

До 200-річчя НФАУ

Міністерство охорони здоров'я України
Національна фармацевтична академія України

*Н.М. Солодовниченко, М.С. Журавльов,
В.М. Ковальов*

ЛІКАРСЬКА РОСЛИННА СИРОВИНА ТА ФІТОПРЕПАРАТИ

*Посібник з фармакогнозії з основами біохімії
лікарських рослин*

Рекомендовано Центральним методичним кабінетом
з вищої медичної освіти МОЗ України як навчальний посібник
для студентів вищих фармацевтичних навчальних закладів
III — IV рівнів акредитації

Харків
Видавництво НФАУ
"Золоті сторінки"
2001

УДК 615:57(075.8)
С60

Рекомендовано Центральним методичним кабінетом з вищої
медичної освіти МОЗ України
(лист № 23-01-25/296 від 23.10.2000)

Рецензенти: д-р фармац. наук, проф. В.С. Доля (Запорізький
державний медичний університет);
канд. фармац. наук, доц. Р.Є. Дармограй,
канд. фармац. наук, доц. Л.В. Бензель (Львівський
державний університет).

Солодовниченко Н. М., Журавльов М. С., Ковальов В. М.
С60 Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати: Посіб. з фар-
макогнозії з основами біохімії лікар. рослин. — Х.: Вид-во
НФАУ: Золоті сторінки, 2001. — 408 с.

ISBN 966-615-072-7
ISBN 966-95769-8-9

Наведено основні відомості про лікарські рослини, фітосировину й фіто-
препарати, дані з морфології та анатомічної будови тканин і органів рос-
лин. Висвітлено методи фармакогностичного аналізу різних морфологіч-
них груп. Коротко охарактеризовано основні родини рослин. Узагальнено
і систематизовано матеріал стосовно різних груп біологічно активних спо-
лук рослинного походження за продуктами метаболізму, викладено мето-
ди аналізу видів сировини та фітопрепаратів із вмістом цих сполук. Вклю-
чено матеріал про культури клітин і тканин лікарських рослин.

Для студентів факультетів промислової фармації та біотехнології фар-
мацевтичних вузів.

УДК 615:57(075.8)

ISBN 966-615-072-7
ISBN 966-95769-8-9

© Н.М.Солодовниченко, М.С.Журавльов,
В.М.Ковальов, 2001
© Видавництво НФАУ, 2001
© ТОВ "Золоті сторінки", 2001

*Присвячується
100-річчю від дня народження
Юліана Галактіоновича Борисюка,
доктора фармацевтичних наук, професора*

Передмова

Рослинний світ — це найбільш доступне і дешеве джерело одержання лікарських засобів, створене самою природою.

За останні роки зацікавленість лікарською рослинною сировиною та засобами на їх основі дуже зросла, однак досі відсутні видання, в яких було б викладено бодай узагальнені відомості з ботаніко-фармакогностичного аналізу лікарської рослинної сировини із залученням фізико-хімічних методів дослідження природних біологічно активних речовин. Отже, потреба у пропонованому посібнику цілком очевидна.

Автори зробили спробу узагальнити й систематизувати численні матеріали з хімічної характеристики різних груп природних сполук та їх біологічної активності, аналізу сировини, в котрій вони містяться, та лікарських засобів на їх основі.

Посібник складається із загальної та спеціальної частин. У загальній частині наведено основні відомості про лікарські рослини, сировину та лікарські засоби; докладно висвітлено методи фармакогностичного аналізу рослинної сировини різних морфологічних груп. Викладові конкретного способу встановлення тотожності фармакогностичних об'єктів передують інформація з морфологічної і анатомічної будови тканин та відповідного органа рослини. Охарактеризовано основні родини односім'ядольних і двосім'ядольних рослин.

У спеціальній частині зібрано відомості про групи біологічно активних сполук, основні види сировини, які переробляють на фармацевтичних підприємствах, та фітопрепарати.

На початку кожної глави є загальна характеристика відповідних сполук, їх фізико-хімічних та біологічних властивостей, методів виділення і аналізу (виявлення і визначення вмісту у сировині) та призначення. Для конкретного виду лікарської рослинної сировини подано опис зовнішнього вигляду, мікроскопічну характеристику з малюнком мікропрепарату, наведено якісні реакції, методи визначення вмісту діючих речовин, лікарські засоби та їх застосування, а для названих фітопрепаратів — методи встановлення тотожності та визначення вмісту біологічно активних сполук.

Матеріал у відповідності до груп біологічно активних сполук сировини та фітопрепаратів на їх основі розміщено з урахуванням біо-генетичних зв'язків між основними діючими речовинами. В окремий розділ виділені групи біологічно активних речовин первинного біо-синтезу. Речовини вторинного біосинтезу поділені на три підрозділи: до першого підрозділу ввійшли сполуки, біо-генетично зв'язані з шикімовою кислотою (фенольні), а до другого — ті, біосинтез яких відбувається через мевалонову кислоту (терпеноїди). До третього підрозділу включені алкалоїди.

У посібнику відображено також питання біотехнології — вирощування лікарської сировини методом культури клітин та тканин. Вміщено відомості про структуру і функції рослинної клітини.

У додатках подано: схеми вивчення лікарської рослинної сировини; структурні формули основних діючих речовин лікарської рослинної сировини; покажчики назв лікарських та споріднених рослин, родин і сировини українською, російською та латинською мовами; покажчик фітопрепаратів.

Автори висловлюють щиру подяку Н.В. Поповій, доцентіві кафедри фармакогнозії НФАУ за істотну допомогу й цінні поради під час підготовки посібника.

I. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ I. Загальні відомості про лікарські рослини, сировину та лікарські засоби

Глава 1. Лікарські рослини, фітосировина й фітопрепарати

Лікарськими рослинами прийнято називати такі рослини, біологічно активні сполуки яких діють на організм людини та тварин і використовуються як джерело **лікарської рослинної сировини**.

На земній кулі для лікування використовується близько 21 тис. видів рослин. Найбільш численна група застосовується у народній медицині. Широка номенклатура лікарських рослин використовується у традиційній медицині.

270 видів найцінніших рослин, досліджених експериментально в хімічному і фармакологічному відношенні, увійшли до наукової медицини. Рослини, що дозволені до застосування як ліки уповноваженими на те органами, отримали назву **офіційальних** (від лат. *officina* — аптека). Головні з офіційальних рослин у їх міжнародній номенклатурі, як правило, включаються до Державної фармакопеї і називаються **фармакопейними**.

В усіх країнах користуються бінарною номенклатурою живих об'єктів, що базується на латинській термінології. Назва виду (рослин, тварин) складається із двох слів: перше — іменник — означає рід, а друге (здебільшого прикметник) разом з першим — вид (*Althaea officinalis* L.). Зустрічаються назви видів, що мають три слова. В цих випадках третє слово пишеться через дефіс (*Arctostaphylos uva-ursi* Spreng.). Рід рослини пишеться з великої літери, а вид — завжди з маленької, навіть якщо його назва походить від власного імені (*Strophanthus kombe* Oliv. — строфант Комбе). Для деяких видів наводяться синоніми, наприклад, *Frangula alnus* Mill. — крушина вільховидна, *Rhamnus frangula* L. — крушина ламка.

Після наукової назви виду ставиться початкова літера прізвища або повністю прізвище ботаніка, котрий вперше описав вид рослини і дав йому назву. Латинська літера L., що найчастіше зустрічається у назвах рослин, означає прізвище шведського вчено-

го К. Ліннея (1707 – 1778), творця подвійної номенклатури рослин і тварин, який дав назви усім відомим на той час видам рослин і тварин.

Назви лікарських рослин та їх родин наводяться латинською та українською мовами.

Для деяких родин існує по дві назви:

Poaceae (Gramineae) — м'ятликові, або злакові;

Asteraceae (Compositae) — айстрові, або складноцвіті;

Brassicaceae (Cruciferae) — капустяні, або хрестоцвіті;

Fabaceae (Leguminosae) — бобові, або метеликові;

Lamiaceae (Labiatae) — ясноткові, або губоцвіті;

Ariaceae (Umbelliferae) — селерові, або зонтичні.

Цінність лікарських рослин визначається складом сполук, здатних впливати на біологічні процеси, що відбуваються в організмі. Такі сполуки називають **біологічно активними сполуками** (БАС).

Будь-яка лікарська рослина являє собою досить складну лабораторію, в якій синтезуються одночасно сотні, а можливо, й тисячі БАС.

Комплекси сполук, що містяться у рослинах, діють різнобічно, стимулюючи різні системи організму або компенсуючи їх недостатню функцію. Це звичайно запобігає виникненню алергійних захворювань та ускладнень. Крім того, лікарські рослини мають антиоксидантну дію і здатність виводити токсичні речовини й продукти метаболізму, а деякі сполуки впливають на ферментну діяльність організму.

Речовини, що синтезуються у лікарських рослинах, умовно можна поділити на **діючі** та **супутні**.

Біологічно активні речовини (БАР), що обумовлюють терапевтичну цінність кожного виду лікарської рослинної сировини, називають **діючими** або фармакологічно активними речовинами.

Супутні речовини мають менш виражений фармакологічний ефект, але їх присутність часто сприяє пролонгуванню дії БАР, наприклад, рослинні полісахариди, які набухають. Сапоніни, які містяться у листі наперстянки, сприяють кращій розчинності і всмоктуванню серцевих глікозидів, прискорюючи їх дію.

Супутні речовини можуть проявляти і негативні властивості, тому нерідко доводиться вилучати їх під час технологічного процесу виготовлення фітопрепарату. Так, небажаними є токсальбумін у насінні рицини, антраноли у свіжій корі крушини тощо.

В процесі життєдіяльності лікарські рослини синтезують органічні та мінеральні речовини, які можна поділити на речовини первинного (білки, вуглеводи, ліпіди, ферменти, вітаміни) і вторинного біосинтезу.

З лікувальною метою застосовують найчастіше сполуки вторинного біосинтезу, зокрема речовини, біосинтез яких відбувається:

- шикіматним шляхом (фенольні сполуки: кумарини, хромони, ксантони, антраценпохідні, флавоноїди, лігнани, дубильні речовини);

- через мевалонову кислоту (терпеноїди: складові ефірних олій, іридоїди, кардіостероїди, сапогеніни, стероїдні й дитерпенові алкалоїди);

- із амінокислот (азотомісткі сполуки — алкалоїди).

Діючі речовини накопичуються в різних органах лікарських рослин неоднаково, а тому заготовляють ті частини і органи, котрі містять максимальну кількість основних біологічно активних сполук. Цілком рослини збирають дуже рідко, наприклад, водорості, споринню, омелу тощо.

Отже, зібрані й висушені (рідше — свіжі) лікарські рослини або їх частини, органи і виділення, дозволені уповноваженим на те органом в установленому порядку для медичного застосування, називаються *лікарською рослинною сировиною* (ЛРС).

Кожен вид лікарської рослинної сировини має свою сировинну фармацевтичну латинську і українську (російську) назву, за якою вона значиться у фармацевтичній чи іншій нормативно-аналітичній документації. Ця назва складається звичайно із двох слів: перше вказує на використаний орган, частину чи виділення рослини (*Alabastrae* — пуп'янки, *Bulbi* — цибулини, *Bulbotuberae* — бульбоцибулини, *Cortices* — кори, *Gemmae* — бруньки, *Gummi* — камеді, *Herbae* — трави, *Radices* — корені, *Rhizomata* — кореневища, *Tubera* — бульби, *Folia* — листя, *Flores* — квітки, *Fructus* — плоди, *Semina* — насіння). Друге слово означає присвоєне даному об'єктові найменування. Воно часто співпадає з ботанічною назвою роду відповідної рослини, наприклад, *Folia Salviae* — листя рослини *Salvia officinalis* L. Зустрічаються й відхилення від цього правила, іноді беруть назву виду рослини, наприклад, *Rhizomata Calami* — кореневища рослини *Acorus calamus* L. Рідше поєднуються обидві назви, родова і видова, приміром, *Fructus Anisi vulgaris*. Фармакогностичні назви сировини прийнято писати з великої літери, скажімо, *Folia Belladonnae*, хоча за ботанічними правилами видова назва рослини пишеться з маленької — *Atropa belladonna* L.

Сировинну базу в Україні складають дикорослі та культивовані лікарські рослини і частково — імпортована лікарська рослинна сировина.

Деякі види дикорослих лікарських рослин являють собою єди-

не джерело сировини, бо культуру їх поки що не налагоджено. Це горицвіт весняний, конвалія звичайна, мучниця, брусниця, бобівник, айр, глечики жовті, а також дерева та кущі, культивування яких з економічної точки зору недоцільне.

Іншим джерелом сировини є вирощувані лікарські рослини, серед яких виділяють такі категорії: рослини, що відомі лише в культурі і в дикому стані не зустрічаються (м'ята перцева, мак снотворний — сорт олійний); інтродуковані іноземні рослини (шавлія лікарська, чебрець звичайний, наперстянка пурпурова тощо); рослини, що зустрічаються в природі, але не задовольняють потребу в них (валеріана лікарська, оман високий, беладона звичайна, спориння, вовчуг польовий, шипшина травнева, женьшень, обліпіха крушиновидна, алтея лікарська тощо); сировина, що постачається сільським господарством (насіння льону, гарбуза, мигдалю, гірчиці та ін.); сировина рослин переважно тропічного клімату, яку закупають за кордоном (насіння строфанта, блювотного горіха, какао, кола, корінь раувольфії, ревеню, листя касії, а також прянощі: кориця, гвоздика, імбір тощо).

Поряд із імпортом Україна експортує в інші держави деякі види лікарської рослинної сировини (квітки підбілу звичайного, насіння гарбуза тощо).

Останнім часом певного розвитку набула біотехнологія, й зокрема, культура клітин і тканин вищих рослин, — як додаткове джерело принципово нового виду лікарської сировини.

У нормативно-аналітичному документі на фармакогностичні об'єкти вказується подальше його призначення: як лікарський засіб або як сировина для отримання біологічно активної сполуки чи препарату.

Лікарський засіб — це фармакологічний засіб, дозволений в установленому порядку до застосування з метою лікування, попередження або діагностики захворювань людей чи тварин. Безпосередньо як лікарський засіб застосовується незначна частина офіційних видів рослин. Значно більше йде на переробку з метою виділення індивідуальних речовин і виготовлення фітопрепаратів.

Ліки рослинного походження тепер називають **фітопрепаратами**.

Лікарські рослини, а відтак і рослинна сировина — незамінне, багатюще, розмаїте, невичерпне джерело одержання лікарських препаратів різної спрямованості: серцево-судинної, капіляророзміцнюючої, жовчогінної, противиразкової тощо. При цьому слід наголосити, що промислове отримання серцевих глікозидів, а також ряду флавоноїдів, антрахінонів, кумаринів, алкалоїдів, як і ефірних олій, можливе лише шляхом виділення їх із рослинної

сировини. Так, із дозволених для застосування в медичній практиці і промислового виробництва лікарських засобів, включених до Державного реєстру, близько 40 % — ліки рослинного походження.

Препарати із рослинної сировини є основними засобами для лікування багатьох захворювань. Від усієї сукупності ліків на препарати рослинного походження для лікування серцево-судинної системи припадає 90 %, для лікування гінекологічних захворювань — 80 %, захворювань дихальних шляхів — 79 %, а захворювань печінки і шлунково-кишкового тракту — близько 70 %.

Деякі сполуки, одержані із рослин, з лікувальною метою безпосередньо не застосовуються, а стають початковим матеріалом для синтезу ефективних речовин (глюкоалкалоїди часточкового пасльону і стероїдні сапоніни агаві і юкки — для синтезу кортизону, алкалоїд жовтозілля плосколистого сенецифілін — для синтезу диплацину).

Рослинна сировина, а також ефірні та жирні олії, використовуються не лише фармацевтичними підприємствами, але й іншими галузями народного господарства: харчовою, кондитерською, консервною, лікєро-горіччаною, парфумерно-косметичною, лакофарбовою; рицинова олія — незамінна складова мастильних матеріалів для авіаційних моторів; екстракт із коренів солодки як піноутворювач має технічне призначення.

Як готовий лікарський засіб у розфасованому в пакети і поліетиленові пакети в цілісному, різаному, подрібненому, порошкованому, різано-пресованому вигляді, а також у формі гранул і брикетів випускається лише незначна частина офіційних видів рослин.

Значно більша частина (близько 180 видів із 270 дикорослих і культивованих рослин) переробляється у відповідних цехах хіміко-фармацевтичних заводів, на фабриках та інших фармацевтичних підприємствах з метою виділення із сировини індивідуальних речовин (а на їх основі — фітохімічних препаратів), а також виробництва настоек, екстрактів, стандартизованих концентратів, комбінованих препаратів, консервованих соків, лікарських зборів та інших лікарських засобів у відповідній лікарській формі.

На хіміко-фармацевтичних підприємствах для екстрагування, очищення та аналізу БАР із лікарської рослинної сировини використовують неорганічні та органічні розчинники.

Розчинники — це хімічні сполуки або їх суміші, здатні розчинювати різні речовини і утворювати з ними однорідні системи — розчини.

До неорганічних розчинників відносять воду очищену і розчини у воді мінеральних кислот різної концентрації (HCl , H_2SO_4 , H_3PO_4), органічних кислот різної концентрації (винної, лимонної, fumarової, оцтової та ін.), солей (натрію хлориду, амонію оксалату, натрію фосфату тощо); скраплені гази (CO_2 , фреон).

До органічних розчинників належать:

- вуглеводні: пропан, пентан, гексан, циклогексан, петролейний ефір, бензин, гас, бензол, толуол;
- хлоропохідні вуглеводнів: хлористий метилен, хлороформ, чотирихлористий вуглець, дихлоретан;
- спирти: метиловий, етиловий, пропіловий, ізопропіловий та їх розчини у воді, бутиловий, ізобутиловий, аміловий, циклогексанол;
- ефіри прості: діетиловий, діоксан;
- ефіри складні: метилацетат, етилацетат, бутилацетат, ізобутилацетат, амілацетат, ізоамілацетат та ін.;
- гліколі та їх ефіри: етиленгліколь, діетиленгліколь, пропіленгліколь тощо;
- кетони: ацетон, метилетилкетон;
- нітропохідні вуглеводнів: нітрометан, нітроетан, нітропропан, нітробензол;
- кислоти: мурашина, оцтова, пропіонова, масляна та ін.;
- аміді: формамід, диметилформамід (ДМФА).

Як розчинники у медичній практиці для приготування розчинів найчастіше застосовують воду очищену, етиловий спирт, суміш етилового спирту з водою у різних співвідношеннях, хлороформ, хлористий метилен, діетиловий ефір, петролейний ефір, жирні олії, вазелінову олію, рідше — бензол, ДМФА, нітробензол та ін.

Дедалі частіше використовують синтетично створені розчинники: диметилсульфоксид (ДМСО), етилен- і пропіленгліколі, кремнійорганічні сполуки.

Багато розчинників застосовується для рідинно-рідинного екстрагування, для очищення суми БАР, елюювання при хроматографії, для визначення вмісту (титрування у неводних середовищах, потенціометричне титрування, полярографія, поляриметрія, спектрофотометричний, фотоелектрокалориметричний методи тощо), перекристалізації природних сполук і ряді інших випадків.

Основна мета, що постає при виборі розчинника для екстракції БАР із ЛРС, — це максимально вибіркоче і повне виділення із об'єкта цільового продукту з мінімальним екстрагуванням інших (супутніх) речовин.

Вихід екстрактивних і діючих речовин значною мірою залежить від природи розчинника. За ступенем гідрофільності речовин у ЛРС їх слід поділяти на такі, що розчиняються у полярних розчинниках, — гідрофільні; розчинні у малополярних розчинниках — змішані; розчинні у неполярних розчинниках — гідрофобні (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Гідрофільність природних сполук

Гідрофільні	Змішані	Гідрофобні
Солі алкалоїдів Глікозиди Дубильні речовини Вуглеводні Солі тритерпенових сапонінів Вітаміни	Оснóвні алкалоїди Аглікони глікозидів Дубильні речовини (низькомолекулярні) Стероїдні сапоніни Тритерпенові сапоніни Кумарини, фурукумарини Вітаміни	Жирні олії Ефірні олії Смоли Вітаміни

При виборі розчинника для екстрагування БАР із ЛРС дотримуються відомого правила: подібне розчиняється в подібному. Речовини полярні, з високим значенням діелектричної сталої, добре розчиняються в полярних розчинниках і навпаки (див. табл. 1.2).

Найпоширеніші у фармації для виділення БАР спирто-водні суміші. При змішуванні спирту з водою діелектрична стала суміші може змінюватись у великих межах, і це дозволяє такими сумішами екстрагувати різні природні сполуки.

Таблиця 1.2

**Фізичні властивості розчинників,
що використовуються для екстракції БАР із ЛРС**

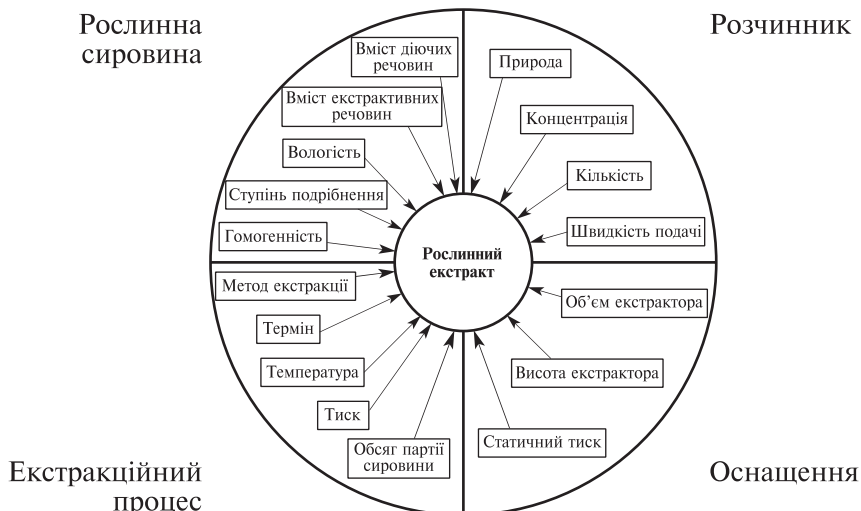
Розчинник	В'язкість, сиз при 20°C	Поверхневий натяг, дин/см при 20°C	Діелектрична стала
1	2	3	4
Полярні			
Вода	1,00	72,75	78,3
Спирт метиловий	0,60	22,99	37,9
Гліцерин	1,490	62,47	64,1
Малополярні			
Спирт етиловий	1,20	22,03	25,2
Ацетон	0,32	23,70	20,7
Спирт пропіловий	2,23	22,90	19,7
Спирт бутиловий	2,95	24,60	17,7

1	2	3	4
Неполярні			
Дихлоретан	0,89	32,20	10,3
Оцтова кислота	1,21	27,79	6,2
Етилацетат	0,49	23,75	6,0
Хлороформ	0,57	27,14	4,7
Ефір діетиловий	0,23	16,49	4,2
Бензол	0,65	28,87	2,3
Тетрахлорметан	0,97	25,68	2,2
Гексан	0,31	1,41	1,9

Критерієм вибору розчинника є показник вмісту діючих і екстрактивних речовин в ЛРС. Дуже важливе значення для екстрагування БАР має також ступінь подрібнення ЛРС. Із сировини, клітинна структура якої зруйнована більше (роздавлювання, розтирання, удар), природні сполуки будуть екстрагуватися швидше. Отже, на вихід цільового продукту із сировини і його якість впливають різні фактори (див. схему).

Схема

Фактори, які впливають на вихід і якість рослинних екстрактів



Глава 2. Заготівля лікарської рослинної сировини різних морфологічних груп

Збирають лікарську рослинну сировину різних морфологічних груп тоді, коли в ній накопичується найбільша кількість діючих речовин, що відповідає певній фазі розвитку рослини, і за відповідних погодних умов. Дослідженнями рослин в онтогенезі встановлено оптимальні терміни збирання сировини.

Всі надземні частини слід збирати тільки в суху погоду, коли рослини обсохнуть від роси. Підземні органи можна викопувати й у вологу погоду, бо їх все одно доводиться мити перед сушінням.

Збирання сировини треба проводити дуже старанно, уникаючи потрапляння в зібраний матеріал різних сторонніх домішок та інших частин тієї самої рослини, і з урахуванням раціонального її використання. Не слід збирати запилені або забруднені рослини, пошкоджені комахами чи грибковими захворюваннями.

Збираючи отруйні лікарські рослини (беладона звичайна, дурман звичайний, чемериця (різні види) та ін.), необхідно дотримуватись запобіжних заходів: не торкатися немитими руками обличчя, очей; закінчивши збирання отруйних рослин, старанно вмити руки з милом.

На якість лікарської сировини впливають антропогенні чинники. У лікарські рослини можуть потрапити токсиканти — газоподібні викиди, пил промислових підприємств і токсиканти із забрудненого ґрунту. Найбільшою небезпекою для організму людини є декілька груп ксенобіотиків (чужі організмові речовини): важкі метали, пестициди, нітроти, нітрати, нітрозаміни, група канцерогенних сполук (головним чином поліциклічні ароматичні вуглеводні), радіонукліди, миш'як. Тому при виборі районів і місць для заготівлі рослинної сировини необхідно враховувати екологічний стан довкілля.

Бруньки збирають рано навесні, коли вони набухли, але ще не почали розвиватися, тобто коли покриваючі їх лусочки ще не почали розходитися. Соснові бруньки зрізають у вигляді “коронки”, які складаються з 5 — 6 бруньок; бруньки берези збирають при заготівлі віників — гілки зв’язують у пучки й сушать, після чого бруньки обривають або обмолочують і очищають від гілок, залишків кори та сміття.

Кора. Кору збирають також навесні, в період сокоруху — тоді вона добре відокремлюється від деревини. На корі молодих стовбурів та гілок дерев і кущів, призначених для розчистки лісу або вирубки, роблять два кільцевих надрізи на відстані 20 — 30 см, які з’єднують одним поздовжнім надрізом. Після цього кору відшаровують.

Для медичних потреб кору збирають лише з молодих гілок, коли вона не перевищує певної товщини; кора старих гілок і стовбурів вкрита товстим кірковим шаром мертвої тканини, яка не містить діючих речовин.

Збирають кору в мішки, укладаючи не дуже щільно, і стежать, щоб жолобоподібні шматки не потрапляли один в один, бо під час сушіння вони можуть потемніти й зіпсуватися.

Листя заготовляють перед початком або під час цвітіння рослин. Виняток становлять рано квітучі рослини, наприклад, мати-й-мачуха, а також ті, листки яких у період цвітіння дуже дрібні, недорозвинуті й не відповідають вимогам нормативно-аналітичної документації (НАД). Листки обривають вручну на пні, залишивши на рослині частину листя, щоб не порушувати її розвитку; або рослину скошують, а після сушіння відокремлюють листя (наприклад, кропива).

Квітки збирають під час цвітіння. У деяких рослин збирають лише окремі частини квітки: у дивини — тільки віночок, у волошки — крайові лійкоподібні квітки; в інших — цілі суцвіття, наприклад, в арніки, хамоміли, цмину тощо. Квітки збирають вручну, обриваючи їх здебільшого без квітконіжок. Іноді для збирання квіткових кошиків користуються спеціальними гребенями. Збираючи квітки з деревинних порід (ліпа), користуються садовими ножицями або ножами і гачком для пригинання гілок.

Квітки — найніжніші частини рослин, їх складають пухко, намагаючись не зім'яти, а доставляючи до місця сушіння, захищають від сонця.

Трави заготовляють у період цвітіння рослин. Виняток становить трава череди, яку збирають у фазі бутонізації. З деяких трав зрізають самі квітучі верхівки завдовжки 15 — 20 см або обламують вручну бокові квітучі стебла (полин, собача кропива, звіробій та ін.). У чебрецю плазкого і звичайного скошують всю надземну частину, висують, а потім обмолочують і відокремлюють здерев'янілі стебла.

Плоди. Сухі плоди і насіння збирають достиглими. У рослин родини селерових такі плоди дуже швидко обсипаються і, щоб уникнути втрат, їх збирають до повної стиглості. Рослини скошують машинами і залишають у валках для просушування і достигання плодів; потім обмолочують і плоди відсіюють.

Ягоди збирають у суху ясну погоду.

Підземні органи (корені, кореневища, бульби, цибулини) викопують восени, коли всі надземні частини вже почнуть відмирати, або напровесні, до того, як підземні частини почнуть розвиватися. На плантаціях корені й кореневища викопують плугом. Кореневища айру, глечиків та інших рослин, що ростуть у воді, заготовляють після спаду води.

Викопані корені та кореневища обережно обтрушують від землі і миють у холодній проточній воді (виняток — корені алтеї, солодки тощо). Вимиту сировину розкладають на підстилках або чистій траві, щоб вони підсохли від зовнішньої вологи, після чого доставляють до місця сушіння.

Збираючи лікарську сировину, необхідно дбати про збереження заростей дикорослих рослин і уникати хижацьких способів збирання, які можуть призвести до повного зникнення деяких видів у даній місцевості. Наприклад, якщо збирати дикорослу валеріану до її обсіменіння, то вона потім не відновлюватиметься. Не можна збирати колоски лікоподію, вириваючи разом із гілками всю рослину, бо вона дуже повільно відновлюється.

Щоб зберегти природні зарості, треба в місцях збирання сировини залишати частину заростей у вигляді насінників і дотримувати правил збирання окремих видів лікарських рослин.

Первинна обробка сировини. Перед сушінням сировина підлягає **первинній обробці**. При цьому відкидають сторонні рослини або непотрібні частини тієї ж самої рослини (скажімо, стебла в листковому товарі, листки у квітковому і довгі квітконіжки або черешки листків, дерев'янисті стебла тощо), а також пошкоджену комахами та грибками сировину. Часто товсті корені й кореневища розщеплюють, іноді очищають від кори. Період між збиранням сировини і розкладанням її для сушіння не повинен перевищувати 1 – 2 год.

Сушіння. Сушіння сировини — це одна з найважливіших операцій, яка забезпечує якість сировини. Завдання правильного сушіння полягає в тому, щоб якомога швидше припинити руйнівну дію ферментів або зменшити її до мінімуму. Сушіння рослин — це своєрідний метод їх консервування шляхом оптимального зневоднення. Дієвість ферментів перебуває в тісному зв'язку з динамікою водного дефіциту. Чим нижча температура сушіння і повільніше віддається клітинна волога, тим активніші ензиматичні процеси. І навпаки, при повільному відмиранні клітин з біологічно активними речовинами можуть відбуватися двоякі явища. В одних випадках спостерігається руйнування діючих речовин; у цьому відношенні нестійкими є глікозиди (особливо серцевої групи), алкалоїди, які в своїй молекулі мають складноефірні угруповання, та деякі інші сполуки. В інших випадках вони накопичуються, наприклад, у деяких ефіроолійних рослин і рослин, що схильні утворювати біогенні стимулятори.

Більшість видів сировини сушать при температурі 50 – 60°C. Сировина, багата на аскорбінову кислоту, потребує швидкого сушіння при 80 – 90°C, бо при повільному сушінні вітамін руйнується. Ефіроолійну сировину сушать повільно при температурі 25 – 30°C.

Для кожного виду або групи сировини є свої оптимальні умови сушіння, встановлені експериментально. Враховуючи морфолого-анатомічну структуру сировини, її хімічний склад, ступінь стабільності діючих речовин, вибирають той чи інший спосіб сушіння.

Застосовують натуральні (сонячний, тіньовий) і штучні (тепловий) методи сушіння.

Сонячне сушіння. На сонці сушать кору, корені, насіння, деякі ягоди або пров'ялюють корені, плоди шипшини, ягоди чорниці перед завантаженням у теплові сушарні, що значно прискорює сушіння і зберігає ягоди від грудкуватості.

Трави, листя, квітки не можна сушити на сонці, бо пряме сонячне проміння руйнує хлорофіл у зелених частинах рослин і суше листя та трави жовтіють. Красильні речовини квіток руйнуються, вони вигоряють і блякнуть. Сировина стає непридатною до вживання.

Тіньове повітряне сушіння. Тіньовому сушінню піддають зелені частини рослин; при цьому добре зберігається природний колір стебел, листків і квіток.

Сировину розкладають на сітках тонким шаром і обережно ворушать.

Перша і обов'язкова умова якісного сушіння в закритих приміщеннях — це постійна і швидка заміна вологого повітря свіжим, тобто потрібне добре вентильовання приміщення.

Сушіння штучним обігріванням (теплове сушіння). Теплове сушіння має ряд переваг перед повітряним. У спеціальних сушарнях регулюють температуру відповідно до особливостей кожного виду сировини; процес висушування відбувається значно швидше, ніж при повітряному сушінні.

Лікарську рослинну сировину висушують до “повітряно-сухого стану”. Залежно від виду сировини залишкова вологість коливається в межах 10 — 14 %. Для ягід, багатих на вуглеводи, вона може бути більшою (для чорниці — 17 %, для ялівцю — до 20 %).

Сушу сировину перевіряють на злам: якщо корені, кора, стебла трави не гнуться, а з тріском ламаються, сушіння закінчують.

2.1. Доведення сировини до стандартного стану

Якщо перед сушінням сировину не дуже ретельно відсортували, то цю операцію виконують після сушіння. При цьому видаляють сторонні, захоплені випадково, помилково зібрані нетоварні частини рослини, що не передбачені стандартом (наприклад, оголені стебла в травах, довгі квітконіжки у квітках, плодоніжки у плодах, залишки стебел у підземних органах тощо); побурілу си-

ривину і таку, що змінила свій колір внаслідок поганого сушіння; органічні й мінеральні домішки, надмірну подрібненість. Таким чином сировину доводять до стану повної відповідності НАД.

Сортування проводять за допомогою різних механічних пристроїв — грохотів, трясунків, віялок, сортувалок тощо.

Сировина, що надходить до сховища, буває недосушеною, а іноді навпаки — в дощову погоду вона “відходить”, тобто стає вологою. Це особливо характерно для такої гігроскопічної сировини, як квітки дивини, листя беладони. В такому стані залишати її не можна.

У сировині із зайвою зволоженістю відбуваються процеси самозігрівання і розкладу діючих речовин. Створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, плісняви. Пліснява з поверхні проникає всередину клітин і руйнує їх вміст, сировина швидше втрачає свої властивості (колір, смак, запах) і стає непридатною для фармацевтичних цілей. Крім того, відвологла лікарська сировина є сприятливим ґрунтом для розвитку різних шкідників.

Із доведеної до стандартного стану сировини складають однорідну партію даного виду.

Пакування сировини. Залежно від виду сировину пакують у мішки — тканинні або паперові, тюки, паки, дерев'яні й фанерні ящики; гігроскопічну сировину — у жерстяні банки, герметично закриті або запаєні. Пакування або затарювання сировини буває насипом, тюкуванням і пресуванням. Спресована і затарена в паки сировина менше піддається впливу вологи і кисню повітря, а також мікроорганізмів та інших факторів зовнішнього середовища.

Упаковка має забезпечувати захист сировини від пошкоджень, втрат, схоронність і незмінність властивостей протягом встановлених термінів придатності, захист довкілля, а також полегшувати процес транспортування.

Термін придатності — це період часу, упродовж якого якість сировини повністю відповідає вимогам НАД. Цей термін визначається експериментально на основі дослідження стабільності сировини при її зберіганні в оптимальних умовах визначений час.

Стабільність — це властивість сировини зберігати показники якості в межах, що дозволяють застосовувати її для виробництва лікарських засобів.

Галузевий стандарт України (ГСТ 42У-01-91) визначає, що початковою датою відліку терміну придатності цілої сировини слід вважати дату (місяць, рік) її заготівлі, вказану у номері партії чи серії; подрібненої, пресованої, різано-пресованої — дату її подрібнення чи пресування, вказану у номері серії.

Щодо терміну придатності рослинних зборів, то він не повинен перевищувати найменшого терміну придатності сировини, яка входить до його складу.

Для первинної переробки (різання, порошкування), а також для приготування зборів використовують сировину, в якій від заготівлі минуло не більше:

4 місяців — для сировини з терміном придатності до 2-х років;

6 місяців — для сировини з терміном придатності до 3-х років;

8 місяців — для сировини з терміном придатності більше 3-х років.

Маркірування. Упаковані матеріали маркують. Маркіровкою називають написи, котрі наносять на упаковане місце. Це паспорт кожної одиниці продукції. У маркіровці лікарської рослинної сировини, згідно з вимогами відповідного стандарту, вказують назву сировини, масу, назву підприємства-відправника, район заготівлі, дату (місяць, рік) заготівлі, номер партії, НАД на сировину. У кожне упаковане місце кладуть пакувальний листок, де вказують назву підприємства-відправника, назву сировини, номер партії, прізвище і номер пакувальника.

Глава 3. Зберігання сировини

На складах сировина зберігається у цілому вигляді. Ціла сировина краще зберігає свої якості, адже тканини її менше зазнають впливу зовнішнього середовища, крім того, в такому стані легше контролюється її чистота і якість.

Умови зберігання сировини мають забезпечувати стабільність її зовнішнього вигляду і кількості діючих речовин протягом встановленого для неї терміну придатності. При зберіганні треба брати до уваги несприятливі впливи на сировину довкілля: вологості повітря, прямого сонячного проміння, коливань температури. Особливо небезпечною є вологість.

Приміщення для зберігання лікарської сировини має бути цілком сухим, чистим, захищеним від прямих сонячних променів і добре провітрюваним. За високої температури сировина пересихає, звітряється ефірна олія. Оптимальна температура у приміщеннях складу має залишатися на рівні до 10 – 12°C.

Рослинну сировину на складі зберігають в упакованому згідно з вимогами НАД вигляді, укладену на спеціальні стелажі штабелями (не вище 2,5 м для ягід, насіння, бруньок і 4 м для інших видів сировини), розміщеними один від іншого на відстані не менше 50 см. Стелажі встановлюють на відстані не менше 15 см від підлоги і не менше 25 см від стін. Сировину розміщують за певними групами, з урахуванням її специфічних властивостей:

1. Отруйна і сильнодіюча (сировина, що містить алкалоїди, кардіостероїди).

2. Ефіроолійна.

3. Плоди і насіння (сировина, багата на вуглеводи).

4. Решта видів сировини.

На штабель кріплять етикетку, де вказують: назву сировини; назву підприємства-відправника; дату (рік, місяць) збирання або заготівлі; номер партії (серії); дату надходження.

Кожну групу сировини слід зберігати в ізольованому приміщенні.

Отруйна (список А) і сильнодіюча (список Б) лікарська сировина зберігається в окремому складському приміщенні. На вікнах тут необхідні металеві ґрати, двері оббивають металом, обладнують світловою і звуковою сигналізацією. Після закінчення роботи приміщення опломбовують.

Матеріали, багаті на поживні речовини (плоди чорниці, глоду, жостеру, корені кульбаби), часто зазнають псування шкідниками. Таку сировину найкраще зберігати в мішках на постійному протязі, частіше переглядати і просушувати.

Сировину щорічно перекладають, ретельно перевіряють на наявність амбарних шкідників, підтоварники провітрюють і просушують, а при необхідності дезинфікують.

Терміни зберігання різних видів сировини наведено у відповідній НАД.

Глава 4. Нормативно-аналітична документація на лікарську рослинну сировину і лікарські засоби

Нормативно-аналітичні вимоги — це *нормативи*, що характеризують фізичні, хімічні, біологічні показники, вміст діючих речовин у лікарській рослинній сировині та лікарських засобах, виготовлених із неї.

Стандартизація лікарської рослинної сировини і засобів — встановлення в державному порядку або в окремій галузі суворо визначених норм якості сировини, продукції, методів випробувань тощо, обов'язкових для виробника і споживача. Документ, у якому подано визначені норми й вимоги, називається **стандартом**. Доведення сировини та продукції з неї до стандартного стану також називається стандартизацією. **Стандартний** — такий, що відповідає вимогам нормативно-аналітичних документів, задовольняє їх умови, тобто типовий.

Основна мета стандартизації — підвищення якості продукції та забезпечення її оптимального рівня. А дотримання передбачених стандартом норм і вимог забезпечує якість продукції.

Головним завданням стандартизації є створення єдиної систе-

ми НАД, що визначає прогресивні вимоги до продукції, її розробок, виробництва і застосування, а також контролю за правильною користування цією документацією.

Стандарт розробляється як на матеріальні предмети (продукцію, еталони, зразки речовин), так і на норми, правила, вимоги різного характеру.

Обов'язкові норми й вимоги на лікарську рослинну сировину і лікарські засоби, наведені у стандартах, часто узагальнено називають нормативно-аналітичною документацією (НАД).

Залежно від сфери чинності стандарти поділяють на такі категорії: Міждержавний стандарт (ГОСТ), Галузевий стандарт (ГСТ), Стандарт підприємства (СТП), технічні умови (ТУ).

ГОСТ поширюється на конкретну продукцію, що її випускають і застосовують у багатьох галузях народного господарства, а не лише в медицині, наприклад, плоди перцю, корінь солодки тощо.

НАД на лікарську сировину і лікарські засоби згідно із ГСТ 42У-1-92 "Порядок розробки, узгодження і затвердження аналітично-нормативної документації на лікарські засоби і лікарську рослинну сировину" ділять на такі категорії:

ДФ — державна фармакопея;

ГСТ — галузевий стандарт;

КД — керівний нормативний документ (інструкції, методичні вказівки);

ФС — фармакопейна стаття;

ТФС — тимчасова фармакопейна стаття.

Державна фармакопея, крім фармакопейних статей на лікарську рослинну сировину і лікарські засоби, котрі мають високі якісні показники, найбільшу терапевтичну цінність і широко використовуються в медичній практиці, включає загальні методи фізико-хімічного та біологічного аналізу, відомості про реактиви, титровані розчини, індикатори, а також інші матеріали, і містить загальні норми, вимоги стосовно лікарських засобів. Державна фармакопея має законодавчий характер.

Тимчасові фармакопейні статті (ТФС) розробляються на нові види лікарської рослинної сировини, рекомендовані Державним науково-експертним центром лікарських засобів (ДНЕЦЛЗ) МОЗ України (до червня 1999 року — Фармакологічний комітет Міністерства охорони здоров'я України) для застосування у медичній практиці, на новий лікарський засіб, а також на стандартний зразок, якщо він існує при контролі якості лікарського засобу.

ТФС затверджуються на обмежений термін, який встановлюється залежно від ступеня опрацювання лікарського засобу в умовах виробництва, але не більше ніж на 3 роки.

Фармакопейні статті (ФС) розробляються замість ТФС на лікарську сировину і лікарські засоби серійного виробництва.

Перегляд ФС має здійснюватися не рідше одного разу протягом 5 років. З уведенням у дію ФС втрачає силу раніше чинна ТФС на цей вид сировини чи засіб.

НАД має всіляко сприяти підвищенню якості лікарської рослинної сировини і лікарських засобів, тому її треба постійно удосконалювати з урахуванням досягнень науки і техніки та своєчасно переглядати з метою заміни застарілих показників у відповідності до потреб охорони здоров'я населення та інших галузей, котрі використовують лікарську рослинну сировину.

Структура фармакопейної статті. Усі категорії НАД на лікарську рослинну сировину мають однакову структуру, зміст і виклад матеріалу.

В заголовку статті наводиться назва лікарської рослинної сировини латинською і українською (чи російською) мовами.

У вступній частині вказується назва рослини, родини (латинською і українською чи російською мовами), призначення і галузь застосування сировини.

У розділі “Зовнішні ознаки” наводиться короткий опис характерних морфологічних ознак сировини: ціла, різана (подрібнена), колір, запах, смак. Для отруйних видів сировини смак не визначається.

У розділі “Мікроскопія” вказуються основні діагностичні ознаки анатомічної будови сировини.

У розділі “Якісні реакції” наводяться хімічні, мікрохімічні, гістохімічні реакції або хроматографічні проби.

У розділі “Числові показники” подаються норми вмісту біологічно активних (діючих) речовин або екстрактивних речовин, а також допустимі норми вологості, золи, частин сировини, що втратили природне забарвлення, подрібненості, частин лікарської рослини, які не підлягають збиранню, органічних і мінеральних домішок.

В розділі “Кількісне визначення” вказується метод визначення вмісту основної речовини або біологічна активність, виражена в одиницях дії ЖОД, КОД, ГОД.

Крім вищенаведених розділів, до статті включають вимоги щодо пакування, маркування, транспортування, зберігання і терміну придатності сировини.

ФС (ТФС) після затвердження Фармакопейним комітетом і присвоєння назви (наприклад, ФС 42У-7/37-75-96) реєструються Міністерством охорони здоров'я України. Назва статті складається з категорії НАД (ФС чи ТФС), коду МОЗ України (42 У), індексу підприємства-власника (власників) документації (7/37), порядко-

вого номера документа, затвердженого у поточному році (75), і останніх двох цифр року затвердження статті (96), відокремлених знаком тире.

Розроблені вперше і затверджені Фармакопейним комітетом ТФС направляються у ДНЕЦЛЗ МОЗ України для внесення у Державний реєстр.

Затверджена НАД набуває чинності державного стандарту, дотримання її вимог є обов'язковим для всіх підприємств і організацій, які виробляють, зберігають, контролюють і застосовують лікарські засоби.

РОЗДІЛ II. Фармакогностичний аналіз

Лікарська рослинна сировина і продукти, одержані з неї, являють собою повноцінний матеріал лише тоді, коли вони за всіма параметрами відповідають чинним НАД. Ця відповідність визначається шляхом проведення фармакогностичного аналізу.

Фармакогностичний аналіз — це комплекс методів аналізу лікарської сировини рослинного і тваринного походження та їх продуктів, який полягає у визначенні totoжності (ідентичності), чистоти і доброякісності.

Фармакогностичний аналіз складається із ряду послідовно виконуваних аналізів — товарознавчого, макроскопічного, мікроскопічного і фітохімічного. В деяких випадках він доповнюється визначенням біологічної активності сировини.

Лікарська рослинна сировина може бути **цілою** (totum), **різаною** (concisum), **порошкованою** (pulveratum), у вигляді брикетів, гранул і лікарських зборів. Для її дослідження доводиться вдаватися до різних методів фармакогностичного аналізу.

Товарознавчий аналіз включає правила приймання сировини, регламентує відбирання проб для проведення послідовних випробувань сировини. В ході товарознавчого аналізу визначають вміст домішок, ступінь подрібненості і пошкодженості сировини амбарними шкідниками, вміст вологи та золи.

Макроскопічний (від грецьк. macros — довгий, великий і scoreo — дивлюсь) **аналіз** застосовується для визначення totoжності і доброякісності сировини.

Мікроскопічний (від грецьк. micros — малий) **аналіз** застосовується для встановлення totoжності сировини, як правило, у різаному, порошкованому вигляді та ін.

Фітохімічний вид аналізу забезпечує виявлення діючих і супутніх речовин та визначення вмісту біологічно активних сполук хімічними та фізико-хімічними методами.

Глава 5. Приймання лікарської рослинної сировини й відбирання проб для аналізу

На складах, базах і промислових підприємствах лікарську рослинну сировину приймають партіями. **Партією** вважається сировина масою не менше 50 кг одного найменування, однорідна за всіма показниками і оформлена одним документом, який засвідчує її якість. У супроводжувачому документі мають бути такі дані: номер і дата видачі документа, найменування і адреса відправника, найменування сировини, номер партії, маса партії, рік і місяць збирання або заготівлі, район заготівлі (для дикорослих рослин),

результат перевірки якості сировини, НАД на сировину, підпис особи, відповідальної за якість сировини, із зазначенням прізвища і посади.

Вантажні місця, що складаються із тюків, паків, мішків, ящиків та інших упаковок, називають **одинацями продукції**.

Приймання сировини починають з **першого етапу товарознавчого аналізу** — із загального зовнішнього огляду стану всіх одиниць продукції партії сировини: встановлюють правильність типу упаковки і маркіровки, цілість тари, відсутність промочення, підмочення та інших дефектів, які можуть вплинути на якість, схоронність сировини і тари.

В разі відповідності сировини НАД проводиться **другий етап товарознавчого аналізу**, який розпочинається з розрахунку обсягу вибірки продукції сировини. **Вибірка** — одиниці продукції, вибрані із партії для контролю. **Обсяг вибірки** — кількість одиниць продукції, що складає вибірку.

Кількість одиниць продукції в партії	Обсяг вибірки
1 — 5	всі одиниці
6 — 50	5 одиниць
більше 50	10 % від одиниць продукції, що складають партію

Для перевірки відповідності якості сировини до вимог НАД із непошкоджених одиниць продукції, взятих з різних місць партії, беруть вибірку.

Якість сировини в пошкоджених одиницях упаковки перевіряється окремо. Одиниці продукції, призначені у вибірку, розпаковують, порівнюють між собою і визначають однорідність сировини за способом підготовки (ціла, різана, порошоквана, пресована та ін.), кольором, запахом і забрудненістю; наявність плісняви, гнилі, стійкого затхлого запаху, що не зникає при провітрюванні; забрудненість отруйними рослинами і сторонніми домішками (камінці, скло, сіно, солома, папір, послід гризунів і птахів тощо). Одночасно неозброєним оком і за допомогою лупи (5× або 10×) визначають наявність амбарних шкідників.

Примітка. Заражену кліщем сировину легко впізнати. Для цього треба опустити руку в мішок з сировиною і вийняти її: якщо сировина заражена, то на руці залишається наліт порошку з неприємним запахом. При уважному розгляді можна помітити в порошоклі кліщів у вигляді білуватих точок, які швидко пересуваються.

Якщо у відібраних одиницях продукції при зовнішньому огляді виявлено неоднорідність сировини, часткове пошкодження пліснявою, гниллю, забруднення сторонніми рослинами або частинами лікарської рослини, не передбаченими НАД, що явно перевищують допустимі норми домішок, то вся партія підлягає сортуванню і повторному здаванню.

Сировина бракується і подальшому аналізу не підлягає в таких випадках: стійкий затхлий запах, що не зникає при провітрюванні; сторонній запах, не властивий даному виду сировини, або відсутність запаху, властивого даному виду сировини; наявність у сировині плісняви, гнилі; домішки отруйних рослин; забрудненість сировини (солома, камінці, скло, послід гризунів, птахів та ін.), засміченість сторонніми рослинами, що явно перевищують допустимі норми домішок; зараженість амбарними шкідниками II і III ступеня.

Відбирання проб для аналізу. З кожної розпакованої одиниці продукції, що попала у вибірку, беруть по три виїмки, приблизно однакової маси, із трьох різних місць: зверху, знизу і зсередини, уникаючи подрібнення сировини.

Виїмка — це кількість сировини, взята від одиниці продукції рукою або шупом для аналізу за один раз. Із мішків, тюків і паків виїмки беруть на глибині 10 см рукою зверху, а потім після розпорювання шва — зсередини і знизу; виїмки насіння і сухих плодів відбирають зерновим шупом.

Із сировини, упакованої в ящики, першу виїмку беруть з верхнього шару, другу — після видалення сировини приблизно до половини ящика і третю — з дна ящика. Після відбирання зразків розпорені мішки, тюки і паки зашивають.

Відібрані зразки старанно перемішують і одержують вихідний зразок партії сировини — **об'єднану пробу**, з якої методом квартування виділяють **середню пробу**, а також пробу масою 500 г (для дрібних видів) і 1000 г (для крупних видів). Останню пробу поміщають у банку, вкладають туди етикетку “Для визначення ступеня зараженості шкідниками” і щільно її закривають.

Картування проводять таким чином: сировину поміщають на аналізну дошку, у вигляді квадрату, перемішують її і розрівнюють так, щоб шар по товщині був рівномірний, і по діагоналі ділять на чотири трикутники. Два протилежні трикутники сировини видаляють, а два, що залишилися, з'єднують. Операцію повторюють, доки у двох протилежних трикутниках не залишиться кількість сировини, що відповідає масі **середньої проби**, вказаній у ДФ XI, с. 270; (табл. 5.1).

Маса середніх проб

Найменування сировини	Маса середньої проби, г
Бруньки березові	150
Бруньки соснові	350
Листя ціле, крім:	400
● листя касії	200
● листя мучниці і брусниці	150
Листя різане, обмолочене	200
Квітки, крім:	300
● квітки нагідок, кукурудзяні стовпчики з приймочками	200
● квітки хамоїли	200
Трави цілі, крім:	600
● трави материнки	150
Трави різані, обмолочені	200
Соковиті плоди, крім:	200
● плоди шипшини	300
● плоди перцю стручкового	550
Сухі плоди і насіння, крім:	300
● насіння дурману індійського, термопсису, льону	200
● плоди амї	150
Корені, кореневища, цибулини цілі, крім:	600
● кореневища і корені марени, кореневища перстачу	400
● кореневища і корені оману	1000
● кореневища дріоптерису чоловічого і корені ревеню	1500
● корені солодки очищені	2500
● корені солодки неочищені	
● корені барбарису	6000
Корені і кореневища різані, подрібнені	250
Корені і кореневища, порошок	150
Кора ціла	600
Кора різана	200
Інша сировина:	
● ріжки споринні	200
● березовий гриб — чага	3000
● морська капуста, слань	5000
● морська капуста, шаткована	1000
● морська капуста, порошок	400

Середню пробу упаковують у поліетиленовий або багат шаровий паперовий мішок і прикріплюють етикетку (таку ж етикетку поміщають і в мішок). На етикетках зазначають найменування сировини, найменування постачальника, номер партії, масу партії

(серії), дату відбирання проби, прізвище і посаду особи, яка відібрала пробу. Проби направляються на аналіз в лабораторію і реєструються у “Журналі вхідного контролю” (див. зразок, с. 85).

Залишки об’єднаної проби після виділення середньої проби приєднують до партії сировини.

Третій етап товарознавчого аналізу полягає у виділенні із середньої проби аналітичних проб.

Із середньої проби методом квартування виділяють **три аналітичні проби** для визначення:

1) тотожності, подрібненості і складу домішок;

2) вологості (аналітичну пробу для визначення вологості виділяють зразу ж після відбору середньої проби і герметично її упаковують);

3) вмісту золи і діючих речовин.

Примітка. Для таких видів сировини, як ціла трава, корені, кореневища, бульби, після виділення першої аналітичної проби частину середньої проби, призначеної для визначення вологості, вмісту золи і діючих речовин, подрібнюють ножицями або сікачем на крупні шматки, старанно перемішують, а потім виділяють відповідні аналітичні проби.

Таблиця 5.2

Маса аналітичних проб

Найменування сировини	Маса аналітичної проби для визначення, г		
	тотожності, подрібненості, складу домішок	вологості	вмісту золи і діючих речовин
1	2	3	4
Бруньки березові	50	25	25
Бруньки соснові	200	25	100
Листя ціле, крім:	200	25	150
● листя касії	100	15	50
● листя мучниці і брусниці	50	25	50
Листя різане, обмолочене	5	25	100
Квітки, крім:	200	25	50
● квітки нагідок, кукурудзяні стовпчики з приймочками	100	25	50
● квітки хамоміли	50	25	100
Трави цілі, крім:	300	50	200
● трава материнки	25	15	50
Трави різані, обмолочені	50	25	100
Соковиті плоди, крім:	100	50	50
● плоди шипшини	200	25	50
● плоди перцю стручкового	300	25	150

продовження таблиці 5.2

Найменування сировини	Маса аналітичної проби для визначення, г		
	тотожності, подрібненості, складу домішок	вологості	вмісту золи і діючих речовин
Сухі плоди і насіння, крім:	200	25	50
● насіння дурману індійського термопсису, льону	50	25	100
● плоди амі	10	25	100
Корені, цибулини і кореневища цілі, крім:	300	50	200
● кореневища і корені марени, кореневища перстачу	200	50	100
● кореневища і корені оману	600	50	100
● кореневища дріоптерису чоловічого, корені ревеню	1000	100	300
● корені солодки очищені	2000	100	200
● корені солодки неочищені, корені барбарису	5000	100	500
Корені і кореневища різані, подрібнені	100	25	100
Корені і кореневища, порошок	50	15	25
Кора ціла	400	50	100
Кора різана	100	25	50
Інша сировина:			
● ріжки споринні	50	25	100
● березовий гриб — чага	2000	500	100
● морська капуста, слань	3000	500	1000
● морська капуста, шаткована	500	100	300
● морська капуста, порошок	100	50	200

Якщо при виділенні аналітичних проб у двох протилежних трикутниках маса сировини виявиться меншою або більшою за наведену в таблиці, необхідно з двох трикутників, що залишилися, відібрати по всій товщині шару і додати частину, якої

бракувало, або таким же чином видалити від відібраних трикутників.

При зважуванні аналітичних проб допускаються похибки \pm :

при масі проб

до 50 г	0,01
від 100 до 500 г	0,1
від 500 до 1000 г	1,0
більше 1000 г	5,0

Перед проведенням фармакогностичного (повного) аналізу сировини, що надійшла замовнику, обов'язково перевіряють на наявність у ній радіонуклідів.

Глава 6. Встановлення тотожності (ідентичності) лікарської рослинної сировини

Для визначення тотожності лікарської рослинної сировини НАД передбачає застосування таких методів аналізу як: макроскопічний, мікроскопічний, рідше застосовують елементи фітохімічного аналізу — якісні реакції на присутність у сировині тих чи інших груп сполук.

Вибір методу дослідження залежить від товарного стану лікарської рослинної сировини (ціла, подрібнена тощо).

Для визначення тотожності лікарської рослинної сировини макроскопічним методом необхідно знати морфологічну характеристику родин, рослини яких є джерелом сировини, що переробляється на фармацевтичних підприємствах.

6.1. Макроскопічний метод аналізу лікарської рослинної сировини

Макроскопічний аналіз є основним методом встановлення тотожності цілої лікарської рослинної сировини.

У загальному комплексі фармакогностичного дослідження цей метод дуже важливий.

Головна його мета при визначенні ідентичності рослинної сировини — знайти у загальній картині морфологічних ознак специфічні, особливі, притаманні досліджуваному об'єктові, котрі вирізняють його серед інших.

Для оволодіння макроскопічним методом аналізу лікарської рослинної сировини необхідно знати характеристики родин та морфологічну будову органів рослин.

Морфологія органів рослин родин відділу покритонасінні, або квіткові. Основним джерелом лікарської сировини є покритонасінні рослини і деякі види голонасінних. Високоорганізовані вищі рослини розмножуються насінням. Сама назва «голонасінні» говорить про те, що насіння цих рослин розміщене відкрито (голо) на лусочках шишки і нічим не захищене (сосна, яловець). На відміну від голонасінних, покритонасінні рослини мають квітки та плоди.

Всередині зав'язі маточки квітки розміщуються насінневі зачатки, котрі після запліднення перетворюються в насіння. Насінневі зачатки захищені стінками зав'язі, а тому й насіння, що розвивається з них, захищене (накрите) стінками плода. Місцезнаходження насіння дало підставу назвати цей відділ рослин покритонасінними.

Відділ покритонасінні, або квіткові, розділяють на два класи: двосім'ядольні та односім'ядольні. Клас двосім'ядольних майже втричі чисельніший за клас односім'ядольних. Рослини, що відносяться до будь-якого із цих класів, мають свої певні ознаки, за якими їх легко можна відрізнити (табл. 6.1).

**Порівняння основних морфолого-анатомічних ознак
класів двосім'ядольні та односім'ядольні**

Двосім'ядольні	Односім'ядольні
Зародок насінини має дві сім'ядолі.	Зародок насінини має одну сім'ядоллю.
Первинний корінець зародка насінини зберігається протягом усього життя: розвивається в головний корінь, який формує стрижневу кореневу систему.	Коренева система мичкувата, вона формується додатковими коренями, бо головний (зародковий) корінь не розвивається.
Судинно-волокнисті пучки відкриті, розміщуються у стеблі в певному порядку.	Пучки закриті, розміщуються у стеблі невпорядковано. Стебла не здатні до вторинного потовщення.
Листки різноманітної форми, прості й складні, часто із розчленованою пластинкою і краєм; жилкування здебільшого перисте або сітчасте.	Листки прості, пластинка цільна; жилкування дуговидне або паралельне.
Квітки 5-членні, рідше 4-членні, дуже рідко 3-членні.	Квітки 3-членні або кількість членів кратна 3.
Оцвітина переважно подвійна.	Оцвітина проста.

Наведені ознаки в основному притаманні кожному із класів, але зустрічаються і винятки. Так, у деяких видів родини жовтецевих (клас двосім'ядольні) пучки закриті, у подорожника коренева система мичкувата і листки мають дуговидне жилкування — тобто ознаки класу односім'ядольних; а деякі односім'ядольні рослини мають ознаки, характерні для двосім'ядольних.

Нижче наводиться характеристика тих родин, рослини яких широко застосовуються у медичній практиці, а сировина із них переробляється на фармацевтичних підприємствах.

Клас односім'ядольні.

Родина асфodelові — Asphodeliaceae. Переважно багаторічні трав'яністі рослини, рідше дерева, кущі, напівкущики. Багато з них — листові сукуленти.

Листки чергові, багато- або дворядні. У багатьох трав'янистих рослин листки утворюють прикореневу, або верхівкову розетку.

Квітки двостатеві, актиноморфні з приквітками, зібрані в термінальні суцвіття, рідко квітки поодинокі. *Оцвітина* віночковидна, складається із шести квітколистків, розміщених у два кола. *Тичинок* шість. Гінецей ценокарпний з трьох плодolistків. *Зав'язь* верхня. *Плоди* — *коробочки, горішковидні, соковиті, ягoдoпoдiбні*. *Насіння* з м'ясистим або твердим ендоспермом і великим зародком.

Лікарські рослини: види алое.

Родина конвалієві — Convallariaceae. Багаторічні кореневищні трав'яністі рослини. *Листки* з дуговидним жилкуванням відходять від кореневища або розміщені на стеблах. *Квітки* актиноморфні, з простою віночковою оцвітиною, зібрані в *кишечкоподібне суцвіття*. *Тичинок* шість, інколи чотири (розташовані у два кола). *Гінецей* ценокарпний з трьох, рідше двох плодolistків. *Зав'язь* верхня. *Плід* — соковита ягода.

Лікарські рослини: конвалія, купина лікарська.

Родина мелантієві — Melanthiaceae. Найпримітивніша родина класу односім'ядольні у порядку лілієцвіті.

Багаторічні трав'янисті рослини, підземні органи яких представлені *кореневищами, цибулинами чи бульбоцибулинами*. Листки прості, з дуговидним жилкуванням.

Квітки зібрані в суцвіття *волють* або поодинокі, двостатеві, оцвітлина проста, віночковидна, з шести вільних або зрослих квітколистків. *Тичинок* 6 (3 або 9). *Гинецей* з трьох плодолистків. *Зав'язь* верхня. *Плід* ценокарпний: *коробочка, багатолістянка* або перехідні їх форми.

Лікарські рослини: чемериця Лобелієва, пізньоцвіт осінній, пізньоцвіт красивий. Підземні органи їх містять алкалоїди.

Раніше рослини вищеназваних родин класу односім'ядольні відносили до родини лілійні — Liliaceae.

Клас двосім'ядольні.

Родина айстрові (складноцвіті) — Asteraceae (Compositae). Багаторічні або одnorічні трав'янисті рослини, ліани і невеликі дерева.

Листки прості, без прилистків, різноманітні за формою і розчленуванням. *Розміщення* листків *чергове* або *супротивне*, іноді вони утворюють прикореневу розетку. *Квітки* дрібні актиноморфні і зигоморфні, двостатеві, одностатеві і стерильні, зібрані в *суцвіття* — *кошики* або *головки*, які в свою чергу можуть утворювати інші види суцвіть (*китиця, волють, щиток тощо*).

Характерною особливістю родини є будова суцвіттини — *кошика*. Знизу кошики оточені *обгорткою з листочків* — *приквіток, розташованих черепитчасто в один або декілька рядів*.

Квітколоже за формою може бути плоским, випуклим, увігнутим, конічним, а поверхня його гладенька, з виїмками (місцями прикріплення кожної квітки), гола або з приквітками у вигляді лусок, щетинок чи волосків, іноді всередині воно порожнє (хамоміла лікарська). *Квітки* мають подвійну оцвітину, але чашечка не характерна. *Чашечка* редукована, представлена чубчиком, летючками, щетинками, зубчиками або повністю відсутня. *Віночок* зрослопелюстковий — трубчастий, язичковий, несправжньоязичковий, лійкоподібний. Розрізняють чотири типи квіток.

● **Трубчаста** квітка має правильну подвійну оцвітину. Чашечка розвинута слабо, часто представлена чубчиком. Віночок п'ятипелюстковий, зростається в коротку трубочку. На відгині віночка добре помітні 5 зубчиків. Трубчаста квітка двостатева, в ній містяться тичинки і маточка.

● **Язичкова** квітка має неправильну оцвітину. Чашечка у вигляді чубчика або зубчиків, слабо розвинута. Віночок зростається із п'яти пелюсток і утворює язичок, по краю якого помітні 5 зубчиків. Квітка двостатева (є тичинки і маточка).

● **Несправжньоязичкова** квітка має неправильну оцвітину. Чашечка слабо розвинута або відсутня. Віночок зростається з трьох пелюсток у вигляді язичка. На відгині добре помітні три зубчики. Квітка одностатева — жіноча, тичинки відсутні.

● **Лійкоподібна** квітка має форму, що нагадує широку лійку. По краю віночка добре помітні 5 — 7 зубчиків. Оцвітлина неправильна. Квітки стерильні — не мають ні тичинок, ні маточки. Плодів вони не утворюють, а лише приваблюють комах.

Квітки в суцвіттях-кошиках зустрічаються в різних комбінаціях.

1. Кошики складаються з трубчастих і несправжньоязичкових квіток. Крайові квітки несправжньоязичкові — жіночі; внутрішні — трубчасті, двостатеві (хамоміла, деревій, нагідки, сухоцвіт багновий, арніка, оман, соняшник, підбіл звичайний).

2. Кошики складаються з трубчастих квіток, розташованих у центрі кошика, і лійкоподібних — по краях кошика (волошка).

3. Кошики складаються лише з трубчастих квіток (пижмо, полин, жовтозілля, цмин, великоголовник сафлоровидний, череда, лопух).

4. Кошики складаються лише з язичкових квіток (кульбаба, цикорій).

Гінецей складається з двох плодолистків, *зав'язь* нижня. *Плід* — сім'янка або сім'янка з *летючкою*. *Насіння* без ендосперму.

У деяких рослин родини є вмістища, залозки, молочники, а запасною речовиною є інулін.

Родина бобові — Fabaceae (Leguminosae). Одно- і багаторічні трав'янисті рослини, кущі, дерева або ліани. У більшості видів підземні органи — *стрижнева коренева система*. На коренях знаходяться бульбочки, в яких поселяються бактерії, здатні засвоювати азот із повітря. Всі органи родини багаті на білки.

Листки в основному складні, з прилистками, *чергові*. *Прилистки* часто опадають або розростаються, іноді перетворюються на колючки чи луски. *Квітки* зигоморфні або актиноморфні з подвійною оцвітиною, двостатеві (рідко одностатеві), з приквітками; зібрані в суцвіттях *китиця*, *вольт*, *головка* або *зонтик*. *Чашечка* з 5 зрослих чашолистків. *Віночок* з 5 або 4 пелюсток, дві з них зростаються. *Пелюстки* мають особливу назву: *верхня велика* — *парус (прапор)*, *бокові* — *весла*, *дві зрослих нижні* — *човник*. *Андроцей* складається з 10 тичинок і може бути вільним, одно- чи багатобратнім. *Гінецей* монокарпний. *Зав'язь* верхня, одно- або двогнізда. *Плід* — одно-, дво- або багатонасінний розкривний, нерозкривний або членистий *біб*. *Насіння* без ендосперму, поживні речовини (білок, крохмаль, жирна олія) накопичуються в сім'ядолях зародка.

Родина поділяється на три підродини.

Підродина метеликові, або бобові — Papilionoideae (Faboideae). Трав'янисті рослини, кущі, ліани, рідше дерева з пірчастими трійчастими, пальчастими, іноді простими листками з прилистками. *Квітки* з приквітками, зигоморфні, *оцвітину* подвійна, чашечка п'ятилиста зросло- або роздільнолиста. *Віночок метеликоподібний*. *Тичинок* 10 вільних, одно- або двобратніх. *Плід* — *біб*, що розкривається двома *студками*, рідше розпадається на окремі однонасінні членики.

Лікарські рослини: термopsis, солодка, астрагал шерстистоквітковий, буркун лікарський, вовчуг польовий, софора японська, леспедеца, солодушка альпійська, псоралея, квасоля звичайна, арахіс підземний (земляний горіх). **Містять** алкалоїди, сапоніни, фенольні сполуки (флавоноїди, ксантони, фенолкарбонові кислоти, фурукумарини), жирну олію.

Підродина цезальпініїві — Ceasalpinioideae. Дерева, кущі, ліани. *Листки* складні — парноперисті. *Квітки* зигоморфні, рідко актиноморфні, складові *оцвітини* роздільні, чотиричленні. *Тичинок* 10, усі вільні. *Плід* — *біб*, розкривний або такий, що розпадається на окремі членики.

Лікарські рослини: касія.

Підродина мімозові — Mimosoideae. Дерева, кущі, рідше напівкущі і трав'янисті рослини з перистими або двоякопарноперистими *листочками* з прилистками, часом перетвореними на колючки. *Квітки* актиноморфні, дрібні, зібрані в кулясті або видовжені *суцвіття*; *оцвітину* подвійна, *чашечка* три- або чотирилиста, *віночок* чотири-, п'ятипелюстковий. *Тичинок* багато, нитки їх довгі, яскраво забарвлені, при основі мають *нектарники*; *зав'язь* верхня, одногнізда. *Плід* — *біб*, розкривний або такий, що розпадається на окремі членики.

Лікарські рослини: акація аравійська, акація срібляста. Накопичують водорозчинні камеді.

Родина гречкові — Polygonaceae. Багаторічні та однорічні рослини, рідше кущі або дерева (в тропіках). Стебла циліндричні, суцільні, вузлуваті. *Листки* прості, чергові, цільні або лопатеві, при основі мають стеблообгортний *розтруб*, який утворився шляхом зростання прилистків. *Наявність вузлів і розтрубів* — **характерна ознака родини**. *Квітки* у *вольтях*, *китицях* і *колосках* двостатеві, з простою білою, зеленою або рожевою 3–6-членною *оцвітиною*; тичинок 3–9; *маточка* складається з 2–3 плодолистків; *плід* — *тригранний горішок*, або сім'янка. *Насіння* з борошністим ендоспермом.

Лікарські рослини: шавель кінський, ревінь тангутський, гірчак зміїний, г. печевий, г. почечуйний, спориш (гірчак) звичайний, гречка звичайна.

Родина жовтецеві — Ranunculaceae. Багаторічні, однорічні трав'янисті рослини, рідше напівкущі, кущі або ліани.

Листки прості, без прилистків, чергові, здебільшого розсічені. **Квітки** різної будови — актиноморфні (горицвіт) або зигоморфні (аконіт, дельфіній), дво- і одностатеві, з простою і подвійною *оцвітиною*, в основному п'ятичленного типу. Іноді *чашолистки* яскраво забарвлені і мають *шоломовидну* форму або видовжені в *шпорку*. *Тичинок* і *маточок* багато. **Квітколоже** опукле, іноді конічне, видовжене. Частини квітки розміщені спіралью, рідше по колу. **Плоди** різної будови: *листянки*, *складні листянки*, *складні сім'янки*, *рідше ягодоподібні* або *багатозерністки*. **Насіння** з маленьким зародком і великим ендоспермом.

Представники родини *отруйні* — накопичують алкалоїди, кардіостероїди.

Лікарські рослини: аконіт, дельфіній, чемерник, горицвіт.

Родина капустяні (хрестоцвітні) — Brassicaceae (Cruciferae). Багаторічні, дво- і однорічні трав'янисті рослини, рідше напівкущі або кущі (в тропіках). **Листки** прості, чергові, часто з розчленованою пластинкою, без прилистків; прикореневі листки у вигляді *розетки*. Листки і стебла нерідко вкриті характерними *зірчастими двокінцевими волосками*, з бородавчастою кутикулою, що може прислужитися для мікродіагностики видів.

Квітки правильні, двостатеві, здебільшого в китицях або волотях; чашечка складається з чотирьох пелюсток, розміщених навхрест. *Тичинок* 6, розташованих у два кола: дві *коротші* тичинки утворюють зовнішнє коло, а 4 *довші* — внутрішнє. *Маточка* з двох зрослих плодолистків. *Зав'язь* верхня. **Плід** — двостулковий *стручок* або *стручечок*, який розкривається знизу догори; *насіння* сидить на перетинці в плоді, воно без ендосперму, багате на жирну олію; нерідко з глікозидами, при ферментації яких виділяється *ідка гірчична ефірна олія (діагностична ознака родини)*.

Лікарські рослини: гірчиця чорна, гірчиця сарептська, грицики звичайні, жовтушник розлогий.

Родина мальвові — Malvaceae. Трав'янисті рослини, кущі, з простими, частіше пальчато-розчленованими, черговими листками з прилистками. **Листки** і стебла часто вкриті *простими* *одноклітинними*, *зірчастими* і *багатоклітинними залозистими волосками*. В усіх органах, окрім насіння, містяться клітини зі *слизом*.

Квітки крупні, поодинокі, двостатеві, актиноморфні, п'ятичленні, з подвійною *оцвітиною* і підчашшям; *тичинок* багато, їх нитки зростаються, утворюючи *трубку*, яка основою приростає до віночка і крізь неї проходять стовпчики маточки. *Зав'язь* верхня із 3 — 5 і більше зрослих плодолистків. **Плід** — *коробочка* або *калачики*, що розподіляються на окремі ниркоподібні насіннєві плодики. **Насіння** не має ендосперму. *Наявність дуб'яних волокон у стеблах — характерна ознака деяких рослин цього роду*.

Лікарські рослини: алтея, бавовник.

Родина пасльонові — Solanaceae. Трав'янисті рослини (здебільшого багаторічні), напівкущі, рідше кущі і невеликі дерева (в тропіках). Стебла трав'янистих рослин *циліндричні*, *вилчато-розгалужені*. Рослини часто покриті численними *залозистими волосками*, виділення яких і обумовлює їх *специфічний запах*.

Листки прості, без прилистків, чергові, цільні або різновиднорозсічені. **Квітки** актиноморфні з подвійною п'ятичленною *оцвітиною*, *поодинокі* і в *суцвітті (завиток)*, розташовані в пазухах листків або в розвилках стебел. **Чашечка** зрослолиста, часто зберігається при плодах. **Віночок** зрослопелюстковий різної форми: є *трубчастий*, *колесоподібний* або *дзвоникуватий*, *лійкоподібний*. **Тичинки** (5, рідко 2 — 4) прикріплюються до трубки віночка і чергуються з його зубчиками. **Гінецей** ценокарпний, утворений двома плодолистками; *зав'язь* верхня, двогнізда або чотиригнізда. **Плід** — *коробочка* або багатонасіннєва *ягода*. **Насіння** із загнутим зародком і з ендоспермом.

Лікарські рослини: блекота, беладона, дурман, скополя, паслін часточковий, перець стручковий однорічний та ін. **Містять** алкалоїди, а тому деякі рослини **отруйні!**

Родина ранникові — Scrophulariaceae. Переважно трав'янисті рослини, рідше кущі або дерева (в тропіках). **Листки** цільні, чергові, супротивні або кільчасті без прилистків. Прикореневі листки утворюють **розетку**. **Квітки** одностатеві, зигоморфні, зібрані в **китицеподібні суцвіття** з приквітками. Рослини бувають одно- і дводомні. **Віночок** чотири-, п'ятилопатевий, двогубий, часто зі шпоркою, колесо-подібний або лійчастий; **тичинок** здебільшого 4, рідше 2 або 5; **маточка** складається з 2 плодолистків. **Гинецей** ценокарпний з верхньою двогніздою **зав'язю**. **Плід** — **коробочка**, рідше **ягода**. **Насіння** з ендоспермом.

Лікарські рослини: наперстянка, дивина, авран.

Родина розові — Rosaceae. Деревя, кущі, багаторічні трав'янисті рослини, рідко дво- і однорічні. **Листки** чергові, прості й складні, з прилистками, зрощеними з основою листка (рахіса). **Квітки** актиноморфні, рідше зигоморфні, одиночні або в суцвіттах; найчастіше п'ятичленні (рідко 4- або 6-членні), з подвійною **оцвітинуою**, а іноді з підчашшям. **Тичинок** багато, їх буває вдвічі більше від кількості членів оцвітини; розміщені вони циклічно. **Гинецей** апокарпний або ценокарпний. **Зав'язь** верхня або нижня, одно-, дво- або багатогнізда.

Усі члени квітки, крім гінецею, прикріплені до краю розширеного квітколожа і утворюють гіпантій (характерна особливість родини). Форма гіпантію буває різна: блюдцеподібна, дзвоникоподібна, глечикоподібна. **Плоди** різноманітні.

За типом квіток, характером гіпантію і плодів родину поділяють на 4 підродини.

Підродина таволгові — Spiraeoideae. **Квітки** 5 — 6-членні, невеликі, зібрані в суцвіття. **Плід** апокарпний — **листянка** (гадючник шестипелюстковий).

Підродина розові — Rosoideae. **Квітки** досить великі, поодинокі або в суцвіттах. **Гіпантій** розростається і бере участь в утворенні складних плодів, таких як: **цинародій** — багатогорішок шипшини; **суничина (фрага)** — багато горішків, розміщених на розрослому соковитому квітколосі (суниця звичайна); **складна кістянка** із соковитим оплоднем (малина); **складний горішок** (калган).

Підродина яблунеї — Maloideae. **Зав'язь** нижня. **Плід** — **яблуко** утворюється при розростанні гіпантію і зростанні його із зав'язю (горобина); або його модифікація — **яблуко кістянкоподібне** (глід).

Підродина сливові — Prunoideae. **Зав'язь** одногнізда. **Плід** — монокарпій: соковита або суха **кістянка** (лавровишня, слива, абрикос, черемха, мигдаль). **Насіння** багате на жирну олію і містить ціаногенний глікозид — **амігдалін**.

Родина селерові (зонтичні) — Apiaceae (Umbelliferae). Переважно багаторічні трав'янисті рослини, а також одно- і дворічні, інколи напівкущі (в тропіках). Підземні органи — **стрижнева коренева система**, рідше коренеплоди або кореневища. Стебла циліндричні, галузисті, порожнисті, ребристі.

Листки прості, без прилистків, чергові, дуже розсічені на вузькі лінійні частки, рідше цільні. Черешки листків часто із здутими піхвами, що охоплюють стебло. **Квітки** дрібні, актиноморфні, двостатеві (іноді одностатеві, тоді рослини дводомні), в складних зонтиках або в голівках з обгортками і обгорточками. Членів оцвітини і тичинок у квітці по 5; **чашечка** дуже редукована, п'ятизубчаста або й зовсім відсутня, **пелюстки** вільні, верхівки їх загнуті всередину. **Гинецей** ценокарпний, складається з двох плодолистків, **зав'язь** нижня, двогнізда, на якій знаходиться нектарниковий диск. **Плід** особливої будови — **ценокарпний**, називається **вислоплідник (двосім'янка)**. Він розпадається на дві половинки — **мерикарпії**, які висять на **карпофорі**. На зовнішній (спинній) стороні мерикарпії помітні 5 головних реберць; у мезокарпії розміщуються секреторні каналці, кількість і форма яких є видовими діагностичними ознаками. Ендокарпії і насінна шкірка щільно зрослися. **Насіння** з ендоспермом і невеликим зародком.

Лікарські рослини: ефіроолійні — аніс, фенхель, кмин, коріандр; *кумариноносні* — амі велика, амі зубна, здутоплідник, кріп запашний, пастернак, морква посівна.

Родина ясноткові (зубоцвіті) — Lamiales (Labiatae). Переважно трав'янисті рослини, рідше напівкущі або кущі, з чотиригранними стеблами і навхрест супротивними листками без прилистків. *Нездерев'янілі їх частини вкриті ефіроолійними залозками з 8 радіально розміщеними видільними клітинами (характерна ознака родини)*.

Квітки зигоморфні, двостатеві, з подвійною оцвітиною, у несправжніх кільцях знаходяться у пазухах листків, утворюючи на верхівках квіткової вісі суцвіття — *китиці* або *головки*. *Чашечка* зрослолиста, трубчаста або дзвоникоподібна з 5 зубцями або двогуба. *Віночок* часто двогубий, нижня губа трилопатева, верхня дволопатева, іноді віночок здається одногубим через недорозвиненість верхньої губи або схожий на актиноморфний. *Тичинок* 4 (у шавлії — 2), всі вони зрослися з трубкою віночка. *Андроцей* двосильний. *Гинецей* ценокарпний, із двох плодолистків. *Зав'язь* верхня, чотиригнізда. Біля її основи знаходиться нектарниковий диск. *Плід* — *цинобій*, що розпадається на 4 ереми (горішки), оточені розрослою чашечкою. *Насіння* без ендосперму.

Лікарські рослини багаті на ефірні олії, а також містять тритерпени, хінони і фенольні сполуки: м'ята перцева, чебрець плазкий і звичайний, материнка, шавлія, лаванда, меліса, собача кропива звичайна і п'ятилопатева, шоломниця.

6.1.1. Макродіагностика лікарської рослинної сировини різних морфологічних груп

Методика макроскопічного аналізу в значній мірі залежить від морфологічної приналежності лікарської рослинної сировини.

Звичайно *макродіагностика* зводиться до вивчення *зовнішніх ознак* лікарської сировини неозброєним оком або за допомогою лупи (10×) чи стереомікроскопа, вимірювання окремих його частин, визначення органолептичних показників (колір, запах, смак). При проведенні аналізу користуються відповідною нормативно-аналітичною документацією на даний вид сировини.

Для визначення зовнішніх ознак досліджувану сировину розкладають на аналізній дошці, матовому склі, шматку лінолеуму, клейонці або темному папері (розміром 40 × 50 см) і розглядають у різних положеннях.

Розміри сировини визначають міліметровою лінійкою, а дрібне насіння і плоди — за допомогою міліметрового паперу. Для крупних об'єктів (від 3 см і більше) необхідно провести 10 — 15 вимірів, для дрібних (розміром до 3 см) — 20 — 30. Потім обчислюють середнє значення.

Колір сировини визначають при денному світлі на поверхні сухої сировини, а також у зламі.

Запах визначають, розтираючи сировину між пальцями. Запах твердих, товстих об'єктів визначають після зіскрібання ножом або подрібнення у ступці.

Смак визначають у сухій сировині (не ковтаючи) або в її 10 %-му

водному відварі. Смак визначається на останньому етапі, коли встановлено, що сировина неотруйна.

Листя — Folia

Листям у фармацевтичній практиці називають висушені листкові пластинки з черешком або без нього, а також окремі часточки складних листків.

Листок. Листок — один із головних вегетативних органів рослини, розміщений на стеблі. Він має звичайно плоску форму і одну площину симетрії. Однією з основних функцій листка є фотосинтез. У листку відбувається синтез органічних речовин із CO_2 і води за допомогою сонячної енергії. Крізь листок відбувається транспірація — випаровування води рослиною. Енергія. Крізь листок відбувається транспірація — випаровування води рослиною. Енергія. Крізь листок відбувається транспірація — випаровування забезпечує переміщення води по рослині і захищає її від перегрівання.

Листок складається з **листкової пластинки, черешка**, іноді двох **прилистків** (мал. 6.1). Останні можуть відпадати або розростатися (термопсис), зростатися і утворювати трубку — **розтруб** або перетворюватися на колічки (робінія звичайна).

Листок з однією листковою пластинкою називається **простим** (м'ята, скумпія). Листок, що складається з кількох листкових пластинок, називається **складним** (касія, горобина).

Залежно від характеру прикріплення листків до стебла і розвитку їх частин розрізняють **безчерешкові: сидячі** (звіробій), **стеблообгортні** (мак), **простромлені, черешкові: з листковою піхваю** — розширений черешок охоплює стебло (фенхель, кукурудза), **збіжні** — листкова пластинка звужується в черешок, який тісно прилягає до стебла вздовж усього меживузля (живокіст).



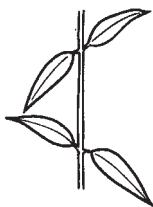
Мал. 6.1

Листкорозміщення — розміщення листків на стеблах. Розрізняють **чергове**, або **спіральне** листкорозміщення, при якому від стеблового вузла відходить один листок (деревій, блекота); **супротивне** — кожний вузол має два листки, розташовані один проти одного (м'ята, череда); **кільчасте** — від стеблового вузла відходять три і більше листків (марена красильна); **розетка** — на вкорочених стеблах листки зближені і утворюють прикореневу розетку (подорожник, грицики), а на стеблі з одним видовженням меживузля листки розміщені у вигляді верхівкової розетки (женьшень, алоє) (мал. 6.2).

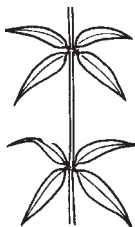
Характеристика листкової пластинки. Листкова пластинка — головна частина листка більшості вищих рослин. Вона являє собою переважно плоске, рідше — трубчасте (цибуля) або голчасте (сосна) утворення, що прикріплюється до стебла основою або за допомогою черешків. Листкові пластинки різняться загальними обрисами, формою верхівки і основи, формою краю, жилкуванням та почленованістю. Край листка буває різної форми: цільнокрайї, зубчастий, виімчастий, пилчастий, городчастий, звивистий, двозубчастий, двопилчастий.



чергове (спіральне)



супротивне



кільчасте



розетка

Мал. 6.2. Листкорозміщення.

Форми верхівки (А), основи (Б) і краю (В) листової пластинки зображені на мал. 6.3.

Листкові пластинки простих цільних листків можуть відрізнятися одна від одної і співвідношенням своєї довжини та ширини. Основними формами листових пластинок з округлими верхівкою і основою є: *округла* (довжина і ширина їх майже однакові), *овальна* (довжина дещо перевершує ширину) і *довгаста* (довжина у три — чотири рази більша за ширину).

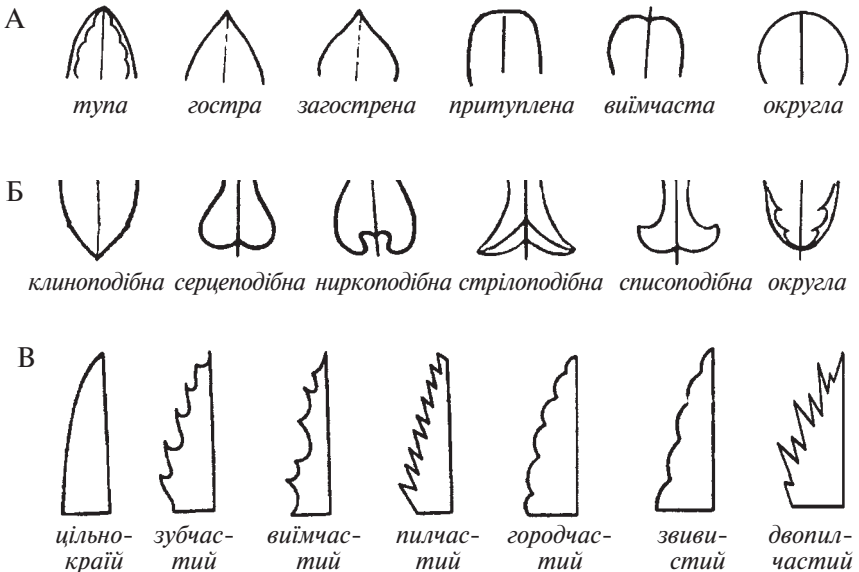
У листків довгастої, ланцетної і оберненоланцетної форми довжина пластинки у три — чотири рази перевищує ширину. Найширша частина листової пластинки у довгастих листків розташована посередині, у ланцетних — нижче від середини, у оберненоланцетних — вище від середини; у лінійних листків довжина пластинки перевищує ширину у п'ять і більше разів.

Листкові пластинки, довжина яких у півтора — два рази більша за ширину, мають *еліптичну* (верхівка загострена, основа клиноподібна), *яйцеподібну* (верхівка загострена, основа округла, широка частина знаходиться нижче від середини пластинки), *оберненояйцеподібну* (найбільша ширина розміщена вище середини листової пластинки) форми. Листки, пластинки яких мають яйцеподібну форму з дуже розширеною основою, називаються *широкоюяйцеподібними*. Якщо довжина листків у 3 — 4 рази перевищує ширину, — ланцетна, а в 10 і більше разів, — лінійна (мал. 6.4).

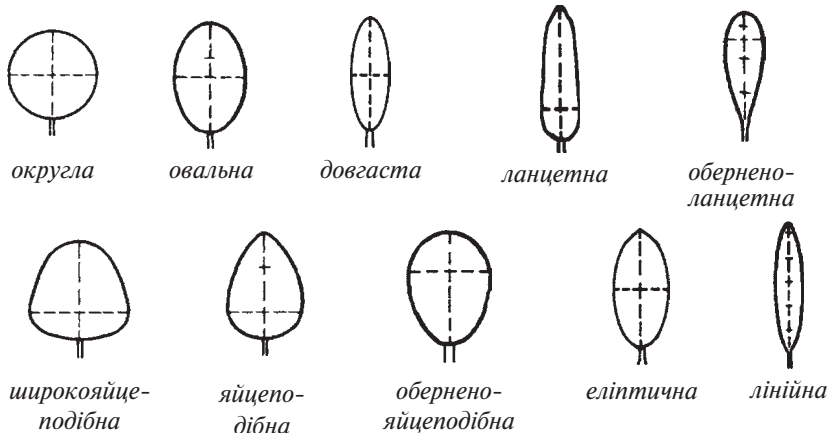
Зустрічаються також ромбічні, ниркоподібні, стрілоподібні, списоподібні, мечоподібні, лопатоподібні й голчасті листки.

Прості листки мають не лише цільну пластинку, а й розчленовану. Форма і розміщення розчленування листових пластинок буває різна. Листки, що за формою розчленування і жилкуванням нагадують пташине перо, називаються **перистими**. Перисті листки видовжені.

Листки, у яких частки за розміщенням нагадують пальці руки, називаються **пальчастими**. Довжина і ширина їх майже однакова.



Мал. 6.3. Основні ознаки листової пластинки.

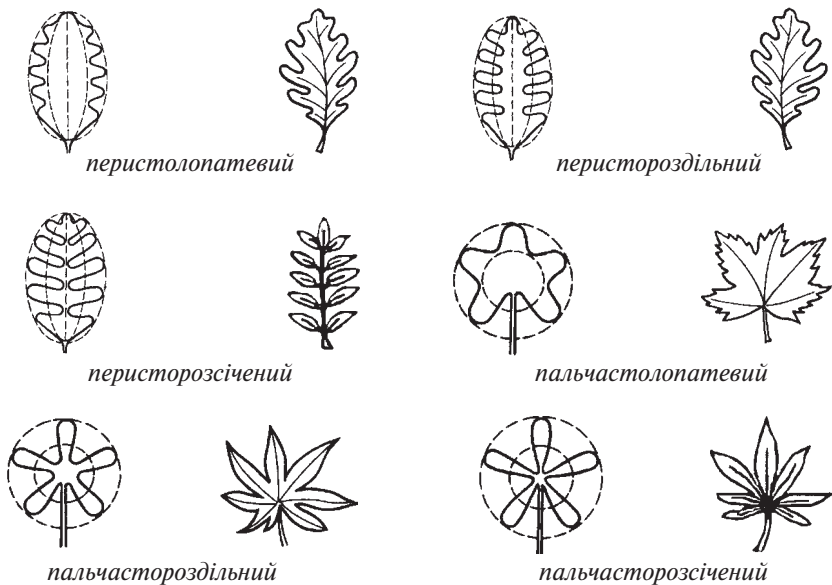


Мал. 6.4. Форма листкових пластинок.

Залежно від глибини розчленування пластинки листки розподіляються на *лопатеві* (мають лопаті), *роздільні* (мають частки), *розсічені* (мають сегменти).

У *лопатевих* — розчленування напівпластинки становить менше половини її ширини; у *роздільних* — більше половини ширини; у *розсічених* — розчленування доходить майже до центральної жилки. Отже, за глибиною і розміщенням частин розчленованих пластинок розрізняють такі листки: *перистолопатеві*, *перистороздільні*, *перисторозсічені*, *пальчатоопатеві*, *пальчатороздільні*, *пальчаторозсічені* (мал. 6.5).

Розчленування листкової пластинки може бути подвійним (полин гіркий, деревій) і потрійним (селерові).



Мал. 6.5. Форма розчленування листкової пластинки.

Жилкування листків. Жилки — сукупність судинно-волоконистих пучків, розмішених у листовій пластинці (мал. 6.6). Розрізняють такі види жилкування: *дугоподібне*, якщо жилки у вигляді дуг проходять вздовж листової пластинки (конвалія), і *паралельне* — жилки проходять паралельно одна до одної і з'єднуються на верхівці пластинки (злаки). Такі види жилкування характерні для рослин класу односім'ядольних.

Для листків видів класу двосім'ядольних характерне *перисте* і *пальчате* жилкування. При перистому жилкуванні від головної жилки відходять під кутом бічні жилки першого порядку, від них — другого порядку і т.д. Залежно від розміщення бічних жилок на пластинці розрізняють *перистокрайове*, *перистопетельне* і *перистосітчасте* жилкування. При пальчастому жилкуванні від основи листової пластинки в різні боки розходяться декілька жилок вздовж лопатей листка, які розгалужуються. Подібно до перистого виду жилкування пальчате може бути *пальчатоперистокрайовим*, *пальчатопетельним* і *пальчатосітчастим*.



Мал. 6.6. Види жилкування листків.

Складні листки. Складний листок має окремі самостійні листочки. Розрізняють *перистоскладні* та *пальчато складні* листки (мал. 6.7). У перистоскладних листочки розмішені на загальному черешкові — рахісі (частина осі складного листка). Листок, що закінчується двома листочками, називається *парноперистоскладним*, а листок, що закінчується одним листочком, — *непарноперистоскладним*.



Мал. 6.7. Типи складних листків.

Пальчато складні листки рахіса не мають, його листочки розходяться в радіальних напрямках від верхівки загального черешка (гіркокаштан). Залежно від кількості листочків листки називають п'яти-, семипальчастими, а ті, що складаються з трьох листочків, — трійчастими.

Макроаналіз листка. На сухому листку визначають під лупою опущеність верхньої та нижньої поверхонь, характер галуження жилок, виступають вони чи вдавлені, а також колір з обох сторін, запах, смак (для неотруйних). Тонкі великі листки, які у сировині звичайно бувають зім'ятими і зморщеними, розм'якшують у вологій камері або занурюють на кілька хвилин у гарячу воду, а потім старанно розправляють пінцетом або препарувальними голками на рівній поверхні. Відмічають форму пластинки листка, розчленування, край, жилкування, відсутність або наявність черешка, піхви, розміри листків (довжину, ширину пластинки, а іноді довжину черешка) (дод. 1, схема 7). Шкірясті листки не потребують попередньої обробки.

Трави — *Herbae*

Травами у фармацевтичній практиці називають висушені (рідше свіжі) всі надземні частини трав'янистих рослин, тобто стебла з листками, квітками, іноді з плодами.

Стебло — головний осовбий орган рослин. Стебло з розміщеними на ньому листками і бруньками називається пагоном (*Сormus*).

Бруньки (*Gemmae*) — це зародки пагонів. Вони складаються із короткого стебла з конусом росту на верхівці та листочків, розміщених у черепицеподібному порядку, тісно притиснутих один до одного. **Вегетативні бруньки** містять лише зародки вегетативних органів; **генеративні (квіткові)** — зародки квіток і суцвіть; **змішані** — вегетативних і генеративних органів.

Квіткові бруньки, що містять зародок однієї квітки, називаються **пуп'янками (*Alabastrae*)**.

Місця прикріплення листків до стебла називаються **вузлами**, а ділянки стебла між двома вузлами одного пагона — **меживузлями**, кут між стеблом і листком у місці його відходження має назву **пазухи** листка.

Довжина меживузля у різних рослин неоднакова. Стебла з нерозвиненими вкороченими меживузлями так і називаються — вкорочені. Вузли на них дуже зближені й листки утворюють прикореневу розетку.

Видовжене безлисте стебло, яке закінчується квіткою або суцвіттям, називається **квітковою стрілкою** (примула, кульбаба, подорожник). У деяких рослин стебло порожнисте (валеріана, рослини родини селерових). Порожнисте стебло з потовщеними вузлами у рослин родини злакових називається **соломиною**.

Стебла бувають **прості** (гірчак зміїний), **галузисті**, **вилчисто-галузисті** (хамоміла, дурман тощо).

За положенням у просторі їх розподіляють на **пряmostоячі** (деревій, шавлія, пижмо), **підведені** (чебрець), **лежачі**, або **сланкі** (повзучі) (мучниця, барвінок, якiрці), **виткі** (ліани: хміль, пасифлора, стефанія) та **чіпкі** (марена).

Стебла переважно мають **циліндричну** і **чотиригранну** форму (поперечний зріз їх має форму округлу або чотирикутника), **ребристу** (гришкики, звіробій), **борознисту** (селерові), **ребристо-борознисту** (хамоміла). Стебла бувають **голі**, густо **опушені** (мати-й-мачуха) і **шершаво-опушені** (оман високий).

Продовження життя стебел здебільшого обумовлюється життєвою формою рослин.

За **життєвою формою** рослини поділяються на **трав'янисті**, **напівкущі**, **кущі** і **дерева**. Так, стебла трав'янистих однорічних, дворічних і багаторічних рослин розвиваються упродовж одного вегетаційного періоду, тобто з весни до осені, а восени відмирають.

Дворічні рослини першого року розвивають прикореневі розетки листків, а на другий рік життя — видовжені стебла з квітками і плодами, після чого рослини гинуть. У багаторічних трав'янистих рослин підземні органи (корені, кореневища, цибулини) в зимовий період зберігаються під землею, а навесні утворюють нові надземні пагони.

Напівкущі мають здерев'янілу багаторічну нижню частину стебла і верхню — трав'янисту, яка щороку відмирає, а весною відростає (шавлія, чебрець). У **кущі** стебла багаторічні, повністю здерев'янілі і галузяться майже біля самої землі (шипшина, смородина). Нерідко виділяють ще групу **кущиків**, які відрізняються від кущів невеликою висотою (мучниця, брусниця, чорниця). **Дерева** мають дуже розвинуті багаторічні здерев'янілі стебла, які поділяються на головний стовбур і стебла (гілки) другого, третього й інших порядків (дуб, липа, береза, тощо).

Рослини певної життєвої форми мають умовні позначення:

однорічні ○, дворічні ⊙, багаторічні ☿, напівкущі ♁, кущі ♁, дерева ♁.

Макроаналіз трави. На сухій сировині визначають опушеність рослини, її колір, запах, жилкування листків, розміри стебла. Діаметр квітки або суцвіття визначають на сухому зразку, довжину ж і ширину листків — у розмоченому вигляді. У розмочених травах визначають форму і характер листка, листкорозташування, характер прикріплення листка до стебла, форму стебла, тип суцвіття, будову квітки і тип плода, якщо вони є. Листки, квітки і плоди відривають і досліджують окремо (дод. 1, схема 8).

Квітки — Flores

Квітками у фармацевтичній практиці називають як окремі висушені квітки або їх частини, так і цілі суцвіття (наприклад, кошики хамоміли, пижма) або їх частини (крайові лійкоподібні квітки волошки).

Квітка — це орган рослин, за допомогою якого відбувається їхнє статеве розмноження. Вона складається із **квітконіжки**, **квітколожа**, **оцвіттини**, **тичинок** і **маточки**.

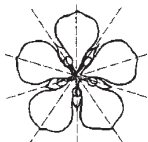
Квітки можуть бути **верхівковими** (розміщені на верхівці стебла або пагонів) і **пазушними** (розвиваються у пазухах листків), **одиначими** або **зібраними** у **суцвітті**.

Квітконіжкою квітка прикріплюється до стебла. Деякі рослини мають квітки без розвинених квітконіжок, їх називають **сидячими**. Розширена верхня частина квітконіжки називається **квітколожем** (мал. 6.8).

Це вкорочена вісь, до якої прикріплюються всі частини квітки.

Деякі рослини мають гіпантій — дуже розширене квітколоже, з яким зростаються основи листочків оцвіттини і тичинок. Гіпантій бере участь в утворенні плода (яблуко) або утворює несправжній плід (шипшина).

Квітка буває **правильна**, або **актиноморфна** (мал. 6.9), якщо квітколистки однакові за формою, розмірами і через центр її можна провести не менш як дві площини симетрії (квітки родин капустяних, розових та ін.);

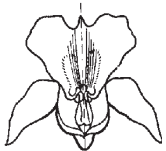


Мал. 6.9

неправильна, або **зигоморфна** квітка (мал. 6.10), у якій квітколистки розрізняються між собою і через неї можна провести лише одну площину симетрії (родини ясноткових і більшості бобових);



Мал. 6.8



Мал. 6.10

асиметрична, якщо ні в одному напрямку через квітку не можна провести площину симетрії.

Оцвітина — сукупність видозмінених листочків, що оточують репродуктивні частини квітки (тичинки, маточки). Вона буває *простою* або *подвійною*. Проста оцвітина (*Perigonium*. P) має подібні вільні або зрослі листочки, не розділена на чашечку і віночок. У простій оцвітині всі листочки забарвлені в один колір. Непоказну просту оцвітину зеленого кольору називають *чашечкоподібною* (кропива); іншого кольору — *віночкоподібною* (конвалія), а квітки без оцвітини — *голі*, або *безпокривні* (верба, вільха).

Подвійну оцвітину диференційовано на чашечку і віночок.

Чашечка (*Calyx*. Ca) — сукупність чашолистків, забарвлених переважно в зелений колір, різної форми (шилоподібні, конусні, ланцетні, трикутні тощо). Вони складають зовнішню або кілька зовнішніх кіл оцвітини. Кількість чашолистків у квітці варіює від двох (макові) до невизначеної кількості (чайні), але у більшості двосім'ядольних їх 4–5.

Чашечка буває *роздільнолистою* (чашолистки вільні) і *зрослолистою* (чашолистки зростаються між собою). Кількість зубчиків по краю зрослолистої чашечки відповідає кількості чашолистків у ній. Чашечка може видозмінюватися на чубчики, луски, зубці тощо.

Віночок (*Corolla*. Co) — внутрішня частина подвійної оцвітини. Він складається із яскраво забарвлених квітколистків — пелюсток, вільних (*роздільнопелюстковий*), або зрослих (*зрослопелюстковий*). Кількість пелюсток у зрослопелюстковому віночку можна визначити за кількістю зубчиків по його краю. Різновидність віночків велика. Вони відрізняються забарвленням, кількістю пелюсток, їх формою і розмірами. Нижню звужену частину пелюсток називають *нігтик*, верхню розширену і відігнуту — *відгин*, а місце переходу нігтика у відгин — *зіг*. Зрослі нігтики утворюють трубку. В зіві можуть знаходитись різні вирости, які у сукупності утворюють додатковий віночок — привіночок (пасифлора). У деяких рослин пелюстки утворюють видовжені здуття — шпорки (зозулинці).

Роздільнопелюсткові актиноморфні віночки за формою розподіляються на: *хрестовидні*, що складаються із 4 пелюсток; це характерна ознака для видів родини капустяні (грицики, гірчиця); *зірчасті* — із 5 пелюсток з короткими нігтиками; вони притаманні видам родини розових (аронія, глід); *гвоздевидні* — із 5 пелюсток з видовженими нігтиками; така форма віночка притаманна видам родини гвоздичні (мильнянка тощо).

Роздільнопелюсткові зігоморфні віночки мають лише одну *метеликову форму*. Віночок складається із п'яти пелюсток: найбільша з них — парус, або прапор, дві бічні — весла і дві, що зрослися верхівками, — човник. Метеликова форма віночка характерна для рослин родини бобові (буркун, солодка, термopsis, вовчуг).

За формою зрослопелюсткові актиноморфні віночки різноманітні: *колесоподібні* — із п'яти пелюсток з короткими нігтиками і широким відгином, як у картоплі; *трубчасті* — із п'яти пелюсток з видовженими нігтиками, невеликим відгином або він відсутній; така форма характерна для видів айстрових; *лійкоподібні* — із п'яти пелюсток, що з видовженими нігтиками, широким відгином, як у дурману; *дзвоникуваті* — із п'яти або більше пелюсток, що зрослися майже до верхівки, нагадують дзвінок, наприклад, як у беладуни, скополії, конвалії.

До *зрослопелюсткових зігоморфних* відносять такі форми віночків: *язичкові* — із п'яти пелюсток зрослих і видовжених у вигляді язичка (квітки кошика кульбаби); *несправжньоязичкові* — з трьох зрослих пелюсток і дворедукованих (крайові квітки кошика хамоміли, деревю тощо); *лійкоподібні* — п'ять — сім пелюсток, видовжені нігтики, зрослі у вигляді вузької трубки і нерівномірно розширені віночки в зіві (крайові квітки суцвіття волошки); *двогубі* — п'ять пелюсток, дві з них утворюють верхню губу, а три — нижню, середня пелюстка більш розвинена, ніж дві бічні (характерні ознаки видів родини ясноткові); *одногубі* — різновидність двогубих (верхня губа редукована); *двогубий зі шпоркою* — пелюстки утворюють порожній

виріст, який називається шпоркою (орлики); *наперсткоподібні* — злегка двогубі, розширені у зіві (наперстянки).

Андроцей (Androceum.A) — сукупність тичинок у квітці. Тичинка складається з *тичинкової нитки і пиляка*.

Тичинкові нитки мають різні розміри, вкриті волосками або без них. У деяких рослин тичинкові нитки відсутні, такі тичинки називаються *сидячими*.

Розрізняють андроцей: *чотирисильний* — дві тичинки з короткими тичинковими нитками і чотири — з довгими (у квіток рослин родини капустяні); *двосильний* — дві тичинки з довгими і дві з короткими тичинковими нитками (у квіток рослин родин бобові та мальвові); *однобратній* — всі тичинки зростаються (у деяких рослин родин бобові та мальвові); *двобратній* — дев'ять тичинок зростаються тичинковими нитками, а одна вільна (у деяких видів родин бобові); *базатобратній* — багато тичинок, і вони зростаються тичинковими нитками в кількох пучків (як у звіробую).

Пиляки складаються з двох пилякових мішків, що формують по два пилякових гнізда з пилом, і в'язальця, яке з'єднує їх із тичинковою ниткою.

Недорозвинені тичинки у квітці називаються *стамінодіями* (шавлія лікарська, авран лікарський). Тичинки зумовлюють чоловічу стать квіток.

Гінецей (Gynoeceum.G) — плодолистик або їх сукупність у квітці, що утворюють одну чи кілька маточок, які складаються з приймочки, стовпчика і зав'язі. Якщо стовпчик відсутній, така маточка називається *сидячою*. Залежно від кількості плодолистків, що утворюють маточку, на зав'язі може бути один, два або багато стовпчиків. Довжина їх неоднакова у різних рослин одного виду, причому тичинки також мають різну довжину. Різностовпчастість (*гетеростилія*) притаманна гречці, первоцвітові тощо. Це пристосування рослин до перехресного запилення.

Зав'язь — найважливіша частина маточки покритонасінних рослин. У порожнині зав'язі містяться насінні зачатки (від одного до кількох). Після запліднення із насінних зачатків утворюється насіння, а зав'язь перетворюється на *плід*.

Розрізняють чотири типи гінецеїв: *монокарпний*, або *простий* — має одну маточку, утворену одним плодолистком; *апокарпний* — дві і більше вільних маточок, кожна з яких утворена одним плодолистком; *цеокарпний* — з однієї складної маточки, утвореної двома або кількома плодолистками, зрослими між собою; *псевдомонокарпний* — із складної маточки з одногнізною зав'яззю і одним насінневим зачатком.

Будова маточки, її наявність чи відсутність у квітці є діагностичною систематичною ознакою рослин. Маточки зумовлюють жіночу стать квітки.

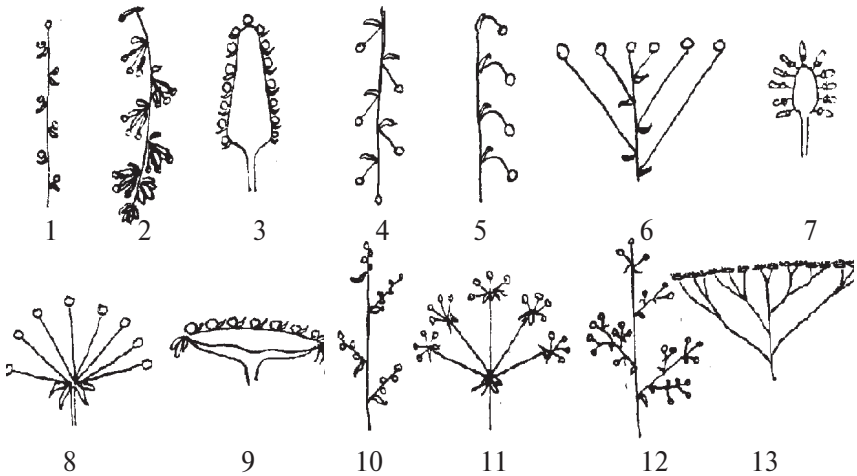
Квітки *двостатеві* мають тичинки і маточки; *одностатеві* (роздільностатеві) — чоловічі або жіночі; безстатеві, або стерильні, не мають ні тичинок, ні маточок (крайові квітки родини айстрових).

Якщо різностатеві квітки знаходяться на одній рослині, вона називається *однодомною* (кукурудза, гарбузи та ін.); якщо чоловічі квітки знаходяться на одній, а жіночі — на іншій рослині, то рослини називаються *дводомними* (кропива, обліпиха, секуринага, коноплі).

Суцвіття. Квітки бувають крупні й дрібні. Крупні квітки розміщуються звичайно поодинокі на верхівках головного і бічних пагонів або у пазухах листків, а дрібні зібрані у суцвіття того чи іншого типу. *Суцвіттям* називається пагін, на якому розміщені квітки, приквітники і приквітнички. За характером галузнення суцвіття розділяються на *бічноквітнички* (моноподіальні, ботриодні, невизначені) та *верхоквітнички* (симподіальні, цимодні, визначені).

У *моноподіальному* суцвітті (мал. 6.11) чітко виражений головний стрижень — вісь першого порядку, а також розвиваються бічні осі. Квітки в них розкриваються акропетально (від основи до верхини) або доцентрово, якщо вони розміщені в одній площині (шиток, зонтик, кошик). Залежно від кількості осей суцвіття *моноподіальні суцвіття поділяються на прості й складні*.

До *простих моноподіальних суцвіть* відносять суцвіття з однією віссю, на якій квітки знаходяться на квітконіжках або сидячі. До них належать такі су-

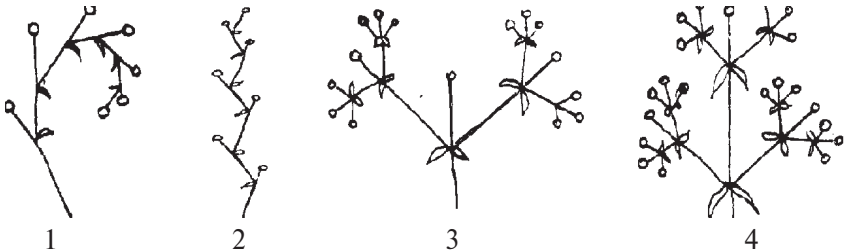


Мал. 6.11. Моноподіальні суцвіття.

Прості: 1 — колос; 2 — сережка; 3 — початок; 4 — китиця;
5 — однобічна китиця; 6 — щиток; 7 — головка;
8 — зонтик; 9 — кошик.

Складні: 10 — складний колос; 11 — складний зонтик;
12 — волоть (складна китиця); 13 — складний щиток.

цвіття: **колос** — сидячі квітки, розмішені на головній осі (подорожник); **сережка** — поникле суцвіття, що складається з дрібних, переважно одностатевих квіток. Вони, як правило, опадають після цвітіння (чоловічі суцвіття горіха, ліщини, верби, дуба); **початок** — колос із дуже потовщеною м'яккою віссю (кукурудза); **китиця** — на головній осі сидять квітки на квітконіжках, приблизно однакової довжини (черемха). У деяких рослин квітки розмішені з одного боку осі, тобто утворюється **однобічна китиця** (конвалія, наперстянка пурпурова, наперстянка великоквіткова); **щиток** — китицеподібне суцвіття, у якого нижні квітконіжки довші за верхні, завдяки чому всі квітки розмішені майже в одній площині (глід, терен); **зонтик** — вісь дуже вкорочена, квітки на квітконіжках май-



Мал. 6.12. Симподіальні суцвіття.

1 — завиток; 2 — звивина; 3 — дихазій (розвиллина);
4 — плейохазій (верхоквітник).

же однакової довжини і виходять нібито з верхівки вкороченої головної осі; часто біля основи квітконіжок знаходяться приквітки, що утворюють обгортку (первоцвіт, цибуля); *головка* — вісь вкорочена, булавоподібно розширена, квітки майже сидячі (конюшина); *кошик* — суцвіття з розширеним спільним квітколожем, на якому розміщені численні сидячі квітки, які бувають чотирьох типів — язичкові, несправжньоязичкові, трубчасті, ліycopодібні. По краю квітколожа є обгортка з приквіток, що надає кошику подоби великої квітки (нагідки, соняшник тощо).

Моноподіальні суцвіття називаються *складними*, якщо осі другого порядку несуть не окремі квітки, а прості суцвіття.

До *складних моноподіальних* (ботриюїдних) відносять такі суцвіття: *складний колос* — на головній осі його сидять прості колоски (пшениця, жито та ін.); *складний зонтик* — на дуже вкороченій головній осі сидять прості зонтики, які звичайно мають свої приквітки (обгортки), приквітки біля основи зонтика утворюють загальну обгортку (амі, морква); *складна китиця (волють)* — на головній осі є бічні осі, які можуть галузитися, а на них почергово розміщені суцвіття — прості китиці (виноград, бузок); *складний щиток* — на дещо вкороченій головній осі розміщені суцвіття — прості щитки, а квітки знаходяться майже на одному рівні (калина, горобина).

Спостерігаються мішані (агрегатні) суцвіття, наприклад, у рослин роду полин квітки зібрані у суцвіття кошик, які, в свою чергу, утворюють волють; у вівса квітки зібрані у суцвіття колос, а колоски утворюють волють.

Симподіальні суцвіття (мал. 6.12) характеризуються тим, що після утворення першої квітки ріст верхівки головної осі припиняється, а ріст суцвіття продовжують бічні пагони, які також закінчуються квіткою. Суцвіття називається *визначеним*, бо кількість пагонів у них постійна в рамках виду, а іноді й роду. Розкриття квіток у суцвітті відбувається базипетально (від верхівки суцвіття до бічних пагонів) або відцентрово (від центру до периферії), якщо квітки розміщені в одній площині. Визначені суцвіття у природі зустрічаються значно рідше, ніж невизначені. Найчастіше зустрічаються такі форми визначених суцвіть: *завиток* (монохазій) — вісь суцвіття розгалужується симподіально в один бік, кожен пагін закінчується квіткою (блекота); *звивина* (монохазій) — вісь суцвіття галузиться симподіально в обидва боки, кожен пагін закінчується квіткою (півники); *дихазій* (двопроменевої верхоквітник) — бічні пагони розташовані супротивно під квіткою або брунькою головної вісі й закінчуються квітками (марена красильна); *плейохазій, або несправжній зонтик* — на численних бічних пагонах, розташованих під квіткою головної вісі, квітки розміщені кільчасто, і кожен пагін закінчується квіткою; *різновиди плейохазію* — несправжня кільчастість (квітки розміщені навколо пагона в одній площині, у вигляді замкненого кільця) і напівкільчастість (кільце розірване на два півкільця, що знаходяться в одній площині), характерні для родини ясноткових.

Тирси — змішаний тип суцвіття — головна вісь росте моноподіально, а бічні утворюють цимодні суцвіття (гіркокаштан звичайний).

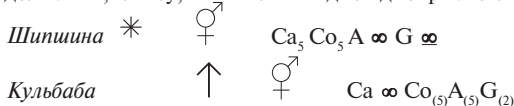
Умовні позначення частин квіток і формули

Двоста- тева	Чоловіча	Жіноча	Актино- морфна	Зиго- морфна	Асимет- рична
♀ [↑]	♂	♀	*	↑	↗

деяких квіткових рослин

Оцвітина: проста P; подвійна — чашечка Ca, віночок Co; тичинки (андроцей) A. Сукупність плодолистків (гінецей) G.

Якщо однойменні частини квітки розміщені кільцево, то вказують кількість частин у кожному кільці, а між ними ставлять знак "+". Зрослі частини позначають цифрою в дужках. Велику кількість частин квітки (більше 12) — знаком "∞". Верхню зав'язь показують, підкреслюючи цифру, що означає кількість плодолистків, знизу; нижню — відповідно рискою над цифрою.



Макроаналіз квіток. На сухому зразку визначають опушеність, колір, запах і розміри, тобто діаметр квітки або кошика айстрових. Потім квітки розмочують у гарячій воді для визначення їх будови. Розмочену квітку кладуть на предметне скло, а потім під лупою або стереомікроскопом розчленовують її двома голками, послідовно розривають і розглядають чашечку, віночок, тичинки і маточку (дод. 1, схема 9).

Плоди — *Fructus*

Плодами у фармацевтичній практиці називають висушені (іноді свіжі) справжні і несправжні плоди, супліддя, збірні (складні) плоди, а також їх частки.

Плід — орган статевого розмноження квіткових рослин, який утворюється із зав'язі маточки і здебільшого ще з деяких інших частин квітки (квітколоже, оцвітина тощо). Із насінних зачатків, що знаходяться у гніздах зав'язі, утворюється насіння. Плід складається із зовнішньої частини — **оплодня** і насінини чи **насіння**, що розвивається всередині плода.

Оплодень, або перикарпій має три шари: **зовнішній** — **екзокарпій**, або шкірка, на якому можуть бути різні утворення — волоски, крючечки; основна маса оплодня — **середня частина** — **мезокарпій**; **внутрішня частина** — **ендокарпій**, наприклад, кісточка у соковитих плодів.

Плоди мають різні розміри, форму, забарвлення, консистенцію оплодня (сухий, соковитий), наявність чи відсутність виростів, кількість насінин.

Залежно від будови гінецеїв розрізняють відповідні типи плодів: 1) монокарпний, 2) апокарпний, 3) ценокарпний, 4) псевдомонокарпний.

Таблиця 6.2

Типи плодів

Тип плода	Лікарські рослини	Сировина
Монокарпії		
Біб: одно-, дво- або багатонасінний плід, що розкривається (не розкривається) двома стулками; насіння знаходиться на стінках оплодня вздовж черевного шва.	Софора японська. Термопсис.	Плоди. Насіння.
Однокістянка: однонасінний соковитий (сухий) плід з твердим ендокарпієм — кісточкою.	Абрикос. Слива. Мигдаль. Обліпиха.	Насіння. Насіння. Насіння. Плоди.

Тип плода	Лікарські рослини	Сировина
<i>Апокарпії (складні плоди)</i>		
<i>Цинародій</i> — у соковитому гіпантії знаходиться багато плодиків — горішків, у яких здерев'янілий оплодень не зростається зі шкіркою насінини.	Шипшина.	Плоди.
<i>Листянка (дволистянка)</i> — плоди багатонасінні із сухим оплоднем або соковита однолистянка.	Строфант. Лимонник.	Насіння. Плоди, насіння.
<i>Ценокарпії</i>		
<i>Вислоплідник</i> — двосім'янка — сухий дробний плід, який розпадається на дві половинки — мерикарпії, що повисають на карпофорі, ендокарпій щільно зростається із шкіркою насінин.	Амі. Аніс. Кмин. Коріандр. Кріп. Пастернак. Фенхель.	Плоди.
<i>Гарбузина</i> — ягодоподібний плід з твердим екзокарпієм і розрослими виростами плацент — місцями прикріплення насіння.	Гарбуз.	Насіння.
<i>Гесперидій</i> — ягодоподібний багатонасінний плід, екзокарпій якого з ефірноолійними вмістищами, мезокарпій губчастий, ендокарпій соковитий, істівний.	Цитруси (лимон, мандарин).	Плоди.
<i>Коробочка</i> — багатонасінневий із сухим оплоднем розкривний плід.	Дурман індійський. Гіркокаштан звичайний. Льон. Подорожник блосиний.	Плоди. Насіння. Насіння.
<i>Піренарій</i> — <i>ценокарпна кістянка</i> — сухий або соковитий плід з однією або кількома кісточками.	Жостір.	Плоди.
<i>Стручок</i> — багатонасінний видовжений плід із сухим перикарпієм, розділений на дві половинки перетинкою, на якій знаходиться насіння; розкривається двома стулками знизу догори. Довжина в 4 рази перевищує ширину (у стручечка — не більше ніж утричі).	Гірчиця.	Насіння.
<i>Цинобій</i> — роздрібнений горішок, що розпадається на 4 частки (долі) — ереми (види родини ясноткових).		
<i>Яблуко</i> — плід, утворений, крім зав'язі, гіпантієм і чашечкою; екзокарпій шкірястий, мезокарпій м'ясистий; гнізда, де знаходиться насіння, устелені хрящуватим ендокарпієм. Модифікація яблука — яблуко кістянкоподібне.	Аронія. Горобина. Глід.	Плоди. Плоди

Тип плода	Лікарські рослини	Сировина
Ягода — плід, перикарпій якого, за винятком тонкої шкірочки, соковитий, м'ясистий, з великою кількістю насіння.	Перець стручковий однорічний. Смородина чорна. Чорниця.	Плоди.
Псевдомонокарпії		
Горіх: плід з однією, рідко двома насінинами, шкірка не зростається із здерев'янілим оплоднем.	Вільха. Хміль.	Шишки (супліддя).
Псевдоцепокарпна кістянка — плід із соковитим їстівним мезокарпієм і твердим ендокарпієм.	Калина.	Плоди.
Сім'янка: плід, у якого шкірястий перикарпій не зростається із шкіркою насінини.	Соняшник. Розгоровша.	Плоди.
Зернівка — плід, у якого плівчастий перикарпій зростається із шкіркою насінини.	Кукурудза. Пшениця.	Плоди.

Макроаналіз плодів. На сухому зразку визначають спочатку форму плода, його тип (за ботанічною термінологією), зовнішній вигляд, колір, запах, смак, іноді роблять поперечний розріз і визначають кількість гнізд і насінин у кожному гнізді, наявність ефіроолійних каналців або вмістилищ тощо.

Плоди із соковитими оплоднями після сушіння стають більш або менш зморщеними і втрачають первинну форму; після огляду в сухому стані їх розмочують у киплячій воді протягом 5 – 10 хв., виймають насінини або кісточки з кістянок, відмивають від м'якоті і розглядають (дод. 1, схема 10).

Насіння — *Semina*

Насінням у фармацевтичній практиці називають висушене стигле ціле насіння або окремі його сім'ядолі.

Насіння складається із **насінної шкірки**, **зародка**, **ендосперму** і на поверхні має **рубчик** — місце прикріплення насінної ніжки та насінневій вхід, крізь який проникає вода, необхідна для проростання насіння.

Насінна шкірка має свої особливості: вона може бути шкірястою і твердою. В одних рослин поверхня шкірки гладенька, блискуча, в інших — з виростами, подібними до бородавочок, шипиків або волосків.

Зародок має зародковий корінець, стебельце і бруньку, а також одну (односім'ядольні) або дві (двосім'ядольні) сім'ядолі.

Розрізняють дві групи насіння: насіння з ендоспермом (селерові, злакові) і насіння без ендосперму (бобові, гарбузові). Поживні речовини накопичуються в ендоспермі, а в насінні без ендосперму — у зародку. Насіння одних рослин багате на крохмаль (кукурудза, пшениця, рис), інших — на жирну олію (льон, соняшник) або на білки (бобові).

Макроаналіз насіння. Насіння не потребує попередньої обробки: його безпосередньо розглядають неозброєним оком або в лупу. Визначають форму, розміри й зовнішній вигляд оболонки насінини, яка може бути опушеною або голою, гладенькою або ямчастою, колір, запах, смак. Крім того, діагностичне значення мають розміщення зародка, наявність і форма рубчика або насінного входу (дод. 1, схема 10).

Кору — Cortices

Корами у фармацевтичній практиці називають зовнішню частину стовбурів, гілок, коренів дерев і кущів, розташовану до периферії від камбію.

Макроаналіз кори. Кора існує у вигляді плоских, жолобкуватих шматків або скручена в трубочку, якщо її знято з тонких молодих гілок. Її розглядають у сухому вигляді, визначають колір, розміри (довжину і товщину) шматків. Зовнішня поверхня кори з бурим або сірим корком, звичайно гладенька або з поздовжніми (або поперечними) зморшками, іноді з тріщинками. Кора гілок і стовбурів має округлі або довгасті сочевички. Внутрішня поверхня кори звичайно світліша, гладенька або ребриста. Характер поперечного зламу залежить від внутрішньої будови кори. Якщо в корі багато луб'яних волокон, злам буде нерівномірно сколотим, при тонких луб'яних волокнах — злам щетинистий, волокнистий. Якщо волокон немає або мало, — злам рівний, зернистий (дод. 1, схема 11).

Іноді для встановлення хімічної природи сполук кори її внутрішню поверхню змочують різними реактивами.

Корені — Radices. Кореневища — Rhizomata.

Цибулини — Bulbi. Бульби — Tubera.

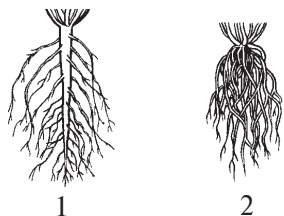
Бульбоцибулини — Bulbotubera

У фармацевтичній практиці застосовують висушені, рідше свіжі підземні органи багаторічних рослин, зібрані восени або напровесні, очищені або відмиті від землі, звільнені од відмерлих часток, залишків стебел та листків. Вони можуть бути цілі, нарізані, в скибочках, розщеплені вздовж, вкриті перидермою або обчищені.

Корінь — вегетативний орган вищих рослин. Корені бувають прості або розгалужені, циліндричної, рідше конічної форми.

Корені поділяють на **головний** (розвивається із зародкового корінчика і схожий на стрижень) і **бічні** (відходять від головного кореня); **придаткові** (з'являються не з головного або бокових коренів, а зі стебел чи листків). Сукупність усіх коренів однієї рослини називається кореневою системою. Розрізняють стрижневу, мичкувату та мішану кореневі системи (мал. 6.13). Стрижнева система характеризується добре розвинутим головним коренем, який дуже відрізняється від бокових за товщиною і довжиною. Ця система притаманна двосім'ядольним рослинам.

Мичкувата коренева система складається з пучка численних додаткових коренів (головний корінь не розвивається). Така система характерна для односім'ядольних рослин (злаки та ін., виняток — подорожник та череда).



Мал. 6.13. Кореневі системи.

1 — стрижнева;
2 — мичкувата

У мішаній кореневій системі — розвинений головний корінь з бічними і придатковими (суниці).

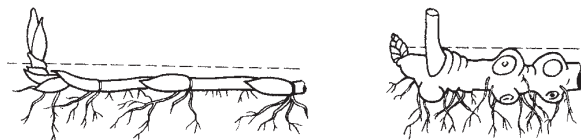
Крім типових коренів, є видозмінені корені: **коренеплоди** (пастернак, морква) і підземні метаморфози пагонів: **кореневища**, **цибулини**, **бульби**, **бульбоцибулини**.

Кореневище (мал. 6.14) — підземна видозміна пагонів у кущів, напівкущів і багаторічних трав'янистих рослин, що виконує функції відкладання запасних поживних речовин, вегетативного відновлення і розмноження. Кореневища — зовні схожі на корені. Їноді важко відрізнити підземний пагін від кореня. Основні відмінні ознаки підземних пагонів — наявність редукованих листків у вигляді лусок або, якщо останні відпали, наявність листкових рубців, бруньок у пазухах лусок; відсутність кореневого чохла тощо.

Кореневища бувають прості, галузисті, багатоголові, циліндричні, овальні, кулеподібні, чоткоподібні, прямі, зігнуті, перекручені, зморшкуваті зі слідами коренів, відмерлих листків і стебел; всередині суцільні, порожнисті або з перетинками (аір, бадан, гірчак зміїний, валеріана).

Характер зламу обумовлюється насамперед структурою елементів механічної тканини і буває рівний, зернистий, волокнистий, щетинистий, причіпливий.

Корені можуть мати первинну будову (всередині видно центральний осьовий циліндр, в якому розміщено радіальний пучок) і вторинну (в центрі знаходиться деревина).



Мал. 6.14

Кореневища можуть мати пучкову і безпучкову будову.

Цибулина (мал. 6.15) — видозмінений підземний (рідше надземний) пагін, що має дуже вкорочене стебло (так зване денце) з м'ясистими, лускоподібними, щільно розміщеними листками; зовні покритий сухими лусками (цибуля, часник, унгернія).

Цибулини бувають **грушеподібної**, **яйцеподібної**, **сплюснуто-кулеподібної** та ін. форми (морська луківка, унгернія). Вони слугують для вегетативного відновлення і розмноження.

Бульби (мал. 6.16) — видозмінені потовщені пагони за рахунок великої кількості поживних речовин. Вони мають **кулеподібну**, **яйцеподібну** або **пальчато-роздільну** форму (картопля, види орхідних, стефанія). Утворюються бульби картоплі на кінцях підземних стебел — столонів, а зозулинцевих — через потовщення придаткових коренів.



Мал. 6.15



Мал. 6.16

Бульбоцибулини — це проміжна форма між бульбами і цибулинами. Зовні вони покриті сухими лусками, як цибулини. А запасні поживні речовини відкладаються всередині, у м'ясистій, дуже розвинутій стебловій частині — денці, яке займає більшу частину бульбоцибулини (пізньоцвіт).

Макроаналіз підземних органів. На сухому матеріалі без попередньої обробки відмічають колір поверхні та внутрішньої частини підземного органа (обов'язково на свіжому зламі або зрізі, бо при тривалому контакті з повітрям поверхні буріють), для визначення розмірів вимірюють його довжину і діаметр у найширшому місці.

Для розпізнавання типу підземних органів особливо важливе значення має розміщення провідних елементів. Для їх виявлення об'єкт з одного краю вирівнюють у поперечному напрямі скальпелем (тверді об'єкти спочатку розмочують у воді) і розглядають неозброєним оком або під лупою. Якщо за такого способу не досить виразно видно розміщення провідних елементів, то роблять товсті поперечні зрізи скальпелем із задалегідь розмоченого матеріалу, як для приготування мікроскопічних зрізів, і забарвлюють флороглюцином або іншим реактивом на лігнін (дод. 1, схема 12).

6.2. Мікроскопічний метод аналізу лікарської рослинної сировини

Для встановлення тотожності сировини в різаному, подрібненому і порошкованому стані, а також у брикетах та гранулах основним методом аналізу є, безперечно, мікроскопічний метод, але застосовують також мікрохімічні та гістохімічні реакції.

Розглядаючи препарати у мікроскопі, треба зосередити увагу на тих ознаках, які відрізняють певний орган однієї рослини від того самого органа іншої рослини. ***Такі ознаки називають діагностичними, а мікроскопічний метод аналізу зводиться до їх виявлення.***

Мікроскопічний аналіз ґрунтується на знанні анатомічної будови рослин і полягає в тому, щоб в загальній картині анатомічної будови різних органів і тканин сировини знайти характерні діагностичні ознаки.

Будова тканин і органів рослин. Клітини, що входять до складу органів рослин, не розкидані безладно, а мають певну будову і спеціалізовані функції. Такі групи клітин і складають тканину. Тканиною називається сукупність клітин, однакових за будовою, походженням і функціями. Кожна тканина має відповідні анатомо-фізіологічні ознаки. Залежно від функцій розрізняють такі типи рослинних тканин: твірні; покривні; механічні; основні — паренхімні; провідні; видільні.

В тілі ряду рослин містяться молочники. Їх розглядають у складі однієї із тканин (основної, видільної, провідної) або самостійно.

Твірні тканини (меристеми) — (від грецьк. слова meristos — ділимий) розміщені у місцях, де відбувається ріст. Залежно від походження меристеми бувають первинними й вторинними, а за розміщенням в органах рослин вони діляться на верхівкові (апикальні), бічні (латеральні), вставні (інтерколярні) та раневі.

Верхівкові меристеми знаходяться на кінчиках коренів на верхівках пагонів і обумовлюють їх ріст у довжину.

Вставні меристеми, як і верхівкові, обумовлюють ріст пагонів у довжину. Вони зустрічаються в основах меживузлів стебел і листків. За рахунок вставних меристем, крім пагонів, ростуть і листки.

Бічні меристеми за походженням можуть бути первинними (прокамбій та перицикл) і вторинними (камбій та фелоген). Із прокамбію формуються первинні елементи флоєми і ксилеми, а також механічної тканини. Камбій обумовлює ріст стебла й кореня у товщину, а фелоген формує вторинні покривні тканини — перидерму і кірку.

Раневі (травматичні) меристеми утворюються в місцях пошкодження рослин. Живі клітини, розміщені навколо пошкодженої ділянки, починають ділитися і розростатися. Утворюється однорідна недиференційована біомаса — *калюс*.

Покривні тканини. Усі частини рослин відокремлюються від зовнішнього середовища за допомогою покривних тканин, які зберігаються протягом усього життя рослини. Комплекс клітин, які розміщуються на поверхні всіх органів рослин, відносять до покривних тканин. Залежно від часу, місця утворення і будови розрізняють *первинні (епідерма)* і *вторинні (перидерма й кірка)* покривні тканини.

Епідерма (шкірка) утворюється вже у зародку насіння і функціонує один вегетаційний період (іноді декілька років), а потім змінюється перидермою. Епідерма — жива паренхімна, щільна тканина, клітини якої мають целюлозні нерівномірно потовщені оболонки.

Форма клітин епідерми дуже різноманітна, але постійна для кожного виду, тому є важливою діагностичною ознакою. У видів двосім'ядольних рослин клітини звичайно паренхімні, з хвилястими оболонками, що забезпечує міцніше зчеплення.

Покривні тканини коренів (*епіблема*, або *ризодерма*) відрізняються від епідерми надземних частин рослин наявністю кореневих волосків.

Всі частини епідерми, які межують із зовнішнім середовищем, просочуються *кутином*, який утворює плівку на поверхні епідерми — *кутикулу*, що запобігає випаровуванню вологи і проходженню газів.

Кутикула може бути ледь помітною або досить товстою, гладенькою, зморшкуватою або зі складочками.

На епідермі бувають, крім воскового нальоту, різні вирости — *волоски (трихоми)*. Вони зменшують випаровування вологи і захищають рослину від різких коливань температури.

Звичайно волоски відокремлюються перетинкою від тієї епідермальної клітини, на якій вони утворилися; але є такі волоски, що не відділилися спеціальною перетинкою. Якщо такі вирости дуже короткі, їх називають сосочками (чубриць).

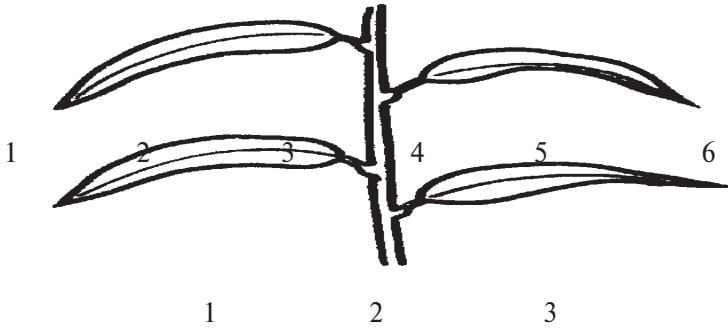
За будовою розрізняють декілька видів волосків (мал. 6.17): *прості*, що можуть бути одно- і багатоклітинними (іноді з бородавчатою кутикулою). Деякі одноклітинні волоски мають галузисту форму (грицики, жовтушник). Зустрічаються також великі одноклітинні з кулеподібною верхівкою і розширеною основою, зануреною в епідермальний виріст-підставку, — жалкі волоски (кропива). Вони дуже ламкі, бо просочені кремнеземом. Коли волосок ламається, його гострі кінці пошкоджують шкіру, мурашина кислота, що міститься у порожнині волоска, виливається і подразнює рану.

Іноді одноклітинні щільно притиснуті волоски утворюють пучковий волосок (гірчак перцевий і почечуйний).

Деякі багатоклітинні волоски за формою нагадують літеру Т, а тому їх називають Т-подібними волосками (полин гіркий).

Головчасті волоски складаються з ніжки й головки, можуть бути одно- і багатоклітинними. Головчасті волоски, у яких під кутикулою накопичуються продукти життєдіяльності рослин, називають залозистими волосками. Їх розділяють на клейкі залозисті волоски (блекота, дурман) та ефіроолійні залозисті волоски, або ефіроолійні залозки (характерні для рослин ясноткових, айстрових). Залозки та жалкі волоски за розміщенням відносять до покривних тканин, а за функціями — до видільних.

А



Б



Мал. 6.17. Різні типи волосків.

А — прості волоски:

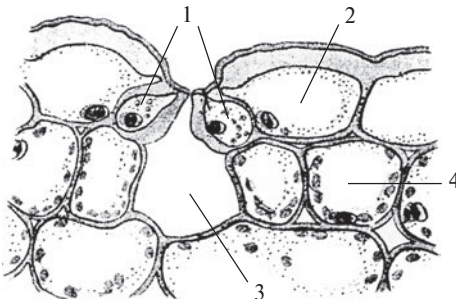
1 — одноклітинний з бородавчастою кутикулою; 2 — галузистий;
3 — пучковий; 4 — жалкий; 5 — багатоклітинний; 6 — Т-подібний;

Б — головчасті волоски:

1 — з одноклітинною головкою; 2 — з двоклітинною головкою;
3 — з багатоклітинною головкою.

Волоски та залозки різних типів, як правило, служать діагностичною ознакою виду.

В епідермі розміщуються продихи, за допомогою яких рослинний організм зв'язується із зовнішнім середовищем (мал. 6.18). Крізь продихи відбувається газообмін у процесах фотосинтезу та дихання і виділяється вода в пароподібному стані. Продих — це щілина між двома замикаючими клітинами. Кожний продих складається із двох замикаючих клітин і продихової щілини, яка являє собою міжклітинник. Замикаючі клітини відрізняються від звичайних епідермальних ниркоподібною формою, потовщенням целюлозних оболонок і наявністю хлоропластів. Навколо замикаючих розташовані побічні клітини, дві або більше.



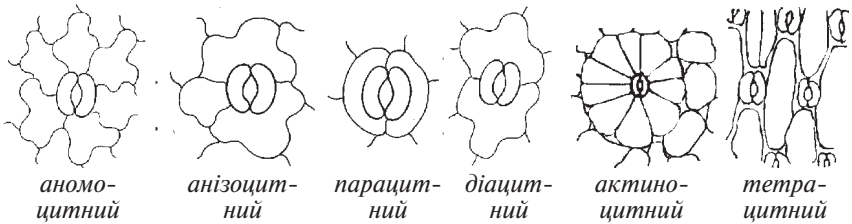
Мал 6.18. Епідерма листка і продих у поперечному розрізі:

1 — замикаючі клітини продиху;
2 — побічні клітини продиху;
3 — повітряна порожнина;
4 — звичайні клітини епідерми.

Продих разом із побічними клітинами називається **продиховим апаратом**, або **продиховим комплексом**. Залежно від кількості, розмірів і розміщення побічних клітин між собою і по відношенню до замикаючих клітин розрізняють не менше 14 типів продихових апаратів (мал. 6.19).

Характерні типи продихових комплексів для **двосім'ядольних**:

аноміотний (від грецьк. anomos — безладний) — продих оточений невизначеною кількістю клітин, які не відрізняються від епідермальних;



Мал. 6.19. Типи продихових апаратів.

анізоцитний (від грецьк. anisos — неоднаковий) — продих оточений трьома побічними клітинами, одна з яких менша або більша від трьох інших;

парацитний (від грецьк. para — поруч, поряд) — кожна із замикаючих клітин продишу супроводжується однією або більшою кількістю побічних клітин, розмішених з ними паралельно;

діацитний (від грецьк. dia — поодинці, нарізно) — продих оточений двома побічними клітинами, розмішеними перпендикулярно до продихової щілини;

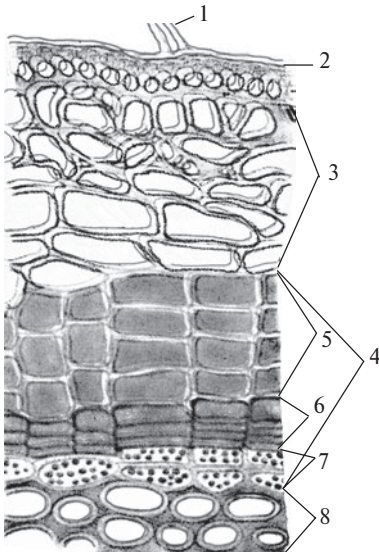
актиноцитний (від грецьк. aktis — промінь) — продих оточують п'ять або більше побічних клітин, радіально розмішених відносно замикаючих клітин.

Найбільш поширеним типом продихового апарату в *односім'ядольних* є *тетрацитний* (від грецьк. tetra — чотири) — замикаючі клітини оточені чотирма побічними клітинами, з яких дві латеральні, а дві полярні.

Замикаючі клітини продихів містять хлоропласти, де відбувається процес фотосинтезу. Решта клітин епідерми безбарвна, крізь них добре проникає сонячне світло.

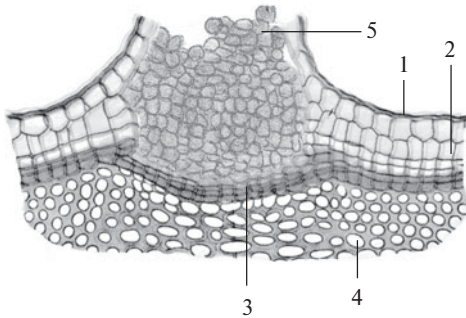
У багатьох видів рослин є водяні продихи — *гідатоми*, крізь які виділяються краплини води.

Перидерма — вторинна покривна тканинина, що утворюється на багаторічних рослинах у кінці першого року життя внаслідок діяльності коркового камбію, або фелогену і покриває стебла, корені, плоди та ін. Це багатощарова тканинина, що складається із корка, фелогену і фелодерми (мал. 6.20.)



Мал. 6.20. Поперечний зріз покривної тканини.

- 1 — волосок;
- 2 — епідерма;
- 3 — первинна кора;
- 4 — перидерма;
- 5 — корок;
- 6 — фелоген;
- 7 — фелодерма;
- 8 — луб.

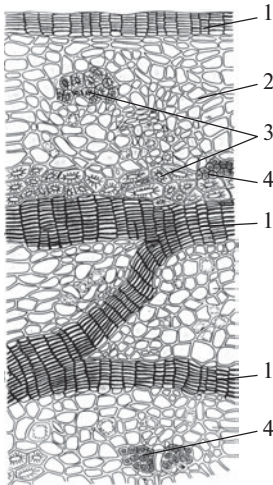


Мал. 6.21. Поперечний зріз сочевички.

- 1 — епідерма;
- 2 — корок;
- 3 — фелоген;
- 4 — фелодерма;
- 5 — виповнювальні клітини сочевички.

Для здійснення газообміну в частині рослин, вкритих перидермою, є спеціальні пристосування — сочевички (мал. 6.21), які утворюються також внаслідок діяльності фелогену. Сочевички мають різну форму, розміри, забарвлення, що може служити діагностичною ознакою при характеристиці лікарської сировини, наприклад, кори крушини.

У деяких дерев (вільха) перидерма зберігається протягом усього життя. Поверхня їх стебел залишається гладенькою. В інших дерев перидерма замінюється надійнішою покривною тканиною — кіркою (мал. 6.22).



Мал. 6.22. Схема будови кірки.

- 1 — корок;
- 2 — коро́ва паренхіма;
- 3 — кам'яністі клітини;
- 4 — луб'яні волокна.

Кірка виникає завдяки діяльності фелогену, який утворюється із клітин коро́вої паренхіми. Вперше утворений фелоген за кілька років перестає функціонувати, а новий з'являється між клітинами коро́вої паренхіми і знову утворює перидерму.

Тканини, що знаходяться між першою (зовнішньою) і другою (внутрішньою) перидермами, поступово відмирають, стискаються новими клітинами, тріскаються, утворюючи мертвий прошарок між перидермами. Така складна тканина називається кіркою.

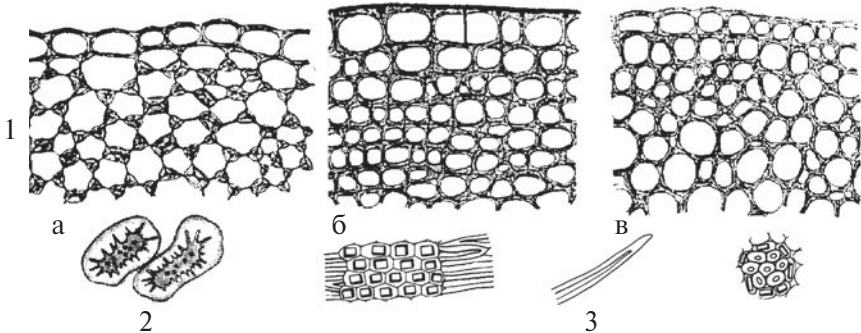
Механічні тканини. В своїй сукупності складають каркас (скелет), який підтримує органи рослин, протидіючи їх ламанню або розриву. Механічні тканини розташовані щільно — без міжклітинників (виняток — пухка коленхіма). Клітини механічних тканин, крім коленхіми, мертві, з потовщеними оболонками, іноді просочені лігніном.

До механічних тканин належать **коленхіма** (первинного походження) і **склеренхіма** (первинного і вторинного походження).

Коленхіма — залежно від характеру потовщення клітинних оболонок і розміщення клітин буває **кутова**, **пластинчаста** і **пухка** (мал. 6.23).

Коленхіма розміщена в частинах первинної кори стебел, у черешках і жилках листків.

Склеренхіма — це мертва тканина з потовщеними здерев'янілими оболонками і нечисленними гадузистими порами. За розміщенням клітин і за хімічним складом їх оболонок склеренхіму поділяють на **склереїди** (кам'янисті клітини) і **волокна** (стереїди).



Мал. 6.23. Механічні тканини.

1 — коленхіма: а — кутова; б — пластинчаста; в — пухка;
2 — кам'янисті клітини (склереїди); 3 — волокна (стереїди).

Склереїди, як правило, паренхімні клітини з рівномірно потовщеними оболонками, які мають значну кількість щілиноподібних пор. Форма склереїд може бути паличкоподібною, зірчастою, ниткоподібною, розгалуженою тощо.

Волокна — це прозенхімні клітини з потовщеними оболонками по всій довжині. В рослинах вони знаходяться у вигляді тяжів, циліндрів, обкладок, окремих груп у корі (корові волокна), у флоемі (луб'яні волокна) та ксилемі (деревинні волокна, або лібриформ).

Корові волокна бувають первинного і вторинного походження. Вони утворюються в коровій частині рослини у вигляді циліндрів і розміщуються під епідермою.

Луб'яні, або флоемні волокна — дуже видовжені клітини з потовщеними, частково здерев'янілими оболонками і численними косими порами.

Ксилемні, або деревинні волокна мають потовщені оболонки, завжди просочені лігніном. Вони діляться на волокнисті трахеїди і волокна лібриформу.

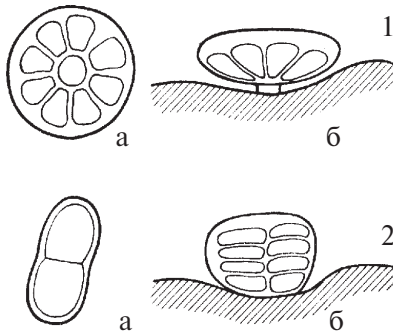
Видільні тканини. Сукупність клітинних структур, у яких накопичуються кінцеві продукти метаболізму (ефірні олії, бальзами, смоли тощо) або за допомогою яких ці продукти виводяться із рослини, називаються видільними тканинами. Вони бувають двох основних видів: зовнішньої і внутрішньої секреції.

До видільних тканин **зовнішньої секреції** належать залозисті клейкі волоски, ефіроолійні залозки (мал. 6.24), жалкі волоски, гідатоди тощо.

Залозисті волоски і залозки виділяють секрет у порожнину між оболонкою і кутикулою. Жалкі волоски виливають свій секрет після того, як обламується їхня головка.

Гідатоди виводять воду крізь щілину між двома замикаючими клітинами. Вони розташовані на кінчиках зубчиків, на верхівці та по краю листків.

Видільні тканини внутрішньої секреції представлені секреторними клітина-



Мал. 6.24. Ефіроолійні залозки.

1 — округлі з радіальним розміщенням видільних клітин (тип ясноткових);
 а — вигляд зверху; б — вигляд збоку.
 2 — овалні з ярусним розміщенням видільних клітин (тип айстрових);
 а — вигляд зверху; б — вигляд збоку.

ми — ідіобластами, секреторними вмістищами, канальцями, смоляними ходами, молочниками тощо.

Секреторні клітини зустрічаються у всіх органах рослин і відрізняються від інших клітин великими розмірами. У секреторних клітинах, крім запасу продуктів, накопичуються й інші включення — кінцеві продукти життєдіяльності речовин: ефірні олії, смоли, бальзами, слиз, кристали оксалату і карбонату кальцію тощо. В залежності від форми кристали бувають різних типів (мал. 6.25): поодинокі призматичні або у вигляді кристалоносної обкладки навколо волокон і жилок листка; зірчасті — *друзи*; у вигляді голок, що розміщуються поодинокі або пучками в клітині — *рафіди*; видовжено-призматичні, паличкоподібні — *стилоїди*; дрібні кристали, що заповнюють всю клітину, — *кристалічний пісок*. Зустрічаються кристали карбонату кальцію — *цистоліти*.

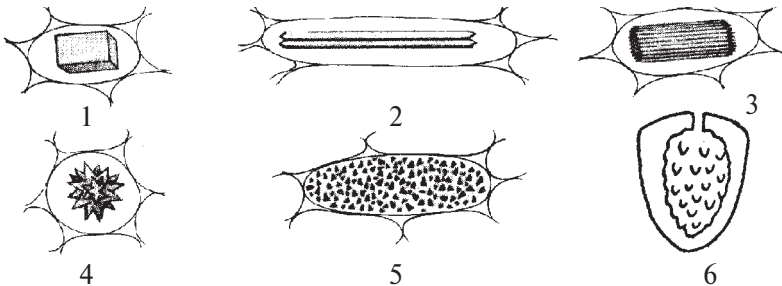
Секреторні вмістища і канальці — це порожнини або канали, утворені *схізогенним* або *лізигенним* способами.

Схізогенні вмістища формуються у міжклітинниках різних органів. Їх оточують секреторні клітини, які здатні ділитись і збільшувати вмістище (евкаліпт, оман тощо).

Лізигенні вмістища утворюються при нагромадженні секрету в одній клітині, яка відмирає; також відмирають клітини, що знаходяться поруч, внаслідок чого вмістище збільшується.

Канальці утворюються у міжклітинниках. У них накопичуються ефірні олії та кумарини (у плодах селерових), смоли (сосна, ялиця та ін.) Існують також смоляні й слизові каналці.

Молочники — це утворення, де міститься молочний сік — латекс (видозмінений



Мал. 6.25. Кристалічні включення.

1 — поодинокі, призматичні; 2 — стилоїди; 3 — рафіди; 4 — друзи;
 5 — кристалічний пісок; 6 — цистоліт.

клітинний сік). До складу молочного соку можуть входити терпеноїди (кульбаба), алкалоїди (мак, чистотіл), білки, ферменти (динне дерево). Постійної структури молочників у видів однієї родини немає. Для кожного виду рослин характерна своя структура молочників.

Основні, або паренхімні тканини — це тканини, що складаються із живих клітин з різноманітними функціями. Форма клітин цих тканин буває округлою, багатогранною, лопатевою, витягнутою, але завжди паренхімною, за що вони й отримали назву паренхімних. Ця тканина складає основу первинної кори та серцевини стебел, первинної кори коренів, мезофілу листків тощо.

Паренхімні тканини виконують різноманітні функції. Особливість клітин основної паренхіми полягає в тому, що вони можуть змінювати свою функцію, а також набувати меристематичної активності. Клітинна оболонка паренхімних тканин тонкостінна, целюлозна. У деревині й серцевині дерев вона просочується лігніном.

Залежно від структури, функцій і розміщення в органах розрізняють такі основні групи паренхімних тканин: *асиміляційну, запасаючу, вбираючу і аеренхімну*.

Асиміляційна паренхіма характерна для листків, зелених стебел та інших зелених частин рослин, що виконують асиміляційну функцію і містять багато хлоропластів. Головною їх функцією є фотосинтез. Залежно від форми, будови, особливостей розміщення клітин виділяють *палісадну (стовпчасту), губчасту і складчасту* тканини.

У клітинах *запасаючої* паренхіми накопичуються продукти запасу. Запасаюча тканина може знаходитися в коровій частині, деревині, серцевині, насінні, підземних видозмінах стебел і коренів, кореневищах, бульбах, коренеплодах тощо.

Практичне значення *запасаючої* тканини полягає в тому, що вона є джерелом сировини для різних галузей промисловості.

Своєрідною *запасаючою* тканиною є *водонакопичуюча* тканина. Вона притаманна сукулентним рослинам (алоє, агави).

Вбираюча тканина, або поглинальна паренхіма, складається з тонкостінних клітин із целюлозними оболонками. Основна її функція — усмоктування води й розчинів мінеральних речовин із ґрунту. Найбільш характерною *вбираючою* тканиною є епілема, або ризодерма — зона усмоктування кореня.

Аеренхіма, або провітрююча паренхіма, характерна наявністю в ній великих міжклітинників. Найкраще розвинена аеренхіма у водних і болотних рослин. Система міжклітинників у цих рослин тягнеться від листків до коренів і забезпечує їх клітини повітрям.

Провідні тканини — тканини, які допомагають пересуватися поживним речовинам між підземними органами рослин та надземними. Вони забезпечують дві протилежні течії — *висхідну і низхідну*. Висхідна течія несе воду з розчиненими в ній мінеральними речовинами від кореня до всіх надземних частин рослини по *судинах і трахеїдах*.

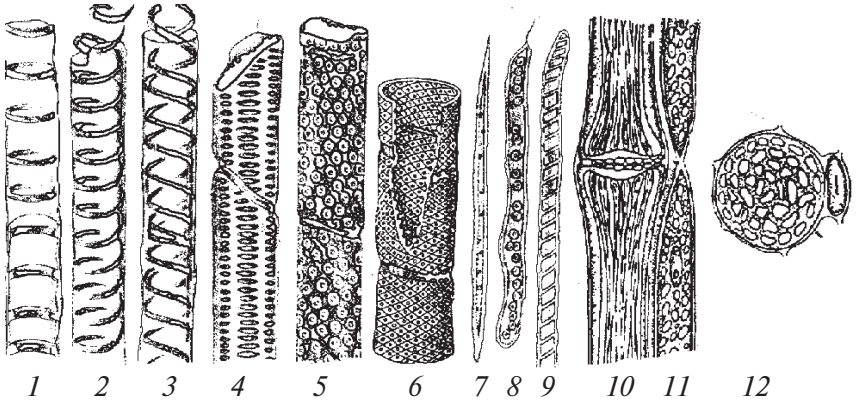
Судини, або трахеї — це мертві видовжені трубки. Залежно від характеру потовщення і пористості оболонок судини поділяють на такі види: кільчасті, спіральні — у вигляді спіралі, кільчасто-спіральні, драбинчасті, пористі, або крапчасті (у потовщеній оболонці залишаються непотовщені місця у вигляді округлих крапок), сітчасті (на судинах залишаються непотовщеними місця у вигляді неправильної сітки) (мал. 6.26).

Трахеїди — це також мертві прозенхімні клітини із здерев'янілими оболонками і облямованими порами. Трахеїди виконують не лише провідну, а й механічну функцію.

Низхідна течія несе органічні речовини, що утворюються в асиміляційній тканині (переважно у листках) до всіх частин рослини по ситоподібних трубках.

Ситоподібні трубки — це живі видовжені клітини, які мають на поперечних оболонках перфорації, схожі на сита. До ситоподібних трубок щільно притиснуті і об'єднані з ними живі клітини-супутниці.

Судини, трахеїди, ситоподібні трубки об'єднуються з механічною і основною тканинами і утворюють комплексні тканини — *ксилему і флоему*.



Мал. 6.26. Типи судин і трахеїд.

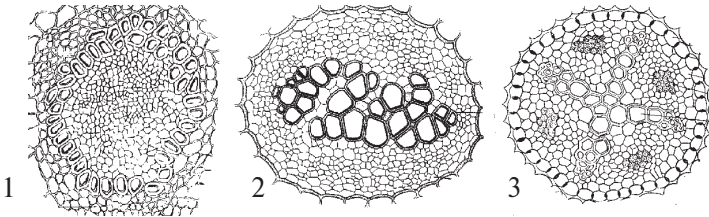
Судини: 1 — кільчаста; 2, 3 — спіральні; 4 — драбинчаста;
5 — точкова; 6 — сітчаста;

Трахеїди: 7 — кільчаста, 8 — з облямованими порами, 9 — спіральна.
10 — ситоподібна трубка; 11 — клітина-супутниця;
12 — поперечний розріз ситоподібної трубки через перегородку
і клітини-супутниці.

До складу ксилеми входять судини і трахеїди, лібриформ, деревинна паренхіма. До складу флоеми входять: ситоподібні трубки, клітини-супутниці, луб'яні волокна і луб'яна паренхіма.

Ксилемну частку пучка називають деревиною, а флоемну — лубом.

Судинно-волокнисті пучки. У рослинах ксилема і флоема об'єднуються в судинно-волокнисті пучки, між якими іноді знаходиться вторинна меристема — камбій. За взаєморозташуванням ксилеми і флоеми, наявністю чи відсутністю камбію судинно-волокнисті пучки ділять на декілька типів: *колатеральні закриті* — без камбію *та відкриті*; *біколатеральні*; *концентричні* — *центроксилемні та центрофлоемні*; *радіальні* (мал. 6.27).



Мал. 6.27. Схема різних типів судинно-волокнистих пучків (поперечний зріз)

1, 2 — концентричні (1 — центрофлоемний; 2 — центроксилемний);
3 — радіальний.

У *колатеральних пучках* ксилема і флоема розміщені поряд, причому ксилема розміщена ближче до центра органа, а флоема — до периферії. Колатеральні пучки розміщуються у стеблах і листках. До них якраз і відноситься розподіл на відкриті і закриті пучки.

Біколатеральні пучки характеризуються тим, що у них до ксилеми прилягають

два тяжі флоеми: один ближче до периферії, другий — до центра. Такі пучки також зустрічаються у стеблах, але рідше.

У *концентричних пучках* одна провідна тканина оточує другу: ксилема — флоему, або флоема — ксилему. Пучки концентричного типу зустрічаються досить рідко. Наприклад, концентричні центрофлоемні пучки притаманні односім'ядольним рослинам (аір), а концентричні центроксилемні — вищим споровим (дріоптерис).

Радіальні пучки складаються із променів ксилеми і флоеми, розміщених по радіусу. Кількість променів ксилеми і флоеми однакова. Радіальні пучки характерні для коренів.

Елементи ксилеми і флоеми, будова судинно-волоконистих пучків є характерними ознаками ЛРС.

6.2.1. Мікродіагностика лікарської рослинної сировини різних морфологічних груп

Підготовка матеріалу і дослідження мікропрепаратів. Для приготування мікропрепаратів лікарську рослину сировину спочатку розм'якшують різними способами.

Розм'якшування холодним способом. Грубі частини рослини — кори, плоди, насіння, підземні органи і шкірясті листки заливають сумішшю *вода-гліцерин-спирт (1:1:1)*. Об'єкти витримують до цілковитого просочування тканин рідиною, вони повністю звільнюються від повітря і частково прояснюються. В більшості розм'якшують сировину у воді. Об'єкт поміщають у воду на 1 – 3 год., а потім переносять його у суміш *гліцерину і спирту (1:1)* або *гліцерину, води, спирту (1:1:1)*, де тримають не менше 1 – 3 діб. У цих рідинах можна зберігати матеріал тривалий час. Для ущільнення тканини матеріал поміщають у спирт або суміш *спирту і гліцерину (2:1)*.

Розм'якшування матеріалу проводять у вологій камері. Так, в ексікатор наливають воду, і сировина в парах атмосфери камери зволожується і розм'якшується.

Розм'якшування гарячим способом. Кусочки сировини довжиною 1 – 2 см кип'ятять у воді (кору 3 – 5 хв., підземні органи — 10 – 30 хв.). Плоди і насіння розпарюють 15 – 30 хв. або довше, залежно від твердості їх оболонок.

Для розм'якшування і просвітлювання листя і квітки кип'ятять у 3 – 5%-му розчині калію або натрію гідроксиду 2 – 5 хв. залежно від товщини і щільності об'єкта (сильне розм'якшування не допускається), потім переносять у фарфорову чашечку і ретельно промивають водою, поки вода не перестане забарвлюватися у бурій колір.

Включаючі і просвітлювальні рідини. Для розгляду лікарської сировини під мікроскопом готують мікропрепарат. Досліджувані об'єкти кладуть на предметне скло в 1 – 2 краплі рідини і накривають покривним склом. Повітря, що є у рослинних тканинах сухого об'єкта, має у мікроскопі вигляд темної плями і заважає

розглядові будови препарату, тому його треба витіснити із тканин обережним нагріванням препарату.

Рідини, що застосовуються при виготовленні мікропрепаратів, мають різне призначення і відповідно поділяються на групи: індіферентні (включаючи) і неіндіферентні (просвітлювальні).

Індіферентні рідини не реагують з досліджуваним об'єктом, а тільки служать середовищем для його розгляду; до них належать такі рідини: *вода* застосовується для орієнтовного дослідження. У порівнянні з іншими рідинами вода викликає найменше змін у препараті: форма і величина клітин та їх колір не змінюються, крохмальні зерна і кристали кальцію оксалату добре видно; але у воді розчиняється слиз, розпадаються алейронові зерна, а жирна олія стікається у більші краплі; непрозорі елементи залишаються темними і невиразними для розпізнавання; *гліцерин*, розведений водою (1:1), має перед водою ту перевагу, що препарати не висихають і можуть зберігатися цілими днями; при тривалому впливі гліцерину тканини стають більш прозорими, отже, гліцерин можна віднести до слабо просвітлювальних рідин.

Застосування просвітлювальних рідин має на меті зробити препарат більш прозорим, що дає змогу краще розглянути деталі його будови.

Найкращою просвітлювальною рідиною є *розчин хлоралгідрату*. Його дія ґрунтується на тому, що повітря із об'єкта витісняється, крохмальні зерна розбухають і розпливаються; жирні та ефірні олії розчиняються; білкові речовини, хлорофіл, смоли та інші включення руйнуються; темнозабарвлені оболонки світлішають; без зміни залишаються кристали. Щоб прискорити просвітлювання, препарат рекомендують обережно підігріти.

Фенол застосовується і діє так само, як хлоралгідрат, але в ньому погано видно кристали.

У *розчинах калію або натрію гідроксиду* різних концентрацій (3 – 5%-го, рідко 10 – 15%-го) крохмальні зерна розбухають і перетворюються на клейстер швидше, ніж від хлоралгідрату. При нагріванні або тривалому діянні омилуються жири, розчиняються білкові речовини і просвітлюються темнозабарвлені тканини.

Техніка приготування мікропрепаратів фармацевтичних матеріалів різноманітна. Вона залежить від стану сировини (ціла, різана, порошоквана) або від приналежності її до певної морфологічної групи.

Мікродіагностичні ознаки у сировині встановлюють на поперечних зрізах і препаратах з поверхні (цілого або порошокваного об'єкта).

Для приготування тимчасових мікропрепаратів з порошокваних об'єктів усіх морфологічних груп на предметне скло спочатку наносять 2 – 3 краплини відповідної включаючої рідини,

змочують у ній кінчик препарувальної голки і беруть нею стільки порошку, скільки пристає до кінчика; потім рівномірно розмішують його у краплині приготовленої на предметному склі рідини і накривають препарат покривним склом, стараючись, щоб під нього не попало повітря. Для цього покривне скло слід класти похило, змочивши у рідині спочатку один край, трохи відтягти його, а потім, підтримуючи препарувальною голкою скло, покласти повністю.

Якщо рідини під покривним склом виявиться замало, її додають, наносячи піпеткою краплю рідини поряд з покривним склом, під яке її швидко затягне; якщо, навпаки, рідини виявиться багато і вона буде виходити з-під покривного скла, її забирають смужкою фільтрувального паперу.

Рідину вибирають залежно від об'єкта, що підлягає розглядові. Якщо треба розглянути кристали чи будову окремих тканин, беруть або просвітлювальну рідину, найкраще розчин хлоралгідрату, або воду. Для встановлення будови крохмальних зерен краще брати воду, бо у розчині хлоралгідрату вони розчиняються. Далі вибирають рідину, яка дає мікрохімічну реакцію на речовини, що є в досліджуваному об'єкті.

Іноді доводиться готувати кілька препаратів, щоб розглянути усі діагностичні ознаки.

Для кращого просвітлювання препарати, у яких відсутній крохмаль або інші речовини, що можуть змінюватися від високої температури, нагрівають над спиртівкою або на електронагрівнику. При нагріванні препарат слід тримати похило під кутом 10 — 15 % , так краще видаляються пухирці повітря. Пухирці повітря можна видалити шляхом легенького постукування по покривному склу тупим кінцем препарувальної голки.

Для виготовлення постійних мікропрепаратів застосовують гліцерин-желатину.

1 г чистої желатини заливають водою на 2 — 3 год., потім віджимають, розчиняють у 6 мл очищеної води і до розчину додають 7 г чистого гліцерину (при 30° С).

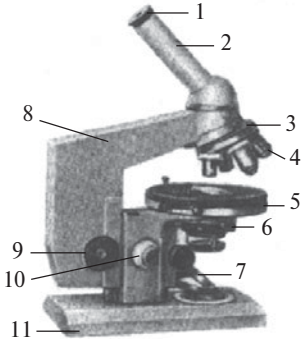
На 100 частин одержаної суміші беруть 1 — 2 кристалики чистого фенолу (як антисептик). Суміш нагрівають 10 — 15 хв. на водяному нагрівнику, доки рідина не стане чистою і прозорою, потім фільтрують на гарячій лійці крізь фільтрувальний папір. Фільтрат має бути абсолютно прозорим.

Гліцерин-желатину слід зберігати у невеликій конічній колбі, щільно закоркованої зі скляною паличкою посередині, яка має доходити майже до дна колби. Перед використанням гліцерин-желатину нагрівають на гарячому водяному нагрівнику і за допомогою скляної палички наносять краплю розчину на трохи підігріте

предметне скло. В краплю зразу ж поміщують об'єкт, який швидко і обережно накривають покривним склом. До кожного препарату необхідно приклеювати етикетку з його позначенням.

Виготовлені тимчасові або постійні мікропрепарати звичайно досліджують у мікроскопі.

Будова мікроскопа. **Мікроскоп** — це складний оптичний прилад для розглядання невидимих простим оком предметів. Він має дві основні частини — оптичну і механічну (мал. 6.28).



Мал. 6.28. Загальний вигляд мікроскопа “Біолам”.

- 1 — окуляр; 2 — тубус; 3 — револьвер;
 4 — об'єктив; 5 — предметний столик;
 6 — конденсор; 7 — дзеркало;
 8 — тубусоутримувач;
 9 — макрометричний гвинт;
 10 — мікрометричний гвинт;
 11 — підставка.

До оптичної частини належать об'єктив, окуляр і освітлювальні пристрої — дзеркало, діафрагма і конденсор.

Об'єктив — найбільш важлива частина мікроскопа. Це система лінз, вміщених у металічну оправу. Мікроскоп обладнаний кількома об'єктивами з різними збільшеннями. Збільшення об'єктива помічене збоку на металічній оправі цифрами і знаком “×” — “множення”: 8×, 40×. Об'єктив дає дійсне, збільшене, обернене зображення. **Окуляр** складається з двох плосковипуклих лінз, розміщених у металічній оправі циліндричної форми. Окуляри дають різне збільшення: 7×, 10×, 15×. Їх призначення полягає у подальшому збільшенні того дійсного зображення, яке надходить від об'єктива, при цьому утворюється пряме, збільшене і уявне відтворення того зображення, яке дає об'єктив. Отже, зображення, яке дає мікроскоп, є оберненим, уявним і збільшеним. Щоб визначити збільшення мікроскопа, необхідно збільшення об'єктива перемножити на збільшення окуляра.

Збільшення мікроскопа

номер об'єктива	номер окуляра	загальне збільшення	
		мале	велике
8×	7×	56	
8×	10×	80	
8×	15×	120	
40×	7×		280
40×	10×		400
40×	15×		600

Освітлювальна система складається із дзеркала і конденсора з рисовою діафрагмою.

Дзеркало має дві поверхні: плоску і увігнуту. Під час роботи з мікроскопом у лабораторіях з розсіяним світлом користуються увігнутим дзеркалом. Плоске дзеркало використовують при роботі з об'єктом, який вимагає застосування конденсора.

Конденсор — особливий освітлювач. Він складається із двох або трьох лінз у металічному циліндрі. За допомогою спеціального гвинта конденсор можна

піднімати або опускати, при цьому освітлення буде збільшуватися або зменшуватися. Між дзеркалом і конденсором розташована рисова діафрагма, за допомогою якої регулюється освітлення і різкість зображення.

Механічна система мікроскопа (штатив) має *підставку* (ніжка мікроскопа); *тубусоутримувач*, *тубус*, обладнаний *револьвером*; *предметний столик*. До механічної системи належать і два пристрої для наведення на фокус: механізм з *макрометричним гвинтом* для грубої наводки і коробка з механізмом з *мікрометричним гвинтом* для переміщення тубуса на малі відстані. *Підставка* — це основа мікроскопа. *Тубус* або труба — порожній циліндр, у який зверху вставляється окуляр, а знизу — об'єктиви. Зміна об'єktivів відбувається за допомогою *револьвера*. Макрометричний гвинт служить для наводки (фокусування) при малому і великому збільшенні. Мікрометричний гвинт використовується при великому збільшенні для розглядання деталей препарату. Мікрогвинт служить для незначного переміщення тубуса на відстані, що вимірюється мікрометрами. Один оберт мікрометричного гвинта становить 100 мкм (0,1 мм). При обертанні гвинтом за годинниковою стрілкою тубус мікроскопа опускається вниз, при обертанні проти годинникової стрілки — підіймається. Предметний столик служить для розміщення на ньому препарату. На столику є дві клеми для закріплення препарату і затискач.

Правила роботи з мікроскопом. Перед початком роботи мікроскоп беруть за зігнуту частину — тубусоутримувач, обережно ставлять на робоче місце і налагоджують освітлення. Для цього підводять об'єктив 8× під тубус до легенького замикання. Важливо, щоб об'єктив був підведений під тубус повністю і не був зміщений від центра вбік, бо частина поля зору буде затемнена. Поле зору мікроскопа — це світле видиме коло. Освітлюють мікроскоп увігнутих дзеркалом, направляючи його до джерела світла (до вікна чи електролампи).

В окуляр дивляться лівим оком, а праве не запліщують, щоб очі не заморювалися. Після освітлення мікроскоп до кінця роботи не зрушують і не переставляють з місця на місце, бо це порушує умови освітлення.

Підготовлений мікропрепарат починають досліджувати (***завжди!***) з малого збільшення. Зображення об'єкта у мікроскопі можна спостерігати лише тоді, коли він буде знаходитися на відповідній відстані від лінзи об'єктива. Ця відстань від досліджуваного об'єкта до лінзи називається фокусною відстанню. При малому збільшенні вона рівняється приблизно 1 см.

Вивчаючи препарат при малому збільшенні, знаходять потрібне місце в об'єкті, розміщують його в центрі поля зору і закріплюють клемами. Після необхідних зарисовок в альбомі, що знаходиться справа від мікроскопа, переходять до вивчення препарату при великому збільшенні. Для цього змінюють об'єктив 8× на об'єктив 40×; підіймають тубус макрометричним гвинтом на півобороту і за допомогою револьвера змінюють об'єктиви.

Фокусна відстань при великому збільшенні — близько 1 мм. Для встановлення фокусної відстані об'єktivів макрометричним гвинтом опускають майже до поверхні препарату, але не торкаються до нього. Опускають об'єктив обережно, щоб не пошкоди-

ти лінзи об'єктива і не зіпсувати препарат. Дивлячись в окуляр, дуже повільно підіймають об'єктив 40× макрометричним гвинтом до появи чіткого зображення.

Мікрометричним гвинтом користуються лише при великому збільшенні, коли препарат уже наведений на фокус. Дивлячись в окуляр, повертають мікрометричний гвинт спочатку на півобороту в одну, потім в другу сторону. Фокусна відстань при цьому зміщується, і можна розглянути всю товщину препарату. Під час роботи слідкують за чистотою об'єктива, не допускають попадання рідини на лінзу об'єктива.

Після зарисовки підіймають тубус, повертають револьвер і встановлюють мале збільшення, а потім знімають препарат із столика.

Листя

Листок має епідерму (шкірку), м'якоть (мезофіл) і судинно-волокнисті пучки (жилки).

Епідерма покриває листок з обох сторін. Клітини епідерми часто утворюють різноманітні вирости — волоски (трихоми). Опушеність в основному характерна для епідерми нижньої поверхні листка. В епідермі знаходяться продиhi.

Вони в більшості рослин розташовані в епідермі нижньої поверхні листка безладно, а на продовговатих листках односім'ядольних — правильними рядами, паралельно поздовжній осі листка.

Над жилками клітини епідерми дещо витягнутої форми, і тут відсутні продиhi.

У багатьох рослин є водяні продиhi — *гідаводи*. Вони розміщуються по краю листових пластинок, на кінчиках зубчиків і на верхівці. Вода з розчиненими у ній мінеральними речовинами виділяється у вигляді краплин крізь щілини між замикаючими клітинами водяних продиhiв.

Між верхньою і нижньою епідермою розміщена м'якоть листка — *асиміляційна тканина*, або *мезофіл*. За формою, будовою і особливостями розміщення клітин мезофіл поділяють на палісадну (стовпчасту) і губчасту (рихлу) тканину. В залежності від розміщення асиміляційних тканин листові пластинки відносяться до різних типів.

Дорсивентральний листок характеризується тим, що в ньому під верхньою епідермою перпендикулярно до її клітин розташована палісадна тканина. (Як виняток, палісадна тканина може розміщуватись паралельно клітинам епідерми, так звана "лежача паренхіма" у листків конвалії (див. у гл. Кардіостероїди мал. "Конвалія"). Палісадна тканина має один — два, рідко більше шарів клітин.

Губчаста паренхіма представлена клітинами неправильно сферичної або зігнуто-овальної форми, розміщеними рихло, з досить великими міжклітинниками. Хлоропластів у клітинах губчастої тканини менше, ніж у стовпчастої, а тому нижня поверхня листка по забарвленню світліша за верхню.

У мезофілі можуть знаходитися склерейди, клітини з кристалами, молочники, ефіроолійні або смоляні каналці, вмістилища та ін. Все це дозволяє здійснювати анатомічну діагностику різних видів рослин і сировини.

Золотеральний листок характеризується тим, що палісадна тканина в ньому розміщується як під верхньою, так і під нижньою епідермою, а простір між ними заповнено губчастою тканиною (мал. 20.4). Продиhi в листках цього типу рівномірно розміщені як у верхній, так і в нижній епідермі.

Провідна система листка представлена жилками. У листках двосім'ядольних є одна головна жилка 1-го порядку, в листках односім'ядольних — декілька головних жилок. Жилки 1-го порядку розгалужуються, утворюючи жилки 2-го порядку,

які, в свою чергу, розгалужуються і т.д. Більш крупні жилки утворюють ребра — виступи в основному на нижній поверхні листка.

Найбільш крупні жилки містять декілька судинно-волокнистих пучків, більш дрібніші — по одному. Судинно-волокнисті пучки листка, як правило, колатеральні, закриті, при цьому флоема повернута до нижньої, а ксилема — до верхньої поверхні листка. Крім ксилеми і флоеми, як і всі, судинно-волокнисті пучки містять паренхіму, а крупні — склеренхіму у вигляді обкладки або тяжа з боку флоеми.

Пластинка листка міцна. Міцність їй надає механічна тканина (арматура), всі три види якої можуть бути в листках — коленхіма (у двосім'ядольних), склеренхіма і склерейди (в односім'ядольних і двосім'ядольних).

Мікроаналіз листя. *Тонкі листки* досліджують, розглядаючи їх з поверхні. Для цього шматочки попередньо підготовленого матеріалу поміщають на предметне скло в 2–3 краплини розчину хлоралгідрату чи гліцерину. Ретельно розправляють складочки сировини. Для вивчення будови листка з верхньої і нижньої поверхні його розділяють скальпелем або препарувальною голкою на дві частини, одну з них перевертають; накритий покривним склом препарат підігрівають і після охолодження розглядають у мікроскоп.

Товсте листя слід розім'яти по краю препарувальною голкою, щоб звільнити окремі ділянки від мезофілу, або зняти шматочки верхньої і нижньої епідерми.

Для приготування поперечних зрізів листок складають вертикально по центральній жилці пополам, скручують у вигляді щільної трубки і поміщають його у попередньо розпарений і надрізаний скальпелем на 3/4 корок, або в серцевину стебла бузини. Роблять зрізи бритвою і з тонких зрізів готують препарати.

На поперечному зрізі визначають тип листкової пластинки (дорсивентральний, ізолатеральний); наявність аеренхіми, кристалів, вмістилищ, секреторних клітин, каналів, молочників тощо. Звертають увагу на форму головної жилки, кількість, форму і розташування судинно-волокнистих пучків у жилці; відмічають розміщення флоеми і ксилеми, наявність механічних тканин, кристалоносної обкладки в пучках. На зрізі розпізнають товсту або складчасту кутикулу, волоски, залозки та ін.

Основними діагностичними елементами листка в поверхневих препаратах є *епідерма* — форма, розміри клітин і будова їх оболонок; *типи продихових апаратів*; *будова кутикули, волосків і залозок*; *наявність і форма кристалічних включень, механічних тканин, вмістилищ, молочників* та ін. (дод. 1, схема 13).

Квітки

Мікроаналіз квіток. Визначають будову клітин епідерми внутрішньої та зовнішньої сторін віночка й чашечки; квітколожа і листочків обгортки (кошики айстрових), будову волосків, кристалів кальцію оксалату, ефіроолійних залозків тощо.

Плоди

Мікроаналіз плодів. Для визначення тотожності роблять поперечні розрізи плодів. Діагностичне значення має будова оплодня: форма і будова клітин екзокарпія (епідерми), наявність і особливість будови волосків; наявність механічних елементів, їх форма і розміщення, кількість і розміщення ефіроолійних каналців, провідних пучків, наявність кристалічних включень, форма клітин паренхіми та ін.

Ендокарпій у деяких плодів зрослий з насінною шкіркою або представлений механічною тканиною у вигляді клітин з чотковидним потовщенням.

У порошокованій сировині діагностичне значення мають клітини екзо- і ендокарпія, а також насінна шкірка, механічні елементи мезокарпія і кристалічні включення, особливості будови ендосперму, запасних поживних речовин і кристалічних включень.

Мікрохімічні та гістохімічні реакції проводять з порошокованою сировиною та зрізами на наявність жирної і ефірної олії, слизу, здерев'янілих елементів тощо.

Насіння

Мікроаналіз насіння. Для визначення тотожності роблять поперечні розрізи. Звертають увагу на загальну будову насінини, характер насінної шкірки, розміри і форму ендосперму, форму і будову зародка.

Більш детально вивчають насінну шкірку, яка має кілька шарів характерної будови. Найважливішою діагностичною ознакою є механічний шар, який складається з видовжених елементів (волокна) або з ізодіаметричних витягнутих клітин. Для деякого насіння характерною ознакою є наявність слизу в епідермальних клітинах чи пігментного шару. Форма клітин ендосперму, запасуючі поживні речовини і кристалічні включення також мають діагностичне значення.

У порошокованій сировині спостерігаються розшаровані пласти насінної шкірки, особливо механічного і пігментного шару у вигляді обривків. Мікроскопічна картина відповідає поверхневим, а не поперечним зрізам. Діагностичне значення має і вміст клітин ендосперму і зародка: краплини жирної олії, слизу, кристалічні включення та ін.

Мікрохімічні та гістохімічні реакції проводять з порошокованою сировиною та зрізами на наявність жирної олії, слизу, здерев'янілих елементів тощо.

Кори

Мікроаналіз кори. Із розм'якшених шматків кори роблять поперечні зрізи бритвою. Готують препарати і вивчають їх у мікроскопі. Звертають увагу на будову корка, його колір, характер коленхіми, співвідношення товщини первинної і вторинної кори і ширину серцевинних променів. Важливе значення для діагностики кори на поперечних зрізах мають *розміщення, характер і особливості структури* механічних елементів — *луб'яних волокон, кам'янистих клітин, коленхіми*. Механічні елементи розташовуються поодинокі або групами, розсіяно або поясами.

Майже завжди у корі є кристали кальцію оксалату в окремих клітинах паренхіми або кристалоносна обкладка навколо луб'яних волокон.

У порошокваній корі найбільше діагностичне значення мають механічні елементи (*луб'яні волокна, кам'янисті клітини*), *кристали кальцію оксалату, наявність кристалоносної обкладки*; для деяких кор важливою діагностичною ознакою є колір клітин коркового шару (крушина), наявність молочників або ефіроолійних вмістилищ (дод. 1, схема 14). Деякі кори піддають мікросублімації і проводять гістохімічні і мікрохімічні реакції.

Корені, кореневища

Корені можуть мати *первинну* або *вторинну* будову. Первинна будова спостерігається в молодих коренях усіх рослин. В односім'ядольних рослин вона зберігається протягом всього життя. У двосім'ядольних первинна будова кореня змінюється на вторинну завдяки діяльності вторинної твірної тканини — камбію і коркового камбію — фелогену.

Первинна будова. Особливість первинної анатомічної будови кореня полягає в тому, що він має дві чітко відмежовані частини: *корову і центральний осьовий циліндр*. Корінь вкритий епіблемою (*ризодермою*) — усмоктувальною тканиною. Первинна кора досить добре розвинена і займає значну частку кореня. Вона має три частини: зовнішню — *екзодерму*; середню — *мезодерму* або *корову паренхіму* і внутрішню — *ендодерму*.

Екзодерма знаходиться під епіблемою і складається з 2–5 шарів клітин. Ці клітини живі, багатогранні, тісно зімкнені і мають потовщені оболонки.

Мезодерма (корова паренхіма) являє собою головну масу кореня і основну частину його кори. Клітини мезодерми паренхімні, великі, округлі або багатогранні, з тонкими оболонками. Вони утворюють міжклітинники, рідше повітряні ходи, де накопичується велика кількість води. У паренхімі кори відкладається крохмаль у вигляді зерен, зустрічаються кристали кальцію оксалату різної форми. В деяких рослин у мезодермі є клітини механічної тканини — склереїди, в інших проходять молочники.

Ендодерма — звичайно одношарова, у деяких рослин дво- і більше шарова. Вона облямовує центральний осьовий циліндр. Вода і розчини мінеральних солей надходять у провідну тканину крізь живі, тонкостінні, так звані пропускні клітини, які знаходяться в ендодермі навпроти судин ксилеми.

Центральний осьовий циліндр займає центральну частину кореня і складається із первинної твірної тканини — *перициклу, судинно-волокнистого пучка, клітин основної і механічної тканини*. У зовнішній області осьового циліндра розміщений *перицикл*.

При переході кореня до вторинної будови із нього формуються вторинні твірні тканини: *камбій і корковий камбій — фелоген*. Судинно-волокнистий пучок у центральному осьовому циліндрі радіального типу. В корені немає розвиненої серцевини, а в центрі може бути одна чи кілька судин, склеренхіма і рідко — основна паренхіма.

Вторинна будова. Внаслідок діяльності камбію зовні виникає вторинна флоєма, а всередині — вторинна ксилема, які утворюють відкриті колатеральні судинно-волокнисті пучки. Пучок від пучка відокремлюється серцевинними променями, які також утворюються із камбію.

Внаслідок розростання центрального осьового циліндра ендодерма розривається і руйнується. Первинна кора злушується разом з ендодермою, а замість неї утворюється вторинна покривна тканина — перидерма.

Вторинна будова кореня характеризується більш розвиненим центральним осьовим циліндром і незначною короною частиною.

Діагностичною ознакою кореня, що відрізняє його від стебла, є наявність у ньому первинної ксилеми в центрі у вигляді зірочки з двома — п'ятьма променями і відсутність серцевини.

Загальний план розміщення тканин у кореневищах — підземних видозмінах багаторічних стебел одно- і двосім'ядольних рослин — такий же, як і в їх стеблах.

Покривна тканина у кореневищ односім'ядольних рослин представлена *енідермою*. У деяких рослин під епідермою формується *гіподерма*. Кореневища двосім'ядольних, покриті перидермою, можуть мати пучкову або безпучкову будову.

У кореневищ односім'ядольних рослин судинно-волокнисті пучки належать до закритого типу і розташовані серед клітин основної паренхіми без усякого порядку.

У двосім'ядольних рослин при пучковій будові судинно-волокнисті пучки відкритого типу і розташовані у вигляді кільця ближче до периферії кореневища, а в центрі — широка серцевина.

Кореневища двосім'ядольних рослин часто мають безпучкову будову. Від коренів вторинної будови безпучкові кореневища відрізняються наявністю в їх центрі серцевини. У деяких видів рослин вона руйнується і утворюється порожнина.

Мікроаналіз підземних органів. Для мікродіагностики підземних органів готують поперечні зрізи. Краще користуватися для розм'якшення холодним способом, бо для діагностики цих видів сировини важливе значення має крохмаль.

Щоб вивчити характер розміщення провідних елементів, роблять зрізи через весь поперечник кореня чи кореневища. А для детального дослідження структури окремих тканин роблять маленькі тонкі зрізи так, щоб вони пройшли через усі частини кореня чи кореневища, починаючи від покривної тканини і кінчаючи центральною частиною. Препарати розглядають до нагрівання, визначають наявність крохмалю або інуліну. Ретельно вивчають будову крохмальних зерен (*прості* — округлі, овальні, багатокутні та ін.; *складні* з 2 — 3 або декількох зерен), бо форма і розміри зерен є характерними для кожного виду рослин. Потім препарат підігрівають для просвітлювання і визначають тип будови кореня (первинну або вторинну) і кореневища (пучковий чи безпучковий), характер розміщення провідних тканин та будову судинно-волокнистих

пучків (закриті, відкриті, колатеральні або концентричні). При безпучковому типі звертають увагу на характер деревини, розміщення у ній судин, трахеїд, на ширину серцевинних променів (дод. 1, схема 15). У коренях і кореневищах багатьох рослин є механічні елементи (волокна, кам'яністі клітини). Їх форма та характер розміщення відіграють важливу роль при аналізі сировини. У підземних органах часто зустрічаються також кристали кальцію оксалату, ефіроолійні вмістилища, молочники, клітини зі слизом.

При аналізі підземних органів використовують мікрохімічні і гістохімічні реакції (на запасні поживні речовини, здерев'янілі елементи тощо).

Діагностичне значення в препаратах порошоканих підземних органів мають *обривки судин, трахеїд, механічних елементів, кристали кальцію оксалату, крохмальні зерна* або інші запасні поживні речовини, в деяких об'єктах — *молочники, вмістилища* або їх фрагменти.

6.2.2. Мікрохімічний та гістохімічний аналіз лікарської рослинної сировини

Мікрохімічні реакції проводять з сухою сировиною (зскрібком, порошком), результати реакції спостерігають під мікроскопом при малому збільшенні. За допомогою мікрохімічних реакцій виявляють ту чи іншу групу діючих речовин або супутні сполуки. Встановити локалізацію цих речовин безпосередньо у клітинах і тканинах досліджуваної сировини навіть у незначних кількостях дають можливість гістохімічні реакції.

Зрізи для проведення гістохімічних реакцій не повинні бути дуже тонкими, а мати кілька шарів незруйнованих клітин із збереженим вмістом у них. Реакції проводять на зрізах свіжого або фіксованого матеріалу на предметному або годинниковому склі або у закритому бюксі, залежно від характеру і терміну дії реактиву. Результати реакції спостерігають у мікроскопі при малому збільшенні, а потім при великому. Більшість гістохімічних реакцій вимагають дуже швидкого проведення і спостереження їх результатів, поки не відбулася дифузія досліджуваної речовини або не зруйнувалися тканини об'єкта під впливом реактиву (концентрованої кислоти та ін.).

Гістохімічні реакції дають додаткові відомості для встановлення тотожності лікарської рослинної сировини.

За допомогою гістохімічних реакцій можна також виявити недоброякісність сировини (наприклад, сильне здерев'яніння луб'яних волокон кореня алтеї тощо).

Встановлення локалізації біологічно активних речовин у тка-

нинах і клітинах має важливе значення при вирішенні багатьох питань щодо використання лікарської рослинної сировини.

Реакція на крохмаль. Зріз вміщують у краплину розчину Люголя, накривають покривним склом і спостерігають у мікроскопі. Крохмальні зерна забарвлюються в синій або фіолетовий колір.

Реакція на інулін. На поперечний зріз наносять 2 — 3 краплини 20 %-го спиртового розчину α -нафтолу і краплину концентрованої сірчаної кислоти; з'являється фіолетово-рожеве забарвлення; при заміні α -нафтолу на резорцин — червоне; α -тимол — рожево-малинове забарвлення.

Реакція на слиз. 1. З метиленовим синім. Зріз вміщують на декілька хвилин в розчин метиленового синього у спирті (1:5000), а потім переносять у гліцерин; слиз забарвлюється у блакитний колір (спостереження ведуть у мікроскоп).

2. Із сульфатом міді і лугом. Зріз вміщують на 10 — 15 хв. у насичений розчин міді сульфату, промивають водою і переносять у 50 %-й розчин калію гідроксиду; слиз забарвлюється у блакитний колір (рослини родини мальвових) або в зелений (рослини родини лілійних).

3. З тушию. Суміш туші і води (1:9) готують у міру потреби. Досліджуваний порошок розміщують в одній — двох краплях цієї суміші; на темно-сірому полі зору між нечітко розрізняваними часточками порошку виділяються білими острівцями скловидні безструктурні грудки слизу, які поступово розбухають і розтікаються внаслідок розчинності слизу у воді (мікрохімічна реакція).

Реакція на ефірні та жирні олії. Зріз поміщають на предметне скло в розчин судану III, накривають покривним склом і злегка нагрівають для прискорення забарвлення. Реактив відсмоктують фільтрувальним папером, а потім додають краплину гліцерину. Краплі олії забарвлюються в жовто-червоний колір; так само, але децю повільніше забарвлюються смоли, кутикула, молочники і корок.

Реакція на антраценпохідні. Зріз поміщають на предметне скло в краплину 5 %-го розчину натрію чи амонію гідроксиду, додають краплю гліцерину, накривають покривним склом і спостерігають у мікроскопі червоне або фіолетово-червоне забарвлення тканин, в яких локалізуються антраценпохідні.

Реакція на дубильні речовини. Зріз поміщають у краплину розчину хлориду заліза III або 1 %-й водний розчин залізоамонієвих галунів, накривають покривним склом і спостерігають в мікроскопі забарвлення тканин у чорно-синій або чорно-зелений колір.

Реакція на чисту клітковину з хлор-цинк-йодом. Зріз поміщають на предметне скло в краплю води, розправляють і воду відсмоктують фільтрувальним папером. Краплю реактиву наносять на зріз і накривають покривним склом. У мікроскопі

спостерігають *синьо-фіолетове або лілове забарвлення оболонок клітин, які побудовані з чистої клітковини (деревина забарвлюється у жовтий колір).*

Реакція на здерев'янілу клітковину (лігніфіковані оболонки). Зріз поміщають на предметне скло в 1 %-й розчин флороглюцину в спирті, реактив відсмоктують фільтрувальним папером, на зріз наносять краплину концентрованої хлороводневої або сірчаної кислоти, за 1 – 2 хв. додають краплину гліцерину; накривають покривним склом і вивчають у мікроскопі при малому збільшенні. Здерев'янілі елементи *забарвлюються у малиновий колір*, інтенсивність якого визначається ступенем лігніфікації.

Глава 7. Визначення чистоти і доброякісності лікарської рослинної сировини

Доброякісність сировини характеризується належним вмістом діючих речовин, відсутністю амбарних шкідників, допустимими нормами подрібненості, домішок, вологості та золи.

7.1. Встановлення вмісту подрібнених часток сировини

Під час пакування і транспортування сировина частково подрібнюється, перетирається; чим крихкіша вона, тим більше подрібнюється. Надто велика подрібненість псує зовнішній вигляд і знижує якість сировини. Допустимий вміст подрібнених часток нормується НАД для кожного виду сировини.

Для визначення подрібненості аналітичну пробу (1) поміщають на сито, вказане у НАД на конкретну лікарську рослинну сировину, і обережно круговими рухами просіюють. Відсів удруге просіюють крізь сито з розміром отворів 0,25 мм, відокремлюючи пил, який вважають мінеральною домішкою. Подрібнені частки сировини, очищені від пилу, зважують і обчислюють їх вміст у відсотках по відношенню до маси аналітичної проби (1).

7.2. Визначення домішок

Домішками називаються частки сировини, котрі мають дефекти, сторонні об'єкти, що потрапляють у сировину природньо у процесі заготівлі. До домішок відносять:

- органічні домішки: частини інших (неотруйних) рослин, а також сіно, солому;
- мінеральні домішки: грудочки землі, пісок, камінці тощо;
- інші частини тієї ж лікарської рослини, не наведені у відповідній НАД на лікарську рослинну сировину;
- сировину, яка втратила колір, притаманний даному виду; шматки кори, покриті кушистим лишайником; недозрілі плоди; бруньки, що почали розвиватися, тощо.

Домішки бувають **допустимі** і **недопустимі**. Всі вищезгадані домішки відносять до допустимих. Отруйні рослини і деякі рослини та їх органи, що діють як отруйні; металеві предмети, скло; послід пташиний та гризунів — це **недопустимі домішки**. Наявність домішок знижує чистоту і якість сировини, а тому вони регламенту-

ються відповідною НАД на лікарську рослинну сировину, кількість їх не повинна перевищувати допустимі норми.

Хід роботи. Для визначення домішок аналітичну пробу (1), яка залишилася після відсіву подрібненої сировини, висипають на аналізну дошку або на великий аркуш глянцевого паперу, клейонку чи лінолеум і вручну або за допомогою дерев'яних лопаточок і пінцета розбирають. Кожен вид домішки, вказаний у НАД, відокремлюють і зважують з точністю до 0,1 г при масі аналітичної проби більше 100 г; з точністю до 0,05 г — при масі проби 100 г і менше.

Вміст кожного виду у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m_2},$$

де m_1 — маса домішки, г; m_2 — маса аналітичної проби сировини, г.

7.3. Визначення ступеня ураженості сировини амбарними шкідниками

Дослідження на наявність амбарних шкідників обов'язково проводять при прийманні рослинної сировини, а також щорічно при її зберіганні.

У сировині перевіряють наявність живих і мертвих шкідників неозброєним оком і за допомогою лупи (5× або 10×) при зовнішньому огляді, а також при визначенні подрібненості й кількісного вмісту домішок. Звертають увагу на наявність пошкоджених амбарними шкідниками частин сировини. Крім сировини, уважно перевіряють шви, складки пакувального матеріалу, щілини в ящиках. У разі виявлення у сировині амбарних шкідників визначають ступінь її ураженості в спеціально виділеній для цього пробі.

Хід роботи. Пробу з етикеткою “Для визначення ступеня зараженості шкідниками” просіюють крізь сито з отворами 0,5 мм. У відсіві за допомогою лупи підраховують кількість кліщів, а в сировині, що залишилася на ситі, — молі, її личинок та інших живих і мертвих шкідників. Кількість знайдених шкідників та їх личинок перераховують на 1 кг сировини і визначають ступінь її ураження.

Для кліщів: I ступінь — в 1 кг сировини не більше 20 кліщів; II — більше 20 кліщів; III — кліщів багато, вони утворюють суцільні повстяні маси і майже не рухаються.

Для амбарної молі і хлібних точильників: I ступінь — в 1 кг сировини не більше 5 шкідників; II — не більше 6 — 10 шкідників; III — більше 10 шкідників.

У разі виявлення в сировині амбарних шкідників її піддають дезинсекції, а потім просіюють крізь сито з розмірами отворів

0,5 мм (при ушкодженні кліщами) або з діаметром отворів 3 мм (при ушкодженні іншими шкідниками).

Після обробки сировину використовують у залежності від ступеня зараженості. При I ступені зараженості сировина може бути допущена до медичного застосування, при II ступені та у крайніх випадках при III ступені зараженості сировину можна використати лише на заводах для виготовлення препаратів та виділення з неї індивідуальних сполук.

7.4. *Визначення вологості*

Вологістю сировини називається втрата маси за рахунок гігроскопічної вологи і летких речовин, котрі видаляються із сировини при висушуванні її. Це так звана **товарна вологість**.

Фармакопея наводить граничні цифри допустимої вологості для кожного виду сировини. Залежно від органа і способу зберігання сировина містить від 8 до 15 % води — гігроскопічної вологи. Підвищена вологість викликає пліснявіння сировини і стимулює ферментні процеси.

Хід роботи. Аналітичну пробу (2) сировини подрібнюють до розмірів часток близько 10 мм, перемішують і беруть дві наважки масою 3 — 5 г, зважені з точністю $\pm 0,01$ г. Кожну наважку вміщують у попередньо висушений і зважений разом з кришкою бюкс. У нагріту до 100 — 105° С сушильну шафу ставлять бюкси з наважками разом зі знятими кришками. Термін сушіння відлічують з того моменту, коли температура у сушильній шафі знову досягне 100 — 105°С.

Перше зважування листя, трав і квіток проводять за 2 год.; коренів, кореневищ, кори, плодів, насіння та інших видів сировини — 3 год.

Бюкси з наважками виймають із шафи тигельними щипцями і поміщають в ексікатор, на дні якого знаходиться безводний кальцію хлорид (останній періодично прожарюють або замінюють новим). Охолоджені бюкси закривають кришками і зважують.

Висушування проводять доти, доки різниця між двома послідовними зважуваннями після 30-хвилинного висушування і 30-хвилинного охолодження в ексікаторі не буде перевищувати 0,01 г.

Для перерахунку вмісту діючих речовин і золи на **абсолютно суху сировину та фітопрепарати** вологість визначають вищевказаним методом у наважках 1 — 2 г (точна наважка), взятих із відповідної аналітичної проби. Висушування вважається закінченим, коли досягнута *стала маса*, тобто, якщо різниця між двома зважуваннями не перевищуватиме 0,0005 г.

Вологість сировини (X) у відсотках обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m},$$

де m — маса сировини до висушування, г; m_1 — маса сировини після висушування, г.

Кінцевим результатом визначення вологості вважається середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень; розходження між ними не повинно перевищувати 0,5 %.

7.5. Визначення вмісту золи

Золю називається неспалимий залишок неорганічних сполук, одержаний після спалювання і прожарювання сировини (препарату). Золю ділять на загальну і нерозчинну в хлороводневій кислоті.

Загальна зола складається із суми мінеральних сполук, притаманних рослині, і сторонніх мінеральних домішок (земля, пісок, камінці), які потрапляють у сировину під час збирання.

Залишок, одержаний після обробки загальної золи 10 %-м розчином хлороводневої кислоти, називається золюю, нерозчинною в хлороводневій кислоті. Цей нерозчинний залишок складається із кремнеземів або силікатів. Надмірний вміст нерозчинної у хлороводневій кислоті частки золи вказує на наявність у сировині значної кількості мінеральних домішок.

Хід роботи. Для визначення вмісту загальної золи аналітичну пробу (3) сировини подрібнюють і просіюють крізь сито з отворами 2 мм. У попередньо прожарені до сталої маси фарфорові, кварцеві чи платинові тиглі беруть близько 3 — 5 г подрібненої сировини або 1 г препарату (точні наважки).

Сировину (препарат) в тиглях обережно спалюють над слабким полум'ям пальника або на електронагрівникові, на який поміщають азбестову сітку.

Після повного обвуглення тиглі переносять у муфельну піч для спалювання вугілля і повного прожарювання залишку.

Прожарення здійснюють при червоному розпеченні (350 — 500⁰ С) до сталої маси, уникаючи сплавлення золи і спікання її зі стінками тигля. Після закінчення прожарювання тиглі охолоджують упродовж 2 год., потім ставлять в ексікатор, на дні якого знаходиться безводний кальцій хлорид, охолоджують і зважують.

Маса вважається сталою, коли різниця між двома послідовними зважуваннями не перевищуватиме 0,0005 г.

Якщо після охолодження залишок ще має частки вугілля, то до нього додають декілька краплин 5 %-го розчину пероксиду водню, концентрованої азотної кислоти або 10 %-го розчину амонію нітрату; рідину випаровують під витяжною шафою на водяному нагрівнику і залишок прожарюють, поки він набуде рівномірного забарвлення. Таку операцію в разі потреби повторюють кілька разів.

7.5.1. Визначення золи, нерозчинної у хлороводневій кислоті

Хід роботи. У тигель із загальною золою доливають 15 мл 10 %-го розчину хлороводневої кислоти (густина 1,050 г/см³), накривають годинниковим склом і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику 10 хв., потім тигель знімають і після охолодження вмісту фільтрують крізь беззолний фільтр, осад переносять на фільтр, змиваючи його гарячою водою. Тигель, скло і фільтр промивають очищеною водою до зникнення у промивній воді хлоридів (реакція на хлориди).

Фільтр з осадом переносять у той самий тигель, висушують, обережно спалюють, а потім тигель прожарюють до сталої маси залишку.

Проводять два паралельні визначення.

Вміст загальної золи (X_1) у відсотках в абсолютно сухій сировині (препараті) обчислюють за формулою:

$$X_1 = \frac{m_1 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)},$$

де m_1 — маса золи, г; m — маса сировини (препарату), г; W — вологість сировини (препарату), %.

Вміст золи, нерозчинної у хлороводневій кислоті (X_2), у відсотках в абсолютно сухій сировині (препараті) обчислюють за формулою:

$$X_2 = \frac{(m_2 - m_3) \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)},$$

де m_2 — маса золи, г; m_3 — маса золи фільтру; m — маса сировини (препарату), г; W — вологість сировини, %.

Кінцевим результатом дослідження вважають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, обчислених до сотих часток відсотка для сировини із вмістом золи (загальної або нерозчинної у хлороводневій кислоті) не більше 5 % і до десятих часток — для сировини із вмістом золи більше 5 %, допустимі розходження між якими не повинні перевищувати 0,1 % для сировини з вмістом золи 5 % і 0,5 % — для сировини з вмістом золи більше 5 %.

7.6. Визначення сульфатної золи

При спалюванні і прожарюванні органічних речовин мінеральні складові частини здатні зазнавати різних змін: солі багатьох кислот можуть переходити в карбонати та оксиди; оксиди деяких металів — відновлюватися вуглецем органічних сполук до металу; галоїдні солі (наприклад, натрію хлорид) — частково звітруватися тощо.

Всі подібні процеси позначаються на результатах і в залежності від тих чи інших умов спалювання можуть давати різні величини зольного залишку. Щоб уникнути цього, визначення золи багатьох органічних препаратів проводиться після їх попередньої обробки концентрованою сірчаною кислотою. Солі різних кислот (карбонати, хлориди тощо) перетворюються на сульфати — значно менше леткі, ніж хлориди: як сульфати лужних і лужноземельних металів вони відрізняються значною термічною витривалістю.

Техніка визначення. Точну наважку препарату (близько 1 г, якщо у відповідній статті немає інших вказівок) або лікарської рослинної сировини (близько 3 г) вміщують у попередньо прожарений і точно зважений фарфоровий, кварцовий або платиновий тигель, змочують 1 мл концентрованої сірчаної кислоти і обережно нагрівають на сітці або піщаному нагрівнику до видалення парів кислоти. Потім прожарюють при слабкому розпінанні (близько 500°C) до сталої маси, уникаючи сплавлення золи і спікання її зі стінками тиглю.

При важкому згорянні додавання концентрованої сірчаної кислоти і прожарювання повторюють (ДФ XI, в. 2, с. 25).

Після закінчення прожарювання тигель охолоджують в ексикаторі, зважують і визначають вміст сульфатної золи.

У зольному залишку визначають можливі домішки важких металів.

7.7. Визначення важких металів

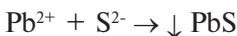
У зольному залишку, одержаному після спалювання органічних речовин лікарської сировини чи препарату у присутності сірчаної кислоти з наступним прожарюванням, важкі метали знаходяться, як правило, у вигляді оксидів (або сульфатів). Прожарені оксиди металів звичайно важко розчиняються в сірчаній і хлорводневій кислотах, тому часом необхідне тривале нагрівання.

У концентрованих розчинах амонію ацетату оксиди металів розчиняються порівняно легко, переходячи в комплексні ацетати, які

в подальшому руйнуються при взаємодії з натрію сульфідом; утворюються сульфіди металів, нерозчинні в оцтовокислому середовищі.

Розчини солей свинцю в залежності від концентрації дають з розчинами натрію сульфідом чи сірководню чорний осад або буре забарвлення розчину.

0,0005 мг свинець-іону в 1 мл розчину за цією реакцією утворюють бурювате забарвлення, помітне при спостереженні в шарі завтовшки 6 — 8 см (межа чутливості).



1. У *препаратах та лікарській рослинній сировині*. Зольний залишок, одержаний після спалювання препарату чи лікарської рослинної сировини в присутності сірчаної кислоти (див. 7.6. Визначення сульфатної золи), обробляють при нагріванні на сітці 2 мл насиченого розчину амонію ацетату, нейтралізованого розчином натрію гідроксиду (див. примітки), додають 3 мл очищеної води і фільтрують у пробірку крізь беззольний фільтр невеликого діаметру, попередньо промитий 1 %-м розчином оцтової кислоти, а потім гарячою водою. Тигель і фільтр промивають 5 мл води, пропускаючи її крізь той же фільтр у ту ж саму пробірку.

До 10 мл отриманого розчину додають 1 мл розведеної оцтової кислоти, 2 краплі розчину натрію сульфідом, перемішують і за 1 хв. порівнюють з еталоном, до якого додають таку ж кількість реактивів, як і до розчину, що досліджується.



Одержаний розчин порівнюють з еталоном.

2. У *настойках*. 5 мл настойки вміщують у тигель, випаровують досуха, додають 1 мл концентрованої сірчаної кислоти, обережно спалюють і прожарюють. Одержаний залишок обробляють при нагріванні 5 мл насиченого розчину амонію ацетату, фільтрують крізь беззольний фільтр, промивають 5 мл води і доводять фільтрат водою до об'єму 100 мл.

До 10 мл одержаного розчину додають 1 мл розведеної оцтової кислоти, 2 краплі розчину натрію сульфідом, перемішують і за 1 хв. порівнюють, як вказано вище, з еталоном, до складу якого входять 1 мл еталонного розчину Б, 1 мл оцтової кислоти, 2 краплі розчину натрію сульфідом і 9 мл води (ДФ XI, в. 1, с. 171 — 172).

10 мл одержаного розчину повинні витримувати випробування на важкі метали (не більше 0,001 %) (ДФ XI, в. 2, с. 149).

3. В *екстрактах*. 1 мл рідкого або 1 г густого чи сухого екстракту

вміщують у тигель, додають 1 мл концентрованої сірчаної кислоти і далі роблять так само, як із настойками, але об'єм фільтрату доводять до 200 мл. 10 мл одержаного розчину повинні витримувати ви-пробування на важкі метали (не більше 0,01 %) (ДФ XI, в. 2, с. 161).

Приготування еталона. У тигель вміщують концентровану сірчану кислоту в об'ємі, взятому для спалювання сировини або препарату. Обережно нагрівають на сітці або піщаному нагрівнику до видалення парів кислоти, потім його прожарюють. Далі роблять так, як і з досліджуваним залишком, — обробляють 2 мл насиченого розчину амонію ацетату, додають 3 мл очищеної води, фільтрують у пробірку, але промивають тигель і фільтр лише 3 мл води, після чого до фільтрату додають 2 мл еталонного розчину Б свинець-іону.

Спостереження забарвлення проводять зверху по осі пробірок діаметром близько 1,5 см, розмішених на білій поверхні. Забарвлення, що з'явилося у досліджуваному розчині, не повинно перевищувати еталон. У розчинах, що порівнюються, допустима лише слабка опалесценція від сірки, що виділяється із натрію сульфіді.

Примітки. 1. Насичений розчин амонію ацетату нейтралізують таким чином: спочатку додають 30%-й розчин натрію гідроксиду до рожевого забарвлення по фенолфталеїну, а потім надлишок натрію гідроксиду нейтралізують насиченим розчином амонію ацетату до слабо-рожевого забарвлення.

2. Визначенню важких металів у зольному залишку наявність солей заліза не заважає (ДФ XI, в.1, с.171 – 172).

Еталонний розчин свинець-іону. 0,915 г свіжоперекристалізованого свинцю ацетату розчиняють у воді у мірній колбі на 1 л, додають 1 мл розведеної оцтової кислоти і доводять об'єм розчину водою до позначки (розчин А). 1 мл розчину А вміщують у мірну колбу на 100 мл і доводять об'єм розчину водою до позначки (розчин Б). Цей розчин містить 0,005 мг свинець-іону в 1 мл.

1 мл розчину Б розводять водою до 10 мл (розчин В). Цей розчин містить 0,0005 мг свинцю-іону в 1 мл.

Розчини Б і В придатні лише в день їх приготування.

7.8. Визначення вмісту діючих речовин у лікарській рослинній сировині

Для виявлення біологічно активних сполук і визначення їх вмісту, що є одним із показників доброякісності сировини, вдаються до фітохімічного аналізу.

Методи фітохімічного аналізу наводяться у відповідній НАД на конкретний вид сировини. Речовини із сировини екстрагують розчинниками.

Екстрагування — складний процес, котрий включає діаліз, десорбцію, розчинність і дифузію, що відбуваються довільно і одночасно, як єдиний процес. Під час екстрагування екстрагент має проникнути всередину клітини рослинної сировини.

У живій рослинній клітині оболонки напівпроникні, вони не пропускають назовні розчинні у клітинному сокові речовини.

А тому, щоб отримати витяжку зі свіжої рослинної сировини, клітини умертвляють етиловим спиртом, котрий зневоджує клітину, викликає дуже сильний плазмоліз.

Вихідною сировиною для більшості препаратів служить висушена рослинна сировина, в якій діючі речовини знаходяться у вигляді сухих конгломератів, адсорбованих на оболонках клітини і в порах.

Під час висушування сировини під дією теплової обробки відбувається загибель цитоплазми, клітинна оболонка втрачає властивості напівпроникної мембрани і починає пропускати речовини в обидва боки, тобто вона отримує властивості пористої перетинки. Екстрагент проникає всередину клітини крізь пористу перетинку. Цей процес називається ендосмосом. Оболонки клітини мають дифільні властивості з перевагою гідрофільності. Змочування речовин екстрагентом залежить від хімічної спорідненості сполук і екстрагента.

Отриману суміш компонентів очищають від домішок, ділять їх на окремі фракції або індивідуальні речовини за допомогою ряду операцій: послідовної обробки суміші різними розчинниками, розподіленням речовин між двома розчинниками, що не змішуються, і методів хроматографії.

Одним із важливих і поширених методів фітохімічного аналізу є хроматографічний метод. Він ефективний і зручний для розподілу багатоконпонентної суміші, очистки та ідентифікації сполук. Застосовують різні сорбенти (алюмінію оксид, силікагель, поліамід, целюлоза тощо) і види хроматографії: колонкову, паперову, тонкошарову з використанням різних розчинників та їх сумішей.

Найбільш надійними та ефективними методами вважаються газорідинна (ГРХ) і високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ). Останній вид хроматографії дуже зручний для розподілу, препаративного виділення і проведення якісного та кількісного аналізу нелетких термолабільних сполук.

Для визначення вмісту діючих речовин застосовують і традиційні методи кількісного аналізу — гравіметричний (масовий) і титриметричний (об'ємний). Найчастіше використовують оптичні методи аналізу: фотокалориметричний, спектрофотометричний, флуориметричний (грунтується на вимірюванні інтенсивності люмінесценції досліджуваних речовин, таких як кумарини, флавоноїди, антраценпохідні), поляриметричний.

Електрохімічними методами (потенціометричний і полярографічний) в основному користуються при аналізі фітопрепаратів або їх субстанцій.

Коли якість сировини неможливо визначити вищезгаданими методами, звертаються до біологічного аналізу. Так, для сировини, що містить кардіостероїди, проводять біологічну стандартизацію.

7.9. Визначення екстрактивних речовин у лікарській рослинній сировині

Екстрактивними речовинами лікарської рослинної сировини умовно називають комплекс органічних і неорганічних сполук, що їх виділяють із рослинної сировини відповідними розчинниками, їх вміст визначається у вигляді сухого залишку.

Вміст екстрактивних речовин – важливий числовий показник, доброякісності сировини, особливо для тих видів, для яких метод визначення вмісту діючих речовин в НАД не наводиться.

Розчинники, які необхідно брати для витяжки екстрактивних речовин, наведено у відповідній НАД на даний вид сировини. Як правило, це той самий розчинник, який застосовують при виготовленні настойки чи екстракту із цієї сировини. Найчастіше це етиловий спирт (40 або 70%-й) чи вода.

Хід роботи. Близько 1 г подрібненої сировини до 1 мм (точна наважка) поміщають у конічну зі шліфом колбу на 200 – 250 мл і заливають 50 мл розчинника, зазначеного у відповідній НАД на сировину. Колбу закривають скляною пробкою, зважують (похибка $\pm 0,01$ г) і залишають у спокої на 1 год. Потім колбу сполучають зі зворотним холодильником, нагрівають до кипіння і підтримують слабке кипіння рідини протягом 2 год.

Після охолодження колбу знову закривають тією ж пробкою, зважують і втрату в масі поповнюють розчинником. Рідину старанно збовтують і фільтрують крізь сухий паперовий фільтр у суху колбу. 25 мл фільтрату піпеткою переносять у попередньо доведену до сталої маси, точно зважену фарфорову чашку діаметром 7 – 9 см і випаровують на водяній бані досуха. Чашку із залишком сушать у сушильній шафі при 100 – 105° С 3 год., потім охолоджують 30 хв. в ексікаторі, на дні якого знаходиться кальцію хлорид, і швидко зважують. Вміст екстрактивних речовин у відсотках (X) у перерахунку на абсолютно суху сировину обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m_1 \cdot 50 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 25 \cdot (100-W)} = \frac{m_1 \cdot 200 \cdot 100}{m \cdot (100-W)},$$

де m_1 — маса сухого залишку, г; m — маса сировини, г; W — вологість сировини, %.

Після встановлення відповідності якості сировини вимогам НАД відділ контролю якості видає сертифікат аналізу (аналітичний листок, див. зразок) у двох примірниках, один із яких служить підставою для видачі лікарської рослинної сировини у цех, другий зберігається протягом 1 року на складі.

Сировина, що пройшла контроль, відпускається зі складу пар-тіями (серіями) з обов'язковим урахуванням дати (місяць, рік) її заготівлі.

У разі невідповідності вимогам НАД сировина бракується. Якщо є непорозуміння щодо якості сировини між постачальником і замовником, проводиться арбітражний аналіз.

ЖУРНАЛ ВХІДНОГО КОНТРОЛЮ

Назва підприємства _____

Квітки хамоміли ДФ XI ст. 7

Номер серії _____ Придатний до _____

Кількість _____ кг Дата заготівлі _____

Номер за порядком	Дата пред'явлення на аналіз	Дата відбору проби	Пробу відібрав	Дата аналізу (початок і кінець)	Дата видачі аналітичного листка

№ з/п	Найменування показника якості	Вимоги нормативної аналітичної документації	Результати аналізу
1.	Опис	Цілі або частково опалі квіткові кошики жовтувато-зеленого кольору, запах — сильний, ароматний	
2.	Мікроскопія	ДФ XI, ст. 7	
3.	Вологість	не більше 14,0 %	
4.	Зола загальна	не більше 12,0 %	
5.	Зола, нерозчинна у 10 % HCL	не більше 4, 0 %	
6.	Почорнілих і побурілих частин	не більше 5,0 %	
7.	Органічні домішки	не більше 3,0 %	
8.	Мінеральні домішки	не більше 0,5 %	
9.	Ефірні олії	не менше 0,3 % (ДФ XI, в. I, с. 290)	
10.	Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин	не менше 1,5 %	
11.	Упаковка та маркіровка	Має відповідати вимогам ФС 42У-52-41-95	

Висновки щодо якості _____

Підпис відповідального за аналіз _____

Зразок сертифіката

УКРАЇНА
ДЕРЖКОММЕДБІОПРОМ

(назва підприємства)

СЕРТИФІКАТ АНАЛІЗУ
квітки хамоміли

(найменування сировини)

Номер серії (партії) _____ Дата надходження _____

Кількість (кг, шт. та ін.) у серії (партії)

Постачальник _____

(найменування підприємства, організації)

Дата відбирання проби _____ Пробу відібрав _____

прізвище

Результати зовнішнього огляду _____ Аналіз виконано _____

назва НАД

№ з/п	Показники, що аналізуються	Показники за нормативною документацією	Фактичні показники
1.	Зовнішні ознаки	ДФ XI, в. 2, ст. 7	
2.	Мікроскопія	ДФ XI, в. 2, ст. 7	
3.	Вологість	Не більше 14 %	
4.	Ефірна олія	Не менше 0,3 %	
5.	Зола загальна	Не більше 12 %	
6.	Зола, нерозчинна у 10 %-му р-ні хлороводневої кислоти	Не більше 4,0 %	
7.	Листя, стебла, корзинки із залишками квіtkоносів, довших за 3 см	Не більше 9 %	
8.	Кошики, почорнілі та побурілі	Не більше 5 %	
9.	Органічні домішки (частини інших неотруйних рослин і кошики інших видів ромашки)	Не більше 3 %	
10.	Мінеральні домішки	Не більше 0,3 %	
11.	Упаковка та маркіровка	Має відповідати вимогам ФС 42У-52-41-95	

Аналіз виконано _____ (дата, посада, прізвище, ініціали) _____ (підпис)

Висновки ВКЯ* _____

Начальник ВКЯ _____ (особистий підпис) _____ (розшифровка підпису) _____ (дата)

Керівник групи вхідного контролю _____ (особистий підпис) _____ (розшифровка підпису) _____ (дата)

* ВКЯ — відділ контролю якості.

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.

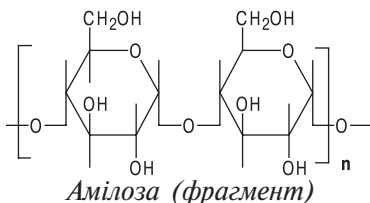
Фізико-хімічні й біологічні властивості. Полісахариди — аморфні, — рідко кристалічні речовини, нерозчинні в спирті і неполярних органічних розчинниках. Розчинність їх у воді різна: деякі гомopolісахариди не розчиняються через міцні міжмолекулярні зв'язки (клітчатка, крохмаль), інші або розчиняються (глікоген), 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.

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

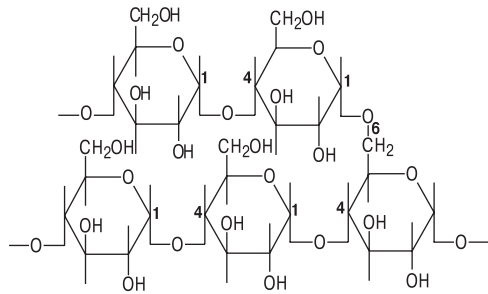
Камеді (Gummi) — продукти більш або менш повного переродження клітинних стінок, вмісту клітини або міжклітинної речовини, іноді й цілих ділянок тканин. Причини переродження можуть бути різні: патологічні (викликані пораненням рослини); фізіологічні (у засушливих місцях камеді сприяють нагромадженню і 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.

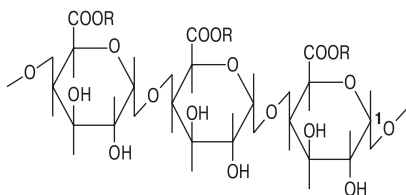
На відміну від смол камеді не розчиняються в спирті, ефірі, хлороформі та інших органічних розчинниках. За розчинністю у воді камеді ділять на арабінові — *розчинні у воді* (аравійська, абрикосова камеді); басоринові — *частково розчинні* (та частка, що не розчинилася, набухає, утворюючи желеподібну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



Амілопектин (фрагмент)

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=CH₃)

пектинат (R=Me⁺ і R=CH₃)

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 просіджують крізь вату.

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

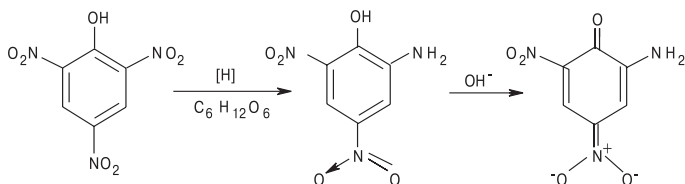
Осад фільтрують крізь скляний фільтр ПОР 16 і розділяють його на дві частки (2/3 — для виявлення відновних моносахаридів; 1/3 — кислих моносахаридів).

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%.

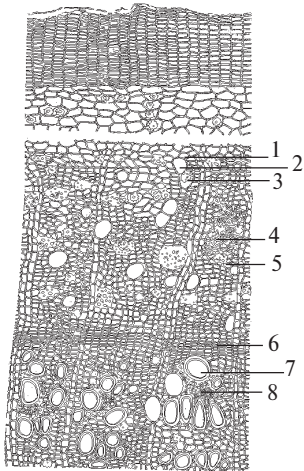
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться полісахариди

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*.

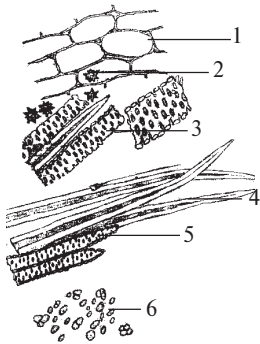
Зовнішні ознаки. Шматки циліндричної форми або розщеплені поздовжньо на 2 – 4 частки, звужені на кінці, довжиною 10 – 35 см, в поперечнику 0,5 – 2 см, зовні волокнисті. Злам по краях довговолокнистий, в центрі зернисто-шорсткий. При розламуванні з кореня виділяється пил внаслідок наявності крохмалю. 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, бархатисто-опушені, 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.

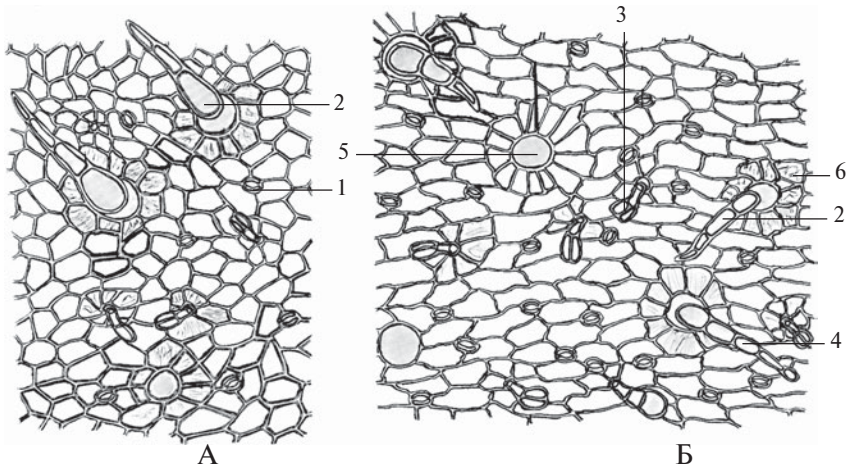
***Folia Plantaginis majoris* — листя подорожника великого**

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 поміщують 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 галактуранової або глюкуронової*: 0,05 г кислоти галактуранової (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 галактуранової 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**

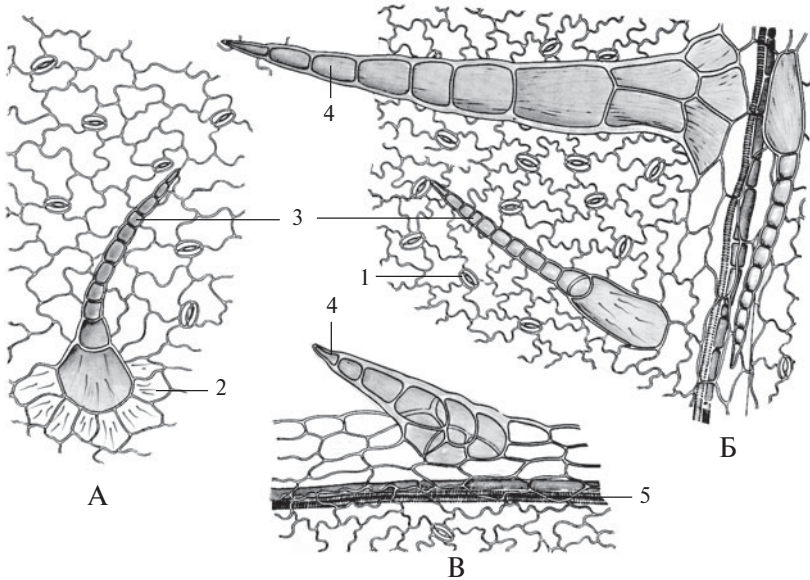
Заготовлена у фазі бутонізації та початку цвітіння й висушена трава дикорослої та культивованої однорічної трав'янистої рослини — череди трироздільної — *Bidens tripartita* L., род. айстрових (складноцвітих) — *Asteraceae* (*Compositae*).

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 жилки.

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.

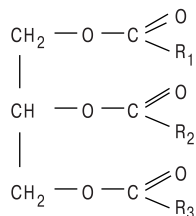
Ліпіди не є якоюсь визначеною (окремою) групою природних речовин. Вони об'єднують дуже різноманітні гідрофобні сполуки.

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).



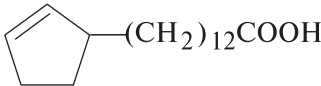
Жирні кислоти, які зустрічаються в природі, можна розподілити на три групи:

- 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).

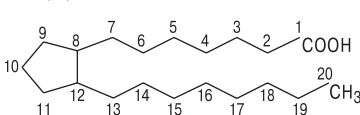
До складу жирів організму людини найчастіше входять залишки насичених кислот (стеаринової та пальмітинової) і ненасичених (олеїнової, лінолевої, ліноленової та арахідонової). Насичені кислоти надходять в організм із їжею, а також утворюються в процесі біосинтезу.

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, °С
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**

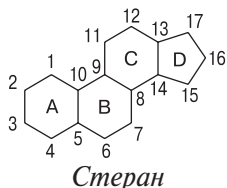
Отже, їх можна вважати похідними простанової кислоти.

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-

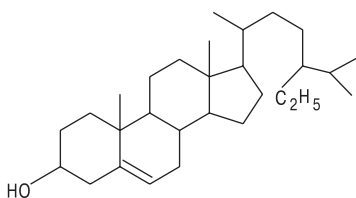
хімічні та фармакологічні властивості. Супутні речовини складають, так званий, неомилуваний залишок жиру, величина якого не перевищує 2 – 3 %. До них відносять пігменти (хлорофіл, ксантофіл, каротиноїди), стерини, жиророзчинні вітаміни й інші речовини.

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

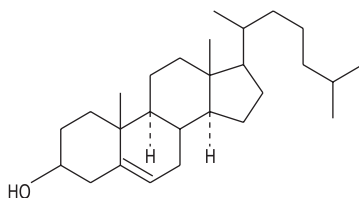


За хімічною будовою вони належать до спиртів та їх ефірів з жирними кислотами.

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

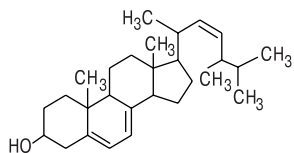


β -ситостерин



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.

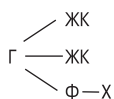
Карнаубський віск — твердий віск, складається на 80% з ефірів вищих жирних кислот і спиртів. Його отримують з листя бразильської воскової пальми. Карнаубський віск застосовують як компонент полірувальних паст, при обробці шкіри тощо.

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.

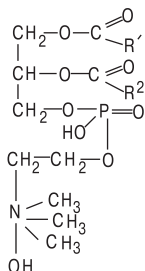
Фосфоліпіди, гліколіпіди та ліпопротеїди відносять до складних ліпідів. У фосфоліпідів, на відміну від істинних жирів, один гідроксил гліцерину етерифікований *o*-фосфорною кислотою, а остання, в свою чергу, сполучена ефірним зв'язком з азотистою основою — з аміноспиртом холіном (у *лецитині*), етаноламіном

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

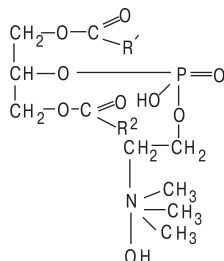
можна зобразити схематично так:



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



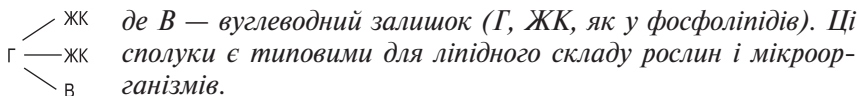
α-лецитин



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.

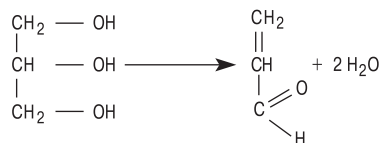
Жири і олії маслянисті на дотик, при нанесенні на папір за-

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:



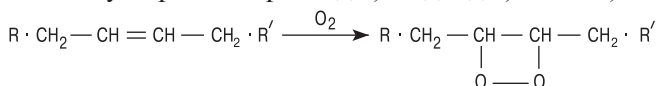
Жирні олії оптично неактивні, якщо вони не містять залишків оптично активних речовин. Виняток становить рицинова олія.

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 мазах, 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.

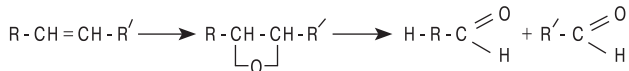
Жирні олії від домішок очищають (рафінують): *фільтруванням* (відстоювання або центрифугування) звільняють від механічних домішок; *гідратуванням* видаляють гідрофільні речовини: олію промивають водою, нагрітою до 60° С, при цьому білки, слизи, фосфатиди випадають в осад, який відфільтровують; *лужне 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.

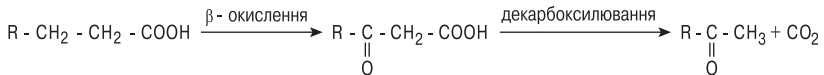
Гідролітичне згіркнення відбувається під впливом ліпаз. Йому сприяють волога, світло, доступ повітря і тепло. При цьому утворюються вільні жирні кислоти. *Окислювальне згіркнення* відбувається після гідролітичного або без нього.

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 ліпоксидози 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 капустианих. 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 вмішують 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.

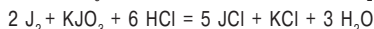
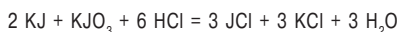
Йодне число (J) обчислюють за формулою:

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

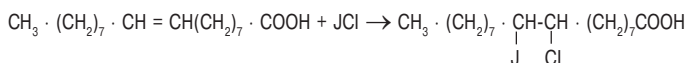
де *a* — кількість мілілітрів 0,1 моль/л розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування в контрольному досліді, мл; *b* — кількість мілілітрів 0,1 моль/л розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування досліджуваної олії, мл; *v* — наважка олії, г.

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.); аліциклічного (А, D тощо); ароматичного (К, Р й ін.); гетероциклічного (Е, РР, В₁, В₆, В₁₂ тощо) ряду.

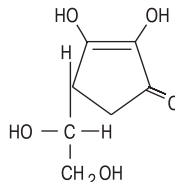
Джерелами вітамінів служать харчові продукти рослинного і тваринного походження. Лікарська рослинна сировина є джерелом найбільш життєвонеобхідних вітамінів, таких як: аскорбінова кислота, каротиноїди, вітаміни груп К і Р.

Аскорбінова кислота

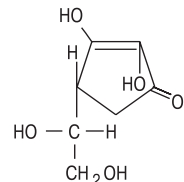
Аскорбінова кислота (вітамін С) — γ -лактон-2,3-дигідро L-гулонової кислоти. Присутність подвійного зв'язку в молекулі обумовлює *цис*- і *транс*-ізомерію.

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.

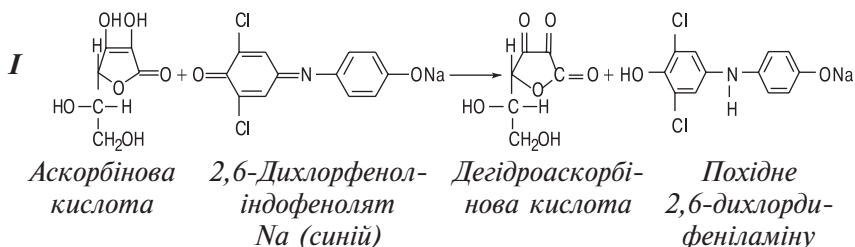
Хроматографічне виявлення. 0,5 г подрібненої сировини поміщають у колбу, доливають 5 мл очищеної води, перемішують і після настоювання протягом 15 хв. фільтрують. Капіляром наносять фільтрат на пластинку “Силуфол”, поряд — свідок (аскорбінову кислоту). Пластинку поміщають у камеру з системою розчинників: 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.

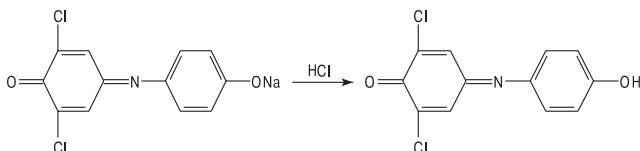
1 мл одержаного витягу поміщають у конічну колбу на 100 мл, додають 1 мл 2 %-го розчину хлороводневої кислоти, 13 мл води і перемішують. Титрують розчином натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту 0,001 моль/л із мікробюретки розчином до появи рожевого забарвлення, не зникаючого протягом 30 — 60 сек. Титрувати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

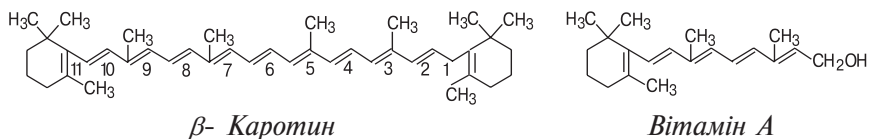
Каротиноїди

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.

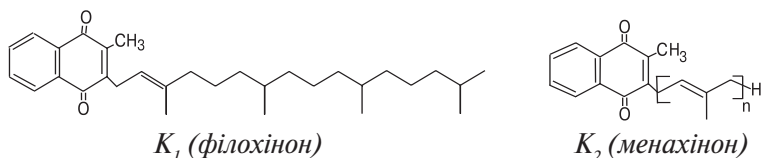
Хроматографічне виявлення. 0,5 г подрібненої сировини поміщують у колбу, заливають 5 мл хлороформу, перемішують і після настоювання протягом 1,5 год. фільтрують. Капіляром наносять фільтрат на пластинку “Силуфол” поряд зі свідком — каротином. Пластинку поміщують у камеру з системою розчинників: циклогексан — 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 “Калэфлон” — 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).

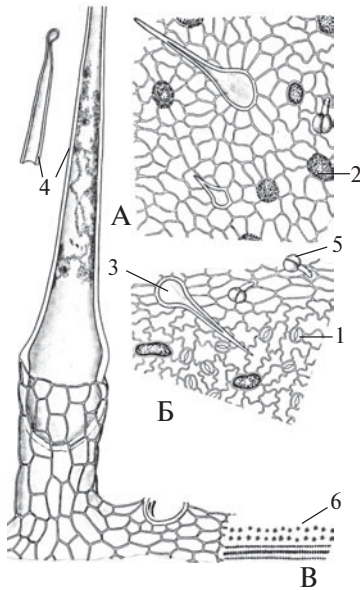
Застосування. Виготовляють рідкий екстракт жовчогінної, сечогінної та кровоспинної дії.

***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;

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

В — 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'яжучий.

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.

РОЗДІЛ IV. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати із вмістом сполук вторинного обміну

Підрозділ I. Біологічно активні речовини, генетично зв'язані з шикімовою кислотою

Фенольні сполуки та їх біосинтез

Фенольні сполуки — це низько- і високомолекулярні ароматичні речовини, генетично зв'язані між собою, молекули яких містять один або кілька гідроксилів, безпосередньо сполучені з атомами вуглецю бензольного ядра.

За кількістю ОН-груп розрізняють одноатомні (сам фенол), двоатомні (пірокатехін, гідрохінон), триатомні (пірогалол, флороглюцин) та інші фенольні сполуки.

Прості феноли у вільному стані в рослинах зустрічаються рідко. Вони або зв'язані (ефіри чи глікозиди), або ж є структурними одиницями складних біологічно активних сполук, таких як: кумарини, хромони, ксантони, антраценпохідні, флавоноїди, лігнани, а також продуктами їх взаємоконденсації та полімеризації (дубильні речовини, лігніни тощо). Фенольні структури зустрічаються і в інших природних сполуках — алкалоїдах, вітамінах, стероїдах, терпенах тощо.

В основу хімічної класифікації фенолів і покладено біогенетичний принцип. Фенольні сполуки розподіляють на кілька груп, розміщених у порядку ускладнення структури молекул (див. табл.).

Класифікація фенольних сполук

Вуглецевий скелет	Основні групи і класи	Природні сполуки (приклад)
Фенольні сполуки з одним бензольним ядром		
C_6	гідроксибензоли	фенол, пірокатехін, гідрохінон, флороглюцин
C_6-C_1	алкілфеноли, фенолоспирти, фенолоальдегіди, фенолокислоти	<i>m</i> -крезол, салігенін, бензальдегід, ванілін, саліциловий альдегід, галола, саліцилова кислоти

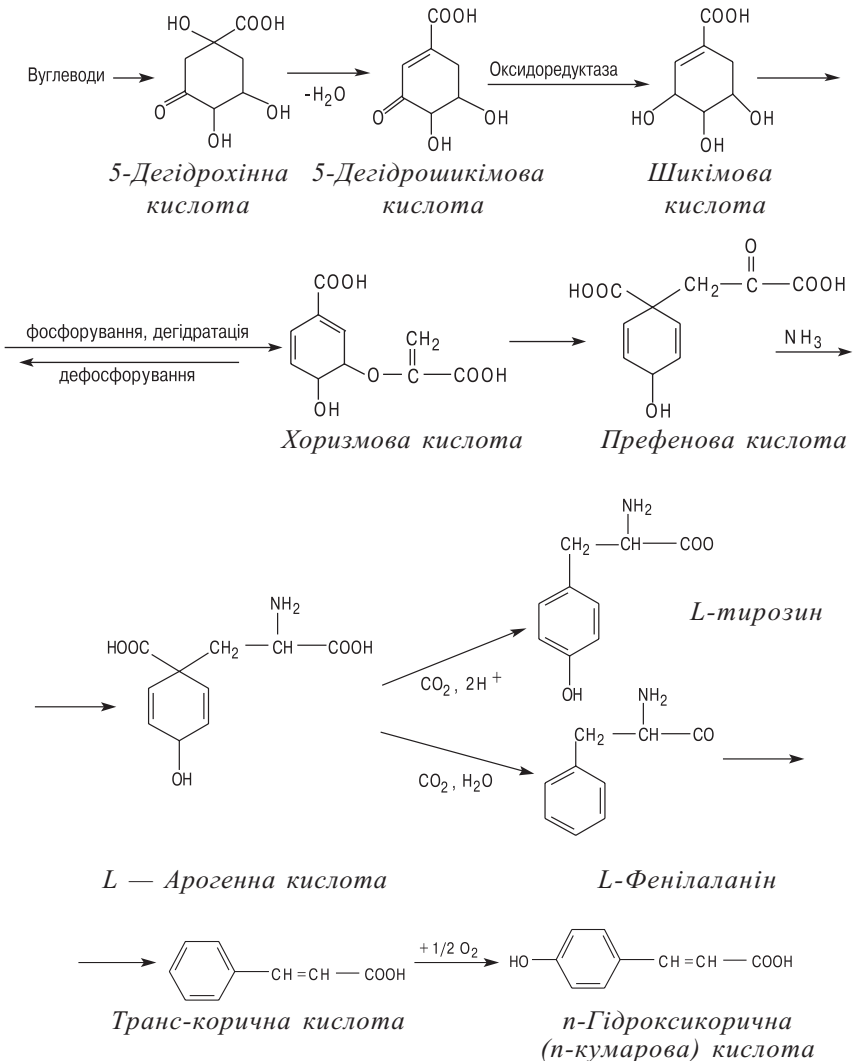
Вуглецевий скелет	Основні групи і класи	Природні сполуки (приклад)
C_6-C_2	алкілфеноли, фенолоспирти, ацетофенони, фенілоцтові кислоти	<i>n</i> -гідроксистирол, тиразол, 2-гідроксіяцетофенон, 4-гідроксіяцетофенон, піонол, 2-гідроксифенілоцтова і 4-гідроксифенілоцтова кислоти
C_6-C_3	алкілфеноли, фенолоспирти, фенолоальдегіди, гідроксикоричні кислоти, кумарини, хромони	4-алілфенол, коніферилловий спирт, коніферилловий альдегід, кавова, <i>n</i> -кумарова, ферулова кислоти, скополетин, умбеліферон гідроксихромони
C_{10}	нафтохінони	плюмбагін, юглон
Фенольні сполуки з двома бензольними ядрами		
$C_6-C_1-C_6$	бензофенони, ксантони	малкурин, мангіферин
$C_6-C_1-C_1-C_6$	антраценпохідні, стільбени, фенолокислоти	алізарин, емодин, 4-оксистільбен, гексагідроксидифенова (елагова) кислота
$C_6-C_3-C_6$	флавоноїди	катехіни, антоціани, апігенін, кверцетин, формонетин
$C_6-C_3-C_3-C_6$	димерні сполуки, лігнани	пінорезинол, розмаринова кислота, подофілотоксин, схізандрин
Полімерні сполуки (поліфеноли)		
$(C_6-C_3-C_6)_n$	дубильні речовини, лігніни	корилагін, катехінгалат, танін, лігнін

Біосинтез фенольних речовин. Незважаючи на те, що природні фенольні сполуки об'єднують не менше ніж 10 різних груп, а кожна з них включає сотні й навіть тисячі (флавоноїди) індивідуальних сполук, вони мають біогенетичну спорідненість. Зумовлено це тим, що основний структурний елемент — бензольне ядро з фенольним гідроксилом — у багатьох фенольних сполук утворюється шикіматним шляхом. Лише в невеликій кількості рослинних фенолів ароматичне ядро синтезується за полікетидним типом (деякі антраценпохідні).

Про біосинтез попередника більшості фенольних сполук (*n*-гідроксикоричної кислоти) дає уявлення схема 1.

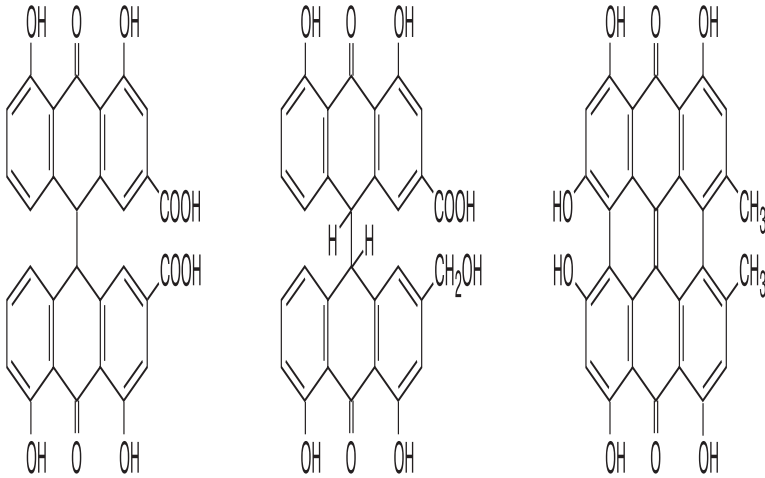
Схема 1

Біосинтез попередника фенольних сполук



Після утворення L-фенілаланіну і L-тироzinу побудова бензольного ядра завершується. А з L-фенілаланіну синтезується *n*-гідроксикорична (*n*-кумарова) кислота, яка з біогенетичної точки зору є найпростішою фенольною сполукою. *n*-Кумарова кислота, в свою чергу, виступає як родоначальник більшості природних фенолів (схема 2).

Біосинтез деяких природних фенолів

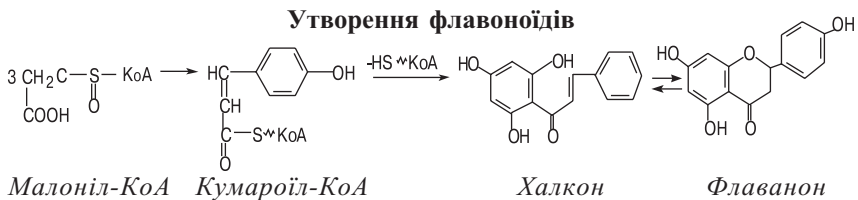


У подальшому біосинтез полікетометиленових (полікетидних) попередників другого бензольного ядра флавоноїдів відбувається ацетатно-малонатним шляхом.

n-Кумарова кислота вступає в реакцію з активованими молекулами малонаної кислоти — малоніл-КоА, а до аліфатичного ланцюга приєднуються ацетатні фрагменти. Таким чином утворюється друге бензольне ядро 15-вуглецевого скелету флавоноїдів.

На основі такої структури спочатку утворюється найпростіший флавоноїд — халкон, у якого відсутній гетероцикл. Халкон перетворюється на ізомерну форму — флаванон. Більшість флавоноїдів синтезується із флаванону (схема 3).

Схема 3



Отже, істотною відмінною особливістю будови флавоноїдів у порівнянні з будовою інших фенолів є різне біогенне походження двох бензольних ядер їхньої структури: одне з них синтезується стандартним для фенольних сполук шикікатним шляхом, друге — утворюється за полікетидним принципом.

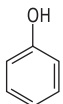
Антрахінони (крім род. Rubiaceae) — мабуть, єдина група рослинних поліфенолів, вуглецевий скелет яких повністю синтезується ацетатно-малонатним шляхом.

Глава 11. Прості феноли та їх глікозиди

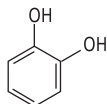
Прості феноли і їх глікозиди — це сполуки, молекули яких мають бензольне ядро з однією або кількома гідроксильними групами та іншими радикалами.

Їх поділяють на основні підгрупи: гідроксибензоли, фенолокислоти, ацетофенони і фенолоцтові кислоти, гідроксикоричні кислоти, флороглуциди та інші.

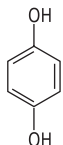
Гідроксибензоли (C₆) — це одно-, дво-, триатомні феноли.



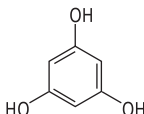
Фенол



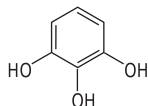
Пірокатехін



Гідрохінон



Флороглуцин

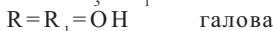
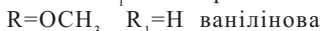
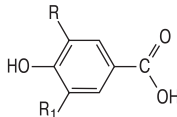


Пірогалол

Серед гідроксибензолів найбільш поширений гідрохінон. Він міститься в рослинах родин вересових, розових, айстрових тощо.

Фенолокислоти (C₆-C₁) ділять на два класи: похідні *п*-гідроксибензойної та *о*-гідроксибензойної кислот.

Вони дуже розповсюджені в рослинному світі у вільному стані або у вигляді ефірів. До найбільш поширених фенолокислот належать галова кислота та її похідні.



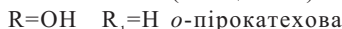
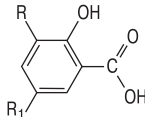
п-гідроксибензойна

протокатехова

ванілінова

галова

бузкова



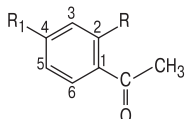
о-гідроксибензойна

(саліцилова)

о-пірокатехова

гентизинова

Ацетофенони і фенолоцтові кислоти (C₆-C₂) — це сполуки, прияманні лише певним родинам рослин.



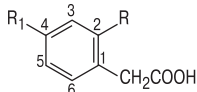
2-гідроксіяцетофенон

(R = OH R₁ = H)

4-гідроксіяцетофенон

(R = H R₁ = OH)

пінол (R = OH R₁ = OCH₃)



2-гідроксифенолоцтова кислота

(R = OH R₁ = H)

4-гідроксифенолоцтова кислота

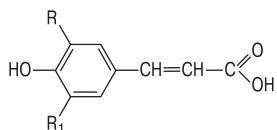
(R = H R₁ = OH)

3, 4-дигідроксифенолоцтова кислота

(R = H R₁ = OH, OH у C₃)

Так, 4-гідроксіяцетофенон міститься у різних видах роду верба, піонол — у рослинах роду піонія; а в коренях кульбаби накопичуються фенілоцтова і 4-гідроксифенілоцтова кислоти.

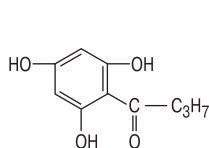
Гідроксикоричні кислоти (C₆-C₃) представлені у вільному стані, а також як ацильні залишки різних груп біологічно активних речовин.



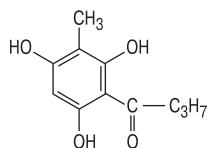
n-кумарова кислота (R=R₁=H)
кавова (R=OH R₁=H)
ферулова (R=OCH₃ R₁=H)
синапова (R=R₁=OCH₃)

Одну або декілька з наведених кислот містить у різних поєднаннях практично кожна вища рослина.

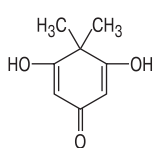
Флороглюциди — це похідні флороглюцину. В дріоптерисі чоловічому вони зустрічаються у вигляді *мономерів*. Їх поділяють на похідні *бутирилфлороглюцину* й *бутириметилфлороглюцину* і їх *метоксильовані сполуки* та *філіцинову кислоту*:



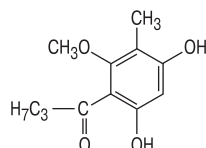
Бутирилфлороглюцин



Бутириметилфлороглюцин

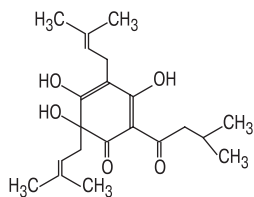


Філіцинова кислота

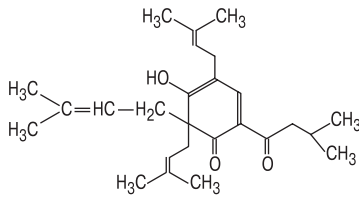


Аспідинол

Гіркоти хмелю (ацилфлороглюциди) складаються із двох груп α - і β - гірких кислот. Основним представником α -гірких кислот є *гумулон*, а групи β -гірких кислот — *лупулон*.

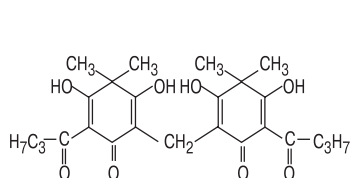


Гумулон

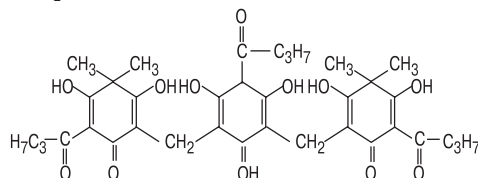


Лупулон

У дріоптерисі накопичуються флороглюциди і складнішої будови. В них мономерні зв'язані -CH₂- групою в ди-, три- і тетрамери.



Альбасідин



Філіксова кислота

Фізико-хімічні й біологічні властивості. Фенологлікозиди та їх аглікони — білі кристалічні речовини, глікозиди розчинні у воді, етиловому і метиловому спирті, ацетоні, нерозчинні в хлороформі і діетиловому ефірі. Аглікони розчинні в органічних розчинниках, вибірково — у воді.

Всі фенольні глікозиди оптично активні. Вони гідролізуються, як і інші О-глікозиди, при нагріванні з мінеральними кислотами або при термостатуванні з ферментами — до вуглеводного компоненту і відповідного аглікону.

Флороглюциди — жовті, рідше безбарвні кристалічні речовини, розчинні в органічних розчинниках (вибірково), добре — в лугах і жирних оліях; нерозчинні у воді.

Як і інші фенольні сполуки, прості феноли і їх глікозиди мають антисептичну активність; деякі з них проявляють стимулюючу, тонізуючу дію, а флороглюциди дріоптерису чоловічого застосовують як антигельмінтний засіб.

Методи виділення і аналіз. Фенологлікозиди із лікарської рослинної сировини екстрагують етиловим спиртом різної концентрації (95%, 70%, 40%). Очистку витягу проводять методами осадження, фракційної екстракції тощо.

Виділення індивідуальних глікозидів і агліконів проводять методом адсорбційної хроматографії на силікагелі, поліаміді та алюмінію оксиді.

Флороглюциди із лікарської рослинної сировини екстрагують органічними розчинниками. Екстракт упарюють до густої консистенції і обробляють водним розчином барію гідроксиду, магнію оксиду тощо, в результаті чого флороглюциди переходять у феноляти. Потім водно-лужні розчини підкислюють, при цьому флороглюциди випадають в осад. Одержують так званий сирий філіцин.

Якісні реакції. Фенологлікозиди з вільною ОН-групою та їх аглікони дають усі реакції, характерні для фенолів, наприклад, реакції азосполучення, із залізоамонієвими галунами, із свинцю ацетатом та ін. Ці ж реакції застосовують і для виявлення фенолів на хроматограмах.

II. Приготування витягу А. 0,5 г подрібненої сировини вміщують у колбу на 50 мл, приливають 10 мл води, кип'ятять 2–3 хв., після охолодження фільтрують.

1. До 1 мл витягу А додають 2–3 краплини 1 %-го розчину заліза III хлориду. З різними типами фенолів утворюються забарвлені сполуки: з віцинальними тригідроксипохідними — сині, з пірокатехіновими — оливково-зелені.

2. До 1 мл витягу А додають 3–5 краплин щойно приготованої суміші рівних об'ємів розчинів 1 %-го заліза III хлориду і 1 %-го

калію фериціаніду. (Реактив придатний протягом 5 хв.!). Розчин забарвлюється в інтенсивно-синій колір.

II. Приготування витягу Б. 2 г подрібненої сировини вміщують у колбу на 100 мл зі шліфом, заливають 20 мл 70 %-го спирту, колбу з'єднують зі зворотним холодильником і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику 30 хв. Витяг відфільтровують, а сировину екстрагують ще двічі, по 20 мл 70 %-м спиртом. Об'єднані витяги упарюють до водного залишку. Водний залишок екстрагують у ділильній лійці хлороформом тричі (3 × 10 мл), а потім етилацетатом (3 × 10 мл). Етилацетатний екстракт упарюють у вакуумі досуха, а залишок розчиняють у 3 мл 95 %-го етанолу.

До 1 мл спиртового розчину Б додають 2 – 3 краплі 0,05 %-го розчину бромтимолового синього; з'являється жовте забарвлення (*кислоти*).

Хроматографічне виявлення кислот. 0,02 мл спиртового розчину Б наносять на аркуш хроматографічного паперу, висушують і хроматографують 16 год. у системі розчинників етанол — 25 %-й аміак — вода (16:1:3). Хроматограму сушать у витяжній шафі і обприскують реактивом (0,5 г аніліну, 0,4 г ксилози, розчинені в 10 мл 50 %-го спирту) і знову висушують у витяжній шафі, а потім нагрівають у сушильній шафі при 125 – 130° С. З'являються червоно-коричневі плями (*кислоти*).

III. Приготування витягу В. 1,0 г подрібненої сировини вміщують у колбу з притертою пробкою, заливають 10 мл етилового спирту і залишають на добу, періодично збовтуючи, потім фільтрують крізь паперовий фільтр.

1. До 1 мл витягу В додають 2 – 4 краплі 1 %-го розчину ваніліну в концентрованій хлороводневій кислоті; з'являється червоне забарвлення (*флороглюциди*).

2. До 1 мл витягу додають 3 – 5 краплі щойно приготованої суміші рівних об'ємів розчинів 1 %-го заліза III хлориду та 1 %-го калію фериціаніду і 10 краплі концентрованої азотної кислоти; з'являється темно-буре забарвлення (*флороглюциди*).

Визначення вмісту. Єдиного методу кількісного визначення простих фенолів та їх глікозидів не існує. Для кожної підгрупи розроблено окремі методи визначення їх вмісту у сировині.

Сировина, в якій містяться прості феноли та їх глікозиди

Folia Uvae ursi — листя мучниці Cormi Uvae ursi — пагони мучниці

Заготовлені двічі: навесні, перед цвітінням, або на його початку, та восени, від початку досягання плодів до першого снігу, і висушені листя і пагони дикорослого вічнозеленого сланкого

невеличкого кущика — мучниці звичайної (ведмеже вушко, ведмежа ягода) — **Arctostaphylos uva-ursi Spr.**, род. вересових — **Ericaceae**.

Зовнішні ознаки. Листки оберненояйцеподібні, до основи клиноподібно звужені, короткочерешкові, цілокраї, шкірясті, зверху блискучі, голі; обидві поверхні сітчастожилкові. Довжина листка — близько 2 см, ширина — близько 1 см. Колір зверху темно-зелений, зісподу — світліший, матовий. Запаху немає. Смак сильно в'яжучий, гіркуватий.

Пагони слабкогалузисті, округлі або овальні, здерев'янілі, з листками, рідше з пуп'янками і плодами. Пуп'янки зелені або рожевуато-білі; плоди кулеподібні, зеленуваті або червоно-бурі, бо-рошністі (ТФС 42-865-79).

Якісні реакції. Приготування витягу. 0,5 г подрібненої сировини вміщують у колбу, приливають 10 мл води, кип'ятять 2 – 3 хв. і фільтрують.

1. До 1 мл витягу додають кристалик заліза II сульфату; з'являється червонувано-фіолетове забарвлення, потім темно-фіолетове і, нарешті, утворюється темно-фіолетовий осад (*арбутин*).

2. До 1 мл витягу доливають 4 мл розчину аміаку і краплянами 1 мл 10 %-го розчину натрію фосфорномолібденовокислого у хлорводневій кислоті; з'являється синє забарвлення (*арбутин*).

3. До 2 – 3 мл витягу добавляють 2 – 3 краплі розчину залізоамонієвих галунів; з'являються чорно-синє забарвлення і осад (*дубильні речовини*).

Визначення вмісту арбутину. Точну наважку (0,5 г) подрібненої сировини — до розміру 1 мм — вміщують у конічну колбу на 100 мл, заливають 50 мл води, кип'ятять 30 хв., потім фільтрують у мірну колбу на 100 мл так, щоб сировина не потрапила на фільтр. Знову заливають сировину 25 мл води й кип'ятять 20 хв., фільтрують у ту ж саму колбу. Залишок на фільтрі промивають гарячою водою по 10 мл двічі. До фільтрату додають 3 мл розчину свинцю ацетату основного, збовтують і доводять водою до позначки. Колбу поміщають на киплячий водяний нагрівник, нагрівають до повного звурдження осаду. Гарячу рідину фільтрують у суху колбу зі шліфом крізь паперовий фільтр діаметром 10 см, прикриваючи лійку годинниковим склом. Після охолодження до фільтрату приливають 1 мл концентрованої сірчаної кислоти. Колбу зважують ($\pm 0,01$ г), з'єднують зі зворотним холодильником і нагрівають на електричному нагрівнику 1,5 год., підтримуючи рівномірне слабке кипіння.

Після охолодження її зважують та доводять водою до первинної маси, рідину відфільтровують в суху колбу крізь паперовий фільтр діаметром 7 см. До фільтрату додають 0,1 г цинкового пилу, збовтують 5 хв. Потім рідину нейтралізують приблизно 1 – 1,5 г натрію гідрокарбонату (індикатор — лакмус), додають ще 2 г натрію

гідрокарбонату і після його розчинення фільтрують у суху колбу крізь паперовий фільтр діаметром 7 см.

50 мл фільтрату переносять у плоскодонну колбу на 500 мл, приливають 200 мл води і негайно титрують із мікро- або напівмікробюретки 0,1 моль/л розчином йоду до синього забарвлення, що не зникає протягом 1 хв. (індикатор — крохмаль).

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

$$X = \frac{V \cdot 0,01361 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 50 \cdot (100 - W)},$$

де 0,01361 — кількість арбутину, що відповідає 1 мл 0,1 моль/л розчину йоду, г; V- об'єм 0,1 моль/л розчину йоду, витраченого на титрування, мл; m — маса сировини, г; W — вологість сировини, %.

Вміст арбутину в листі має становити не менше 6 % (ДФ XI, ст. 26).

Застосування. Лікарський засіб діуретичної та антисептичної дії. Сировина входить до складу фіточаю “Сечогінний”.

Folia Vitis idaeae — листя брусниці **Cormi Vitis idaeae — пагони брусниці**

Заготовлені двічі: напровесні і до початку цвітіння або восени, після плодоношення, і висушені листя та пагони дикорослого вічнозеленого кущика брусниці — **Vaccinium vitis-idaea L.**, род. вересових — **Ericaceae**.

Зовнішні ознаки. Листки короткочерешкові, шкірясті, еліптичні або овальні, цілокраї, із загорнутими донизу краями, верхівка притуплена або слабковиймчаста; довжина 7 – 30 мм, ширина 5 – 15 мм. Колір зверху темно-зелений, знизу світло-зелений з темно-коричневими крапками (залозками). Запаху немає. Смак гіркий, в'яжучий.

Пагони галузисті, округлої форми, здерев'янілі. Гілочки покриті листками, залишками черешків та плодоніжок.

Якісні реакції. Приготування витягу див. “Folia Uvae-ursi” (с. 139).

1. До 1 мл витягу приливають 4 мл розчину аміаку і краплина 1 мл 10 %-го розчину натрію фосфорномолібденовокислого в хлороводневій кислоті; з'являється сине забарвлення (арбутин).

2. До 2 – 3 мл витягу доливають 3 краплини розчину залізоамонієвих галунів; з'являється зеленаво-чорне забарвлення (дубильні речовини).

Вміст арбутину в листі становить не менше 4,5 % (ДФ XI, ст. 27), а в пагонах — не менше 4 % (ТФС 42-866-79).

Застосування. Лікарський засіб діуретичної дії. Застосовується при сечокам'яній хворобі та подагрі. Входить до складу діуретичного і нефролітичного збору “Бруснивер”.

Rhizomata et radices Rhodiolae roseae — кореневища й корені родіоли рожевої

Заготовлені у фазах цвітіння та плодоношення, порізані на шматки й висушені підземні органи дикорослої і культивованої дводомної багаторічної трав'янистої рослини — родіоли рожевої (золотий корінь) — **Rhodiola rosea L.**, род. товстолистих — **Crassulaceae**.

Зовнішні ознаки. Кореневища й корені різної форми, товсті, легкі, зовні слабкоблiskusчі, буруваті або кольору “старої позолоти”. При зіскрібанні з'являється лимонно-жовтий шар корка; злам кореневища білий або жовтуватий, рідше буруватий. Запахом нагадує троянду. Смак гірко-в'язучий.

Якісні реакції. До 1 мл водного настою (1:10), отриманого екстрагуванням сировини на киплячому водяному нагрівнику, додають 2–3 краплі 10 %-го розчину свинцю ацетату, осад відфільтровують, фільтрат змішують з 2 краплями 1 %-го спиртового розчину 1-нітросо-2-нафтолу і 3 краплями концентрованої азотної кислоти. При кип'ятінні розчин забарвлюється у червоно-оранжевий колір (*салідрозид*).

Хроматографічне визначення. *Приготування витягу:* 1 г подрібненої сировини вміщують у колбу на 20 мл, заливають 10 мл метанолу і нагрівають на водяному нагрівнику при 65°C 20 хв. зі зворотним холодильником. Витяг фільтрують крізь паперовий фільтр.

0,002 мл одержаного фільтрату мікропіпеткою наносять на пластинку “Силуфол”. Пластинку поміщають у камеру, попередньо насичувану не менше доби сумішшю розчинників: хлороформ-метанол-вода (26: 14: 3), і хроматографують висхідним методом.

Пластинку виймають із камери, коли фронт розчинників пройде близько 13 см, сушать її на повітрі 5 хв. і розглядають в УФ-світлі при довжині хвилі 254 нм. На хроматограмі має з'явитися домінуюча пляма фіолетового кольору з Rf близько 0,4 (*розавін*); допускається наявність інших плям.

Хроматограму обприскують 10 %-м розчином натрію карбонату, поміщають у сушильну шафу і тримають при 110°C 2 хв., потім обприскують діазотованим сульфацилом і нагрівають при 110°C 2 хв. На хроматограмі має проявитися пляма червонуватого кольору з Rf близько 0,42 (*салідрозид*); допускається наявність інших плям.

Примітка. *Підготовка пластинок:* пластинку “Силуфол” 15 × 15 см розрізають поперек ліній накатки на 3 частини розміром 15 × 5 см і перед нанесенням витягу висушують у сушильній шафі при 110°C 1 год.

Вміст салідрозида має дорівнювати не менше 0,8 % (ДФ XI, ст. 75).

Застосування. Виготовляють “Екстракт родіоли рожевої рідкий” адаптогенної, стимулюючої і тонізуючої дії.

Rhizomata Filicis maris — кореневища дріоптерису чоловічого

Заготовлені ранньою весною або восени і висушені кореневища безстатевого покоління багаторічної дикорослої спорової трав'янистої рослини — дріоптерису чоловічого (чоловіча папороть, щитник чоловічий) — **Dryopteris filix-mas (L.) Schott (Aspidium filix-mas Sw.)**, род. щитникових (аспідієвих) — **Aspidiaceae**.

Зовнішні ознаки. Кореневища 5 – 30 см завдовжки, вкриті тонкими рудими перетинчастими лусочками й численними основами листових черешків, розміщених черепицеподібно і спрямованих косо вгору, вперед до точки росту. Довжина черешків 3 – 6 см, товщина 6 – 11 мм. Кореневища і залишки черешків зовні темно-бурого кольору, на зламі — світло-зелені. *Бурий колір всередині свідчить про залежалість сировини і непридатність її до вживання.* Запах слабкий, своєрідний. Смак спочатку солодкувато-в'яжучий, потім гострий, бридкий.

Визначення вмісту філіцину. 50 г порошку кореневищ екстрагують 2 год. в апараті Сокслета діетиловим ефіром, поки ефір не стікатиме безбарвним, а 10 мл ефірного витягу не перестануть залишати після випаровування розчинника видимого залишку. Витяг фільтрують, ефір відганяють на водяному нагрівнику до 30 мл, потім вміщують його в ділильну лійку і збовтують із 30 мл насиченого розчину барію гідроксиду 5 хв. Водний шар фільтрують. 24 мл фільтрату (40 г сировини) змішують з 4 мл концентрованої хлорводневої кислоти і послідовно збовтують із 30, 20, 15 мл діетилового ефіру. Об'єднані ефірні витяги зневоджують 4 г прожареного натрію сульфату і фільтрують крізь складчастий фільтр у зважену колбу. Натрію сульфат і фільтр промивають діетиловим ефіром двічі по 10 мл. Ефір відганяють на водяному нагрівнику, а залишок сушать 1 год. при 100° С. Вміст філіцину у відсотках (X) обчислюють за формулою:

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

де *a* — маса сирого філіцину, г; *m* — маса сировини, обчисленої за об'ємом фільтрату, г; *W* — вологість сировини, %.

Вміст сирого філіцину в кореневищах має становити не менше 1,8% (ДФ X, ст. 584).

Застосування. Виготовляють густий екстракт антигельмінтної дії.

Strobili Lupuli (Amenta Lupuli) — супліддя (“шишки”) хмелю

Зібрані, коли набувають зелено-жовтого забарвлення, й висушені супліддя дикорослої і культивованої багаторічної дводомної ліани — хмелю звичайного — **Humulus lupulus L.**, род. шовковицевих (коноплевих) — **Moraceae (Cannabaceae)**.

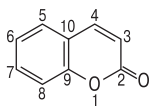
Зовнішні ознаки. Сировина складається з окремих або зібраних по кілька на тонких плодоніжках “шишок” яйцеподібної форми з розкритими лусочками, прикріплених до твердої осі, з плодами-горішками або без них. На внутрішній поверхні лусочок жіночих суцвіть — “шишок” містяться блискучі, липкі жовтаво-зелені залозки. Запах своєрідний — хмелевий. Смак гіркий.

Вміст α -кислот має становити не менше 2,5 % (ГОСТ 21946-76).

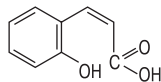
Застосування. Шишки входять до складу “Збору заспокійливого № 2”, фіточаю “Тривалумен” як седативний, снодійний, гіркий шлунковий і болетамувальний засіб. Виготовляють екстракт, який є складовою частиною препарату “Уролесан” (олія ялиці, м’ятна олія, рицинова олія, екстракти: насіння моркви дикої, шишок хмелю, трави материнки) протиспазматичної дії при нирково- і жовчнокам’яній хворобах.

Глава 12. Кумарини

Кумарини — це група біологічно активних сполук фенольного характеру із загальною формулою C_6-C_3 , в основі яких лежить 9,10-бензо- α -пірон. Структуру кумарину можна розглядати як циклічну форму цис-*o*-гідроксикоричної (кумаринової) кислоти, тобто її лактон.



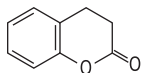
Кумарин



Цис-*o*-гідроксикорична кислота

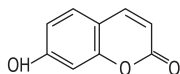
З огляду на структуру кумарини поділяють на такі підгрупи: прості кумарини, фурукумарини, піранокумарини, бензокумарини та куместани.

Прості кумарини залежно від заміщення в бензольному ядрі й ступеня насиченості піронового циклу поділяють на кумарин, дигідрокумарин,

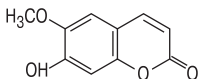


Дигідрокумарин

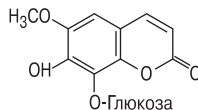
окси-, метокси- (алкокси-), метилендіоксикумарини та їх глікозиди.



Умбеліферон

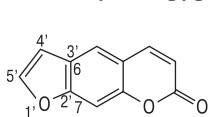


Скополетин

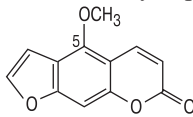


Фраксин

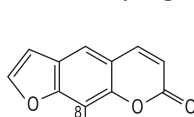
Фурукумарини (кумарон- α -пірони) — сполуки, у яких фурановий цикл сконденсований з кумарином у 6,7-положенні (псорален), або у 7,8-положенні (ангеліцин, або ізопсорален). Похідні псоралену — фуру-2',3':7,6-кумарини мають лінійну, а похідні ангеліцину — фуру-2',3':7,8-кумарини — ангулярну структуру.



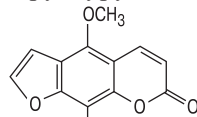
Псорален



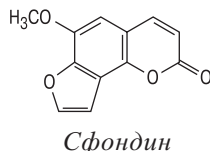
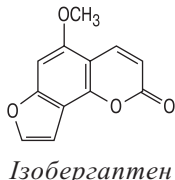
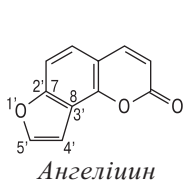
Бергаптен



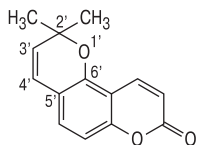
Ксантотоксин



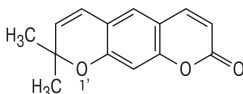
Ізопімпінелін



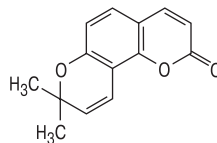
Піранокумарини (хромено- α -пірони) — сполуки, у яких 2',2'-диметилпіран сконденсований з кумарином у 5,6; 6,7 або 7,8 -положеннях.



2',2'-Диметилпірано-5',6': 5,6-кумарин

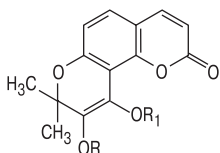


Ксантілетин

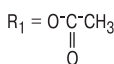
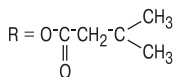
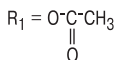
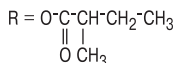


Сезелін

Заслужують на увагу похідні сезеліну, що мають келлактонову будову. На їх основі виготовляють фітопрепарати.



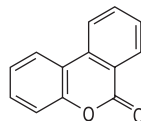
Віснадин



Дигідросамідин

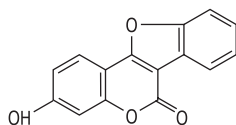
Келлактон ($R=R_1=\text{OH}$)

Бензокумарини — сполуки, у яких бензольне ядро сконденсоване з кумарином у 3,4-положеннях.



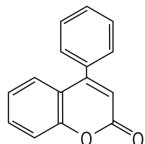
3,4-Бензокумарин

Куместани — сполуки, у яких бензофуран сконденсований з кумарином у 3,4-положеннях.



Куместрол

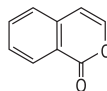
Кумарин з фенільним радикалом у С-4 (дальбергін). Сполуки такої будови вступають у реакцію відновлення з магнієм у кислому середовищі, яка є специфічною для флавоноїдів. 4-Фенілкумарини відносять до підгрупи “неофлавоноїдів”.



4-Фенілкумарин

Ізокумарини є ізомерами кумаринів.

Кумарини здебільшого містяться в рослинах у вільному стані або у вигляді складних ефірів органічних кислот — оцтової, масляної,



Ізокумарин

ізовалеріанової тощо. В глікозидній формі вони зустрічаються рідше.

Фізико-хімічні та біологічні властивості. Кумарини — безбарвні або жовті кристалічні речовини, розчинні в органічних розчинниках і нерозчинні у воді. Глікозиди, навпаки, розчиняються у воді, а в органічних розчинниках практично нерозчинні. При нагріванні до 100° С кумарини сублімуються у вигляді голчастих кристалів. Вони флуоресцюють в УФ-світлі.

Лактонний цикл кумаринів стійкий, при тривалому нагріванні у воді не розщеплюється. З кислотами і розчином аміаку вони не взаємодіють. Однією з характерних особливостей кумаринів як лактонів є специфічне їх відношення до лугу. Вони повільно гідролізуються під дією розбавленого лугу і утворюють жовтий розчин солей кумаринової (*цис-о*-гідроксикорична) кислоти (кумаринати). При підкисленні лужних розчинів *цис-о*-гідроксикорична кислота циклізується і утворюється кумарин (лактонна проба). Кумаринам, як і іншим фенольним сполукам, притаманна реакція сполучення з діазореактивами.

Кумарини мають широкий спектр дії: антикоагуляційну, фотосенсибілізуючу, спазмолітичну, коронаророзширюючу; Р-вітамінну і протипухлинну активність. Вони застосовуються для лікування тромбозів, пігментних розладів — “вітиліго”, при гніздовому облісінні та стенокардії.

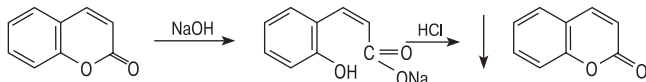
Кумарини стимулюють проростання насіння й ріст коренів, інші є інгібіторами росту. Вони впливають на функцію ядра клітини — проявляють мутагенну активність (ці властивості використовують у селекції рослин).

Ряд кумаринів має інсектицидні властивості. Кумарини і фурукумарини отруйні для молюсків і риб, тому їх назвали “риб’ячою отрутою”. Сам кумарин проявляє наркотичну дію на земляних черв’яків, кроликів, гіпнотичну і седативну — на мишей, а також є отрутою для овець, собак та коней.

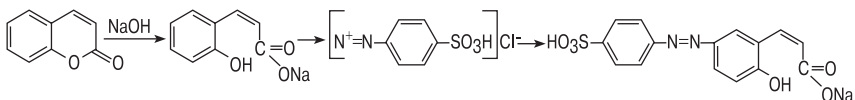
Методи виділення і аналіз. Для виділення кумаринів із сировини застосовують розчинники: хлороформ, бензол, діетиловий і петролейний ефіри, спирти. Суму вільних і глікозидованих кумаринів повністю екстрагують із сировини метанолом і етанолом. Аглікони із суми можна виділити хлороформом або бензолом, діетиловим ефіром. Часто сировину попередньо очищають від ліпофільних речовин екстрагуванням петролейним ефіром, а потім із очищеної сировини кумарини екстрагують хлороформом. Враховуючи те, що кумарини — це малополярні, ненасичені сполуки, що добре сорбуються гідрофільними сорбентами, для очистки та розділення суми їх на окремі компоненти одержані екстракти хроматографують на алюмінію оксиді, силікагелі, рідше на поліаміді та сефадексі.

Якісні реакції. *Приготування витягу.* 3 г подрібненої сировини вміщують у колбу на 100 мл зі шліфом, заливають 30 мл 95 %-го спирту, колбу закривають повітряним холодильником і кип'ятять на водяному нагрівнику 20 хв. Після охолодження витяг фільтрують і використовують для проведення реакцій та хроматографічних досліджень.

Лактонна проба. До 3 – 5 мл спиртового витягу додають 5 краплин 10 %-го спиртового розчину калію гідроксиду, нагрівають на водяному нагрівнику 5 хв. (за наявності кумаринів *розчин жовтіє*), потім приливають 5 – 10 мл очищеної води, добре перемішують (може з'явитися каламуть або осад за рахунок ліпофільних сполук), а потім додають 10 %-ну хлороводневу кислоту до кислої реакції. Поява каламуті або осаду вказує на можливу наявність кумаринів у сировині.



Реакція з лугом та діазореактивом. До 3 – 5 мл спиртового витягу додають 10 краплин 10 %-го спиртового розчину калію гідроксиду, нагрівають на водяному нагрівнику 5 – 6 хв., потім додають 5 краплин свіжоприготованої діазотованої сульфанілової кислоти. При наявності кумаринів *розчин забарвлюється від коричнево-червоного до вишневого кольору*.



Реакція азосполучення — не специфічна для кумаринів.

Для виявлення кумаринів застосовують реакцію окислення (дезалкілування). Йодоводневою або бромоводневою кислотою в середовищі рідкого фенолу або оцтового ангідриду від молекули кумаринів відщеплюються радикали, фуранові й піранові цикли і залишається бензо- α -пірон (кумарин), який ідентифікують за блакитною флуоресценцією в УФ-світлі.

Хроматографічне виявлення. Спиртовий витяг і зразки кумаринів наносять капіляром на лінію старту пластинки “Силуфол”, висушують і поміщають у камеру з системою розчинників бензол-етилацетат (2:1) або ацетон-гексан (2:8). Після хроматографування пластинку витримують у сушильній шафі при 110 – 120° С 2 – 3 хв. і обприскують 10 %-м спиртовим розчином калію гідроксиду. Хроматограму розглядають при денному та УФ-світлі до і після обробки діазотованою сульфаніловою кислотою.

Кумарини в УФ-світлі мають зелену, блакитну, синю або фіолетову флуоресценцію, яка під дією лугу підсилюється. Після обприскування хроматограми діазореактивом з'являються *забарвлені плями від цеглясто-червоного до фіолетового кольору*, помітні при денному світлі.

Визначення вмісту. Для кількісного визначення кумаринів у сировині єдиного методу не існує. Застосовують різні фізико-хімічні методи: гравіметричні, титриметричні, хроматоспектрофотометричні, полярографічні, флуориметричні та ін.

Сировина та фітопрепарати, в яких містяться кумарини

Fructus Pastinacae sativae — плоди пастернаку посівного

Зібрані в період їх повної стиглості й висушені плоди культивованої дворічної трав'янистої рослини — пастернаку посівного — **Pastinaca sativa L.**, род. селерових (зонтичних) — **Apiaceae (Umbelliferae)**.

Зовнішні ознаки. Плід — вислоплідник округло-овальний, сочевицеподібно сплюснутий, розпадається на дві половинки (мерикарпії). Мерикарпії округло-еліптичні, з невеликою округлою виїмкою біля основи, довжина 4 — 7 мм, ширина 3 — 6 мм; 5 ребер: 2 бічних крилоподібно розрослі, утворюють ледь потовщений по краю обідок, що є облямівкою мерикарпії, 3 тонкі розміщені на спинному боці. Поверхня плода матова, колір світло-буруватий. Запах слабкий, ароматний. Смак пряний, злегка пекучий.

Вміст суми фурукумаринів має становити не менше 1% (ФС 42-2548-88).

Застосування. Виготовляють препарати: “Бероксан” — фотосенсibilізуючої дії, “Пастинацин” — протиспазматичної (коронаролітик).

Pastinacinum — Пастинацин

Склад. Сума чотирьох фурукумаринів: сфондину, бергаптену, ксантотоксину, ізопімпініліну.

Визначення вмісту (хроматоспектрофотометричний метод).

0,025 г (точна наважка) препарату розчиняють у мірній колбі на 25 мл в спирті, об'єм розчину доводять спиртом до позначки. 0,2 мл одержаного розчину мікропіпеткою наносять на пластинку з кислим оксидом алюмінію і хроматографують тріступінчасто в системі розчинників бензол-ефір (14:1). Хроматограму розглядають в УФ-світлі, смуги сфондину (блакитна флуоресценція), ксантотоксину (жовта), бергаптену (зелено-жовта), ізопімпініліну (темно-жовта флуоресценція) збирають в колби. Сфондин екстрагують 20 мл суміші спирт — хлороформ (7:3), останні речовини — 20 мл 50 %-го спирту. Екстрагування проводять 30 хв. при постійному перемішуванні. Отриману суспензію центрифугують при 4000 – 5000 об./хв. 10 – 15 хв. Пара-

лельно здійснюють контрольний дослід. Вимірюють оптичну густину на спектрофотометрі при довжині хвилі: бергаптен — 310 нм; ксантотоксин і сфондин — 301, ізопімпінілін — 312 нм. Аналогічне вимірювання проводять з 0,005 %-ми спиртовими розчинами кожного з фурукумаринів.

Вміст кожного з фурукумаринів у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{K_0 \cdot D_1 \cdot C_0 \cdot 25 \cdot 20 \cdot 100}{D_0 \cdot m \cdot 0,2},$$

де K_0 — коефіцієнт адсорбції (бергаптену 1,0381) сорбентом; D_1 — оптична густина досліджуваного розчину; D_0 — оптична густина стандартного зразка; C_0 — концентрація розчину стандартного зразка, г/мл; m — наважка препарату, г.

Вміст бергаптену, ксантотоксину, сфондину та ізопімпініліну в препараті коливається у межах 24,3 — 25,7 %; 50,2 — 53,8; 7,7 — 8,3; 12,6 — 13,5 % відповідно (ФС 42-1627-81).

Застосування. Протиспазматичний засіб.

Folia Fici coricae — листя смоковниці звичайної

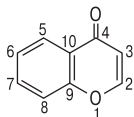
Зібране без черешків у червні-липні і висушене листя дикорослого і культивованого одно- або дводомного дерева — смоковниці звичайної (інжир, фігове дерево) — **Ficus carica L.**, род. шовковицевих (коноплевих) — **Moraceae (Cannabaceae)**.

Зовнішні ознаки. Листки великі (довжина 13 – 25 см, ширина 13 – 30 см), три — п'ятилопатові, жорсткі. Зверху зелені, зісподу сірувато-зелені внаслідок великої кількості волосків. Запах слабо ароматний (ТФС 42-878-79).

Застосування. Із листя виготовляють “Псоберан” — препарат фотосенсибілізуючої дії. Плоди входять до складу проносного засобу “Кафіол”.

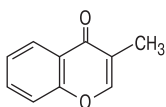
Глава 13. Хромони

Хромони — це група біологічно активних сполук фенольного характеру із загальною формулою C_6-C_3 , в основі яких лежить 9,10-бензо- γ -пірон.

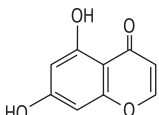


Залежно від структури похідні хромону поділяють на такі підгрупи: прості хромони, фуранохромони, піранохромони, бензохромони.

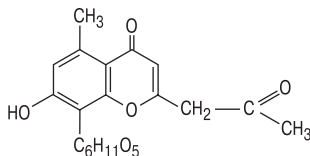
Прості хромони поділяють на заміщені в γ -піроновому, бензольному циклах і їх глікозиди.



3-Метилхромон

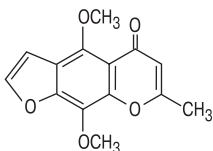


5,7-Дигідроксихромон

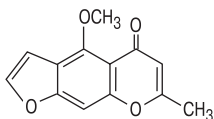


Алоезин

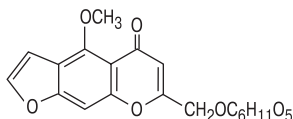
Фуранохромони



Келін

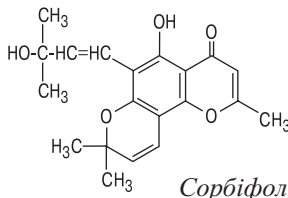


Віснагін



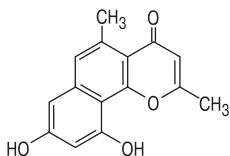
Келлол-глюкозид

Піранохромони



Сорбіфол

Бензохромони



Елеутеринол

Хромони, як і кумарини, містяться в рослинах здебільшого у вільному стані або у вигляді складних ефірів органічних кислот. У глікозидній формі вони зустрічаються рідше.

Фізико-хімічні та біологічні властивості. Хромони — кристалічні речовини, розчинні в органічних розчинниках; їх глікозиди розчиняються у воді, а в органічних розчинниках практично нерозчинні. В УФ-світлі вони мають жовту або зелено-жовту флуоресценцію. Слід зазначити, що зелено-жовту флуоресценцію дають і флавоноїди, котрі легко можна відрізнити за допомогою характерних реакцій — з 2 %-м метанольним розчином цирконію, алюмінію хлориду та ціанідинової проби. На відміну від флавоноїдів, хромони не утворюють забарвлення із сумішшю борної та лимонної кислот.

Окремі представники природних хромонів подібно до кумаринів в УФ-світлі флуоресціюють блакитним, коричневим або коричнево-жовтим кольором. Їх легко відрізнити за допомогою діазореакції, бо хромони не утворюють забарвлених сполук, характерних для кумаринів.

Природні хромони мають різні біологічні властивості. Вони діють як спазмолітики на гладенькі м'язи мускулатури внутрішніх органів, проявляють коронаророзширюючу і антибактеріальну активність.

Медичне застосування мають лише фуранохромони (келін, віснагін) віснаги морквоподібної при спазмах сечовивідних шляхів, бронхоспазмах і хронічній стенокардії.

Методи виділення і аналіз хромонів. Для виділення хромонів із сировини застосовують метод екстракції петролейним та діетиловим ефіром, хлороформом, ацетоном, метанолом або етанолом.

Після упарювання екстракти хроматографують на колонках із силікагелю. Індивідуальні хромони виділяють шляхом фракційної кристалізації з різних розчинників.

Якісні реакції. Хромони в рослинній сировині виявляють *мікрохімічними* реакціями. З концентрованими сірчаною, хлороводневою, *o*-фосфорною кислотами вони утворюють забарвлені оксонієві солі лимонно-жовтого кольору.

З концентрованими їдкими лугами хромони забарвлюються у пурпурно-червоний колір. Реакція хромонів з лугами дає цінні відомості про структуру цих сполук і дозволяє відрізнити їх від кумаринів за спільної присутності в рослинній сировині; γ -піроновий цикл хромонів під дією лугів незворотно розкривається, в той час як α -піроновий цикл кумарину рециклізується.

Сировина, в якій містяться хромони

Fructus Visnagae daucoides (Fructus Ammi visnagae) — плоди віснаги морквоподібної (амі зубної)

Зібрані в період масового побуріння і висушені плоди культивованої дворічної трав'янистої рослини — **Visnaga daucoides Gaertn. (Ammi visnaga (L.) Lam.)** — віснаги морквоподібної (амі зубна, кела), род. селерових (зонтичних) – **Apiaceae (Umbelliferae)**.

Зовнішні ознаки. Суміш достиглих і недостиглих плодів. Плід — вислоплідник яйцеподібної форми, голий, гладенький, трудно розпадається на два напівплодики (мерикарпії), опуклі із зовнішнього боку, а з черевного — плоскі, із загостреною верхівкою і 5 ниткоподібними ребрами. Довжина мерикарпії близько 2 мм, товщина до 1 мм. Колір дозрілих плодів світло-коричневий або коричневий, ребра світліші, недозрілі — зеленуваті. Запах слабкий. Смак гіркуватий, злегка пекучий (ФС 42-2098-83).

Застосування. Виготовляють препарати протиспазматичної дії: “Авісан”, який призначають при ниркових кольках і спазмах сечоводу, і “Келін” — при бронхоспазмах і стенокардії. До складу комбінованих препаратів, які використовують для профілактики і лікування сечо- та нирковокам'яної хвороб, входять авісан (“Фітоліт”) і келін (“Марелін”). Келін також є складовою антацидного засобу “Вікалін”.

Глава 14. Ксантони

Ксантони — це група біологічно активних сполук фенольного характеру із загальною формулою $C_6-C_1-C_6$, в основі яких лежить дибензо- γ -пірон.

Назва походить від грецьк. “xanthos”, що означає “жовтий”.

Перший представник цієї групи був виділений у 1921 році з коренів *Gentiana lutea* (тирлич жовтий) і названий гентизином.

Найбільш поширений у природі ксантоновий С-глікозид мангіферин, котрий вперше було виявлено у плодах манго (*Mangifera indica*).

Усі відомі ксантони залежно від їх хімічної будови розподіляють на такі підгрупи:

Істинні ксантони — це дибензо- γ -пірони, заміщені гідрокси-, метокси-, ацетокси-, метилендіоксигрупами, галогенами, пренільними, геранільними та іншими радикалами і їх О- і С-глікозиди.

Істинні ксантони (моно-гексазаміщені) притаманні рослинам родин клузівевих (звіробійних), тирличевих та бобових, а гепта- і окта-заміщені знайдено у лишайниках.

Фураноксантони накопичуються як у вищих, так і у нижчих рослинах.

Пірано- і дигідропіраноксантони. Цю групу, як і істинні ксантони, поділяють на *моно-, ди-, три-, тетра-, пента-*заміщені.

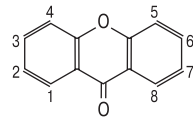
Дипіраноксантони.

Ксантолігноїди.

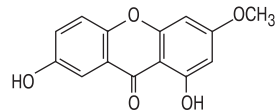
Фізико-хімічні та біологічні властивості. Ксантони — кристалічні речовини жовтого кольору. В сировині вони знаходяться у вільному стані й у формі глікозидів. Аглікони ксантонів розчиняються у хлороформі, хлористому метилені, ацетоні, метанолі та етанолі, не розчиняються у воді; глікозиди, навпаки, добре розчиняються у воді, нижчих спиртах і не розчиняються у хлороформі і хлористому метилені.

Ксантонам притаманні реакції з загальними реактивами на фенольні сполуки — солі заліза, свинцю ацетат, алюмінію хлорид.

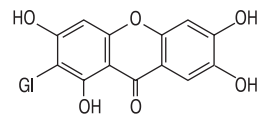
Вважають, що ксантони беруть участь в окислювально-відновлювальних процесах. Ксантони мають широкий спектр біологічної дії. Їх вибіркова властивість обумовлена різним положенням замісників у молекулі. Сполуки із замісниками у $C_{1,3,5,8}$ - положенні мають



Ксантон



Гентизин



Мангіферин

противірусну і протигрибкову дію; $C_{1,3,7,8}$ - протитуберкульозну; а у $C_{1,3}$ і $C_{1,6}$ — протипухлинну активність. Мангіферин стимулює центральну нервову систему, виявляє кардіотонічну, діуретичну, проти-запальну та бактерицидну активність.

Методи виділення і аналіз. Із лікарської рослинної сировини ксантони екстрагують ацетоном або нижчими спиртами різної концентрації. Екстракт упарюють досуха і розчиняють у воді. Аглікони ксантонів екстрагують хлороформом і хлористим метилом, а їх глікозиди — бутанолом. Найбільш успішного розділення суми ксантонів можна досягти за допомогою колонкової хроматографії на силікагелі, поліаміді, целюлозі та інших сорбентах.

Визначення вмісту. Для кількісного визначення ксантонів у сировині застосовують спектрофотометричний метод. Методики, що наводяться для оцінки вмісту названої групи сполук для кожного виду сировини, варіюють, однак принцип у них один.

Як приклад, наведено методику визначення вмісту ксантонів у траві золототисячника, запропоновану ДФ XI, ст. 48.

Близько 5 г (точна наважка) подрібненої сировини (до 2 мм) вміщують у колбу на 250 — 300 мл, заливають 150 мл 60 %-го спирту, який містить 5 % хлороводневої кислоти, зважують, приєднують зворотний холодильник і тримають на киплячому водяному нагрівнику 3 год.

Після охолодження до кімнатної температури колбу знову зважують і доводять до початкової маси тим же спиртом. Вміст колби фільтрують крізь воронку діаметром 70 мм з паперовим фільтром у колбу на 250 мл, відкидаючи перші 5 мл фільтрату; 2 мл фільтрату вносять у колонку з поліамідним сорбентом. Колонку промивають водою (50 мл) з швидкістю 3,5 – 4 мл за хвилину. Водний елюат відкидають. Суму ксантонів елюють 50 мл 95 %-го спирту, контролюючи їх просування у видимому та УФ-світлі за жовтою смугою. Коли смуга дійде до нижньої частини сорбенту, елюат цієї смуги збирають у мірну колбу на 50 мл. Об'єм елюату доводять до позначки 95 % спиртом і старанно перемішують. До 5 мл елюату додають 5 мл спиртового 0,05 моль/л розчину алюмінію хлориду і за 15 – 20 хв. вимірюють оптичну густину на спектрофотометрі при довжині хвилі 410 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм на тлі контрольного досліду.

Паралельно вимірюють оптичну густину розчину державного стандартного зразка алпізарину в суміші зі спиртовим 0,05 моль/л розчином алюмінію хлориду.

Вміст суми ксантонів у перерахунку на алпізарин в абсолютно сухій сировині у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{D \cdot 5 \cdot 100 \cdot 150 \cdot m_0 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot D_0 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 25 \cdot 5 \cdot (100 - W)} = \frac{300 \cdot D \cdot m_0 \cdot 100}{D_0 \cdot m \cdot (100 - W)},$$

де D — оптична густина досліджуваного розчину; D_0 — оптична густина розчину зразка алпізарину; m_0 — маса зразка алпізарину, г; m — маса сировини, г; W — вологість сировини, %.

Примітки. 1. Приготування спиртового розчину алюмінію хлориду (0,5 моль/л): 12,5 г алюмінію хлориду вміщують у мірну колбу на 1 л, розчиняють у 95 %-му спирті і доводять об'єм розчину тим самим спиртом до позначки.

2. Приготування колонки: 1,5 г поліамідного сорбенту вміщують у склянку на 50 мл, додають 30 мл води, перемішують і переносять суспензію в колонку діаметром 2 см, висотою 28 см з пористим скляним фільтром з умоцненим ватним тампоном, попередньо змоченим водою.

Колонку заповнюють при відкритому спускному крані, зливаючи воду, залишивши стовпчик води 1 см над сорбентом.

3. Приготування розчину стандартного зразка алпізарину: близько 0,5 г (точна навážка) стандартного зразка алпізарину (в перерахунок на 100 % речовини) розчиняють у суміші ацетон-вода (1:1) в мірній колбі на 100 мл; 1 мл одержаного розчину переносять у мірну колбу на 25 мл і доводять об'єм розчину 95 %-м спиртом до позначки. Термін зберігання 1 місяць.

4. Проведення контрольного досліді: колонку з поліамідом, підготовлену, як зазначено вище, промивають 50 мл води з швидкістю 3,5 — 4 мл за хв. Водний елюат відкидають і колонку промивають 50 мл 95 %-го спирту, який збирають у мірну колбу на 50 мл, потім доводять об'єм елюату спиртом до позначки і перемішують.

Сировина, в якій містяться ксантони

Herba Centaurii — трава золототисячника

Зібрана у фазі цвітіння й висушена трава дикорослих трав'янистих одно-дворічних рослин: золототисячника гарного — ***Centaurium pulchellum* (Sw.) Druce** [syn.: ***Erythrea pulchella* (Sw.) Hornem**], золототисячника малого (з. зонтичний) — ***Centaurium erythrea* Rafn.** [syn.: ***C. minus* Moench, *C. umbellatum* Gilib.**], род. тирличевих — **Gentianaceae**.

Зовнішні ознаки. Стебла голі, прості або розгалужені, чотиригранні, іноді з ребрами. Листки сидячі, супротивні, цілокраї, з п'ятьма жилками, середні — видовжено-яйцеподібні, голі, верхні — видовжено- або лінійно-ланцетні. Суцвіття — верхівкова щиткоподібна волоть. Квітки правильні. Чашечка зрослолиста; віночок з довгою циліндричною трубочкою і п'ятироздільним відгином.

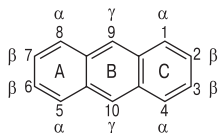
Колір стебел, листків і чашечки жовтаво-зелений, віночка — рожевувато-фіолетовий, жовтаво-рожевий і жовтий. Запах слабкий, смак гіркий.

Вміст суми ксантонів у перерахунок на алпізарин має бути не меншим за 0,9 % (ДФ XI ст. 48).

Застосування. Траву застосовують для збудження апетиту і поліпшення травлення. Виготовляють настойку, яка входить до складу гіркої настойки — *Tinctura amara*.

Глава 15. Антраценпохідні

Антраценпохідні — це група природних сполук, в основі яких лежить ядро антрацену різного ступеня окиснення і конденсації мономерних форм. Вони відносяться до фенольних сполук із загальною формулою $C_6-C_2-C_6$.



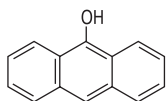
Залежно від будови агліконів антраценпохідні розподіляються на 3 основні підгрупи:

мономерні — антраценпохідні з однією молекулою антрацену;

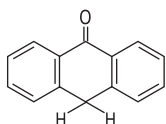
димерні — сполуки з двома молекулами антрацену;

конденсовані — антраценпохідні, в яких два мономерні зв'язані між собою двома одинарними і одним подвійним зв'язками.

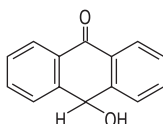
Мономерні сполуки мають відновлену (похідні антранолу, антрону, оксіантрону) і окиснену (похідні антрахінону) форми.



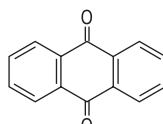
Антранол



Антрон



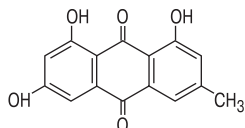
Оксіантрон



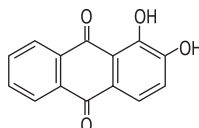
Антрахінон

Більшість сполук у природі зустрічається з підгрупи антрахінону, бо антраценпохідні легко окислюються киснем повітря, навіть у нормальних умовах.

В залежності від розміщення OH-груп у молекулі мономерні антраценпохідні ділять на класи **емодину** та **алізарину**.

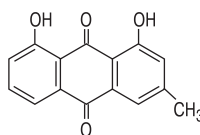


Емодин

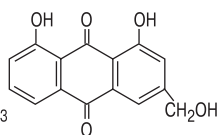


Алізарин

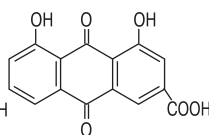
У сполук класу емодину (емодин, хризофанол, алое-емодин, реїн, фісціон тощо) різні замісники знаходяться в циклах А і С, а OH-групи – обов'язково у C_1 і C_8 . Ці сполуки містяться в корі крушини, коренях ревеню і щавлю, листі касії і алое, плодах жо-стеру тощо.



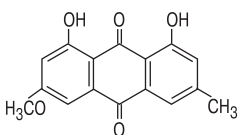
Хризофанол



Алое-емодин

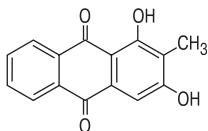


Реїн

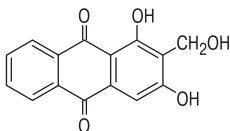


Фісціон

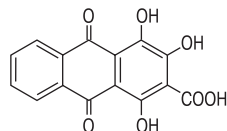
В антраценпохідних класу алізарину (алізарин, рубіадин, луцидин, псевдопурпурин та ін.) заміщення відбувається в циклі С.



Рубіадин



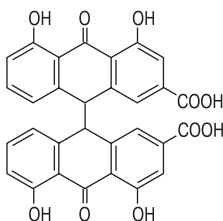
Луцидин



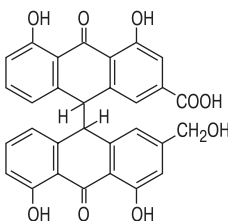
Псевдопурпурин

Димерні сполуки в природі зустрічаються здебільшого у відновленій формі. Мономери в димерних сполуках бувають однаковими (сенедин) або різними (пальмедин).

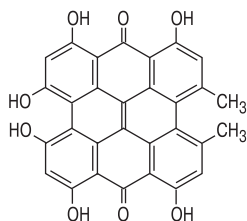
Конденсовані похідні антрацену можна розглядати як похідні нафтодіантрону. До таких сполук належить гіперіцин, що міститься у траві звіробою.



Сенедин



Пальмедин



Гіперіцин

Антраценпохідні в лікарській рослинній сировині представлені глікозидами і агліконами. Вуглеводні компоненти (D-глюкоза, D-ксилоза, L-рамноза, D-арабіноза та ін.) зв'язуються з агліконами через атом кисню (О-глікозиди). Зустрічаються також С-глікозиди і змішані.

Фізико-хімічні та біологічні властивості. Антраценпохідні — кристалічні речовини блідо-жовтого, оранжевого і червоного кольору. Їх аглікони добре розчинні в ефірі, хлороформі, низькомолекулярних спиртах, гірше в бензолі, гексані, у воді нерозчинні. Глікозиди, навпаки, — нерозчинні у неполярних органічних розчинниках, а розчиняються в спирто-водних сумішах (50 – 80%), у чистих спиртах, ацетоні, а деякі — у воді.

При нагріванні сировини антраценпохідні сублімуються.

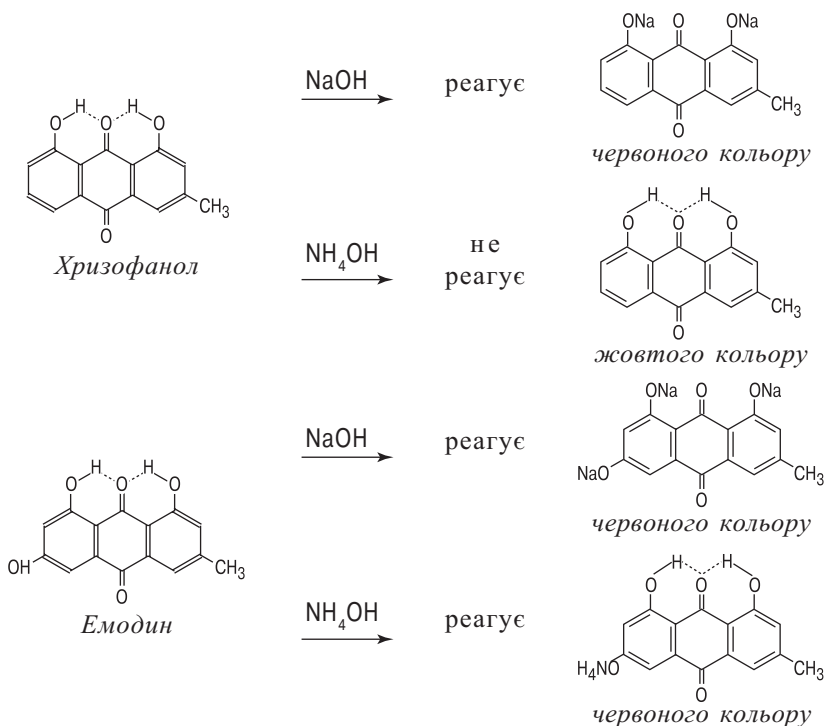
Антраглікозиди і аглікони, які мають вільну ОН-групу, розчиняються у водних лугах з утворенням фенолятів. Гідроксильні групи, розміщені в α -положенні, з карбонільною групою утворюють внутрішньомолекулярні водневі зв'язки, а тому такі сполуки можуть реагувати лише з їдкими лугами; гідроксили в β -положенні антраценпохідних взаємодіють з розчинами їдких лугів, карбонатів та гідроксиду амонію. Їх солі забарвлюються в червоний або жовтий колір.

Із солями важких металів антраценпохідні утворюють комплексні сполуки, забарвлені в яскраві кольори — “лаки”, їх використовують у фарбовій промисловості.

Антраценпохідні беруть участь в окислювально-відновлювальних процесах як у рослинному, так і в тваринному організмі; проявляють бактерицидну активність. Вони застосовуються як протизапальний, літолітичний і протизапальний засіб.

Методи виділення і аналіз. Антраценпохідні екстрагують із лікарської рослинної сировини спирто-водними сумішами, чистими спиртами або водою. Для відокремлення агліконів від глікозидів екстракцію сировини проводять хлороформом або хлористим метиленом. Послідовною екстракцією тієї самої сировини спирто-водними сумішами, спиртом або водою (в залежності від виду сировини) виділяють суму антраглікозидів. Для розділення суми агліконів на окремі компоненти використовують різну реакційну здатність їх щодо лугів або колонкову хроматографію.

Якісні реакції. *Реакція з лугом.* 1 г сировини подрібнюють до розміру часток 1–3 мм. Наважку сировини (кори крушини) масою 0,2 г вміщують у колбу зі зворотним холодильником і кип'ячать 2 хв. з 5 мл 10 %-го спиртового розчину натрію гідро-



ксиду або калію гідроксиду. Після охолодження додають 5 мл води, фільтрують. Фільтрат переносять в ділительну лійку, додають 10 %-го розчину хлороводневої кислоти до слабкокислої реакції і 10 мл ефіру. Після перемішування і розшарування рідин ефірний шар, забарвлений у жовтий колір, відділяють. 5 мл ефірного витягу збовтують у ділительній лійці з 3 мл 10 %-го розчину амонію гідроксиду. Ефірний шар залишається жовтим (*хризозфанол*), а розчин амонію гідроксиду стає червоним (*емодини*).

Хроматографічне виявлення. 0,5 г подрібненої сировини вносять у колбу зі зворотним холодильником, заливають 5 мл етанолу і нагрівають на водяному нагрівнику протягом 5 хв. Після охолодження надосадову рідину і зразки антрахінонів- “свідків” наносять капіляром на лінію старту пластинки “Силуфол”. Пластинку поміщують у камеру з системою розчинників етилацетат-метанол-вода (100:17:13). Після хроматографування пластинку сушать на повітрі у витяжній шафі.

На хроматограмі антрахінони проявляються жовтими або оранжевими плямами, а після обприскування розчином лугу вони набувають червоного або фіолетового кольору, видимого при денному світлі.

Визначення вмісту. 1 г сировини (кори крушини) подрібнюють до 1–3 мм і точну наважку (масою 0,05 г) вміщують у колбу на 100 мл зі шліфом, додають 7,5 мл льодяної оцтової кислоти. Суміш кип’ять на електронагрівнику 15 хв. (Одночасно відбуваються екстракція антраценпохідних і гідроліз глікозидів). Вміст колби охолоджують, додають через холодильник 30 мл діетилового ефіру та кип’ять на водяному нагрівнику 15 хв. Суміш охолоджують, проціджують крізь вату в ділительну лійку на 300 мл. Вату промивають 20 мл діетилового ефіру і вміщують її у колбу з сировиною. Додають 30 мл діетилового ефіру і кип’ять 10 хв. на водяному нагрівнику. Ефірний витяг охолоджують, проціджують крізь вату в ту ж ділительну лійку. Колбу двічі споліскують ефіром (по 10 мл) та проціджують крізь ту ж саму вату.

Обережно, по стінках, до об’єданого ефірно-оцтового витягу додають 100 мл лужно-аміачного розчину і перемішують 5 хв. Після повного розшарування рідин нижній шар червоного кольору зливають до мірної колби на 250 мл. Ефірний шар обробляють порціями по 20 мл лужно-аміачного розчину, доки не перестане забарвлюватися рідина; забарвлені розчини додають у ту ж мірну колбу. Об’єм розчину у мірній колбі доводять лужно-аміачним розчином до позначки.

25 мл одержаного забарвленого розчину вміщують у колбу на 100 мл, нагрівають зі зворотним холодильником на водяному нагрівнику 15 хв. (антраценпохідні з відновленої форми переходять в окислену).

Розчин охолоджують і вимірюють його оптичну густину на фотоелектрокалориметрі при довжині хвилі 540 нм з зеленим світлофільтром у кюветі товщиною шару 10 мм, використовуючи для порівняння лужно-аміачний розчин. При надто інтенсивному забарвленні досліджуваній розчин перед калориметруванням розводять лужно-аміачним розчином.

Концентрацію антраценпохідних у калориметрованому розчині у перерахунку на істизин визначають за калібрувальним графіком (див. примітки).

Вміст антраценпохідних у перерахунку на істизин у відсотках (X) і абсолютно сухо сировину обчислюють за формулою:

$$X = \frac{C \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)},$$

де *C* — вміст антраценпохідних (у перерахунку на істизин) в 1 мл калориметрованого розчину, віднайдений за калібрувальним графіком, г; *m* — маса сировини, г; *W* — вологість сировини, %.

Примітки. 1. Побудова калібрувального графіка. 50 г кобальту хлориду ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), висушеного до сталої маси, поміщують у мірну колбу на 500 мл, розчиняють у 250 мл води, додають 1 мл хлороводневої кислоти і доводять об'єм розчину водою до позначки. Із цього розчину готують серію розведених розчинів (№№ 1 – 12), які містять відповідно 0,0025; 0,0050; 0,0075; ...0,0300 г кобальту хлориду в 1 мл, і вимірюють їх оптичну густину на фотоелектрокалориметрі при довжині хвилі 540 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм, користуючись водою як розчином порівняння.

2. Приготування лужно-аміачного розчину: 50 г натрію гідроксиду розчиняють при перемішуванні у 870 мл води. До охолодженого розчину додають 80 мл концентрованого розчину аміаку і перемішують. Розчин придатний протягом доби.

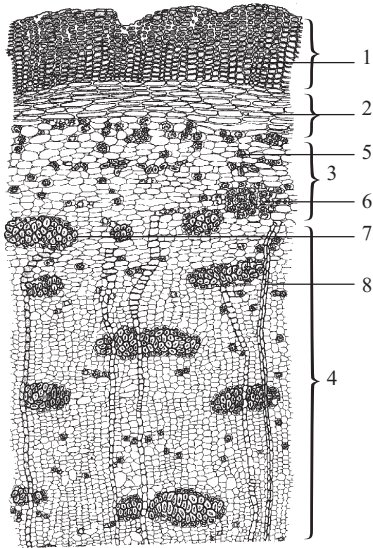
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться антраценпохідні

Cortex Frangulae — кора крушини

Заготовлена з молодих стовбурів і гілок напровесні, до розпускання листя, і висушена кора дикорослого куща або невеликого дерева — крушини вільховидної (к. ламка) — **Frangula alnus Mill.**(**Rhamnus frangula L.**), род. жостерових — **Rhamnaceae**.

Зовнішні ознаки. Трубочасті або жолобоподібні шматки кори завтовшки до 2 мм, різної довжини (10 – 25 см). Зовнішня поверхня матова, гладенька, темно-бура або сірувато-бура з білуватими сочевичками або сірими плямами. При легкому зіскрібанні корка з'являється червоний шар. Внутрішня поверхня гладенька, жовтувато-оранжева. Злам світло-жовтий, дрібнощетинистий. Запах слабкий. Смак гіркуватий. При жуванні кори слина забарвлюється у жовтий колір.

Мікроскопічна характеристика.



*Мал. 15.1. Кора крушини.
Поперечний зріз.*

- 1 — корок з 15 – 20 шарів клітин червоно-бурого кольору;
- 2 — пластинчаста коленхіма;
- 3 — тонкостінна паренхіма первинної кори;
- 4 — вторинна кора (дуб);
- 5 — механічні волокна первинної кори з малопотовиценими і майже нездерев'янілими оболонками;
- 6 — друзи;
- 7 — групи багатокутніх луб'яних волокон з товстими здерев'янілими оболонками, облямованими кристалоносною обкладкою;
- 8 — серцевинні промені 1-2-, рідко 3-рядні.

Якісні реакції. 1. При нанесенні краплини розчину луґу на внутрішню поверхню кори з'являється червоне забарвлення (*антраценпохідні*).

2. При нанесенні краплини розчину залізоамонієвих галунів на внутрішню поверхню кори поступово з'являється бура пляма (відсутність *дубильних речовин*).

3. Реакція з розчином амонію гідроксиду (див. с. 159).

Хроматографічне виявлення. 0,3 г подрібненої сировини вносять у колбу зі зворотним холодильником і нагрівають на водяному нагрівнику з 3 мл етанолу 5 хв. Після охолодження надосадову рідину і зразки достовірних антрахінонів наносять капіляром на лінію старту пластинки "Силуфол". Пластинку поміщують у камеру з системою розчинників толуол-ацетон-50 %-на оцтова кислота (4:1:0,5), після хроматографування її сушать у витяжній шафі.

Хроматограму вивчають при денному та УФ-світлі до і після обробки спиртовим розчином калію гідроксиду.

На хроматограмі антрахінони проявляються як жовті й оранжеві плями, а після обприскування луґом вони забарвлюються в червоний колір, видимий при денному світлі.

Вміст антраценпохідних у перерахунку на істизин має бути не меншим за 4,5 % (ДФ XI, ст. 2).

Застосування. Проносний засіб. Кора входить до складу прогігеморойного та шлункового зборів, фіточаю “Шлунковий”; порошок кори є складовою антацидних засобів “Вікалін” та “Вікаір”. Виготовляють “Франгулан”, рідкий, густий і сухий екстракти і стандартизований препарат “Рамніл”.

Extractum Frangulae – Екстракт крушини

Склад однієї таблетки: маса екстракту крушини сухого — 0,20 г; допоміжних речовин — до отримання таблетки масою 0,33 г.

Опис. Таблетки, покриті оболонкою (Tablettae Extracti Frangulae obductae), блакитного кольору, в поперечному розрізі видно два шари.

Тотожність. До 0,3 г порошку розтертих таблеток додають 1 мл 95 %-го спирту і 10 мл води, кип'ять 1 хв., після охолодження фільтрують. Фільтрат збовтують з 10 мл ефіру, після відстоювання відокремлюють ефірний шар, забарвлений в інтенсивно-жовтий колір. 5 мл ефірного розчину збовтують 1 хв. з 5 мл розчину аміаку. Розчин аміаку повинен забарвлюватися в інтенсивний вишнево-червоний колір (*емодин*), ефірний шар залишається жовтим (*хризифанол*).

0,4 г порошку розтертих таблеток розчиняють у метанолі в колбі на 50 мл. 0,2 мл одержаного розчину мікропіпеткою наносять на лінію старту скляної пластинки (190 × 250) з незакріпленим шаром силікагелю. Пластинку висушують на повітрі 20 хв., а потім поміщають у камеру з сумішшю розчинників бензол-метанол (8:2) і хроматографують висхідним методом. Коли фронт розчинників дійде до кінця пластинки, її виймають із камери, обприскують 10 %-м спирто-водним розчином натрію гідроксиду і сушать на повітрі 30 хв. В УФ-світлі видно 4 плями:

пляма рожевого кольору з Rf 0,16-0,18 (*глюкофрангулін*);

пляма жовтого кольору з Rf 0,44-0,46 (*франгулін*);

пляма оранжевого кольору з Rf 0,52-0,54 (*емодин*);

пляма рожевого кольору з Rf 0,76-0,78 (*хризифанол*).

Визначення вмісту антраценпохідних. 0,03 г (точна наважка) маси розтертих таблеток, обчищених від оболонок, вміщують у колбу на 100 мл, доливають 7,5 мл льодяної оцтової кислоти і суміш кип'ять 15 хв. зі зворотним холодильником, уникаючи пригорання. В охолоджену колбу через холодильник приливають 30 мл ефіру і кип'ять на водяному нагрівнику 15 хв., охолоджують її і фільтрують крізь вату у ділильну лійку на 300 мл. Вату промивають 20 мл ефіру, переносять її у колбу, приливають 30 мл ефіру і кип'ять 10 хв. Охолоджений ефірний витяг фільтрують крізь вату в ту ж саму ділильну лійку. Колбу двічі змивають ефіром (по 10 мл) і фільтрують крізь ту саму вату. До об'єднаних ефірно-оцто-

вих витягів обережно по стінках приливають 100 мл 5 %-го розчину натрію гідроксиду (з вмістом у ньому 2 % аміаку) і обережно похитують 5 – 7 хв., охолоджуючи воронку. Після повного розшарування прозорий червоний нижній шар, не фільтруючи, зливають у мірну колбу на 250 мл, а ефірний шар обробляють порціями по 20 мл лужно-аміачного розчину, доки не перестане забарвлюватися рідина; об'єм розчину доводять лужно-аміачним розчином до позначки. 25 мл одержаного розчину вміщують у колбу і нагрівають 15 хв. на киплячому водяному нагрівнику зі зворотним холодильником. Після охолодження вимірюють оптичну густину на фотоелектрокалориметрі ФЕК-М при довжині хвилі 490 нм із зеленим світлофільтром у кюветі з товщиною шару 10 мм (розчин порівняння — вода). При отриманні дуже інтенсивного забарвлення розчин перед калориметруванням розбавляють лужно-аміачним розчином. Концентрацію антраценпохідних у досліджуваному розчині, у перерахунку на істизин, визначають за калібрувальним графіком, побудованим з розчинів кобальту хлориду ($\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) (див. с. 161).

Вміст антраценпохідних у відсотках обчислюють за формулою:

$$X = \frac{C \cdot K \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)},$$

де C — концентрація антраценпохідних в 1 мл калориметрованого розчину, знайдена за графіком, g ; m — наважка порошку таблеток екстракту крушини без оболонки, g ; K — коефіцієнт розбавлення після нагрівання; W — втрати при висушуванні, %.

Вміст антраценпохідних у масі подрібнених таблеток (без оболонок) має бути не меншим за 5 % (ФС 42-1536-80).

Застосування. Проносний засіб.

Radices Rhei — корені ревеню

Зібрані восени або наповесні з 3 – 5-річної плантації, очищені від гнилих і ушкоджених частин, розрізані на шматки й висушені корені культивованої багаторічної трав'янистої рослини — ревеню тангутського (р. пальчастий) — **Rheum palmatum L. var. tanguticum Maxim.**, род. гречкових — **Polygonaceae**.

Зовнішні ознаки. Частини кореневищ і коренів різної форми до 3 см завтовшки й до 25 см завдовжки. Крупні шматки коренів циліндричні або конусоподібні, поверхня їх поздовжньо-зморщена. Кореневища трапляються рідко, поверхня їх поперечно-зморщена.

Колір з поверхні темно-бурий, на зламі жовто-бурий або оранжево-бурий, свіжий злам зернистий, сіруватий з оранжевими або рожевими прожилками. Запах своєрідний. Смак гіркий, в'язучий. При жуванні тріщить під зубами (дуже крупні друзи), слина забарвлюється в жовтий колір.

Люмінесцентна мікроскопія. На поперечному зрізі кореня без включаючої рідини в УФ-світлі видно: корок темний або темно-коричневий; паренхіма кори і деревини мають яскраве світло-блакитне світіння; оболонка судин — блакитне або зеленувато-блакитне; серцевинні промені світяться інтенсивним коричнево-оранжевим світлом (*похідні антрацену*).

Якісні реакції (див. с. 160).

Випробування на чистоту. Приблизно 10 г (точна наважка) подрібненої сировини до 0,16 мм вміщують у плоскодонну колбу на 200 мл, заливають 50 мл 70 %-го спирту, кип'ятять 15 хв. на електронагрівнику з закритою спіраллю і зразу фільтрують крізь паперовий фільтр у колбу на 50 мл. Фільтрат упарюють до об'єму 5–6 мл, охолоджують до кімнатної температури, доливають 15 мл ефіру і обережно збовтують. Ефірний шар зливають у пробірку на 20 мл, закривають корковою пробкою і залишають при кімнатній температурі на 24 год. Розчин має залишатися прозорим.

За наявності коренів ревеню городнього, який не має лікарського значення, у вищеназваному розчині випадає кристалічний осад, що під мікроскопом має вигляд довгих призм. Осад відфільтровують, промивають на фільтрі водою і підсушують на повітрі. З кількома краплями концентрованої сірчаної кислоти осад забарвлюється у вишнево-червоний колір, який переходить в оранжевий (*проба на рапонтицин*).

Вміст антраценпохідних у перерахунку на істизин має становити не менше 2% (ДФ XI, ст. 68).

Застосування. Проносний засіб. Виготовляють порошок, таблетки порошку і сухий екстракт, які застосовують як проносний засіб при хронічних запорах. У малих дозах (0,05–0,2 г) порошок діє як в'язучий засіб для зменшення перистальтики кишечника. В'язучу дію кореня обумовлює присутність дубильних речовин.

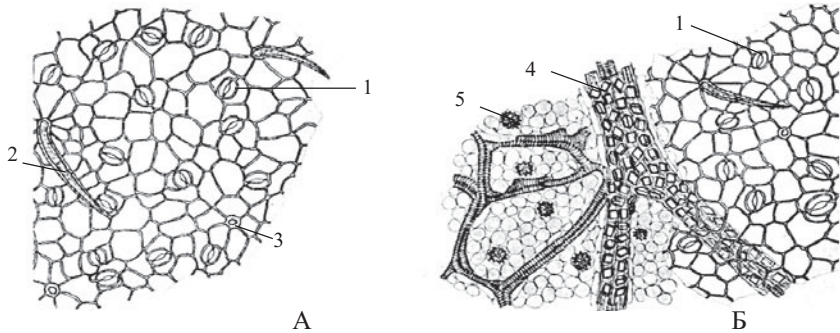
Folia Cassiae (Folia Sennae) — листя касії

Зібране у фазі цвітіння й плодоношення, висушене і обмолочене листя вирослої як однорічна рослина (на батьківщині куш) — касії вузьколистої (сена індійська) — **Cassia angustifolia Vahl.** і к. гостролистої (с. африканська) — **Cassia acutifolia Del.,** род. бобових — **Fabaceae (Leguminosae),** підрод. цезальпінієвих — **Caesalpinioideae.**

Зовнішні ознаки. Окремі листочки і черешки парноперистого листка, цілі або частково подрібнені, шматочки тонких трав'янистих стебел, бутони, квітки і незрілі плоди. Листочки видов-

жено-ланцетоподібні, на верхівці загострені, цілокраї, тонкі, ламкі, біля основи несиметричні, з короткими черешками. Вторинні жилки виразно помітні з обох боків, вони відходять під гострим кутом від головної жилки і зливаються між собою паралельними до краю дугами. Довжина листка 1–3 см, ширина 0,4–1,2 см. Плід — біб, плоский, шкірястий, слабкозігнутий, 3–5 см довжини, 1,5–2 см ширини. Колір листочків з обох боків сіро-зелений, матовий, плодів — зелено-коричневий з темними контурами насінних камер, бутонів і квіток — жовтий. Запах слабкий. Смак гірко-слизистий.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 15.2. Листок касії. Препарат листка з поверхні.

A — епідерма верхнього боку;

B — епідерма нижнього боку.

Клітини епідерми багатокутні, прямостінні.

1 — продихи оточені 2–3, рідше 4 побічними клітинами (аномоцитний тип продихового апарату);

2 — волоски одноклітинні, часто зігнуті, товстостінні, грубобородавчасті; *3* — розетка — клітини епідерми розміщені радіально; *4* — жилки з кристалоносною обкладкою;

5 — друзи оксалату кальцію, численні, розміщені в мезофілі.

Якісні реакції. 0,5 г подрібненої сировини кип'ятять декілька хвилин з 10 мл 10 %-го спиртового розчину натрію гідроксиду, фільтрують. Охолоджений фільтрат підкислюють розведеною хлороводневою кислотою до слабкокислої реакції і збовтують з 10 мл ефіру; ефірний шар забарвлюється в зелено-жовтий колір; 5 мл ефірного витягу збовтують з рівним об'ємом розчину аміаку; останній забарвлюється у вишнево-червоний колір (оксіантрахінони).

Вміст суми агліконів антраценового ряду у перерахунку на хризофанол має бути не меншим за 1,35% (ДФ XI, ст.23).

Застосування: Лікарський засіб проносної дії. Виготовляють проносний і протижеморойний чаї, сухий екстракт (таблетки “Сенадексин” — послаблюючий засіб), комбінований препарат “Кафіол” (листя і плоди касії, м’якоть плодів сливи, плоди інжиру, вазелінова олія) — аналог імпортного препарату “Регулакс”.

Folia Aloës arborescentis recens — листя алое деревовидного свіже

Заготовлене листя 2 – 4-літньої сукулентної культивованої рослини — алое деревовидного — **Aloë arborescens Mill.**, род. асфоделових (лілійних) — **Asphodelaceae (Liliaceae)**.

Зовнішні ознаки. – Листя консервують за методом академіка В.П.Філатова (витримують у темряві при температурі 4 – 8° С 11 діб, а потім сушать при температурі 75 – 80° С). Свіжі листки соковиті; мечеподібні, зі стеблообгортковою півчастою піхвою, матові, темно-зелені, по краю шипувато-зубчасті; жилкування паралельне, слабо виражене. Запах своєрідний. Смак гіркуватий.

Сухого залишку в сокові, взятому із свіжого листя до консервування, має бути не менше 2 % (ФС 42-2191-84).

Застосування. Препарати алое широко застосовують у медицині для підвищення захисних функцій організму. Із свіжої сировини виготовляють “Сік алое”. Його використовують при гастритах, гастроентеритах, ентероколітах і запорах. Біогенні стимулятори: “Екстракт алое рідкий”, “Екстракт алое рідкий для ін’єкцій” застосовують в офтальмології, гінекології, хірургії, при захворюваннях шлунково-кишкового тракту. Таблетки алое (сухе консервоване листя) використовують в офтальмології; “Сироп алое із заліза II сульфатом” — при анемії; “Лінімент алое” — для попередження і лікування опіків шкіри при променевої терапії. Сік алое входить до складу комбінованого препарату “Алором” (сік алое, рідкі екстракти хамоміли і нагідок, евкаліптова олія, ментол, рицинова олія) протизапальної, анальгетичної та репаративної дії.

Cormi lateralis Aloës arborescentis recens — бічні пагони алое деревовидного свіжі

Заготовлені бічні пагони 2 – 4-річної сукулентної культивованої рослини — алое деревовидного — **Aloë arborescens Mill.**, род. асфоделових (лілійних) — **Asphodelaceae (Liliaceae)**.

Зовнішні ознаки. Бокові пагони довжиною від 3 до 15 см товщиною стебла до 12 мм. Листки соковиті, зі стеблообгортковою півчастою піхвою, зверху увігнуті, знизу випуклі, край шипуватий. Довжина листків від 5 до 25 см, ширина 1 – 2,5 см.

Сухого залишку в сокові, взятому із сировини до консервування, має бути не менше 2 % (ФС 42-987-85).

Застосування. Див. “Folia Aloës arborescentis recens” (с. 167).

Folia Aloës arborescentis siccum — листя алое деревовидного сухе

Зовнішні ознаки. Листки сухі цілі або подрібнені (довжиною до 45 см, шириною біля основи до 5,5 см, товщиною до 2,5 см), крихкі, зморшкуваті, мечевидної форми, зі стеблообгортковою плівчастою піхвою. По краю шипувато-зубчасті, злам комірчастий. Колір від зелено-бурого до бурувато-коричневого. Запах слабкий, специфічний. Смак гіркуватий.

Якість сировини визначається за окислюваністю 1 л екстракту, виготовленого із сухого листя алое. Окислюваність має бути не менше 2000 мг кисню (ТФС 42-364-74).

Застосування. Із сухого листя виготовляють біогенні стимулятори: “Екстракт алое рідкий”, “Екстракт алое рідкий для ін’єкцій”, які застосовують в офтальмології, гінекології, хірургії, при захворюваннях шлунково-кишкового тракту. Таблетки алое (сухе консервоване листя) використовують в офтальмології.

Extractum Aloës fluidum pro injectionibus — Екстракт алое рідкий для ін’єкцій

Водний екстракт із консервованого свіжого або висушеного листя алое, з добавкою натрію хлориду з розрахунку 8,5 г на 1 л екстракту, що застосовується як лікарський засіб (ДФ Х, ст. 426).

Виготовляється за методом академіка В.П.Філатова. Препарат фільтрують, розливають по 1 мл в ампули нейтрального скла і стерилізують насиченою парою при 119 – 121°C протягом 30 хв.

Опис. Рідина від світло-жовтого до коричнеувато-червоного кольору зі слабким фруктовим запахом.

Тотожність. 25 мл препарату струшують у ділильній лійці з рівним об’ємом бензолу або ефіру. Емульсією, що утворилася, руйнують добавкою невеликої кількості спирту. Нижній водний шар зливають. До бензольного або ефірного шару, що залишився, доливають 2,5 мл 0,5 н. розчину натрію гідроксиду, збовтують; з’являється рожеве забарвлення (*оксиметилантрахінони*).

Оптична густина. 10 мл препарату центрифугують при 3000 обертах протягом 20 – 30 хв. До 5 мл центрифугату доливають 5 мл води, ретельно перемішують і вимірюють оптичну густина на спектрофотометрі при довжині хвилі 460 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм. Як розчин для порівняння використовують воду.

Оптична густина має становити не більш за 0,6; рН 5 – 6 (потенціометрично; ДФ Х, с. 788).

Кількісне визначення. *Окислюваність.* 2 мл екстракту розбавляють водою до 100 мл. 20 мл цього розчину переносять у колбу на 200 мл з 100 мл гарячої води, вільної від окислюючих речовин, додають 20 мл 0,01 н. розчину калію перманганату, кип'ять 10 хв., відраховуючи термін з моменту закипання рідини.

До гарячого розчину додають 20 мл 0,01 н. розчину щавлевої кислоти, 2 – 3 краплі концентрованої сірчаної кислоти і рідину титрують 0,01 н. розчином калію перманганату до слабо-рожевого забарвлення. Різниця між загальним числом мілілітрів 0,01 н. розчину калію перманганату, витраченого на титрування, і числом мілілітрів 0,01 н. розчину щавлевої кислоти, має бути не меншою 7 і не більшою 9 мл.

Окислюваність (X) — кількість мг кисню в 1 л препарату обчислюють за формулою:

$$X = \frac{V \cdot 0,08 \cdot 100 \cdot 1000}{2 \cdot 20},$$

де *V* — кількість 0,01 н. розчину калію перманганату, витраченого на титрування, мл; 0,08 — еквівалент кисню, мг (1 мл 0,01 н. розчину калію перманганату відповідає 0,00008 г кисню); 2 — об'єм екстракту алое рідкого для ін'єкцій, мл; 100 — об'єм розведеного водою екстракту, мл; 20 — об'єм розведеного водою екстракту, взятого для визначення окислюваності, мл.

Окислюваність має бути 1400 – 1800 мг кисню на 1 л (ФС 42-1443-80).

Примітки. 1. *Одержання очищеної води, вільної від окислюючих речовин.* До 100 мл води доливають 5 мл 25 %-го розчину сірчаної кислоти, 0,6 – 0,8 мл 0,01 н. розчину калію перманганату, кип'ять протягом 10 хв., відраховуючи час з моменту закипання рідини. До гарячого розчину при перемішуванні додають краплями 0,01 н. розчин щавлевої кислоти до знебарвлення.

2. *Визначення натрію хлориду.* 2 мл препарату розбавляють водою до 50 мл і титрують 0,1 н. розчином срібла азотнокислого до оранжевувато-жовтого забарвлення (індикатор — калію хромат). 1 мл 0,1 н. розчину срібла азотнокислого відповідає 0,005844 г натрію хлориду.

Натрію хлориду має бути 0,82 – 0,88 % (ФС 42-1443-80).

Застосування. Біогенний стимулятор.

Rhizomata et radices Rubiae — кореневища і корені марени

Заготовлені весною на початку вегетації або восени в період плодоношення і висушені підземні органи дикорослої і культивованої багаторічної трав'янистої рослини — марени красильної — **Rubia tinctorum L.** і м. грузинської — **Rubia iberica (Fisch. ex DC).** **C. Koch.**, род. маренових — **Rubiaceae.**

Зовнішні ознаки. Циліндричні, поздовжньо-зморшкуваті шматки кореневищ і коренів різної довжини товщиною 2 – 18 мм, як правило, зі злущеним корком. Кореневища в центрі часто мають порожнину. Діагностичне значення має колір сировини. Зовні вона червонувато-коричнева, на зламі видно червонувато-коричневу кору і оранжево-червону деревину. Запах слабкий, специфічний. Смак солодкуватий, потім злегка в'яжучий і гіркий.

Люмінесцентна мікроскопія. На поперечному зрізі кореня (без включаючої рідини) в УФ-світлі видно: тьмянний, майже чорний корок. Кора має інтенсивне вогняне або жовтогаряче світіння (*антраценпохідні*). Оболонки судин та трахеїд яскраві зеленувато-голубі, вміст клітин деревинної паренхіми вогняний або жовтогарячий. В окремих судинах, на місці тілів, трапляються зростки кристалів з дуже яскравою вогняно-червоною люмінесценцією (*руберитринова кислота*). Серцевина кореневищ має таке ж світіння, як і кора.

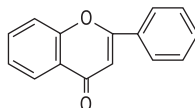
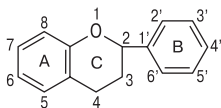
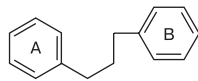
Вміст зв'язаних антраценпохідних має бути не меншим за 3% (ДФ XI, ст. 76).

Застосування. Сухий екстракт входить до складу комплексного препарату “Марелін” (екстракти: марени, золотушника канадського і хвоща, келін, корглікон, саліциламід, фосфорнокислий магній), а настойка марени — до препарату “Цистенал” (проти-спазматичної, діуретичної і протизапальної дії) для лікування і профілактики оксалатного і фосфатного нефролітіазу. Нефролітичні засоби сприяють виведенню з організму фосфатів, оксалатів, уратів при нирковокам'яній хворобі.

Глава 16. Флавоноїди

Флавоноїди — це група біологічно активних сполук фенольного характеру із загальною формулою $C_6-C_3-C_6$. Назва їх походить від лат. flavus — жовтий, оскільки перші виділені флавоноїди були забарвлені у жовтий колір.

Молекула флавоноїду складається з двох фенільних залишків А і В, з'єднаних пропановою ланкою, яка може замикатися в кисневмісний гетероцикл С. Загальні формули флавоноїдів, у яких ядро А сконденсоване з піраном (цикл С) або γ -піроном, матимуть такий вигляд і відповідну назву:



2-Фенілбензопіран (флаван) 2-Фенілбензо- γ -пірон (флавіон)

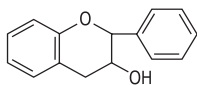
Залежно від положення фенільного радикалу В флавоноїди ділять на три основні підгрупи: істинні (справжні), ізофлавоноїди і неофлавоноїди.

Істинні флавоноїди, мають фенільний радикал у C_2 . Це найпоширеніша група.

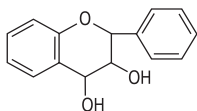
За ступенем окислення пропанового фрагменту і величиною гетероциклу істинні флавоноїди поділяють на 10 класів.

Флавоноїди можуть конденсуватися з фенолкарбоновими та гідроксикоричними кислотами, лігнанами, а також ізопреном тощо. Наприклад, флаволігнан силібін.

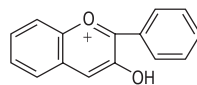
Крім мономерів, у рослин знайдено димери флавоноїдів: з'єднуються катехіни між собою, катехін з лейкоантоціанідином, флавоно апігенін утворює біапігенін та ін.



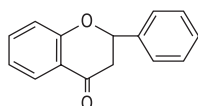
Флаван-3-ол
(катехін)



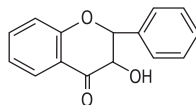
Флаван-3,4-діол
(лейкоантоціанідин)



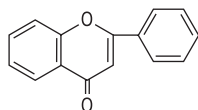
Антоціанідин



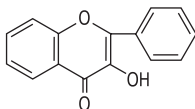
Флаванон



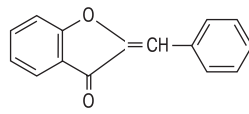
Флаванол



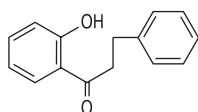
Флавіон



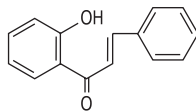
Флавонол



Аурон

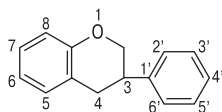


Дигідрохалкон

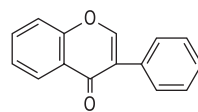


Халкон

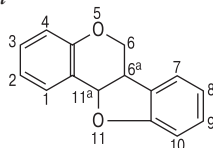
Ізофлавоноїди мають фенільний радикал у C_3 . Серед сполук цієї підгрупи виділяють прості (похідні ізофлавану та ізофлавону) і конденсовані похідні (птерокарпани).



Ізофлаван

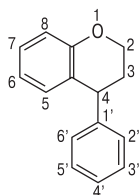


Ізофлавіон



Птерокарпан, або кумаранохроман

Неофлавоноїди мають фенільний радикал у C_4 .



Неофлаван

Флавоноїди рідко зустрічаються у вільному стані. Більшість їх знаходиться у глікозидній формі. Вуглеводні залишки представлені D-глюкозою, D-галактозою, D-ксилозою, L-рамнозою, L-арабінозою, D-глюкуроною та D-галактуроною кислотами тощо.

Здебільшого флавоноїдні глікозиди — це O-глікозиди. Зустрічаються також C- і C-O-глікозиди. Залежно від кількості й положення вуглеводних залишків вирізняють монозиди, біозиди, триозиди, диглікозиди та ін.

Фізико-хімічні та біологічні властивості. Флавоноїди — кристалічні сполуки з певною температурою плавлення. Катехіни, ізофлавоноїди, флаванони, лейкоантоціанідини — безбарвні; флавоноїди, флаванолі, халкони, аурони — жовті або оранжеві. Антоціанідини змінюють

свій колір залежно від рН-середовища: у кислому мають червоний або рожевий, а в лужному — синій або блакитний.

Аглікони флавоноїдів розчиняються у діетиловому ефірі, ацетоні, спиртах, але нерозчинні у воді, а їх глікозиди розчиняються у розведених спиртах, гарячій воді, однак нерозчинні в діетиловому ефірі, хлороформі, бензолі тощо.

Катехіни оптично активні.

Флавоноїди мають широкий спектр біологічної дії: вони беруть участь в окислювально-відновлювальних процесах, виконуючи антиоксидантні функції; поглинають УФ-світло; запобігають руйнуванню хлорофілу тощо. Проявляють Р-вітамінну активність, жовчогінну, спазмолітичну, діуретичну, гіпоазотемічну, гіпоглікемічну, седативну, естрогенну та інші види фармакологічної дії.

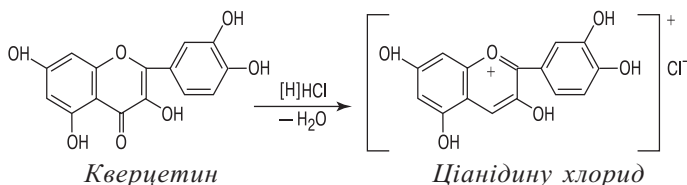
Методи виділення і аналіз флавоноїдів. Для екстрагування флавоноїдів з лікарської рослинної сировини використовують нижчі спирти або спирто-водні суміші. Спиртові екстракти розводять водою, випарюють до водного залишку і обробляють хлороформом для відокремлення ліпофільних речовин. Флавоноїди з очищеного водного залишку послідовно екстрагують етилацетатом (монозиди), бутанолом (біозиди, диглікозиди тощо).

Для розділення суми флавоноїдів на індивідуальні компоненти використовують хроматографію на поліаміді, силікагелі, целюлозі та інших сорбентах.

Якісні реакції. *Приготування витягу:* 3 г подрібненої сировини поміщають у конічну колбу на 100 мл зі зворотним холодильником, заливають 35 мл 70 %-го спирту і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику 20 хв., періодично перемішуючи. Після охолодження екстракт фільтрують і очищають, для цього фільтрат наносять на колонку діаметром 1 см, заповнену 1 г поліамідного сорбенту. Флавоноїди з колонки вимивають 70 %-м спиртом. Очищений екстракт упарюють до 1/2 об'єму і використовують для проведення якісних реакцій та хроматографічного виявлення флавоноїдів.

Примітка. Роботу проводять у порівнянні з 0,1 %-м розчином рутину.

1. **Ціанідінова реакція.** До 1 мл очищеного екстракту (і 0,1 %-го розчину рутину) додають по 2 – 3 краплі концентрованої хлороводневої кислоти і щіпку порошку металічного магнію; з'являється забарвлення різного кольору, (залежно від будови сполук) внаслідок утворення ціанідинів:



Халкони та аурони ціанідинової реакції не дають, але з хлорводневою кислотою дають червоне забарвлення.

Щоб визначити форму флавоноїдів, до забарвленого розчину додають октанол або бутанол, розводять водою до розшарування рідин і збовтують. Відмічають перехід пігментів до водної або органічної фази. Пігменти глікозидів залишаються у воді, а агліконів — переходять до органічної фази (верхній шар).

2. *Реакція з лугом.* До 1 мл екстракту (і 0,1 %-го розчину рутину) додають по 1–2 краплі 10 %-го спирто-водного розчину калію або натрію гідроксиду; з'являється жовте забарвлення.

3. *Реакція із заліза III хлоридом.* До 1 мл екстракту (і 0,1 %-го розчину рутину) додають по 1–2 краплі 10 %-го розчину заліза III хлориду; з'являється коричневе забарвлення.

4. *Реакція із свинцю ацетатом.* До 1 мл очищеного екстракту (і 0,1 % розчину рутину) додають по 3–5 крапель 10 %-го розчину основного свинцю ацетату; утворюється осад.

Хроматографічне виявлення. 5 мл очищеного екстракту упарюють досуха на водяному нагрівнику у випарувальній чашці. Залишок розчиняють у 0,3–0,5 мл спирту і наносять на дві пластинки “Силуфол”, поряд наносять зразки “свідків” — розчини рутину і кверцетину. Пластинки сушать і поміщають в системи розчинників (А) — етилацетат-оцтова кислота — вода (70:15:17) (для агліконів), (Б) — метанол-оцтова кислота — вода (18:1:1) (для глікозидів). Хроматограми висушують у витяжній шафі і розглядають їх при денному та УФ-світлі до і після обробки 10 %-м спиртовим розчином лугу.

Примітка. Певне уявлення про типові реакції на флавоноїди із застосуванням реактивів та поведінку флавоноїдів в УФ-світлі дають приклади, наведені в таблицях.

Т а б л и ц я 16.1

Якісні реакції на флавоноїди

Сполуки	Забарвлення в реакціях			
	ціанідинова	КОН	FeCl ₃	ацетат свинцю
Флаванони	червоно-фіолетове	жовте	коричневе	жовтий осад
Флавоноли	червоне	жовте	зелене	жовтий осад
Флаволи	оранжеве	жовте	червоно-буре	жовтий осад
Халкони	жовте	жовто-оранжеве	коричневе	жовтий осад
Аурони	жовте	оранжево-червоне	коричневе	жовтий осад
Катехіни	жовте	безбарвне, переходить у червоне	від коричнево-го до синього	жовтий осад

Забарвлення плям флавоноїдів в УФ-світлі

Сполуки	Забарвлення плям в УФ-світлі		
	до проявлення	з розчином $AlCl_3$	з розчином КОН
Флавоноли і флаволи	жовте	яскраво-жовте	жовте
Флаваноли	не забарвлене	сл. жовте	жовто-оранжеве
Халкони	жовто-буре	жовто-оранжеве	оранжево-червоне
Аурони	червоно-буре	оранжево-червоне	безбарвне, переходить у червоно-буре
Катехіни	не забарвлене	не забарвлене	безбарвне, переходить у червоно-буре

Визначення вмісту рутину у сировині. Єдиного методу для визначення вмісту флавоноїдів не існує. Для прикладу наведено метод визначення вмісту рутину.

2 — 5 г сировини із вмістом рутину подрібнюють до 0,5 мм. Близько 2 г (точну наважку) вміщують у колбу на 250 — 500 мл зі шліфом, заливають 150 мл 95 %-го етилового спирту. Суміш збовтують 6 год. на вібраційному апараті та ще додатково настоюють 18 год. Етанольний витяг профільтовують крізь складчастий фільтр. На лінію старту хроматографічного паперу розміром 14 × 55 см наносять мікропіпеткою 0,08 мл етанольного витягу у трьох повторях. Проводять хроматографування низхідним способом у 15 %-му розчині оцтової кислоти протягом 3,5 год. Хроматограми висушують на повітрі у витяжній шафі до зникнення запаху оцтової кислоти. Висушені хроматограми вивчають в УФ-світлі, відмічають жовто-коричневу пляму рутину з R_f близько 0,70. Вирізають ділянки паперу з плямами рутину і одну контрольну ділянку порожньої смуги паперу. Складають папір “гармошкою” і вміщують у флакони на 10 мл, заливають 10 мл 60%-го етанолу, флакони щільно закривають пробками та збовтують 2 год. на вібраційному апараті, після чого розчини фільтрують.

Визначають оптичну густину розчинів на спектрофотометрі при довжині хвилі 358 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм на тлі елюату контрольного дослідження. Паралельно вимірюють оптичну густину розчину стандартного зразка рутину.

Обчислюють вміст рутину (X) у відсотках у перерахунку на абсолютно суху сировину за формулою:

$$X = \frac{D_1 \cdot C_0 \cdot V_1 \cdot V_3 \cdot 100 \cdot 100}{D_0 \cdot m \cdot V_2 \cdot (100 - W)},$$

де D_1 — оптична густина досліджуваного розчину; D_0 — оптична густина стандартного розчину рутину; C_0 — наважка стандартного зразка рутину, г; m — наважка сировини, г; V_1 — загальний об'єм витягу, мл; V_2 — об'єм витягу, нанесеного на хроматограму, мл; V_3 — об'єм елюату, мл; W — вологість сировини, %.

Примітка. Приготування розчину стандартного зразка рутину: близько 0,05 г (точна наважка) стандартного зразка речовини-свідка (СЗРС) рутину розчиняють у 85 мл 95 %-го етилового спирту (ГОСТ 6995-67) у мірній колбі на 100 мл і доводять об'єм розчину 95 %-м етиловим спиртом до позначки.

Сировина та фітопрепарати, в яких містяться флавоноїди

Fructus Aroniae melanocarpae recens — плоди горобини чорноплодої свіжі

Зібрані повністю дозрілі плоди культивованого куща горобини чорноплодої (аронія чорноплода) — **Aronia melanocarpa (Mich.) Elliot.**, род. розових — **Rosaceae**.

Зовнішні ознаки. Плоди — яблука кулеподібної форми, блискучі, чорні, пурпурово-чорні, з восковим нальотом, 10 – 15 мм у діаметрі. На верхівці із залишками оцвітини. Соковиті, м'якоть фіолетово-червона; насіння численне, дрібне темно-коричневе. Смак кислувато-солодкий, в'язучий.

Вміст суми Р-вітамінних речовин має становити не менше 1,5 % у перерахунку на абсолютно суху сировину (ФС 42-66-72).

Застосування. Р-вітамінний засіб. Свіжі плоди і сік застосовують при гіпо- і авітамінозі Р, а також для лікування гіпертонічної хвороби I та II стадії. Шрот використовують для приготування таблеток Р-вітамінної дії. Із суми ліпофільних речовин плодів виготовляють “Аромелін” — засіб протизапальної й ранозагоювальної дії та “Комплар” — антигеморойні супозиторії.

Flores Crataegi — квітки глоду

Заготовлені на початку цвітіння й висушені квітки дикорослих і культивованих кущів або невеликих дерев — глоду колючого — **Crataegus oxyacantha (C. laevigata (Poir) D C.)**; глоду криваво-червоного — **C. sanguinea Pall.**; глоду одноматочкового — **C. monogyna Jacq.**; глоду п'ятистовпчикового — **C. pentagyna Waldst. et Kit.**, род. розових — **Rosaceae**.

Зовнішні ознаки. Суміш цілих щитковидних, рідше зонтикоподібних суцвіть та їх часток — окремих квіток, пуп'янків, пелюсток, тичинок, пиляків, квітконіжок. Квітки правильні з подвійною оцвітиною: 5 видовжено-трикутних, трикутних або вузьких ланцетних зеленкуватих чашолистків і 5 овальних бурувато- або жовтаво-білих пелюсток; тичинок до 20 з червонуватими пиляками, стовпчиків 1 – 5, квітколоже голе або слабко опушене. Діаметр розпукнених квіток — 10 – 15 мм, пуп'янків — 3 – 4 мм. Запах своєрідний. Смак гіркуватий, слизистий.

Якісні реакції. 0,5 г подрібненої сировини кип'ятять 15 хв. з 5 мл 95 %-го спирту. Після охолодження витяг декантують і 0,01 мл розчину мікропіпеткою наносять на пластинку “Силуфол” (15 S 15 см) у вигляді смуги довжиною 1 см, поряд наносять у вигляді крапки — 0,005 мл 0,1 %-го розчину стандартного зразка гіперозиду. Пластинку висушують на повітрі 5 хв., потім поміщають у камеру з сумішшю розчинників хлороформ — метанол (8:2) і хроматографують висхідним способом (суміш розчинників заливають у камеру перед хроматографуванням). Пластинку виймають із камери, коли фронт розчинників дійде до її кінця, сушать у витяжній шафі 2 хв. і розглядають в УФ-світлі при довжині хвилі 360 нм. На рівні плями зразка гіперозиду має з'явитися смуга темно-коричневого кольору. Потім пластинку обприскують 5 %-го спиртовим розчином алюмінію хлориду і нагрівають її 2 – 3 хв. у сушильній шафі при 100 – 105° С. При цьому пляма набуває яскраво-жовтого забарвлення, а в УФ-світлі має яскраву жовто-зелену флуоресценцію (*гіперозид*).

Примітка. Приготування 5 %-го спиртового розчину алюмінію хлориду: 5 г алюмінію хлориду (ГОСТ 3759-75) розчиняють у 40 мл 95 %-го спирту в мірній колбі на 100 мл і доводять об'єм розчину 95 %-м спиртом до позначки.

Вміст гіперозиду має бути не меншим за 0,5 % (ДФ XI, ст. 8).

Застосування. Лікарський засіб серцево-судинної дії. Виготовляють настойку. Препарати глоду застосовують при функціональних розладах серцевої діяльності.

Fructus Crataegi — плоди глоду

Заготовлені в період повної стиглості і висушені плоди глоду (див. “Flores Crataegi”, с. 176).

Зовнішні ознаки. Плоди — яблука кістянокоподібні, кулясті або широко-еліпсоїдні, тверді, сітчасто-зморшкуваті, довжиною 6 – 14 мм, шириною 5 – 11 мм, зверху з кільцевою 5-зубчастою оторочкою (залишки чашолистків); у м'якоті плода знаходяться 1 – 5 світло-жовтих дерев'янистих кісточок неправильно-трикутної форми; поверх-

ня їх ямчасто-зморшкувата або бороздчата. Колір плодів жовто-оранжевий, бурувато-червоний до темно-бурого або чорного, іноді з білим нальотом викристалізованого цукру. Запаху немає. Смак солодкуватий.

Якісні реакції. Див. “Flores Crataegi” (с. 176).

Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на гіперозид має становити не менше 0,06 % (ДФ XI, ст. 32).

Застосування. Лікарський засіб серцево-судинної дії. Настойку і рідкий екстракт застосовують при функціональних розладах серцевої діяльності; екстракт входить до складу комплексного препарату “Кардіовален”.

Tinctura Crataegi — Настойка глоду

Опис. Прозора рідина жовтувато-червоного кольору.

Тотожність. По 3 мл препарату вміщують у дві пробірки. У першу пробірку додають 2 мл концентрованої хлороводневої кислоти, у другу — 2 мл води. Обидві пробірки нагрівають на киплячому водяному нагрівнику 5 хв.; розчин у першій пробірці забарвлюється у червоний колір (*антоціани і лейкоантоціани*).

20 мл препарату вміщують у випарювальну чашку й упарюють на киплячому водяному нагрівнику до видалення запаху спирту. Залишок розбавляють водою до 30 мл, переносять у ділильну ліжку на 100 мл, додають 20 мл *n*-бутанолу і струшують 10 хв. Водний (нижній) шар відкидають, бутанольний витяг переносять у круглодонну колбу й упарюють на гарячому водяному нагрівнику під вакуумом досуха. Залишок розчиняють у 5 мл 96 %-го спирту.

На лінію старту пластинки “Силуфол” (12 × 15 см) наносять 8 мкл одержаного розчину. Паралельно на відстані близько 2 см наносять 3 мкл (1,5 мкг) розчину стандартного зразка речовини-свідка (СЗРС) гіперозиду, 3 мкл (1,5 мкг) СЗРС рутину і 3 мкл (1,5 мкг) СЗРС кверцетину. На відстані близько 2 см наносять в одну точку по 1,5 мкл (0,75 мкг) розчинів стандартних зразків гіперозиду, рутину і кверцетину (суміш для перевірки придатності хроматографічної системи).

Пластинку з нанесеними пробами висушують на повітрі 10 хв., поміщають у камеру з сумішшю розчинників спирт — *n*-бутанол-оцтова кислота льодяна (9:1:0,5) і хроматографують висхідним способом. Коли фронт розчинників пройде близько 12 см, пластинку виймають із камери, висушують на повітрі 10 хв., обприскують розчином хлориду алюмінію і нагрівають у сушильній шафі при 100 – 105° С 5 хв.

На хроматограмі досліджуваного розчину має з'явитися пляма жовтого кольору на рівні плями на хроматограмі розчину СЗРС

гіперозиду (*гіперозид*); можуть з'являтися плями жовтого кольору на рівні плям на хроматограмах розчинів стандартних зразків кверцетину (*кверцетин*) і рутину (*рутин*).

Примітки. 1. *Приготування розчину СЗРС гіперозиду.* 0,050 г гіперозиду-стандарту, попередньо висушеного при 130 – 135° С 3 год., розчиняють у 50 мл 70 %-го спирту у мірній колбі на 100 мл при нагріванні на киплячому водяному нагрівнику, охолоджують до кімнатної температури, доводять об'єм розчину тим самим спиртом до позначки і перемішують.

2. *Приготування розчину СЗРС рутину.* 0,050 г рутину, попередньо висушеного при 130 – 135° С 3 год., розчиняють у 50 мл 70 %-го спирту у мірній колбі на 100 мл при нагріванні на киплячому водяному нагрівнику, охолоджують до кімнатної температури, доводять об'єм розчину тим самим спиртом до позначки і перемішують.

3. *Приготування розчину СЗРС кверцетину.* 0,050 г кверцетину, попередньо висушеного при 130 – 135° С 3 год., розчиняють у 50 мл 70 %-го спирту у мірній колбі на 100 мл при нагріванні на киплячому водяному нагрівнику, охолоджують до кімнатної температури, доводять об'єм розчину тим самим спиртом до позначки і перемішують.

4. *Приготування розчину алюмінію хлориду.* 2 г алюмінію хлориду розчиняють у 50 мл 70 %-го спирту у мірній колбі на 100 мл, доводять об'єм розчину тим самим розчинником до позначки і перемішують.

Сухий залишок. *Визначення.* 5 мл настойки вміщують у зважений бюкс, упарюють на водяному нагрівнику досуха і висушують дві години при 102,5 ± 2,5° С, потім охолоджують в ексикаторі 30 хв. і зважують. Обчислюють вміст екстрактивних речовин у відсотках. Сухого залишку має бути не менше 7 %.

Спирт. *Визначення* (див. с. 129). Вміст спирту має бути не меншим за 65 %.

Важкі метали. *Визначення* (див. с.79). Не більше 0,001 % у препараті.

Визначення вмісту флавоноїдів. 5 мл препарату вміщують у мірну колбу на 25 мл, додають 6 мл розчину алюмінію хлориду, занурюють на 3 хв. у киплячий водяний нагрівник, швидко охолоджують, додають 2 мл буферного розчину з рН 3,8, доводять об'єм розчину 70 %-м спиртом до позначки і перемішують.

Вимірюють оптичну густину одержаного розчину на спектрофотометрі при довжині хвилі 409 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм. Для порівняння використовують розчин, до складу якого входять: 2 мл препарату, 2 мл буферного розчину з рН 3,8, вміщені у мірну колбу на 25 мл і доведені 75 %-м спиртом до позначки.

Вміст суми флавоноїдів (X) у перерахунку на гіперозид, у відсотках, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{D \cdot 25}{325 \cdot 5} = \frac{D}{65},$$

де *D* — оптична густина досліджуваного розчину; 325 — питомий показник поглинання комплексу гіперозиду з алюмінію хлоридом при довжині хвилі 409 нм.

Вміст суми флавоноїдів у препараті в перерахунку на гіперозид має становити не менше 0,004 % (ТФС 42 У-135 162-529-97).

Примітка. Приготування буферного розчину з рН 3,8. 10 мл 1 М розчину натрію гідроксиду вміщують у мірну колбу на 100 мл, додають 84,3 мл 1 М розчину оцтової кислоти, доводять об'єм розчину водою до позначки і перемішують.

Застосування. Серцевий (кардіотонічний) засіб.

Alabastrae Sophorae japonicae —

пуп'янки софори японської

Fructus Sophorae japonicae — плоди софори японської

Зібрані наприкінці бутонізації й висушені пуп'янки, трохи недозрілі й висушені плоди культивованого дерева — софори японської — **Sophora japonica L.**, род. бобових — **Fabaceae**.

Зовнішні ознаки. Пуп'янки квіток видовжено-яйцеподібні довжиною 3–7 мм і шириною 1,5–3 мм. Чашечка дзвоникувата з 5 короткими тупими або ледь загостреними зубчиками, жовтувато-зелена, опушена. Віночок блідо-жовтий. Запах слабкий.

Вміст рутину має становити не менше 16 % (ТФС 42-341-74).

Плоди — боби соковиті, плескато-циліндричні, чоткоподібні, багатонасінні, довжиною до 10 см, шириною до 1 см, зелені з жовтою смугою по краю. Насіння темно-коричневе або майже чорне, довжиною до 1 см, шириною 0,4–0,7 см; більшість насіння недозріла. Запах відсутній. Смак гіркий (ФС 42-452-72).

Застосування. Із пуп'янок виготовляють капілярозміцнюючі засоби — “Рутин” і “Кверцетин”. Рутин входить до складу супозиторіїв “Рутес” венотонізуючої і антитромбінної дії. Із плодів виготовляють настоянку бактерицидної дії, яка входить до складу мазі “Вундехіл” протизапальної і ранозагоювальної дії.

Herba Leonuri — трава собачої кропиви

Зібрана на початку цвітіння й висушена трава дикорослої і культивованої багаторічної трав'янистої рослини — собачої кропиви п'ятилопатевої (с.к. волосиста) — **Leonurus quinquelobatus Gilib.** і собачої кропиви звичайної (пустирник звичайний) — **Leonurus cardiaca L.**, род. ясноткових (губоцвітих) — **Lamiaceae (Labiatae)**.

Зовнішні ознаки. Квітконосні стебла, покриті листками, чотиригранні, порожнисті, довжиною до 40 см, товщиною до 0,5 см. Листки супротивні, нижні — яйцеподібні із серцеподібною основою, глибокопальчато-п'ятироздільні, середні — довгастоеліптичні, трироздільні, верхні — прості, вузьколанцетні. Всі листки великозубчастопилчасті. Квітки двогубі, бутони зібрані кільцями по 10–18 в пазухах верхніх листків і утворюють колосоподібне суцвіття.

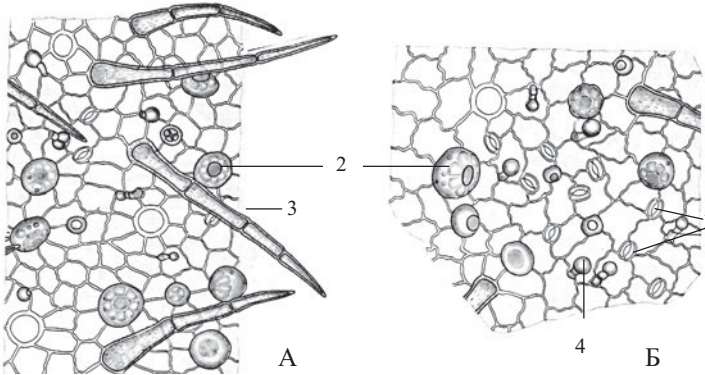
Чашечка трубчасто-дзвоникувата з 5 шилоподібно загостреними зубчиками. Віночок довший за чашечку, верхня губа цілокрая,

нижня трилопатева, тичинок 4. Стебла, листки і чашечка квіток густо вкриті м'якими волосками.

Стебла сірувато-зелені, листки темно-зелені, чашолистки зелені, віночок брудно-рожевий або рожевувато-фіолетовий. Запах слабкий, неприємний. Смак гіркий.

Дефект — рослини, зібрані під час плодоношення, що мають колючу чашечку.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 16.1. Листок собачої кропиви.
Препарат листка з поверхні.

- А* — клітини верхньої епідерми тонкостінні, ледь звивисті;
Б — клітини нижньої епідерми тонкостінні, звивисті.
1 — продихи з 3–4 (рідко 2) побічними клітинами;
2 — залозки на короткій ніжці з 4–6 (рідше 8) видільними клітинами;
3 — волоски прості багатоклітинні, грубобородавчасті, розширені в місцях з'єднання клітин;
4 — головчасті волоски на одно-, двоклітинній короткій ніжці з округлою 1–2-клітинною головкою.

Вміст екстрактивних речовин (70 % спирт) має становити не менше 15 % (ДФ XI, ст. 54).

Застосування. Лікарський засіб заспокійливої дії. Виготовляють седативні збори, настоянку і густий екстракт седативної та гіпотензивної дії.

Herba Polygoni hydropiperis — трава гірчака перцевого

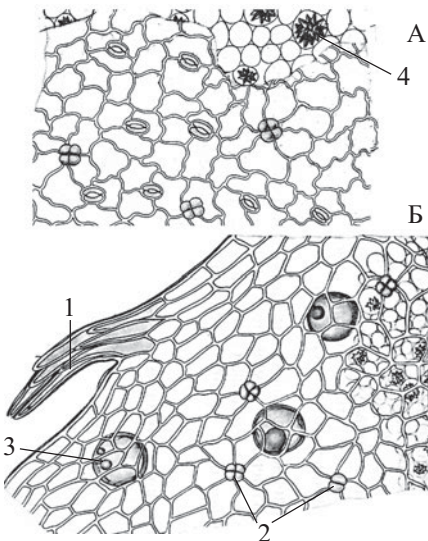
Заготовлена у фазі цвітіння й висушена трава дикорослої однорічної рослини — гірчака перцевого (перцю водяного) — **Polygonum hydropiper L.**, род. гречкових — **Polygonaceae**.

Зовнішні ознаки. Квітконосні й плодоносні, покриті листям стебла

завдовжки 35–45 см без грубих часток. Стебла галузисті, рідше прості, циліндричні, поздовжньо-ребристі, вузлуваті. Листки чергові, коротко-черешкові, видовжено-ланцетоподібні, загострені або тупуваті, біля основи вузько-клиноподібні, цілокраї, голі, довжиною до 9 см, шириною до 1,8 см. Розтруб, який утворився шляхом зростання двох прилистків, стеблообгортковий, голий, перетинчастий, по краю коротковійчастий. Квітки на коротких квітконіжках, зібрані в ниткоподібну переривчасту пониклу китицю довжиною до 6 см. Оцвітина з 4–5 тупими частками, покритими численними буруватими вмістилищами. Тичинок 6–8, стовпчиків 2–3. Плід — яйцеподібно-еліптичний горішок, матовий, сидить в оцвітині.

Колір стебел зелений або червонуватий, листків зелений, розтрубів червонуватий, квіток зеленуватий або рожевуватий, плодів чорний. Запаху немає. Смак злегка пекучий, в'яжучий.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 16.2. Листок гірчака перцевого. Препарат листка з поверхні.

A — клітини нижньої епідерми з децю звивистими оболонками; *B* — край листка.

1 — по краю листка пучковий волосок, який складається з декількох простих поодиноких волосків, щільно притиснутих один до одного; *2* — залозки з 2–4 клітин, безбарвні або світло-бурі; *3* — схизогенні вмістилища, великі округлі або овальні з світло-бурым вмістом, занурені у паренхіму; *4* — гострокінцеві друзи.

Якісні реакції. Близько 1 г подрібненої сировини кип'яють 5 хв. з 20 мл води і фільтрують. До 5 мл фільтрату додають 3 мл 1%-го спиртового розчину алюмінію хлориду; з'являється жовто-зелене забарвлення (*флавоноїди*).

Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на кверцетин має бути не меншим 0,5 % (ДФ XI, ст. 57).

Застосування. Лікарський засіб кровоспинної дії. Виготовляють рідкий екстракт, який застосовують при різних кровотечах, головним чином в гінекологічній практиці. Екстракт входить до складу протигеморойних свічок "Анестезол".

Herba Hyperici — трава звіробою

Заготовлена в фазі цвітіння й висушена трава дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — звіробою звичайного — **Hypericum perforatum L.**, род. клузієвих (звіробійних) — **Clusiaceae (Hypericaceae)**.

Зовнішні ознаки. Квітконосні з бутонами, незрілими плодами і листками стебла довжиною до 30 см. Стебла порожнисті, циліндричні, з двома гранями (**діагностична ознака!**). Листки супротивні, сидячі, овальні, цілокраї, голі, до 3,5 см довжиною і до 1,4 см шириною, з крапчастими вмістилищами у вигляді світлих крапок, що просвічуються. Квітки численні, близько 1–1,5 см в діаметрі, зібрані в щиткоподібну волоть. Чашечка зрослолиста, глибокоп'ятироздільна, з ланцетоподібними загостреними чашолистками. Віночок 5-роздільнопелюстковий, вдвічі-тричі довший за чашечку. Тичинки численні, зрілі біля основи у 3 пучки. Плід — тригнізда багатонасінна коробочка. Колір стебел від зеленувато-жовтого до сірувато-зеленого, іноді рожевувато-фіолетовий; листків — від сірувато-зеленого до темно-зеленого; пелюсток — яскраво-жовтий або жовтий з чорними крапками; плодів — зеленувато-коричневий. Запах бальзамічний, виразно відчутний. Смак специфічний, гіркувато-смолистий, злегка в'яжучий.

Якісні реакції. 1 г подрібненої сировини до 1 мм вміщують у колбу на 150 мл зі шліфом, заливають 30 мл 50 %-го спирту. Колбу з'єднують зі зворотним холодильником і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику 30 хв.; гарячий витяг фільтрують. До 1 мл витягу доливають 2 мл 2 %-го розчину алюмінію хлориду в 95 %-му спирті і 7 мл 95 %-го спирту; розчин забарвлюється в зеленувато-жовтий колір (*флавоноїди*).

Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин має становити не менше 1,5 % (ДФ XI, ст. 52).

Застосування Лікарський засіб в'яжучої і антисептичної дії. Входить до складу діуретичного і антисептичного збору “Бруснивер”. Виготовляють антибактеріальний препарат “Новоіманін”, настойку — в'яжучої і протизапальної дії. Екстракт входить до складу комплексних препаратів: “Фітоліт”, який застосовують для лікування і профілактики сечо- і нирковокам'яної хвороби; “Гербогастрин” – при порушенні травлення. На основі гіперозиду (флавоноїду) із трави звіробою виготовляють препарат “Гіфларин” гіпоазотемічної дії.

Tinctura Hyperici — Настойка звіробою

Склад. Трави звіробою — 200 г, спирту 40 % — достатня кількість, щоб отримати 1 л настойки.

Опис. Прозора рідина червонувано-бурого кольору.

Тотожність. 1 мл препарату розводять водою до 50 мл. До 10 мл одержаного розчину додають 2 краплини розчину заліза III хлориду; з'являється зелене забарвлення (дубильні речовини).

Вміст сухого залишку — не менше за 2,8 %.

Вміст спирту — не менше 36,0 %.

Визначення вмісту дубильних речовин. Близько 5 мл препарату вміщують у мірну колбу на 100 мл, додають 40 мл 40 %-го спирту і доводять об'єм розчину водою до позначки. 5,0 мл одержаного розчину вміщують у конічну колбу на 1 л, доливають 750 мл води, перемішують і титрують 0,1 н. розчином калію перманганату до переходу забарвлення від синього через синьо-зелене до жовтого (індикатор — індигокармін).

Паралельно проводять контрольний дослід.

Вміст дубильних речовин (X) у відсотках обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 0,004157 \cdot 100 \cdot 100}{5},$$

де V — об'єм 0,1 н. розчину калію перманганату, витраченого на титрування витягу, мл; V_1 — об'єм 0,1 н. розчину калію перманганату, витраченого на титрування у контрольному досліді, мл; 0,004157 — кількість дубильних речовин, що відповідає 1 мл 0,1 н. розчину калію перманганату (у перерахунку на танін), г; 100 — загальний об'єм витягу, мл; 5 — об'єм витягу, взятого для титрування, мл.

Дубильних речовин у перерахунку на танін у препараті має бути не менше 1 % (ФС 42-1889-82).

Застосування. В'яжучий антисептичний засіб.

Herba Solidaginis canadensis — трава золотушника канадського

Заготовлена на початку цвітіння, висušена і звільнена від товстих стебел трава багаторічної культивованої трав'янистої рослини — золотушника канадського — **Solidago canadensis L.**, род. айстрових (складноквітих) — **Asteraceae (Compositae)**.

Зовнішні ознаки. Сировина являє собою суміш подрібнених листків, верхівок квітучих пагонів, суцвіть, квіток, недорозвинених плодів та їх чубчиків. Стебла циліндричні, опушені; листки лінійно-ланцетні, загострені на верхівці, край гостро-пилчастозубчастий або цільнокрай, з трьома поздовжніми жилками, опушені по всій пластинці або лише по жилках. Кошики дрібні, до 3–4 мл довжиною, в однобоких китицях, зібраних у волоть;

обгортка 2 – 3-рядна, блідо-зелена; крайові кошики — язичкові, серединні трубчасті, золотаво-жовті. Плід — вузькоциліндрична сім'янка з чубчиком із тонких білих волосків. Запах відсутній. Смак гіркуватий, слабков'язучий.

Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин має становити не менше 3 % (ФС 42-2777-91).

Застосування. Виготовляють сухий екстракт, котрий входить до складу комплексних препаратів гіпоазотемічної і діуретичної дії: “Марелін” (див. “Rhizomata et radices Rubiae”, с. 169), “Фітолізин”, “Канафлавін”, які застосовують при нирковокам'яній хворобі.

Valvae fructus Phaseoli vulgaris — стулки плодів квасолі звичайної

Зібрані і висушені стулки зрілих плодів (сортів з блідо-жовтим і жовтим забарвленням бобів) культивованої однорічної рослини квасолі звичайної — **Phaseolus vulgaris L.**, род. бобових — **Fabaceae**.

Зовнішні ознаки. Сировина являє собою видовжені, часто спіралеподібно скручені стулки плодів, частково зламані, жолобчасті або прями. Зовні поверхня стулок гладенька, іноді злегка зморшкувата, матова, від світло-жовтого до жовтого кольору, зрідка видно плями або смужки бурого чи фіолетового кольору. Внутрішня поверхня блискуча, біла або жовтувато-біла (ТФС-42-1610-86).

Застосування. Стулки використовують як лікарську рослину сировину. Вони входять до складу протидіабетичного збору “Арфазетин”. Із трави квасолі виготовляють препарат “Гліфазин”, який застосовують при легких та середніх формах цукрового діабету та набряках, спричинених захворюваннями нирок.

Radices Scutellariae baicalensis — корені шоломниці байкальської

Заготовлені восени і висушені корені дикорослої і культивованої багаторічної трав'янистої рослини — шоломниці байкальської — **Scutellaria baicalensis Georgi.**, род. ясноткових (губоцвітих) — **Lamiaceae (Labiatae)**.

Зовнішні ознаки. Корені стрижневі, негалузисті, у верхній частині переходять у багатоголове кореневище з залишками стебел, не довших за 1 см. Зовні поверхня коренів поздовжньо-зморшкувата, від світло-коричневого до темно-коричневого кольору; злам нерівний, яскраво-жовтий. В кореневищах і коренях центральна частина часто порожниста. Запаху немає. Смак гіркуватий.

Якісні реакції. При нанесенні на злам кореня розчину луґу

з'являється оранжеве або червоне забарвлення (*флавоноїди*); з розчином заліза III хлориду — темно-зелене забарвлення (*флавоноїди, дубильні речовини*).

Вміст суми глікозидів флавоноїдів у перерахунку на байкалін має бути не меншим за 15 % (ТФС У 42-1-92).

Застосування. Виготовляють настоянку, рідкий та сухий екстракти седативної і гіпотензивної дії та препарат “Скутекс”, який застосовують для корекції метаболічних процесів.

Flores Helichrysi arenarii — квітки цмину піщого

Заготовлені до розкривання квіток і висушені кошики дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — цмину піщого — **Helichrysum arenarium (L.) Moench.**, род. айстрових (складноцвітих) — **Asteraceae (Compositae)**.

Зовнішні ознаки. Кошики дрібні, кулясті, 4–6 мм в діаметрі, поодинокі або по кілька разом на коротких шерстисто-повстятних квітконосах. Листочки обгортки перетинчасті, тупі, лимонно-жовтого кольору, сухі, блискучі. Квітколоже голе, всі квітки трубчасті, з лютючкою, лимонно-жовті або оранжеві, 5-зубчасті, двостатеві. Запах слабкий, ароматний. Смак пряно-гіркий.

Якісні реакції. 1 г подрібненої сировини поміщають у конічну колбу на 50 мл, заливають 20 мл 50 %-го спирту і нагрівають на водяному нагрівнику при 60° С 15 хв. Після охолодження фільтрують крізь паперовий фільтр і упарюють до 1 мл. До одержаного витягу доливають 1 мл 95 %-го спирту, 0,1 г порошку магнію і 1 мл концентрованої хлороводневої кислоти; поступово з'являється червоне забарвлення (*флавоноїди*).

Вміст флавоноїдів у перерахунку на ізосаліпурпозид — не менше 6 % (ДФ XI, ст. 9).

Застосування. Лікарський засіб жовчогінної дії. Квітки входять до складу жовчогінного збору і фіточаю “Жовчогінний”. Виготовляють сухий екстракт “Фламін” — таблетки і гранули (сума флавоноїдів), які застосовують при холециститах і гепатитах; “Аренарин” (сума полісахаридів) — регенераційний засіб при опіках очей.

Flores Tanacetii — квітки пижма

Заготовлені на початку цвітіння і висушені суцвіття багаторічної дикорослої трав'янистої рослини — пижма звичайного (дика горобинка) — **Tanacetum vulgare L.**, род. айстрових (складноцвітих) — **Asteraceae (Compositae)**.

Зовнішні ознаки. Кошики й частки складної щиткоподібної суцвіттини із спільним бороздчастим квітконосом. Кошики на-

півкулясті із вдавненою серединою, в діаметрі — 6–10 мм, складаються з дрібних трубчастих квіток, крайових — маточкових, серединних — двостатевих. Квітколоже — голе, непорожнисте, випукле. Листочки обгортки ланцетоподібні, з чорним плівчастим краєм, розміщені черепитчасто.

Колір квіток жовтий, листочків обгортки — бурувато-зелений, квітконосів — світло-зелений. Запах своєрідний. Смак пряний, гіркий.

Вміст суми флавоноїдів і фенолкарбонових кислот у перерахунку на лютеолін має становити не менше 2,5 % (ДФ XI, ст. 11).

Застосування. Лікарський антигельмінтний і жовчогінний засіб. Виготовляють препарат жовчогінної дії “Танацехол”.

Tanacesecholum — Танацехол

Склад таблетки: танацехол — 0,05 г; допоміжних речовин (цукор молочний, крохмаль картопляний, аеросил А-380, кальцію стеарат) — до отримання таблетки масою 0,11 г (без оболонки).

Примітка. Кількість танацехолу вказана для препарату з вмістом суми флавоноїдів і фенолкарбонових кислот 50 % у перерахунку на лютеолін і абсолютно суху речовину. Якщо міститься більше суми флавоноїдів і фенолкарбонових кислот, тоді необхідно зробити перерахунок, зменшити кількість танацехолу і відповідно збільшити кількість молочного цукру.

Опис. Таблетки, покриті оболонкою (Tabulettae Tanacesecholi obductae), світло-жовтого кольору, двовипуклої форми. На поперечному розрізі видно два шари.

Ідентичність. З однієї таблетки попередньо змивають оболонку. Для цього її вміщують у пробірку і заливають 5 мл води, струшують 1 хв., рідину зливають, доливають ще 5 мл води, струшують до повного видалення покриття і знову рідину зливають. Ядро таблетки подрібнюють у ступці, переносять у пробірку, доливають 5 мл 95 %-го спирту, нагрівають 5 хв. на киплячому водяному нагрівнику при періодичному збовтуванні. Розчин декантують, до нього додають 0,03 — 0,05 г порошку магнію або магнієвих стружок, 0,5 мл концентрованої хлороводневої кислоти; з'являється червоне забарвлення (*флавоноїди*).

УФ-спектр розчину препарату, приготовленого для кількісного визначення (розчин Б), десь у межах від 230 нм до 400 нм має максимуми поглинання при (345±3) нм, плече при (300 — 312) нм і мінімуми при (245±3) і (277±3) нм.

Визначення вмісту флавоноїдів і фенолкарбонових кислот. 5 таблеток вміщують у мірну колбу на 500 мл, доливають 100 мл буферного розчину з рН 9,0 і нагрівають на водяному нагрівнику

(при 50 – 60° С) при періодичному збовтуванні до повного розпадання таблеток. Потім у колбу доливають 300 мл буферного розчину з рН 9,0 і екстрагують діючі речовини 1 год. при постійному збовтуванні. Об'єм розчину в колбі доводять тим же розчинником до позначки і перемішують (розчин А).

Розчин А центрифугують 5 хв. з частотою обертів 2500 об./хв. або відстоюють 2 год., переносять 1 мл розчину піпеткою в мірну колбу на 25 мл, доводять об'єм розчину буферним розчином з рН 9,0 до позначки і перемішують (розчин Б).

Оптичну густину розчину Б вимірюють на спектрофотометрі при довжині хвилі 310 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм (розчин порівняння — буферний розчин з рН 9,0).

Паралельно в тих же умовах визначають оптичну густину розчину стандартного зразка лютеоліну.

Вміст суми флавоноїдів і фенолкарбонових кислот в одній таблетці в перерахунку на лютеолін у грамах (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{P_0 \cdot 500 \cdot 25 \cdot D_1}{a \cdot D_0 \cdot 50 \cdot 100} = \frac{2,5 \cdot D_1 \cdot P_0}{a \cdot D_0},$$

де D_1 — оптична густина досліджуваного розчину; D_0 — оптична густина розчину стандартного зразка лютеоліну; a — кількість таблеток, штуки; P_0 — маса стандартного зразка лютеоліну, взята для приготування стандартного розчину, г.

Вміст суми флавоноїдів і фенолкарбонових кислот, у перерахунку на лютеолін, в одній таблетці має становити не менше 0,0225 г і не більше 0,0275 г, що складає від 0,045 до 0,055 г танацехолу (ВФС 42-1766-87).

Примітки. 1. Приготування буферного розчину з рН 9,0. До 900 мл 0,05 моль розчину бури $\text{Na}_2\text{V}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ доливають 10 мл 0,1 н. розчину хлороводневої кислоти і перемішують. Розчин використовують свіжоприготований.

2. Приготування розчину стандартного зразка лютеоліну.

Близько 0,05 г (точна наважка) попередньо висушеного упродовж 2 год. при 100 – 105° С стандартного зразка лютеоліну розчиняють у 85 мл буферного розчину з рН 9,0 у мірній колбі на 100 мл, доводять об'єм буферним розчином до позначки і перемішують (розчин 1).

1 мл розчину 1 переносять піпеткою у мірну колбу на 50 мл, доводять об'єм таким же буферним розчином до позначки і перемішують (розчин 2).

Розчин 2 використовують свіжоприготованим (придатний 7 діб).

Застосування. Жовчогінний засіб.

Herba Equiseti arvensis — трава хвоща польового

Заготовлені протягом літа і висушені безплідні вегетативні пагони дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — хвоща польового — **Equisetum arvense L.**, род. хвощевих — **Equisetaceae.**

Зовнішні ознаки. Стебла жорсткі, галузисті, членисті, порожнисті, з поздовжніми борозенками, довжиною до 30 см. Гілки зелені, також членисті, спрямовані косо вгору, нерозгалужені 4–5-ребристі, зібрані по 6–18 в кільця. Листки недорозвинуті і перетворені в трубчасті, зубчасті піхви, які охоплюють вузли стебел і гілок. Піхви стебел циліндричні, довжиною 4–8 мм. Зубці зрослі по 2–3, трикутно-ланцетні, темно-бурі з білою облямівкою; піхви бічних гілочок зелені з 4–5 буруватими відігнутими зубчиками. Біля основи гілочок знаходяться дрібні коричневі піхви, які при відриванні гілочок залишаються на стеблі у вигляді “півхового кільця” (**діагностична ознака!**). Колір сірувато-зелений. Запах слабкий, своєрідний. Смак кислуватий.

Якісні реакції. 1 г подрібненої сировини до 1 мм вміщують у колбу на 50 мл зі шліфом, заливають 10 мл 95 %-го спирту і настоюють в закритій колбі 30 хв., потім колбу з'єднують зі зворотним холодильником і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику 30 хв. Гарячий витяг фільтрують. На пластинку “Силуфол” (15 × 6 см або 15 × 15 см) мікрокапіляром чи мікропіпеткою наносять 0,002 мл досліджуваного витягу. Пластинку поміщають у камеру (попередньо насичувану не менше 2 год.) з сумішшю розчинників хлороформ — метанол (3:1) і хроматографують висхідним способом. Після проходження розчинниками близько 14 см пластинку виймають із камери і розглядають в УФ-світлі. На хроматограмі мають бути 3 основні плями: з Rf близько 0,57 і Rf близько 0,5 з яскраво-блакитною флуоресценцією в УФ-світлі при 254 нм або блакитну з фіолетовим відтінком флуоресценцією при 360 нм, а також з Rf близько 0,4 із блакитною з бірюзовим відтінком флуоресценцією в УФ-світлі при 254 нм або голубу — в УФ-світлі при 360 нм (*флавои-5-глікозиди*). Допускається наявність інших нехарактерних плям.

Хроматограму обприскують 2 %-м розчином алюмінію хлориду в 95 %-му спирті, поміщають у сушильну шафу на 1–2 хв. при 100–105° С. Плями з Rf близько 0,57 і 0,5 не змінюють свого забарвлення, пляма з Rf близько 0,4 стає жовтою у видимому та УФ-світлі.

Примітка. Хроматографічні пластинки “Силуфол” перед використанням активують у сушильній шафі 1 год. при 100–105° С.

Можливі домішки: хвощ лісовий - *E. sylvaticum* L. — має дугоподібно загнуті донизу вторинно галузисті гілки; хвощ лучний — *E. pratense* L. — гілки горизонтальні й відігнуті донизу; хвощ річковий — *E. fluviatile* L. має стебла товсті, м'які, прості з рідкими короткими гілками (**отруйний!**); хвощ болотний — *E. palustre* L. — гілки спрямовані догори і дугоподібно зігнуті всередину; піхви стебел незрослі, зубчики з широкою облямівкою; піхви гілочок чорного кольору (ДФ XI, ст. 50).

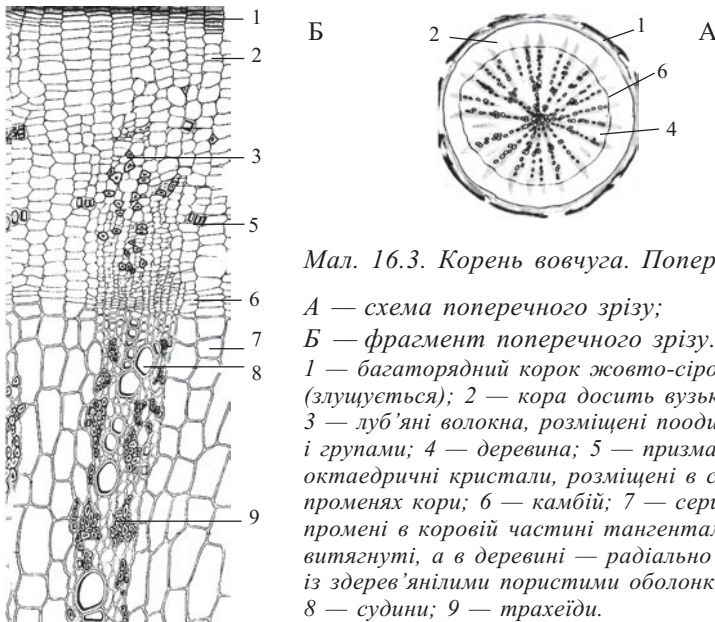
Застосування. Лікарський засіб діуретичної дії. Застосовують при набряках, пов'язаних із серцевою недостатністю і захворюваннями сечовивідних шляхів; входить до складу протидіабетич-

ного збору “Арфазетин”, комплексних препаратів нефролітичної дії: “Марелін” (див. “Rhizomata et radices Rubiae”, с. 169), “Фітолізин”, “Фітоліт”. Настій трави є складовою протиастматичної мікстури за прописом Траскова.

Radices Ononidis — корені вовчуга

Зібрані восени й висушені корені культивованої і дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — вовчуга польового — **Ononis arvensis L.**, род. бобових — **Fabaceae**.

Зовнішні ознаки. Цілі або розрізані корені довжиною до 40 см; товщиною 0,5–2,5 см, циліндричні, ледь сплюснуті, дуже тверді, здерев'янілі. Поверхня світло-коричнева, поздовжньо-бороздчаста, корок місцями відлущується; злам жовтувато-білий, волокнистий. Запах слабкий, своєрідний. Смак солодкувато-гіркуватий, в'язучий.



Мал. 16.3. Корень вовчуга. Поперечний зріз.

A — схема поперечного зрізу;

B — фрагмент поперечного зрізу.

1 — багаторядний корок жовто-сірого кольору

(злущується); 2 — кора досить вузька;

3 — луб'яні волокна, розміщені поодинокі

і групами; 4 — деревина; 5 — призматичні або

октаедричні кристали, розміщені в серцевинних

променях кори; 6 — камбій; 7 — серцевинні

промені в коровій частині тангентально

втягнуті, а в деревині — радіально втягнуті

із здерев'янілими пористими оболонками;

8 — судини; 9 — трахеїди.

Мікроскопічна характеристика.

Якісні реакції. 0,5 г подрібненої сировини до 1 мм вміщують у колбу на 50 мл зі шліфом, доливають 10 мл 70 %-го спирту, потім колбу з'єднують зі зворотним холодильником, нагрівають на водяному нагрівнику 2 год., підтримуючи слабе кипіння, і фільтрують. На смужку фільтрувального паперу наносять мікропіпеткою 0,05 мл витягу і розглядають в УФ-світлі; спостерігається блакитна флуоресценція, яка посилюється при обробці плями парами аміаку (ізофлавоноїди).

Вміст ізофлавоноїдів має становити не менше 1,5 % (ДФ XI ст. 67).
Застосування. Виготовляють настойку послаблюючої і гемостатичної дії та нестероїдний анаболічний засіб “Флаванабол”.

Flavanabolum — Флаванабол

Препарат, одержаний із коренів вовчуга польового.

Опис. Порошок від світло-коричневого до темно-коричневого кольору, зі слабким специфічним запахом.

Тотожність. 0,05 г препарату поміщають на годинникове скло, додають 3 мл 70 %-го спирту, перемішують скляною паличкою і додають 2 мл концентрованої сірчаної кислоти; з’являється червонувато-коричневе забарвлення (*оноцерин*).

0,05 г препарату розчиняють у 5 мл диметилформаміду. 0,02 мл одержаного розчину наносять на стрічку фільтрувального паперу, висушують на повітрі і розглядають в УФ-світлі при довжині хвилі 254 нм; спостерігається блакитна флуоресценція, яка посилюється при обробленні парами аміаку (*ізофлавоноїди*).

Втрата маси при висушуванні. Близько 0,5 г (точна наважка) препарату висушують при температурі 100 – 105°C до сталої маси.

Втрата маси не повинна перевищувати 5 %.

Сульфатна зола і важкі метали. Сульфатну золу визначають в 1 г (точна наважка) препарату. Допускається сульфатної золи в препараті не більше 1 % (див. с. 79). Важких металів у препараті допускається не більше 0,001 % (див. с. 79).

Визначення вмісту суми ізофлавоноїдів. Близько 0,06 г (точна наважка) препарату вміщують у мірну колбу на 100 мл, додають 70 мл 70 %-го спирту і нагрівають на водяному нагрівнику до розчинення препарату. Після охолодження об’єм розчину доводять 70 %-м спиртом до позначки. 2 мл одержаного розчину вміщують у мірну колбу на 50 мл, доводять об’єм 70 %-м спиртом до позначки і перемішують. Визначають оптичну густину одержаного розчину на спектрофотометрі при довжині хвилі 260 нм, у кюветі з товщиною шару 10 мм. Як розчин порівняння використовують 70 %-й спирт.

Вміст суми ізофлавоноїдів (X) у перерахунку на ононін у відсотках обчислюють за формулою:

$$X = \frac{D \cdot 100 \cdot 50 \cdot 100}{715 \cdot m \cdot 2 \cdot (100 - W)},$$

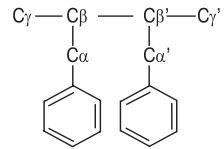
де *D* — оптична густина розчину, що досліджується; 715 — питомий показник поглинання ононіну в 70 % спирті при довжині хвилі 260 нм; *m* — маса наважки препарату, г; *W* — втрата маси препарату при висушуванні, %.

Вміст суми ізофлавоноїдів у препараті в перерахунку на ононін має бути не меншим за 20 % (ТФС 42У — 6/37-230-96).

Застосування. Нестероїдний анаболічний засіб.

Глава 17. Лігнани

Лігнани — це група димерів фенолпропаноїдних структур (C_6-C_3)₂, з'єднаних між собою середніми ($\beta - \beta'$) вуглецьми бокових ланцюгів. Термін “лігнани” походить від лат. “lignum” — деревина, дерево. Загальну структуру лігнану можна подати схематично.



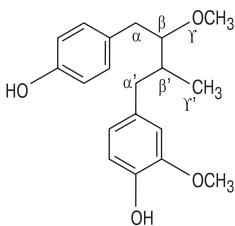
Різноманітність лігнанів обумовлена розміщенням у молекулах фенольних циклів, ступенем насиченості їхніх бокових ланцюгів, а також ступенем окиснення γ -вуглецевих атомів.

В ароматичних циклах міститься не менше двох кисневмісних замісників: гідрокси-, метокси- чи метилendioксигруп. Боковий ланцюг може бути насиченим або мати подвійний зв'язок між $\alpha - \beta$ -вуглецевими атомами. Метильні групи в $C\gamma$ і $C\gamma'$ можуть бути окиснені до спиртової, альдегідної або карбоксильної групи.

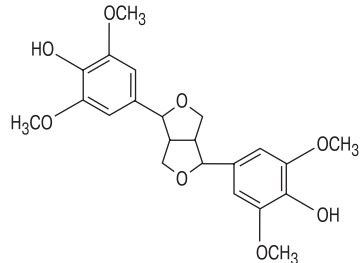
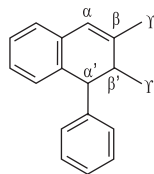
За розміщенням ароматичних ядер лігнани ділять на три основні підгрупи: істинні лігнани, неолігнани та лігноїди.

Істинні лігнани — сполуки, в молекулах яких арилпропанові фрагменти з'єднані між собою за типом “хвіст до хвоста”. Відомо

Діарилбутановий тип *Дигідронафталіновий тип* *Діоксабіциклооктановий, або сезаміновий тип*



Гваяретова кислота

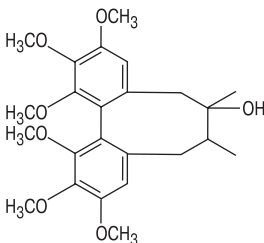


Сирінгорезинол

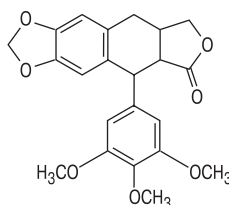
Діарилоктановий тип

Тетрагідронафталіновий тип

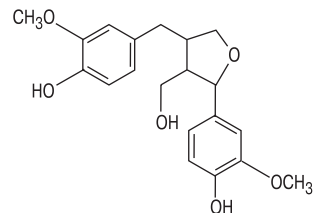
Діарилтетрагідрофурановий тип



Схізандрин



Пододфілотоксин

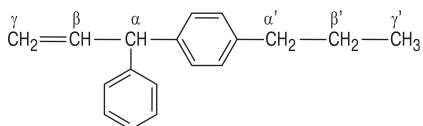


Лацірезинол

6 типів структур цієї підгрупи: діарилбутановий; дигідронафталіновий; діоксабіциклооктановий (сезаміновий); діарилоктановий; тетрагідронафталіновий з лактоновим або лактоловим циклом; діарилтетрагідрофуранові похідні (що зустрічаються в родинях соснових, барбарисових, лаврових, аралієвих, перцевих, лимонникових).

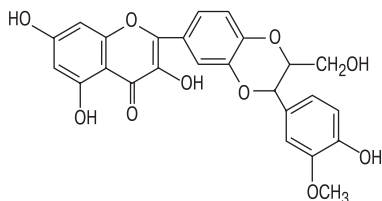
Неолігнани — сполуки, в яких $C_6 - C_3$ -фрагменти, з'єднані між собою за типом “голова до хвоста”.

Типовим для сполук цієї підгрупи є наявність в їх молекулах подвійного зв'язку між β - і γ -вуглецьми.



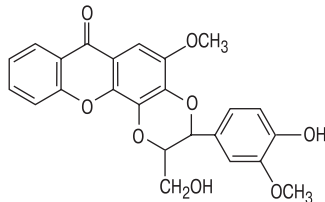
Лігноїди — сполуки, в яких різні фенольні групи містять до-

Флаволігнани



Силібін

Ксантолігнани

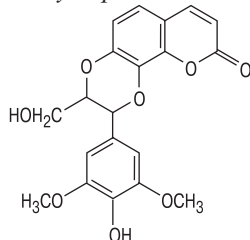


Кількорин

датково фрагмент $C_6 - C_3$. До лігноїдів відносять флаволігнани, ксантолігнани і кумаринолігнани.

Фізико-хімічні та біологічні властивості. Лігнани, як правило, безбарвні кристалічні речовини. В рослинах вони знаходяться у вільному стані і в формі глікозидів (розчинними в жирній та ефірній оліях, смолах) або випадають у вигляді намістин (лимонник). Лігнани розчиняються у бензолі, діетиловому ефірі, нижчих спиртах, у жирних та ефірних оліях; не розчиняються у воді, щодо хлороформу та спирту їх розчинність варіює. В УФ-світлі лігнани флуоресціюють блакитним та жовтим кольором. Лігноїди проявляють властивості тих сполук, які входять до їх складу. Лігнани є специфічними для окремих систематичних груп рослин, їх, напевне, можна вважати хемотаксономічною ознакою.

Кумаринолігнани



Дафнетичин

Лігнани мають широкий спектр біологічних властивостей. Вони проявляють цитостатичну (подофіл), адаптогенну і тонізуючу (лимонник, елеутерокок), тромбоцитарну і гемолітичну (кунжут), протимікробну (лопух) і гепатозахисну (розторопша) дію.

Методи виділення і аналіз. Із лікарської рослинної сировини лігнани екстрагують бензолом, хлороформом, хлористим метилом або нижчими спиртами. Одержаний екстракт упарюють під вакуумом досуха. Для очистки і розділення суми лігнанів на індивідуальні компоненти застосовують колонкову хроматографію на силікагелі, поліаміді, целюлозі тощо.

Якісні реакції. Для лігнанів характерні такі ж якісні реакції, як і для інших фенольних сполук (див. “Прості феноли”).

Сировина та фітопрепарати, в яких містяться лігнани

Fructus Schisandrae — плоди лимонника

Semina Schisandrae — насіння лимонника

Зібрані в період повної стиглості і висушені плоди й насіння дикорослої дерев’янистої ліани — лимонника китайського — **Schisandra chinensis (Turcz.) Baill.**, род. лимонникових — **Schisandraceae**.

Зовнішні ознаки. *Плоди* округлої форми, часто деформовані, крупнозморшкуваті, поодинокі (5 – 9 мм у діаметрі) або злиплі по декілька разом. У м’якоті плода міститься 1 (рідко 2) насінини. Колір плодів від червонуватого до темно-червоного, іноді майже чорний. Запах слабкий, специфічний. Смак пряний, гіркувато-кислий з терпким присмаком і характерним печінням у роті (ДФ X, ст. 294).

Насіння округло-ниркоподібної форми, 3 – 5 мм завдовжки, 2 – 4,5 мм шириною і 1,5 – 2,5 мм товщиною, поверхня гладенька, блискуча, жовтувато-бурого кольору. На увігнутому боці помітний темно-сірий рубчик, розміщений поперек насінини. Шкірка насіння легко ламається і звільняє восково-жовте ядро підковоподібної форми, один кінець якого конусоподібно загострений, другий округлий. На вигнутому боці ядра проходить світло-коричнева борозенка. Ядро складається переважно з ендосперму. Запах при розтиранні сильний, специфічний. Смак гіркувато-пекучий, пряний (ДФ XI, ст. 80).

Застосування. Із сировини виготовляють настойку збуджуючої дії на центральну нервову систему і стимулюючої — на серцево-судинну систему. Вона підвищує розумову і фізичну працездатність, стійкість до несприятливих умов, зменшує концентрацію цукру в крові при діабеті, стимулює імунно-біологічні реакції організму.

Rhizomata et radices Eleutherococci —

кореневища і корені елеутерококу

Заготовлені восени і висушені підземні органи дикорослого куща елеутерококу колючого — **Eleutherococcus senticosus (Rupr. et Maxim.) Maxim.**, род. аралієвих — **Araliaceae**.

Зовнішні ознаки. Шматки кореневищ і коренів, цілі або розщеплені вздовж, довжиною до 8 см, товщиною не більше 4 см, дерев'янисті, тверді, прямі або зігнуті, іноді разгалужені. Кора тонка, щільно прилягає до деревини. Кореневища з поверхні гладенькі або трохи поздовжньо-зморшкуваті з пазушними бруньками й слідами відмерлих стебел і обламаних коренів. Поверхня коренів більш гладенька, зі світлими поперечними бугорками. Злам довговолокнистий, світло-жовтого або кремуватого кольору. Кореневища з поверхні світло-бурі, корені — темніші. Запах слабкий, ароматний. Смак ледь пекучий.

Якісна реакція. Кілька крапель 5%-го розчину натрію гідроксиду наносять на зріз або порошок сировини; з'являється жовте забарвлення.

До водного відвару сировини додають декілька крапель 1 %-го розчину заліза III хлориду; з'являється зелене забарвлення (*ноліфеноли*).

Вміст елеутерозидів у перерахунку на елеутерозид В має становити не менше 0,30% (ФС 42-2725-90).

Застосування. Виготовляють рідкий екстракт, який застосовують як адаптогенний засіб.

Extractum Eleutherococci fluidum — Екстракт елеутерококу рідкий

Екстракт, одержаний з кореневищ і коренів елеутерококу колючого — **Eleutherococcus senticosus (Rupr. et Maxim.) Maxim.**, род. аралієвих — **Araliaceae**.

Склад. Кореневища з коренями елеутерококу — 100 г. Спирту 40 %-го — до одержання 1 л екстракту.

Визначення ідентичності. 10 мл препарату випаровують у фарфоровій чашці на водяному нагрівнику до консистенції сиропу. Залишок розчиняють у 5 мл 95 %-го спирту і фільтрують. До 2 крапель одержаного фільтрату додають 2 краплі розчину заліза III хлориду; суміш забарвлюється в зелений колір (*ноліфеноли*).

5 мл препарату вміщують у ділительну лійку на 100 мл, доливають 5 мл води і 20 мл суміші хлороформ — 25 %-й етиловий спирт у співвідношенні 5:1 і похитують розчин протягом 5 хв. Після відстоювання нижній шар фільтрують крізь паперовий фільтр з 2 г натрію сульфату безводного. Витягування елеутерозидів повторюють ще чотири рази послідовно 15, 15, 10, 10 мл суміші хлороформ — 95 %-й спирт (5:1).

Кожну витяжку фільтрують крізь безводний натрію сульфат, приєднуючи до попередньої витяжки.

Об'єднаний розчин очищають на хроматографічній колонці (2,2 × 2,5 см) з 10 г алюмінію оксиду (II ст. акт. ТУ 6-09-3916-75).

Пропущений крізь колонку розчин збирають у мірну колбу на

100 мл, колонку промивають додатковою кількістю тієї самої суміші до отримання об'єму розчину в колбі 100 мл (розчин А).

10 мл розчину А вміщують у мірну колбу на 50 мл і доводять об'єм до позначки сумішшю хлороформ — 95 %-й етиловий спирт у співвідношенні 5:1 (розчин Б).

УФ-спектр розчину Б в межах від 250 до 350 нм повинен мати максимум поглинання при довжині хвилі 278 ± 2 нм.

20 мл розчину А вміщують у круглодонну колбу і упарюють приблизно до 2–3 мл під вакуумом на роторному випарнику. 0,03 мл одержаного розчину наносять на лінію старту пластинки “Силуфол” розміром $7,5 \times 15$ см і хроматографують висхідним методом у системі розчинників хлороформ — спирт метиловий — вода (71:33:7). Коли фронт розчинників дійде до кінця пластинки, її виймають із камери, підсушують у витяжній шафі 10 хв. Пластинку розглядають в УФ-світлі при довжині хвилі 254 нм. На хроматограмі проявляється одна пляма синього кольору (*елеутерозид В*). На хроматограмі в УФ-світлі при довжині хвилі 366 нм повинно з'являтися не менше 3 флуоресцюючих плям з $R_f > 0,4$.

Спирт. Не менше 33% .

Важкі метали. Не більше 0,01% .

Кількісне визначення. Вимірюють оптичну густину розчину Б, приготованого для визначення ідентичності, на спектрофотометрі при довжині хвилі 278 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм. Як розчин порівняння використовують суміш хлороформ – спирт 95 %-й (5:1).

Вміст суми елеутерозидів у перерахунку на елеутерозид В у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{D \cdot 100 \cdot 50 \cdot 1,42}{302 \cdot 10 \cdot 5} = \frac{D \cdot 100 \cdot 1,42}{302},$$

де *D* — оптична густина досліджуваного розчину; 302 — питомий показник поглинання елеутерозиду В; 1,42 — коефіцієнт перерахунку на суму елеутерозидів; 100, 50 — розбавлення, мл; 5 — об'єм екстракту, мл; 10 — об'єм досліджуваного розчину, мл.

Вміст суми елеутерозидів в екстракті має бути не меншим за 0,12% (ФС 42-2833-92).

Застосування. Адаптогенний засіб.

Fructus Silybi mariani — плоди розторопші плямистої

Зібрані в період засихання обгортки на більшості бокових квіток і досушені плоди однорічної культивованої трав'янистої рослини — розторопші плямистої — *Silybum marianum* (L.) Gaertn., род. айстрових — **Asteraceae**.

Зовнішні ознаки. Плоди — сім'янки яйцеподібної форми, злегка здавлені з боків, довжиною 0,5 – 8 мм, шириною 2 – 4 мм. Верхівка косоусічена з виступаючим залишком стовпчика, з валиком навколо нього, або без залишку стовпчика. Основа сім'янки тупа, рубчик щілоподібний або округлий. Поверхня гладенька, блискуча, іноді матова і поздовжньо-зморшкувата. Плоди плямисті, від чорного до світло-коричневого кольору, іноді з бузковим відтінком. Запах відсутній. Смак ледь гіркуватий.

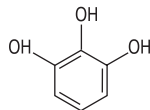
Вміст флаволігнанів — не менше 2,7% (ТУ 64-4-30-81).

Застосування. Плоди використовують для виробництва препаратів гепатозахисної дії: “Силібор”, “Силібінін”, “Дарсил”, до складу яких входить сума флаволігнанів. Застосовують їх при різних формах гепатиту і цирозу печінки. Зарубіжні аналоги — “Легалон”, “Карсил”.

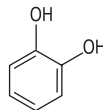
Глава 18. Дубильні речовини

Дубильні речовини — це комплекс низько- та високомолекулярних поліфенолів, генетично зв'язаних між собою, в'яжучих на смак і здатних ущільнювати тканини, таким чином перетворюючи шкіру на шкуру.

Хімічна будова їх дуже складна, а тому й класифікація цих сполук непроста. В основу класифікації Проктера (1894) було покладено властивість дубильних речовин розкладатися при нагріванні до 180 – 200°C (без доступу повітря) з виділенням пірогалолу або пірокатехіну. Відповідно і називають їх **пірогаловими** та **пірокатехіновими** дубильними речовинами.



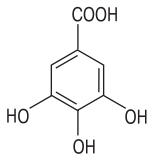
Пірогалол



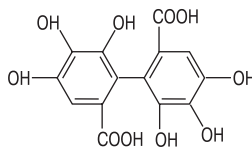
Пірокатехін

За другою загальноприйнятою класифікацією, запропонованою К. Фрейденбергом, пірогалові дубильні речовини віднесено до групи **дубильних речовин, що гідролізуються**, а пірокатехінові — до групи **конденсованих дубильних речовин**.

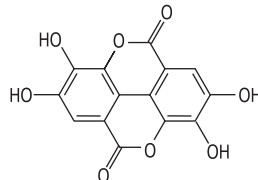
До першої групи належать **галотаніни** — складні ефіри галової кислоти і моносахаридів; **елаготаніни** — складні ефіри гексагідроксидифенової кислоти (гексагідроксидифенова кислота у вільному стані невідома, при гідролізі ефіру вона зразу переходить в елагову кислоту) та моносахаридів; **складні ефіри фенолкарбонових кислот**, у яких роль цукрів виконують інші природні сполуки, наприклад, хінна кислота. Дубильні речовини гідролізуються під дією кислот або лугів на галову, елагову або інші кислоти і моносахариди.



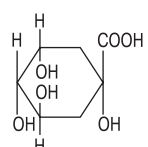
Галова кислота



Гексагідроксидифенова кислота



Елагова кислота

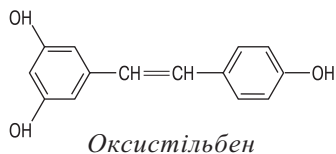


Хінна кислота

Друга група — **конденсовані дубильні речовини**, не гідролізуються, а під дією кислот утворюють складніші сполуки.

До цієї групи входить три підгрупи дубильних речовин:

похідні флаван-3-олів (катехіни), флаван- 3,4-діолів (лейкоантоціани) і оксистільбенів.



Фізико-хімічні та біологічні властивості. Дубильні речовини — безбарвні або бурувато-жовті, високомолекулярні — аморфні, а низькомолекулярні — кристалічні, в'язучі на смак, розчиняються у воді, спирті, ацетоні, етилацетаті, нерозчинні у хлороформі, бензолі, діетиловому ефірі. Більшість з них оптично активні. Конденсовані дубильні речовини легко окислюються і перетворюються на флобафени (нерозчинні у воді сполуки). Дубильні речовини, як і інші фенольні сполуки, утворюють із солями важких металів забарвлені комплекси. З желатиною, свинцю ацетатом основним і солями алкалоїдів вони дають осад.

Дубильні речовини беруть участь в окислювально-відновлювальних процесах, мають широкий спектр фармакологічної дії. Вони застосовуються як в'язучий, протизапальний, антибактеріальний, кровоспинний, Р-вітамінний засіб і як антидоти при отруєнні алкалоїдами і солями важких металів.

Методи виділення і аналіз дубильних речовин. Із сировини дубильні речовини екстрагують гарячою водою, а потім екстракт очищають від супутніх сполук послідовною обробкою його петролейним ефіром, бензолом, сумішшю бензол — хлороформ (1:1), діетиловим ефіром і етилацетатом.

Часто застосовують попередню екстракцію сировини органічними розчинниками — неполярними або малополярними (щоб видалити хлорофіл, ліпіди, терпеноїди), а для виділення дубильних речовин сировину екстрагують етанолом.

Низькомолекулярні дубильні речовини (катехіни, лейкоантоціанідини, оксистільбени тощо) виділяють колонковою хроматографією із застосуванням сорбентів — силікагелю, поліаміду, целюлози та ін.

Якісні реакції. *Приготування витягу:* 1 г сировини, подрібненої до 1 мм, вміщують у колбу на 250 мл, заливають 100 мл води і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику 20 хв, охолоджують і проціджують крізь вату. Для вилучення ліпофільних речовин водний витяг збовтують в ділильній лійці з хлороформом (1:1). Хлороформний шар відокремлюють, а до водного витягу додають три об'єми етанолу. Осад відфільтровують і відкидають (*полісахариди*).

Реакція з желатиною. До 2 мл очищеного витягу додають краплями 1 %-й розчин желатини; з'являється каламуть, яка зникає при додаванні надлишку желатини.

Реакція з солями алкалоїдів. До 2 мл витягу додають кілька крапель 1 %-го розчину хініну гідрохлориду (або сіль іншого алкалоїду); з'являється аморфний осад.

Реакція із залізоамонієвими галунами. До 2 – 3 мл витягу додають 2 – 3 краплі розчину залізоамонієвих галунів.

В присутності дубильних речовин, які гідролізуються, з'являється чорно-синє забарвлення, а конденсованих — чорно-зелене.

Реакції відмінності конденсованої групи дубильних речовин від дубильних речовин, що гідролізуються. До 1 мл витягу додають 2 мл 10 %-ї оцтової кислоти і 1 мл 10 %-го розчину середньої солі свинцю ацетату.

В присутності групи дубильних речовин, які гідролізуються, утворюється осад. Осад відфільтровують. До фільтрату додають 5 крапель 1 %-го розчину залізоамонієвих галунів та 0,1 г кристалічного натрію ацетату.

В присутності конденсованих дубильних речовин з'являється чорно-зелене забарвлення.

Реакція з бромною водою. До 2 мл витягу додають краплями бромну воду (5 г броду в 1 л води) до появи запаху броду.

В присутності конденсованих дубильних речовин одразу утворюється осад.

Визначення вмісту. Для кількісного визначення дубильних речовин у сировині застосовують різні фізико-хімічні методи: гравіметричний, окислювально-відновлювальний, комплексонометричний, фотокалориметричний.

До ДФ XI включено перманганатометричний метод, який і наводиться нижче.

2 г (точна наважка) сировини, подрібненої і просіяної крізь сито з діаметром отворів 3 мм, вміщують у плоскодонну колбу на 500 мл, заливають 250 мл нагрітої до кипіння води і кип'ятять зі зворотним холодильником на електричному нагрівнику протягом 30 хв. при перемішуванні. Після охолодження до кімнатної температури витяг (приблизно 100 мл) проціджують крізь вату у конічну колбу на 200 – 250 мл.

25 мл витягу відбирають піпеткою і вміщують у конічну колбу на 750 мл. Додають 500 мл води і 25 мл індігосульфокислоти.

Титрують при постійному перемішуванні розчином калію перманганату (0,02 моль/л) до золотаво-жовтого кольору. Для проведення контрольного досліду до 525 мл води додають 25 мл індігосульфокислоти і титрують розчином калію перманганату (0,02 моль/л) до золотаво-жовтого кольору.

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

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 25 \cdot (100 - W)},$$

де V — об'єм 0,2 моль/л розчину калію перманганату, витраченого на титрування витягу, мл; V_1 — об'єм розчину калію перманганату (0,02 моль/л), витраченого на титрування у контрольному досліді, мл; K — кількість дубильних речовин, що відповідні 1 мл розчину калію перманганату (0,02 моль/л), г; для дубильних речовин, які гідролізуються, (в перерахунку на танін) дорівнює 0,004157; для конденсованих — 0,00582; m — маса сировини, г; W — вологість сировини, %; 250 — загальний об'єм витягу, мл; 25 — об'єм витягу, взятий для титрування, мл.

Сировина та фітопрепарати, в яких містяться дубильні речовини

Folia Cotini coggygriae — листя скумпії

Заготовлене у період від початку цвітіння до утворення плодів і висушене листя дикорослого і культивованого куща або невеликого дерева — скумпії звичайної — **Cotinus coggygrina Scop. (Rhus cotinus L.)**, род. сумахових — **Anacardiaceae**.

Зовнішні ознаки. Листки округлі або овальні, рідше обернено-яйцевидні, верхівки притуплені або виїмчасті, біля основи округлі, рідше клиноподібні; довгочерешкові, цілокраї, голі, жилкування перисте, жилки зісподу сильно видаються. Довжина листкової пластинки 3 – 12 см, ширина 2 – 6 см. Колір пластинок зверху зелений, зісподу матовий, іноді з червоно-фіолетовим або жовтуватим відтінком; черешка і головної жилки — світло-зелений, частіше з бурувато-фіолетовим відтінком. Запах ароматний. Смак в'яжучий.

Вміст таніну має становити не менше 15 %, флавоноїдів — не менше 1 % (ГОСТ 4564-79).

Застосування. Листя використовують для промислового виробництва таніну, а на його основі — “Тансалу” і “Танальбіну”; із флавоноїдів виготовляють препарат “Флакумін” жовчогінної дії.

Rhizomata et radices Sanguisorbae — кореневище і корені родовика

Заготовлені восени і висушені підземні органи дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — родовика лікарського — **Sanguisorba officinalis L.**, род. розових — **Rosaceae**.

Зовнішні ознаки. Кореневища здерев'янілі з небагатьма коренями, що від них відходять. Довжина кореневищ і коренів до 20 см, товщина кореневищ 0,5 – 2,5 см, коренів 0,3 – 1,5 см. Поверхня їх гладенька

або поздовжньо зморшкувата. Злам кореневища нерівний, коренів — рівніший. Колір зовні темно-бурий, майже чорний, на зламі жовтуватий або бурувато-жовтий. Запаху немає. Смак в'яжучий.

Якісні реакції. Водний відвар кореневищ і коренів (1:10) з розчином залізоамонієвих галунів або заліза III хлориду утворює інтенсивне синьо-чорне забарвлення (*дубильні речовини*).

Вміст дубильних речовин має бути не меншим за 14 % (ФС 42-1082-76).

Застосування. Із сировини виготовляють рідкий екстракт — в'яжучий і кровоспинний засіб при проносах і маткових кровотеках.

Fructus Alni — плоди вільхи

Заготовлені восени і взимку висушені плоди дикорослого одnodомного дерева або куща — вільхи сірої (в. біла) — **Alnus incana (L.) Moench** і вільхи клейкої (в. чорна) — **Alnus glutinosa (L.) Gaertn.**, род. березових — **Betulaceae**.

Зовнішні ознаки. Здерев'янілі чорні супліддя “шишки” овальної або яйцевидної форми, розміщені по кілька штук на спільній плодоніжці або окремо. На твердому стрижні густо розміщені віялоподібні лусочки з потовщеним, дещо лопатевим зовнішнім краєм. У пазухах лусочок знаходяться однонасінні двокрилі сплюснуті плоди — горішки. Довжина супліддя до 2 см, діаметр до 1,3 см.

Колір суплідь темно-бурий або темно-коричневий. Запах слабкий. Смак в'яжучий.

Якісні реакції. До 2 мл відвару (1:10) подрібнених суплідь додають 2 краплі розчину залізоамонієвих галунів; з'являється чорно-синє забарвлення, яке швидко переходить у чорне (*дубильні речовини*).

Вміст дубильних речовин має становити не менше 10 % (ДФ XI, ст. 28).

Застосування. В'яжучий засіб. Входить до складу шлункових зборів. Виготовляють препарат “Альтан” протизапальної, кровоспинної дії. Екстракт вільхи входить до складу препарату “Камі-лаль”.

Fructus Myrtilli — плоди чорниці

Cormi Vaccinii myrtilli — пагони чорниці

Зібрані стиглі і висушені плоди, а також зібрані до закінчення плодоношення і висушені верхівки пагонів дикорослого кущика чорниці — **Vaccinium myrtillus L.**, род. вересових — **Ericaceae**.

Зовнішні ознаки. *Плоди.* Ягоди діаметром 3 – 6 мм, дуже зморщені, у розмоченому вигляді кулясті. На верхівці плода видно за-

лишки чашечки і стовпчика у центрі, після відпадання останнього залишається невелике поглиблення.

Колір плодів чорний з червонуватим відтінком, матовий або злегка блискучий. М'якоть червоно-фіолетового кольору, з численним дрібним яйцевидної форми, червоно-бурого кольору насінням. Запах слабкий. Смак кисло-солодкий, трохи в'язучий.

Якісні реакції. Відвар плодів чорниці (1:10) має темно-фіолетовий колір.

При додаванні до відвару декількох крапель 10 %-го розчину натрію гідроксиду з'являється оливково-зелене забарвлення.

При додаванні до відвару декількох крапель розчину свинцю ацетату основного утворюється аморфний осад, частково розчинний у кислотах; при цьому розчин забарвлюється у рожевий або червоний колір (*антоціани*).

При додаванні до відвару декількох крапель залізоамонієвих галунів він набуває чорно-зеленого забарвлення (*дубильні речовини*) (ДФ XI, ст. 35).

Пагони. Суміш цілих або зламаних верхівок пагонів, окремих стебел, листків, рідше пуп'янків, квіток і плодів. Стебла довжиною до 15 см. Смак гіркувато-в'язучий.

Якісні реакції. Відвар пагонів з розчином залізоамонієвих галунів утворює чорно-синє забарвлення (*дубильні речовини*).

Вміст дубильних речовин — не менше 3,5 % (ТФС 42-1609-86).

Застосування. *Плоди* чорниці — в'язучий засіб при діареї, колітах, ентероколітах. *Пагони* входять до складу протидіабетичного збору "Арфазетин".

Підрозділ 2. Біологічно активні сполуки, генетично зв'язані з мевалоновою кислотою

Терпеноїдні сполуки та їх біосинтез

Терпеноїди (ізопреноїди) складаються з ізопренових одиниць, зв'язаних між собою правильно — “голова до хвоста”, або неправильно — “хвіст до хвоста” (правило Ружички).

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 \end{array}$$

Розгалужений кінець ізопренового ланцюга розглядається як “голова”, а нерозгалужений — як “хвіст”.

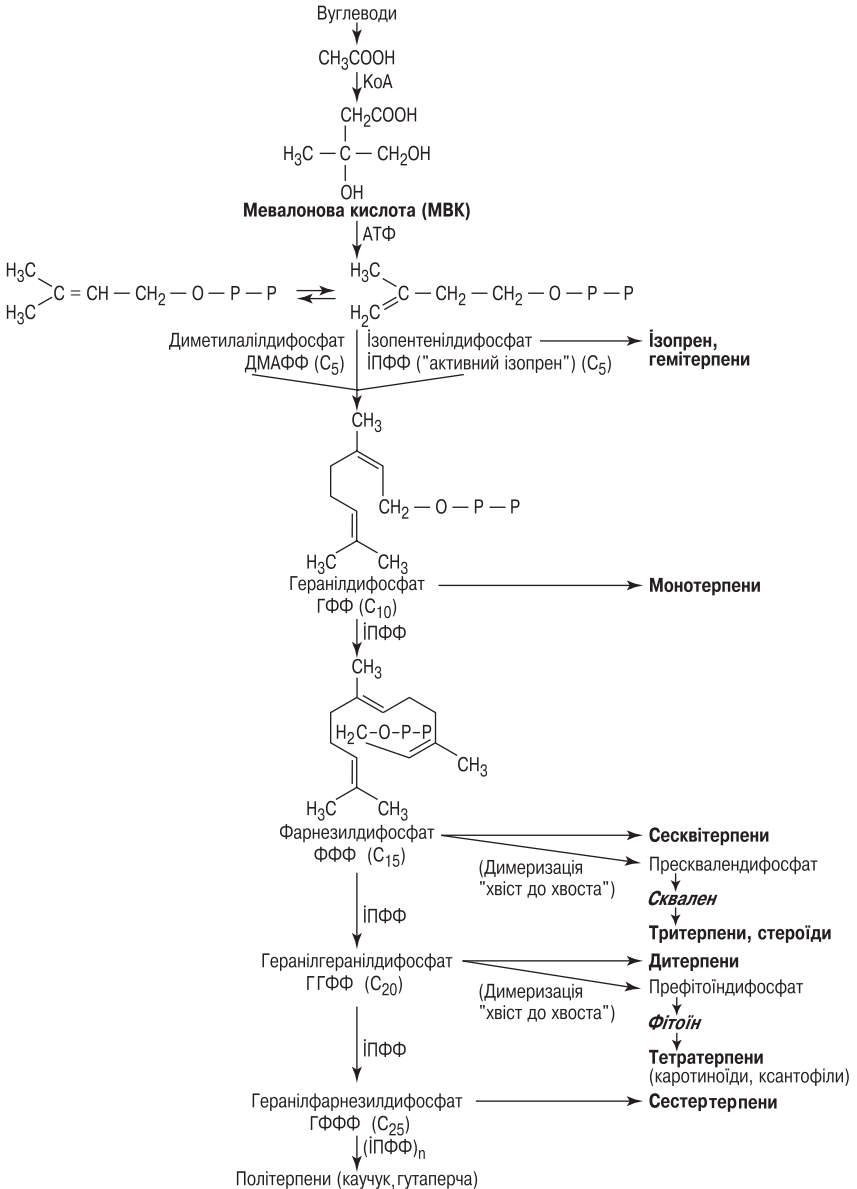
Ізопрен (2-метил-бутадієн-1,3)

Класифікація терпеноїдів

Біогенетичним попередником терпеноїдів є мевалонова кислота (МВК).

Загальна формула	Підкласи терпеноїдів	Поширення у природі
C_5H_8	Гемітерпени	Ефірні олії
$(\text{C}_5\text{H}_8)_2$ $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	Монотерпени (бізопрени)	Ефірні олії. Іридоїди.
$(\text{C}_5\text{H}_8)_3$ $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$	Сесквітерпени (тризопрени)	Ефірні олії, сесквітерпенові лактони.
$(\text{C}_5\text{H}_8)_4$ $\text{C}_{20}\text{H}_{32}$	Дитерпени (тетраізопрени)	Смоли. Бальзами. Алкалоїди.
$(\text{C}_5\text{H}_8)_5$ $\text{C}_{25}\text{H}_{40}$	Сестертерпени (пентаізопрени)	Офіоблани, продукуються грибами
$(\text{C}_5\text{H}_8)_6$ $\text{C}_{30}\text{H}_{48}$	Тритерпени (гексаізопрени)	Сапоніни. Стероїди.
$(\text{C}_5\text{H}_8)_8$ $\text{C}_{40}\text{H}_{64}$	Тетратерпени (октаізопрени)	Каротиноїди. Ксантофіли.
$(\text{C}_5\text{H}_8)_n$	Політерпени (поліпреноли)	Каучук. Гутаперча.

Основні шляхи біосинтезу терпеноїдів

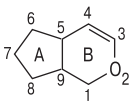


Глава 19. Іридоїди

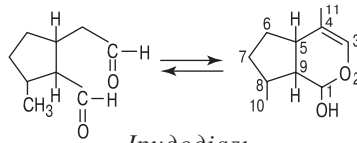
Іридоїди — це група монотерпеноїдних сполук рослинного походження, в основі яких лежить частково гідрована циклопентанпіранова структура.

Глікозиди, аглікони яких мають іридоїдну природу, називають іридоїдними глікозидами.

Термін “іридоїди” запропонував Бріггс на тій підставі, що основа будови агліконів цих глікозидів відповідає їх біогенетичному попереднику — напівацеталю іридодіалю, виділеному вперше із комах роду *Iridomyrmex*.



Циклопентанпіран



Іридодіаль

Діальдегідна
форма

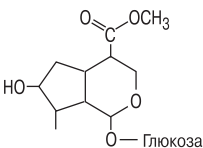
Енолнапівацетальна
форма

Раніше цю групу сполук називали по-різному: *гіркоти (амароїди)*, *акубінові глікозиди*, *кислоточутливі глікозиди* або *псевдоіндикани*. Більшість іридоїдних глікозидів при дії на них мінеральними кислотами забарвлюється у синій колір, і за аналогією зі справжнім синім барвником — індиго, одержаним вперше із аглікону індикану, таким сполукам дали назву “псевдоіндикани”.

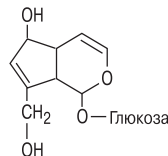
Виділено більше 250 іридоїдів із 300 видів рослин родин валеріанових, вахтових, тирличевих, ясноткових, подорожникових, раникових тощо. У різних рослин відбуваються біогенетичні зміни з утворенням іридоїдів з меншою кількістю вуглецю у молекулі (9, 8, 7) або з розривом п'ятичленного циклу.

Іридоїди поділяють на чотири підгрупи: прості іридоїди (протоіридоїди) та їх глікозиди; іридоїди з розкритим пентановим циклом (секоіридоїди); ацильні похідні циклопентанових монотерпенів; іридоїди-алкалоїди.

Прості іридоїди та їх глікозиди

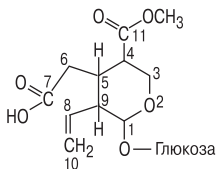


Логанін

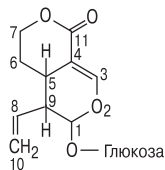


Аукубін

Іридоїди з розкритим пентановим циклом



Секологанін

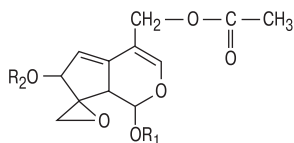


Сверозид

Ацильні похідні циклопентаноїдних монотерпенів

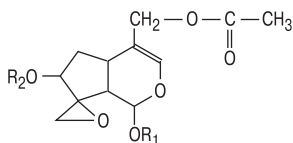
1) Неглікозидні сполуки, або валепотріати (“*Valeriana* — *Eroxy* — *triester*”). Це компоненти підземних органів валеріани — сполуки з п’ятьма гідроксильними групами у циклопентанпірановому ядрі (полігідроксициклопентанпірани). Два гідроксили утворили епоксид (простий циклічний ефір), а три інші — естерифіковані аліфатичними кислотами: один — оцтовою кислотою, а два — ізовалеріаною або її похідними.

Будову валепотріатів можна зобразити загальними формулами:



Валтрат

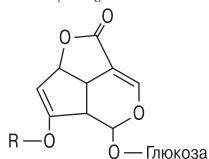
$R_1=R_2$ — залишки
ізовалеріанової кислоти



Дигідровалтрат

R_1 — залишок ізовалеріанової кислоти;
 R_2 — ацетоксіїзовалеріанової кислоти

2) Іридоїдні глікозиди з C_7 - C_8 подвійним зв’язком



Асперулозид

R — залишок оцтової кислоти

Іридоїди-алкалоїди — це комплексні індольні алкалоїди, у яких неамінною частиною є іридоїди. Іридоїди-алкалоїди виявлені у рослинах родин маренових, барвінкових тощо.

Фізико-хімічні та біологічні властивості. Іридоїди — безбарвні кристалічні речовини, гіркі на смак, легко розчиняються у воді, водно-спиртових розчинах, ацетоні, етанолі, метанолі. У рослинах вони містяться здебільшого як глікозиди; у вільному стані зустрічаються в епоксидній або складноефірній формі. Іридоїди є важливою хемосистематичною ознакою.

Аглікони іридоїдів дуже нестійкі: вони чутливі до ферментів і кислот, а ацильовані — до лугів. З мінеральними кислотами або під дією ферментів у присутності кисню повітря утворюють забарвлені важкорозчинні у воді продукти.

Побуріння сировини під час її сушіння часто пов'язане з іридоїдами.

При дослідженні іридоїдів для стабілізації енолнапівацетальної форми гідрують подвійний зв'язок по $C_3 - C_4$ агліконів, а для захисту кисню гідроксильної групи їх ацетилюють або зберігають при температурі $20^{\circ}C$, після чого вивчають фізико-хімічні властивості. У природних представників такого типу енолнапівацетальна форма стабілізована глікозидним зв'язком або ацетильними групами.

Велику групу іридоїдів складають похідні, у яких циклопентановий цикл розкритий і його фрагменти часто бувають зв'язані з іншими замісниками, — секоіридоїди.

Біологічні властивості іридоїдів різноманітні. Як гіркоти вони стимулюють секрецію залоз травного тракту і підвищують жовчовиділення; проявляють антимикробну, анальгетичну, седативну і фунгіцидну активність, виявлено також їх канцеролітичний ефект.

Застосовують сировину, що містить іридоїди, для збудження апетиту, покращення травлення і посилення перистальтики кишок, а також як седативний засіб.

Методи виділення і аналіз. Вміст іридоїдних глікозидів у рослинах, як правило, високий, але вони дуже лабільні, тому виділення їх утруднене.

Загального методу виділення іридоїдних глікозидів не існує. Через гідрофільний характер цих сполук домінуючим підходом до їх виділення є екстрагування висушеного і свіжого рослинного матеріалу водою, водно-спиртовими розчинами, етанолом або метанолом на холоді або при нагріванні. Для очищення від ліпофільних домішок водні екстракти іридоїдних глікозидів промивають розчинниками, що не змішуються з водою.

Упарювання екстрактів іридоїдних глікозидів необхідно проводити під вакуумом при мінімальних теплових змінах у нейтральному середовищі.

Від супутніх фенольних домішок розчини іридоїдних глікозидів очищують фільтруванням крізь шар нейтрального алюмінію оксиду. Ефективним методом очищення від домішок цукрів є адсорбція іридоїдних глікозидів із їх водних розчинів на активованому вугіллі, вимивання водою цукрів і наступна десорбція іридоїдних глікозидів з вугілля водно-спиртовими розчинами.

Розділення суми іридоїдних глікозидів проводять методом колонкової хроматографії на поліамідних сорбентах, елюючи комбінаціями різних систем розчинників.

Якісні реакції. Для виявлення іридоїдів у рослинній сировині найчастіше використовують реактиви Трим-Хілла і Шталя.

Приготування витягу. До 1 г подрібненої сировини доливають 10 мл 95 %-го спирту і настоюють 20 хв. при кімнатній температурі. Фільтрують крізь складчастий фільтр і очищають від пігментів екстракцією гексаном. Очищений витяг розділяють навпіл: одну половину використовують для якісних реакцій, а другу упарюють під вакуумом до третини об'єму і використовують для хроматографічного виявлення іридоїдів.

До 1 мл витягу доливають 0,5 мл реактиву Трим-Хілла, суміш нагрівають, не доводячи до кипіння; за 1–2 хв. з'являється інтенсивне блакитне забарвлення.

В аналогічних умовах проводять реакцію з реактивом Шталя. Результат має бути такий, як у попередньому досліді.

Примітки. 1. *Приготування реактиву Трим-Хілла:* суміш льодяної оцтової кислоти, концентрованої хлороводневої кислоти і 0,2 %-го водного розчину міді сульфату 20:1:2.

2. *Приготування реактиву Шталя.* У колбі на 100 мл розчиняють 1 г *n*-диметиламінобензальдегіду (*n*-ДМАБА) у суміші 5 г *o*-фосфорної і 50 г оцтової кислоти і розводять водою до 100 мл.

Хроматографічне виявлення. Хоча наведені реакції і є загальноприйнятими, деякі іридоїди (логанін, каталпозид, вербеналін та ін.) ними виявити не можна. Для більшої вірогідності висновків щодо наявності іридоїдів у сировині вдаються до хроматографії на папері. Використовують систему розчинників бутанол — оцтова кислота — вода (63:10:27); а для запобігання гідролізу глікозидів типу аукубіну оцтову кислоту замінюють метиловим спиртом бутанол — метанол — вода (4:1:5) і застосовують зручніший метод — тонкошарову хроматографію на силікагелі у різних системах розчинників: етанол — хлороформ (1:1 і 3:7); етанол — ацетон (3:7); етанол — етилацетат (1:1) та ін.

Для виявлення плям іридоїдних глікозидів на хроматограмах застосовують різні реагенти:

— розчин 2 г ваніліну в 100 мл метанолу і 4 мл концентрованої хлороводневої кислоти;

— розчин 0,5 г бензидину в 20 мл оцтової кислоти і 80 мл спирту;

— розчин 5 г резорцину в суміші 296 мл спирту і 4 мл концентрованої сірчаної кислоти;

— 2 %-й спиртовий розчин флороглюцину з наступним обприскуванням концентрованою хлороводневою кислотою;

— розчин 0,5 мл анісового альдегіду в суміші 9 мл 95 %-го спирту і 0,5 мл концентрованої сірчаної кислоти;

- 2 н. водний розчин сірчаної кислоти;
- пари йоду.

Після обприскування реагентами хроматограми нагрівають у сушильній шафі при 110⁰ С до появи забарвлених плям.

Хроматографічний аналіз. 0,1 мл упареної витяжки наносять смужкою шириною 0,5 см на пластинку “Силуфол” і хроматографують в одній із вищезазначених систем розчинників або у системі хлороформ — метанол 9:1. Потім хроматограму висушують у витяжній шафі і обприскують реактивом Трим-Хілла або Шталя, після чого її тримають у сушильній шафі при 110⁰С 5 – 8 хв. З’являються плями синього кольору з різними (зеленуватими, сіруватими) відтінками, аукубін виявляється у вигляді бузкової плями.

Визначення вмісту. Для кількісного визначення іридоїдів у рослинній сировині стає у пригоді їхня здатність утворювати забарвлені сполуки у кислому середовищі.

Як приклад, наведено методику визначення вмісту іридоїдів у лікарських рослинах родини ранникових.

Хід роботи. Близько 1 г подрібненої сировини (точна наважка) розтирають протягом 15 хв. з 50 мл 50 %-го етанолу, суміш залишають у закритій колбі на 24 год. при кімнатній температурі. Потім рідину відфільтровують крізь паперовий фільтр і промивають на фільтрі 50 %-м етанолом до зникнення реакції на наявність аукубіну у фільтраті. До фільтрату додають активоване вугілля 0,4 г на 5 мл, і суміш залишають на 30 хв. при кімнатній температурі. Вугілля відфільтровують і промивають тричі по 5 мл 50 %-м етанолом, отримуючи основний розчин для калориметрування.

Еталонний розчин. 0,0022 г аукубіну розчиняють у 25 мл 50 %-го етанолу. Готують 8 проб із зростаючою концентрацією від 44 до 352 мг аукубіну. Кожну пробу доводять до 5 мл 50 %-м етанолом і потім додають по 1 мл 0,5 %-го спиртового розчину *n*-ДМАБА, 1 мл концентрованої хлороводневої кислоти і нагрівають при температурі 65±1⁰С протягом 8 хв., потім охолоджують у воді при 20⁰ С 15 хв.

Паралельно проводять контрольний дослід, беручи замість розчину аукубіну 5 мл 50 %-го етанолу. Оптичну густину забарвлених розчинів (у блакитний колір) вимірюють при довжині хвилі 570 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм проти контрольного розчину.

В аналогічних умовах калориметрують дослідні зразки.

Вміст аукубіну у 13 видів рослин родини ранникових коливається у межах від 0,08 до 5,11 %.

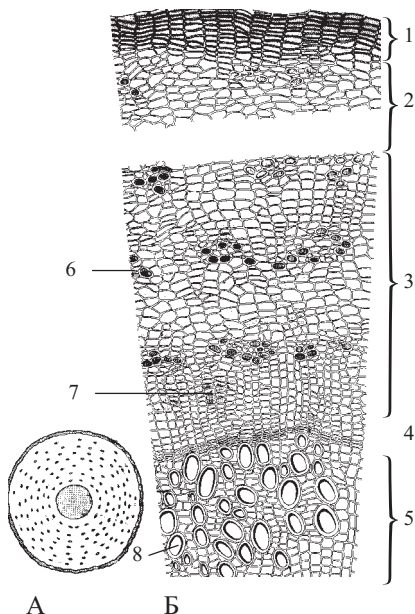
Сировина, в якій містяться іридоїди **Radices Taraxaci – корені кульбаби**

Заготовлені восени і висушені корені дикорослої багаторічної рослини — кульбаби звичайної — **Taraxacum officinale Wigg.**, род. айстрових (складноцвітних) — **Asteraceae (Compositae)**.

Зовнішні ознаки. Корені без прикореневої шийки, стрижневі, малогалузисті, завдовжки 2 — 15 см, завтовшки 0,3 — 3 см, поздовжньо грубозморшкуваті, іноді спіралью скручені, крихкі (ламкі). Злам нерівний, у центрі помітна невелика жовтувата деревина, оточена широкою сірувато-білою корою, в якій виразно помітні буруваті концентричні тонкі лінії молочників.

Колір зовні від світло-бурого до темно-бурого. Запаху немає. Смак гіркий.

Мікроскопічна характеристика.



*Мал. 19.1. Корінь кульбаби.
Поперечний зріз кореня.*

*A — схема поперечного зрізу;
Б — фрагмент поперечного зрізу. (У поздовжньому тангентальному зрізі молочники видно у вигляді тонких галузистих і анастомозуючих трубок із зернистим вмістом, який червоніє від судану III).
1 — корок тонкостінний, світло-коричневий; 2 — первинна кора; 3 — вторинна кора; 4 — лінія камбію; 5 — невелика ділянка деревини жовтуватого кольору; 6 — переривчасті концентричні лінії, які складаються із молочників і ситоподібних трубок; 7 — тонкостінна корова паренхіма із сіруватими глібками інулїну; 8 — судини.*

Якісні реакції. При нанесенні розчину йоду на корову частину кореня або порошок не повинно з'являтися синє забарвлення (відсутність крохмалю).

Порошок кореня з 20 %-м спиртовим розчином α -нафтолу і концентрованої сірчаної кислоти забарвлюється у фіолетово-рожевий колір (інулін).

Вміст екстрактивних речовин (вода) має бути не меншим за 40% (ДФ XI, ст. 69).

Застосування. Виготовляють апетитні, шлункові і жовчогінні збори; густий екстракт (гіркота) для збудження апетиту.

Глава 20. Ефірні олії

Ефірні олії — це складні суміші органічних запашних, летких налястих речовин, які утворюються головним чином у рослинах і належать до різних класів, переважно до терпеноїдів, рідше до сполук аліфатичного і ароматичного ряду. Серед них зустрічаються вуглеводні та кисневмісні сполуки: спирти, альдегіди, кетони, феноли, оксиди, кислоти, прості й складні ефіри, лактони тощо.

Ефірними олії назвали за їх леткість і характерний запах, а оліями — за маслянисту консистенцію. На відміну від жирних ефірні олії летять, не лишаючи плями при нанесенні на папір, в той час як пляма жирної олії при підігріванні розпливається на папері.

Локалізуються ефірні олії у рослинах в утвореннях екзогенного та ендогенного походження.

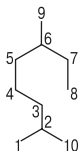
Основною складовою частиною більшості ефірних олій є терпенові сполуки **гемітерпени** (напівтерпени) C_5H_8 , **монотерпени** $C_{10}H_{16}$, **сесквітерпени** (півторатерпени) $C_{15}H_{24}$.

Гемітерпени представлені переважно ізопентенілдифосфатом і деякими кислотами. Моно- і сесквітерпеноїди мають ациклічну і циклічну (моно-, бі-, трициклічну) структуру. На основі пергідропохідних їх поділяють на такі структурні типи.

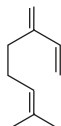
Монотерпеноїди

Ациклічні монотерпеноїди.

Тип — 2-6-диметилоктану. Вуглеводні цього типу мають три подвійні зв'язки.

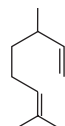


2,6-Диметилоктан



Мирцен

(2-метил-6-метилен-октадієн-2, 7)

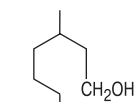


Оцимен

(2,6-диметил-октадієн-2,5,7)

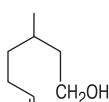
Спирти і альдегіди представлені *цис*- і *транс*- ізомерами, в α - і β -формі. В α -формі подвійний зв'язок знаходиться у $C_1=C_2$, у β -формі в $C_2=C_3$. Здебільшого вони знаходяться у β -формі.

Спирти мають один (цитронелол) або два (гераніол, ліналоол) подвійні зв'язки.

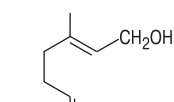


α-форма

Цитронелол

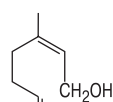


β-форма



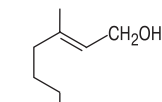
цис-ізомер

Гераніол



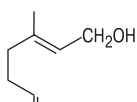
транс-ізомер

Нерол

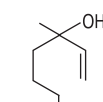


α-форма

Гераніол

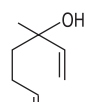


β-форма



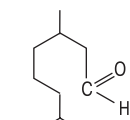
α-форма

Ліналоол



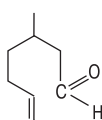
β-форма

Альдегіди:

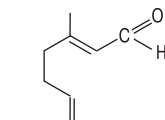


α-форма

Цитронелаль

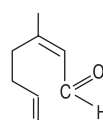


β-форма



цис-цитраль

Гераніаль

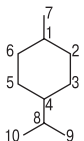


транс-цитраль

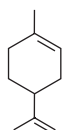
Нераль

Моноциклічні монотерпеноїди.

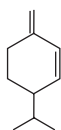
Тип *n*-ментану. Моноциклічні вуглеводні цього типу називають ментадієнами, бо вони мають по два подвійні зв'язки.



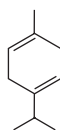
n-Ментан
1-метил, 4-ізопропілгексан



Лімонен
мента-Δ-1,8(9)-дієн



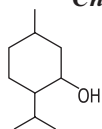
β-Феландрен
мента-Δ-1(7)2-дієн



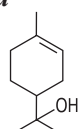
γ-Терпінен
мента-Δ-3,6-дієн

Кисневмісні сполуки цього типу в ефірних оліях представлені спиртами, кетонами і оксидами.

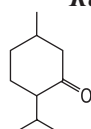
Спирти



Ментол

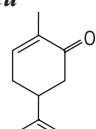


Терпінеол



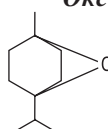
Ментон

Кетони

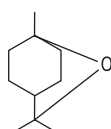


Карвон

Оксиди



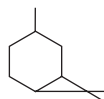
1,4-Цинеол



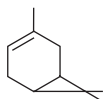
1,8-Цинеол

Біциклічні монотерпеноїди поділяють на типи: карану, пінану, камфану, туйяну (сабіану). Це сполуки, молекули яких мають два сконденсовані неароматичні цикли і один подвійний зв'язок. Як правило, один цикл шестичленний, а другий може бути три-, чотири- або п'ятичленним. В утворенні другого циклу найчастіше бере участь восьмий атом вуглецю ізопропільної групи *n*-ментану.

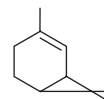
Тип карану:



Каран



Δ^3 -Карен



Δ^4 -Карен

Тип пінану:



Пінан



α -Пінен



β -Пінен

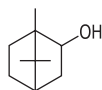
Тип камфану:



Камфан



Камфен



Борнеол



Камфора

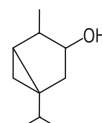
Тип туйяну (сабіану):



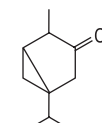
Туйян (сабінан)



Сабінен



Туйюл

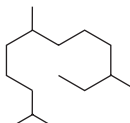


Туйюн

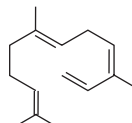
Сесквітерпеноїди

Ациклічні сесквітерпеноїди.

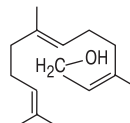
Тип фарнезану. Вуглеводні цього типу — це сполуки жирного ряду з чотирма подвійними зв'язками; а спирти — з трьома.



Фарнезан



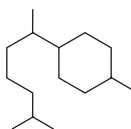
Фарнезен



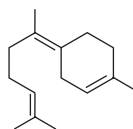
Фарнезол

Моноциклічні сесквітерпеноїди.

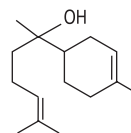
Тип бісаболану:



Бісаболан



Бісаболен

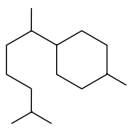


Бісаболол

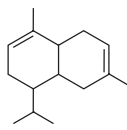
Біциклічні сесквітерпеноїди. За продуктами дегідування їх поділяють на сполуки алкілнафталінового та алкілазуленового ряду.

1. Біциклічні сесквітерпеноїди алкілнафталінового ряду.

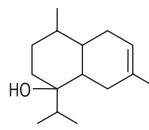
Тип кадинану:



Кадинан

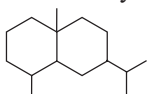


Кадинен

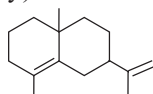


Кадинол

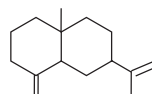
Тип селіану (евдесману):



Селіан (евдесман)



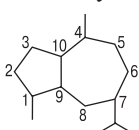
α-Селінен



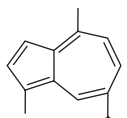
β-Селінен

2. Біциклічні сесквітерпеноїди алкілазуленового ряду. Молекула азулену має циклопентанове ядро, сконденсоване з циклогептановим, і 5 подвійних зв'язків.

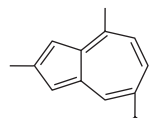
Тип гвайяну:



Гвайян

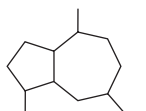


S-гвайазулен

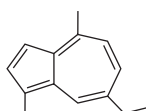


Se-гвайазулен

Тип хамазулану:



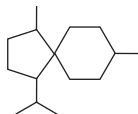
Хамазулан



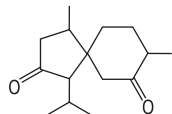
Хамазулен

3. Біциклічні сесквітерпеноїди іншої будови. До них належать сесквітерпеноїди (тип акорану, каріофілану, гермакрану тощо) зі специфічною структурою скелетів.

Тип акорану. Сполуки цього типу мають спіроциклічний вуглецевий скелет.



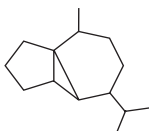
Акоран



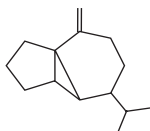
Акорон

Трициклічні сесквітерпеноїди. Їх молекули мають азуленовий біцикл.

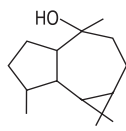
Тип ароманденрану. Сполуки такого типу відносять до азуленогенів, тому що при дегідруванні їх утворюються азулени.



Ароманденран



Ароманденрен

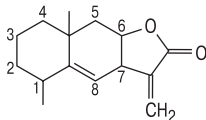


Ледол

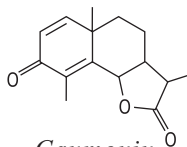
Сесквітерпенові лактони. Із рослин родини айстрових виділені γ -лактони різних типів. Більшість їх представлена евдесманолідами і гвайянолідами.

Евдесманоліди — це сполуки, в яких декалінове ядро евдесману сконденсоване з γ -лактоном у $C_6 - C_7$ або $C_7 - C_8$ положеннях.

При перегонці ефірної олії з водяною парою евдесманоліди іноді сублімуються. Наприклад, лактони оману високого алантолактон та ізоалантолактон.



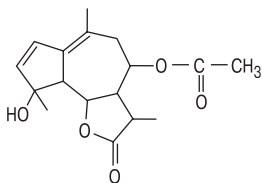
Алантолактон



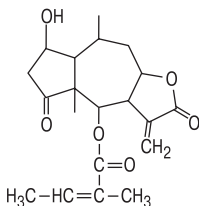
Сантонін

Гвайяноліди — це сполуки, у яких гвайяновий цикл сконденсований з γ -лактоном у $C_6 - C_7$ або $C_7 - C_8$ положеннях.

Гвайяноліди зустрічаються і в димерній формі (абсинтин і його ізомер анабсинтин — гіркоти полину).

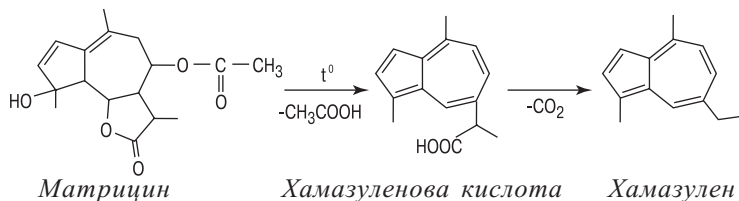


Матрицин



Арніфолін

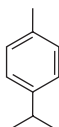
Азулени у вільному стані в природі не зустрічаються, а утворюються в процесі перегонки ефірної олії з водяною парою із істинних проазуленів — гвайянолідів. Наприклад, хамазулен є продуктом перетворення матрицину, що міститься в кошиках хамоміли лікарської.



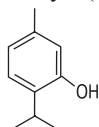
Азулени забарвлені в синій, фіолетовий, рідко — зелений колір. Ефірні олії, що їх містять, мають відповідне забарвлення.

Сполуки ароматичного ряду

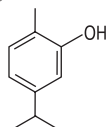
П о х і д н і п - ц и м о л у (п - ц и м е н у):



p-Цимол

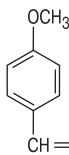


Тимол

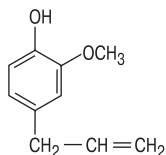


Карвакрол

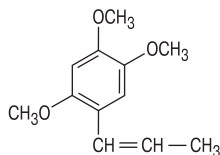
П о х і д н і ф е н і л п р о п а н у:



Анетол

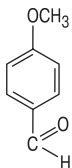


Евгенол

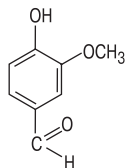


Азарон

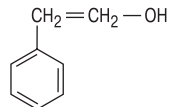
П о х і д н і б е н з о л у:



Анісовий альдегід



Ванілін



Фенілетиловий спирт

Фізико-хімічні та біологічні властивості. Більшість ефірних олій — це безбарвні або жовтуваті прозорі рідини. Однак деякі олії забарвлені: наприклад, олія ромашки і деревію синя від присутності в ній азулену; бергамоту — зелена від присутності хлорофілу; чебрецю — червона. Всі ефірні олії мають характерний запах і гострий пекучий смак. Вони леткі і переганяються з водяною парою.

Густина їх менше одиниці, лише деякі з них важчі за воду, наприклад, гвоздикова, корична й гірчична. Майже всі *оптично активні*; мають певний показник *рефракції*. Точки кипіння не мають, а при нагріванні розділяються на фракції, деякі складові ефірних олій при охолодженні кристалізуються: камфора, ментол, тимол, анетол та ін. Ефірні олії розчиняються в спирті, ефірі та інших органічних розчинниках, а також у жирних оліях. У воді олії практично нерозчинні, але при збовтуванні з водою остання набуває характерного запаху і смаку. На цій властивості олій базується технологія одержання ароматичних вод.

Реакція олій нейтральна або кисла. Деякі терпеноїди мають схильність до різних форм ізомеризації: оптичної, геометричної, переміщення етиленових зв'язків та ін., що й обумовлює різноманітність фізичних і хімічних властивостей олій.

Терпеноїди взаємодіють з галогенами. Ці властивості використовують при виготовленні препарату – бромкамфори тощо. З лугами феноли утворюють феноляти, на цій здатності базується методика визначення їх вмісту в олії.

Ефірні олії окислюються киснем повітря, при цьому вони згущуються, “осмолюються”, а тому зберігають їх у герметично закритій тарі при температурі 15⁰ С у темному місці.

Ефірні олії та сировина, що їх містить, мають широкий спектр біологічної активності, а саме: бактерицидну, протизапальну, спазмолітичну, відхаркувальну, вітрогінну, антигельмінтну тощо. Їх застосовують при захворюваннях верхніх дихальних шляхів, як засіб, що посилює секреторну функцію травних залоз, при нервових та інших захворюваннях. Ефірні олії широко використовують в ароматерапії, парфумерно-косметичному, лікєро-горілчаному виробництві, у харчовій, миловарній промисловості та в техніці.

Методи виділення і аналіз. Залежно від морфолого-анатомічної будови сировини, хімічного складу і сфери застосування ефірної олії вдаються до різних методів її добування: перегонки з водяною парою; екстракції органічними (малополярними) розчинниками або скрапленими газами; мацерації та анфлеражу; пресування тощо.

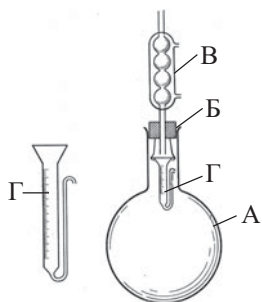
Ефірні олії медичного призначення добувають перегонкою з водяною парою. Цей метод базується на законі Дальтона про парціальний тиск, згідно з яким суміш двох рідин, котрі взаємно не змішуються, закипає тоді, коли сума їх парціального тиску досягне атмосферного; і на властивості леткості ефірних олій. За законом Дальтона (Рауля), дві речовини, що не змішуються між собою, закипають при нижчій температурі кипіння кожної з них (наприклад, суміш скипидару з водою переганятиметься при 95,5⁰ С).

Якщо до складу ефірної олії входять термолабільні сполуки, то застосовують метод екстракції петролейним ефіром, скрапленими газами (двооксид вуглецю, фреон) тощо.

Ефірні олії із свіжих квіток екстрагують маслиновою олією на холоді (*мацерація*). До методу екстракції відносять і *анфлераж*; друктується він на тому, що ефірну олію, що виділяється із квіток, поглинають сорбенти: твердий жир, активоване вугілля та ін. Ефірну олію відокремлюють від жирів чи інших сорбентів екстракцією спиртом і відгонкою останнього під вакуумом. Мацерацію і анфлераж застосовують для отримання ефірної олії в парфумерії.

Метод пресування впроваджують при виробництві ефірних олій із плодів цитрусових.

Визначення вмісту. 10 – 20 г подрібненої сировини поміщають у широкогорлу колбу на 700 – 800 мл і доливають близько 300 мл води, збовтують, щоб сировина змочла. У верхню частину колби



Мал. 20.1. Апарат для визначення вмісту ефірної олії.

A – колба-приймач;
B – пробка;
B – холодильник;
Г – проградуйований приймач.

поміщають проградуйований по 0,025 мл приймач, який являє собою зігнуту трубку діаметром 0,5 см, довжина більшого коліна якої дорівнює 8 см. До більшого коліна припаяно лійку діаметром 1,5 — 2 см. Кінець меншого коліна вигнуто донизу. Колбу із вмістом нагрівають до кипіння і витримують при слабкому кипінні протягом часу, який вказано у відповідній НАД на сировину. Пари води та ефірної олії конденсуються в холодильнику, а рідина стікає в приймач. Олія відстоюється в градуйованому коліні приймача, а вода витікає назад у колбу.

Після охолодження визначають відстоюний у приймачі об'єм олії і обчислюють її вміст у сировині:

а) в об'ємно-вагових відсотках (*X*) у перерахунку на повітряно суху сировину за формулою:

$$X = \frac{V \cdot 100}{m},$$

де *V* — об'єм ефірної олії, мл; *m* — наважка повітряно сухої сировини, г;

б) у масових відсотках — отриманий вище результат помножити на густину олії;

в) вміст ефірної олії в об'ємно-масових відсотках (X_1) у перерахунку на абсолютно суху сировину обчислюють за формулою:

$$X_1 = \frac{V \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)},$$

де V — об'єм ефірної олії, мл; m — маса сировини, г; W — вологість сировини, %.

Визначення тотожності. *Колір.* 10 мл досліджуваної ефірної олії поміщають у циліндр або пробірку з прозорого скла діаметром 2–3 см і спостерігають колір та прозорість на світлі.

Запах. 2 краплини олії наносять на смужку фільтрувального паперу довжиною 12 см і шириною 5 см так, щоб олія не змочувала краї паперу. Порівнюють запах досліджуваної олії за кожні 15 хв. із запахом контрольного зразка, нанесеного так само на фільтрувальний папір. Протягом 1 год. запах досліджуваної і контрольної олії має бути однаковим.

Смак. Краплину ефірної олії, нанесеної на смужку фільтрувального паперу, або суміш краплі олії з 1 г цукрової пудри куштують, беруть на язик.

Розчинність. 1 мл ефірної олії наливають у мірний циліндр на 10 мл і поступово додають з бюретки при збовтуванні по 0,1 мл спирту певної концентрації (вказаної у відповідній НАД) при 20° С до повного розчинення олії.

Визначення чистоти (відсутність домішок етилового спирту, жирних та мінеральних олій).

Спирт. Кілька краплин ефірної олії наносять на воду, налиту на годинникове скло. При спостереженні на чорному тлі не повинно бути каламуті навколо краплин олії.

1 мл ефірної олії наливають у пробірку, закупорюють її розпушеним клаптиком вати, всередину якого поміщають кристалик фуксину, і доводять до кипіння; за наявності етилового спирту його пари розчиняють фуксин і вата забарвлюється у фіолетово-рожевий колір.

Жирні та мінеральні олії. 1 мл ефірної олії збовтують в пробірці з 10 мл етилового спирту. Не повинні з'являтися каламуті та краплини жирної олії.

Якісні реакції. 1. На альдегіди і кетони. *Одержання оксимів.* До 1–2 краплин ефірної олії додають 3 краплини спиртового розчину хлороводневого гідроксиламіну (15 г хлороводневого гідроксиламіну в 10 мл 80 %-го спирту) та декілька краплин метилоранжу.

За наявності карбонільних сполук на холоді чи при нагріванні на киплячому водяному нагрівнику суміш стає рожевою.

Нітропрусидна реакція. Декілька краплин ефірної олії змішують з такою ж кількістю щойно приготованого розчину натрію нітропрусиду, підлужують.

Розчин забарвлюється в червоний колір, який поступово зникає. Наявність подвійного зв'язку, розміщеного близько біля карбонільної групи, сприяє реакції. Карвон, пулегон, цитронелаль, іонон дають червоне забарвлення. А камфора, фенхон, ментон, цитронелаль не реагують.

2. На феноли. *Реакція із заліза III хлоридом.* До 1 мл концентрованого спиртового розчину ефірної олії додають 3–4 краплини розчину заліза III хлориду. Має з'явитися синє, фіолетове, зелене або червоне забарвлення (карвакрол і тимол не реагують). Олія, до складу якої входить карвакрол, при нагріванні з розчином натрію гідроксиду і хлороформу забарвлюється в червоний колір.

Реакція утворення азобарвників. До 1 мл ефірної олії додають 3–4 мл 25 %-го розчину натрію гідроксиду та 1–2 краплини діазотованої сульфанилової кислоти, відразу з'являється оранжеве, червоне або темно-червоне забарвлення.

3. На азуленогени. *Реакція Сабетая.* 5–10 краплин ефірної олії розчиняють в 1–2 мл хлороформу і додають краплями 0,1–1 мл 5 %-го розчину бром у хлороформі.

Через декілька хвилин за присутності азуленогенів з'являється зелене, блакитне або фіолетове забарвлення.

Реакція відбувається ще швидше і виразніше, якщо ефірну олію спочатку розчинити в оцтовій кислоті, а потім обробити розчином бром у хлороформі.

Реакція Ерліха-Мюллера. 5–10 краплин ефірної олії змішують у пробірці з 1–2 мл реактиву, а потім підігривають 1–2 хв. на водяному нагрівнику.

Вміст пробірки забарвлюється (див. реакцію Сабетая).

Реактив Ерліха-Мюллера: 1 г *n*-диметиламінобензальдегіду розчиняють у 50 мл очищеної води і змішують з 5 г 85 %-ї *o*-фосфорної кислоти і 50 г 96 %-ї оцтової кислоти. До суміші додають 50 мл очищеної води, перемішують і переливають у склянку з темного скла з притертою пробкою.

Визначення числових показників. Фізичні числові показники: густина, кут обертання площини поляризації і показник заломлення визначають відомими методами (ДФ XI).

Хімічні числові показники.

А) Кислотне число ($K_{\text{ч}}$) (див. с. 112).

Наважку олії 1,5–2 г, взяту з точністю $\pm 0,01$ г, вмішують у колбу на 250 мл, додають 5–10 мл попередньо нейтралізованого спирту і титрують 0,1 моль/л розчином калію гідроксиду в присутності 3–5 краплин 1 %-го розчину фенолфталеїну до рожевого забарвлення, що не зникає протягом 30 сек. (іноді забарвлення швидко зникає, що свідчить про початок омилення складних ефірів, а тому титрувати слід швидко і кінцем титрування вважати момент появи першого забарвлення, яке затримується на 2–3 сек.).

Б) Ефірне число (див. с. 114).

До розчину після визначення кислотного числа додають 20 мл спиртового розчину калію гідроксиду (0,5 моль/л) і нагрівають на водяному нагрівнику в колбі зі зворотним холодильником 1 год., підтримуючи слабе кипіння. Після припинення нагрівання розчин розводять 100 мл води, додають декілька краплин фенолфталеїну, надлишок калію гідроксиду відтитрують розчином сірчаної кислоти (0,25 моль/л) до зникнення рожевого забарвлення.

Обчислюють ефірне число (X) за формулою:

$$X = \frac{V \cdot 28,05}{m},$$

де V — об'єм розчину калію гідроксиду (0,5 моль/л), витраченого на омилення ефірів, мл; m — наважка олії, г; 28,05 — кількість калію гідроксиду, що міститься в 1 мл розчину калію гідроксиду (0,5 моль/л), мг.

Ефірне число використовують для обчислення вмісту складних ефірів або зв'язаних спиртів у відсотках (X_1) за формулою:

$$X_1 = \frac{X \cdot M \cdot 100}{56,1 \cdot 1000},$$

де X — ефірне число; M — молекулярна маса ефіру або спирту; 56,1 — молекулярна маса калію гідроксиду.

В) Ефірне число після ацетилювання — це кількість міліграмів калію гідроксиду, котра витрачається для омилення суми складних ефірів, які були в 1 г олії до ацетилювання, і тих, що утворилися зі спиртів при ацетилюванні.

Ацетилювання. 10 г олії поміщають у спеціальну круглодонну колбу для ацетилювання з пришліфованим повітряним холодильником, додають 10 мл оцтового ангідриду; 2 г свіжоплавленого натрію ацетату, закривають зворотним холодильником і нагрівають на колбонагрівнику, підтримуючи слабе кипіння, протягом 2 год. Після охолодження в колбу через холодильник додають 20 мл води і нагрівають на водяному нагрівнику 15 хв., час від часу збовтуючи. Суміш переносять у ділильну лійку на 100 мл, після відстоювання водний розчин зливають, а олію промивають збовтуванням порціями з 50 мл насиченого розчину натрію хлориду до нейтральної реакції (індикатор — метиловий оранжевий). Щоб видалити сліди натрію хлориду, олію двічі промивають водою по 20 мл, зневоднюють безводним натрію сульфатом і фільтрують.

1–2 г ацетилюваної олії зважують (з точністю до 0,001 г) у конічній колбі, розчиняють у 5 мл спирту, нейтралізують спиртовим розчином калію гідроксиду (0,5 моль /л), індикатор — фенолфталеїн, а потім визначають ефірне число за вищенаведеною методикою.

Ефірне число після ацетилювання (X_2) обчислюють за формулою:

$$X_2 = \frac{V_1 \cdot 28,05}{m_1},$$

де V_1 — об'єм розчину калію гідроксиду (0,5 моль/л), витраченого на омилення ефірів після ацетилювання, мл; m_1 — наважка, г; 28,05 — кількість калію гідроксиду, що міститься в 1 мл розчину калію гідроксиду (0,5 моль/л), мг.

Вміст вільних спиртів у відсотках (X_3) обчислюють за формулою:

$$X_3 = \frac{(X_2 - X) \cdot M}{561 - 0,42 \cdot (X_2 - X)},$$

де X — ефірне число; X_2 — ефірне число після ацетилювання; M — молекулярна маса спирту; 0,42 — поправка на збільшення маси ефірної олії за рахунок приєднання ацетильного залишку (42 — різниця в молекулярній масі між вільним спиртом і його оцтовим ефіром).

Загальний вміст спиртів виражається сумою зв'язаних та вільних спиртів.

Вміст фенолів. У касієву колбу на 200 – 250 мл з шийкою, градуйованою на 10 мл (з точністю до 0,1 мл), поміщають піпеткою 5 мл досліджуваної олії, 150 мл 5 %-го розчину натрію гідроксиду і збовтують 15 хв. Відстояну олію вводять у градуйовану шийку колби приливанням 5 %-го розчину натрію гідроксиду. За 1 год. визначають кількість олії, що не прореагувала.

Вміст фенолів (X_4) у відсотках обчислюють за формулою:

$$X_4 = \frac{(5 - V_2) \cdot 100}{5} = (5 - V_2) \cdot 20,$$

де 5 — об'єм досліджуваної олії, мл; V_2 — кількість олії, що не прореагувала з 5 % розчином натрію гідроксиду, мл. (Температура олії при внесенні в колбу і при відліку об'єму має бути однаковою).

Аналіз ефірної олії роблять щороку.

При дослідженні ефірних олій широко використовують газорідинну (ГРХ), високоефективну рідинну (ВЕРХ), тонкошарову і колонкову хроматографію. Фракціонують ефірні олії на колонках з різними сорбентами: активованим алюмінію оксидом, силікагелем, кремневою кислотою тощо. Вуглеводневу фракцію елюють *n*-гексаном або петролейним ефіром (т.кип. 40 — 60°C); кисневмісні сполуки — етилацетатом, діетиловим ефіром, спиртом.

Універсальним сорбентом для хроматографії у тонкому шарі сорбенту є силікагель. Кисневмісні монотерпени, як правило, хроматографують у системах *n*-гексан – етилацетат 9:1 або 96:4 (якщо ж аналізують монотерпенові вуглеводні, то за присутності

навіть незначної кількості етилацетату всі компоненти елюються однією зоною).

Хроматографічний аналіз. На пластинку “Силуфол” капілярно наносять фронтально розчин досліджуваного зразка ефірної олії у спиртї або діетиловому ефірі. Після звітрювання розчинника пластинку поміщають у систему розчинників *n*-гексан; хлороформ; *n*-гексан — етилацетат (96:4). Пластинки розглядають в УФ-світлі, а потім їх розрізають вздовж і обприскують відповідними реагентами:

— для виявлення **моно- і сесквітерпенів** — застосовують концентровану сірчану кислоту, розчин ваніліну в сірчаній кислоті; фосфорномолібденову або фосфорновольфрамову кислоту, а також розчин сурми III хлорид;

— для виявлення **альдегідів і кетонів** — 0,4 %-й розчин 2 – 4 динітрофенілгідразину у 2 н. хлороводневій кислоті (*жовті плями*);

— для виявлення **фенольних сполук** — 1 %-й розчин заліза III хлориду (*сині, фіолетові або червоні плями*);

— для виявлення **складних ефірів** — фосфорномолібденову кислоту;

— **оксидів і пероксидів** — специфічний реагент — суміш калію йодиду і крохмалю;

— **лактони** можна детектувати розчином калію перманганату.

Сировина та фітопрепарати, в яких містяться ефірні олії

Fructus Coriandri — плоди коріандру

Зібрані, коли дозріла половина плодів, і висушені плоди культивованої однорічної трав'янистої рослини — коріандру посівного — **Coriandrum sativum L.**, род. селерових (зонтичних) — **Ariaceae (Umbelliferae)**.

Зовнішні ознаки. Плід — вислоплідник кулястої форми, від 2 до 5 мм у поперечнику, майже не розпадається на половинки (мерикарпії). На верхівці плода помітні залишки чашечки і стовпчика. Реберця виражені слабо, з них 10 — покручені, чергуються із 12 прямими (вторинними). Колір жовтуватобурий. Запах ароматний. Смак пряний.

Вміст ефірної олії має бути не меншим за 0,5 % (ДФ IX, ст. 214).

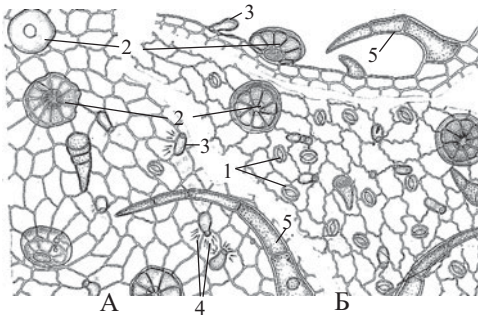
Застосування. Плоди входять до складу протигеморойного, жовчогінного і послаблюючого зборів. Із плодів одержують коріандрову ефірну олію, яка є складовою мазі “Еспол”; на основі спирту ліналоолу із коріандрової олії Ю.Г. Борисюком розроблено комплексний лікарський засіб антибактеріальної дії “Тимоліцид”. Продукт окислення ліналоолу — цитраль — використовують для виготовлення препарату “Цитраль”, який застосовують в офтальмології.

Folia Menthae piperitae — листя м'яти перцевої

Зібране у фазі цвітіння механізованим способом, висушене і обмолочене листя культивованої багаторічної трав'янистої рослини — м'яти перцевої (м. холодна) — *Mentha piperita* L., род. ясноткових (губоцвітих) — **Lamiaceae (Labiatae)**.

Зовнішні ознаки. Шматочки листків до 10 мм з домішками квіток і бутонів. Цілі листки короткочерешкові з широколанцето-подібною або видовженояйцеподібною пластинкою, біля верхівки загостреною, з клиноподібною, округлою або серцеподібною основою. Довжина 8 см, ширина 3 см. Край листка гостропилчастий. Жилкування перисте, вторинні жилки відходять від центральної під гострим кутом (іноді жилки і черешки забарвлені у фіолетовий колір), анастомозують між собою дугами, паралельними з краєм листка. Поверхня листка гола, волоски розміщені переважно на жилках і по краю. Колір зверху темно-зелений, зісподу — трохи світліший. Запах своєрідний, ароматний, відчувається особливо сильно при розтиранні листків. Смак пекучий, пряний; після розжовування в роті залишається відчуття холоду.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 20.2. Листок м'яти перцевої. Препарат листка з поверхні.

А — клітини верхньої епідерми ледь звивисті;
Б — клітини нижньої епідерми більш звивисті.

1 — проридки супроводяться двома побічними клітинами, розміщеними поперечно до проридкової щілини (діацитний тип проридкового апарату — характерний для родини ясноткових); *2* — ефіроолійні залозки сидять у невеликих заглибленнях на обох поверхнях листка; вони мають коротку одноклітинну ніжку і округлу головку з 8 (6) радіально розташованих видільних клітин. Такі залозки характерні для родини ясноткових; *3* — головчасті волоски дрібні, на одноклітинній ніжці з овальною одноклітинною головкою; *4* — складчаста кутикула; *5* — волоски прості 2–4-клітинні з поздовжньою бородавчатістю, розміщені здебільшого на жилках і по краю листка.

Вміст ефірної олії має становити не менше 1% (ДФ XI, ст. 18).

Застосування. Протиспазматичний і жовчогінний засіб. Листя входить до складу вітрогінного, шлункового, жовчогінного і заспокійливого зборів та заспокійливого фіточаю “Тривалумен”. Одержують настоянку, м'ятну олію і ментол, а на їх основі виготовляють комплексні препарати: болетамувальної дії при неврал-

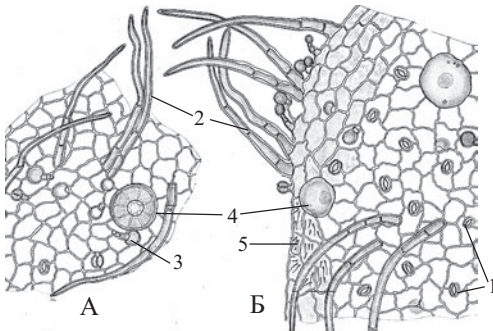
гіях, міозитах — “Меновазин” і мазі “Гевкамен”, “Ефкамон”; для лікування верхніх дихальних шляхів: “Евкатол”, “Інгакамф”, “Пектусин”, аерозолі “Каметон”, “Інгаліпт” і “Камфомен”; заспокійливі засоби при неврозах серця, тахікардії, безсонні — “Корвалол”, “Валідол”; літотлітичної дії: “Уролесан”, “Оліметин” (м’ятна, аїрна, терпентинна й маслинова олії, сірка очищена) і “Фітолізін”. Рідкий екстракт листя м’яти є складовою препарату “Гербагастрин”, який призначають при порушенні травлення.

Folia Salviae — листя шавлії

Зібране протягом літа, висушене і обмолочене листя культивованого напівкуща — шавлії лікарської — **Salvia officinalis L.**, род. ясноткових (губоцвітих) — **Lamiaceae (Labiatae)**.

Зовнішні ознаки. Шматочки листків різної форми і цілі листки довжиною 6–10 см, шириною 2–2,5 см з невеликою кількістю частин стебел, квіток з квітконіжками і без них. Листки довгі черешкові, видовженоланцетоподібні або довгасті, з притупленою верхівкою, біля основи округлені або серцеподібні, часто з однією або двома глибоко надрізнаними лопатями. Край листка дрібнозрубчастий. Поверхня рівномірно дрібнокомірчаста внаслідок сильно вдавленої зверху і виступаючої знизу густої сітки маленьких жилок. Листки густо покриті волосками. Шматочки стебел чотиригранні, опушені. Квітки з двогубою чашечкою і двогубим синьо-фіолетовим віночком. Колір листків — сіривато-зелений, а з нижньої поверхні сріблясто-білий. Запах своєрідний, ароматний. Смак гіркувато-пряний, в’язучий.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 20.3. Листок шавлії.
Препарат листка з поверхні.

А — клітини верхньої епідерми багатокутні, слабозвивисті; *Б* — клітини нижньої епідерми більш звивисті.

1 — продиховий апарат діацитного типу; *2* — волоски прості, численні, особливо зісподу, багатоклітинні, нижні клітини (1–4) короткі, з потовщеними стінками, верхня клітина — видовжена, зігнута тонкостінна; *3* — головчасті волоски дрібні з невеликою кулеподібною головкою на 1–2-клітинній ніжці, краще помітні по краю і на жилках листка; *4* — ефіроолійні залозки з обох боків листка, округлої форми, з ніжкою, що просвічується, і радіально розташованими 6–8 видільними клітинами; *5* — складчаста кутикула.

Вміст ефірної олії — не менше 0,8% (ДФ XI, ст. 22).

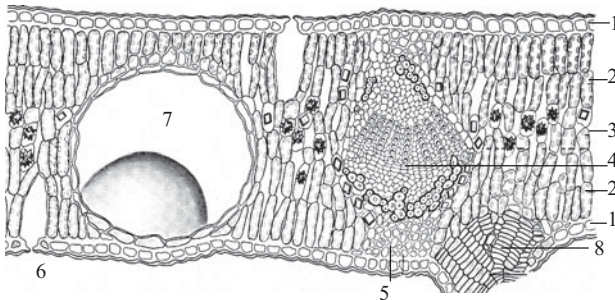
Застосування. Протизапальний, бактерицидний і в'язучий засіб. Застосовують настої для полоскання горла, ротової порожнини при захворюваннях верхніх дихальних шляхів. Листя входять до складу збору “Елікасол”. Препарат “Сальвін” (1 %-й спиртовий розчин ацетонового витягу із листя шавлії) призначають при стоматитах, гінгівітах і пародонтозі. Спиртовий екстракт є складовою “Гербогастрину” — засобу, що призначають при порушенні травлення.

Folia Eucalypti — листя евкаліпта

Зібране пізньої осені, взимку або напровесні і висушене листя культивованих дерев: евкаліпта кулястого — **Eucalyptus globulus Labill.**, е. попелястого — **E. cinerea Muell. ex Benth.**, е. прутувидного — **E. viminalis Labill.**, род. миртових — **Myrtaceae**.

Зовнішні ознаки. Суміш двох типів листків: листки старих гілок короткочерешкові, вузьколанцетні, іноді серпоподібно-зігнуті, голі, шкірясті, довжиною до 27 см, шириною 1,5–5 см. Верхівки загострені, основи округлі, цілокраї, з численними темними крапками (ефіроолійні вмістилища). Жилкування перисте, бокові жилки по краю пластинки утворюють суцільну хвилясту лінію. Листки молодих пагонів з короткими черешками, яйцеподібні, із серцеподібною виїмкою біля основи. Нижня поверхня вкрита товстим шаром воску і тому сріблясто-біла. Запах сильний, ароматний. Смак пряно-гіркуватий, своєрідний.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 20.4. Листок евкаліпта. Поперечний зріз.

1 — епідерма; 2 — палисадна тканина, розташована з обох поверхонь листка, (ізолатеральний тип); 3 — губчаста тканина; 4 — судинно-волокнистий пучок; 5 — коленхіма; 6 — продих; 7 — ефіроолійне вмістилище; 8 — коркова пляма.

Вміст ефірної олії має бути не меншим за 1% (ДФ XI, ст.15).

Застосування. Антисептичний засіб; входить до складу збору “Елікасол”. Виготовляють настойку, антисептичний і протизапальний засіб “Евкалимін”, протистафілококовий препарат “Хлорофіліпт”, евкаліптову ефірну олію, яка входить до складу комплексних препаратів для лікування верхніх дихальних шляхів:

“Евкатол”, “Інгакамф”, “Пектусин”, аерозолів “Інгаліпт”, “Каметон”, “Камфомен” і болетамувальних засобів при міозитах, радикулітах — мазей “Гевкамен” і “Ефкамон”.

Fructus Carvi — плоди кмину

Заготовлені в стадії повної стиглості і висушені плоди дикорослої і культивованої дворічної трав'янистої рослини — кмину звичайного — **Carum carvi L.**, род. селерових (зонтичних) — **Apiaceae (Umbelliferae)**.

Зовнішні ознаки. Плід — вислоплідник, розпадається на два серпоподібно вигнуті, видовжено-овальні, звужені, сплюснуті з боків мерикарпії, що мають голу поверхню з 5 ниткоподібними ребрами: 3 — на опуклому боці, 2 — по краях. На верхньому кінці зберігаються залишки чашечки і стовпчика. У мерикарпії одна насінина, що зрослася з оплоднем. Довжина плода 3–7 мм, ширина 1–1,5 мм. Колір — темно-бурий із світлішими реберцями. Запах сильний, ароматний. Смак пекучий, гіркувато-пряний.

Вміст ефірної олії має становити не менше 2% (ДФ XI, ст. 31).

Застосування. Вітрогінний засіб при метеоризмі. Виготовляють вітрогінні, шлункові та заспокійливі збори.

Rhizomata cum radicibus Valerianae — кореневища з коренями валеріани

Зібрані восени до відмирання надземної частини або напоровні, очищені від землі і висушені (а також і свіжі) підземні органи культивованої і дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — валеріани лікарської — **Valeriana officinalis L.**, род. валеріанових — **Valerianaceae**.

Зовнішні ознаки. Кореневище довжиною до 4 см, товщиною до 3 см, вертикальне, горбисте, дещо конічне, з пухкою серцевиною або порожнисте і має поперечні перегородки. Від кореневища відходять численні тонкі, циліндричні придаткові корені, іноді підземні пагони — столони. Колір кореневищ і коренів жовтувато-коричневий, на зламі — від жовтуватого до коричневого. Запах сильний, дуже своєрідний. Смак гостро-пряно-гіркуватий.

Екстрактивних речовин (70 %-й етанол) має бути не менше 25 % (ДФ XI, ст. 77).

Застосування. Заспокійливий засіб. Входить до седативного і шлункового зборів. Виготовляють: екстракт рідкий, екстракт валеріани в таблетках; настойку і на її основі — краплі: камфорно-валеріанові, конвалієво-валеріанові, препарати “Валокормід”, “Кардіофіт”, “Краплі Зеленіна”.

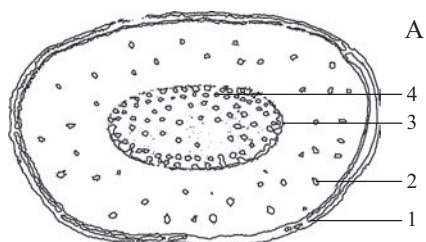
Із сирової сировини виготовляють настойку, яка входить до складу комплексного препарату “Кардіовален”.

Rhizomata Calami — кореневища айру

Зібрані восени або рано навесні, відмиті від землі і висушені кореневища дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — айру тростинового (лепеха звичайна) — *Acorus calamus L.*, род. ароїдних — *Araceae*.

Зовнішні ознаки. Частки кореневищ, здебільшого розщеплені вздовж до 30 см, товщиною до 2 см. Легкі, сплюснені або зігнуті. На верхньому боці видно буруваті півмісяцеві рубці од відмерлих листків, на нижньому — дрібні округлі сліди обрізаних коренів. Колір зовні жовтувато-бурий, іноді з червонуватим або сірувато-зеленим відтінком. Злам зернистий, білувато-рожевий. Запах сильний, ароматний. Смак пряно-гіркий.

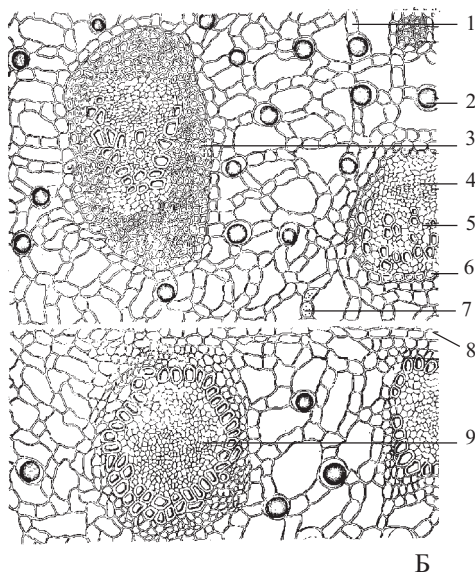
Мікроскопічна характеристика.



Мал. 20.5. Кореневище айру.
Поперечний зріз.

A — схема поперечного зрізу:

- 1 — епідерма;
- 2 — колатеральний пучок;
- 3 — ендодерма;
- 4 — концентричний центрофлоемний пучок;



B — фрагмент поперечного зрізу:

- 1 — основна тканина рихла з крупними міжклітинниками (аеренхіма), її клітини округлі або овальні; 2 — ефірна олія міститься у крупніших паренхімних клітинах;
- 3 — колатеральні пучки в корі витягнутої форми;
- 4 — флоема, орієнтована до периферії; 5 — ксилема — до центру; 6 — механічна обкладка із троху потовщених волокон оточує колатеральний пучок; 7 — крохмальні зерна прості, рідше дво-, три-складні; 8 — ендодерма; 9 — концентричні центрофлоемні пучки без волокон, розміщені в центральному циліндрі.

Вміст ефірної олії має бути не меншим за 2 % (ДФ XI, ст. 72).

Застосування. Лікарський засіб (гіркоти), що підвищує апетит і поліпшує травлення; виготовляють шлункові збори; айрна олія

входить до складу препарату “Оліметин” (для лікування і профілактики нирково- та жовчнокам’яної хвороб); порошок кореневища є складовою частиною препаратів “Вікалін” і “Вікаір” (вживають при виразковій хворобі шлунка і дванадцятипалої кишки та гіперацидному гастриті).

Rhizomata et radices Inulae — кореневища і корені оману

Зібрані восени і висушені підземні органи дикорослої багаторічної трав’янистої рослини — оману високого — **Inula helenium L.**, род. айстрових (складноцвітих) — **Asteraceae (Compositae)**.

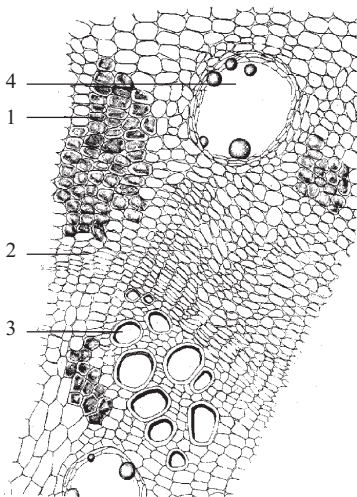
Зовнішні ознаки. Циліндричні, часто розщеплені вздовж до 20 см, товщиною 0,5–3 см, дуже тверді. Зовні сірувато-бурі, поздовжньо зморшкуваті, злам слабкозернистий, жовтувато-білий з бурими блискучими крапками (ефіроолійні вмістилища). Запах сильний, своєрідний, ароматний. Смак пряний, гіркий.

Якісні реакції. 1. При нанесенні на поперечний зріз 2–3 краплин розчину йоду не повинно з’являтися синє забарвлення (відсутність крохмалю).

2. При нанесенні на зріз розчину судану III краплини ефірної олії у вмістилищі забарвлюються у яскравий оранжево-червоний колір;

3. При нанесенні на поперечний зріз 2–3 краплин 20%-го спиртового розчину α -нафтолу або тимолу і однієї краплини концентрованої сірчаної кислоти повинно з’являтися червоно-фіолетове або оранжево-червоне забарвлення — відповідно (инулін) (ДФ XI, ст. 73).

Мікроскопічна характеристика.



*Мал. 20.6. Корінь оману.
Поперечний зріз (фрагмент).*

1 — паренхімні клітини кори однорідні, великі, заповнені інуліном у вигляді безформних, безбарвних глибок, які дуже заломлюють світло (дивитися препарат слід без нагрівання); 2 — лінія камбію виражена чітко; 3 — найбільші судини в деревині розміщені групами; 4 — ефіроолійні схізогенні вмістилища з добре помітним шаром видільних клітин.

Застосування. Лікарський засіб відхаркувальної і антигельмінтної дії. Виготовляють препарат “Алантон” протизапальної, капілярозміцнюючої і регенеруючої дії, який застосовують для лікування виразки шлунка і дванадцятипалої кишки.

Alantonum — Алантон

Отриманий із коренів і кореневищ оману високого — **Inula helenium L.**, род. айстрових (складноцвітих) — **Asteraceae (Compositae)**, містить суму сесквітерпенових лактонів.

Опис. Кристалічний порошок жовтуватого кольору, зі своєрідним запахом.

Розчинність. Розчиняється у хлороформі і 95 %-му спирті, утворюючи слабку опалесценцію, практично не розчиняється у воді.

Тотожність. 0,02 г препарату поміщають у пробірку, додають 2 мл розчину ваніліну у сірчаній кислоті; з'являється червоне забарвлення, яке при нагріванні переходить у темно-буре (*терпеноїди*).

0,1 г препарату розчиняють у 10 мл 90 %-го спирту. 0,01 мл (100 мкг) цього розчину мікропіпеткою наносять на лінію старту пластинки “Силуфол” (50 × 150 мм), пластинку сушать на повітрі 10 хв. і поміщають у камеру з розчинниками бензол-етилацетат-метанол (94:3:0,5); хроматографують висхідним методом двоступінчасто. Вперше фронт розчинників має пройти 6,5 см, вдруге — 13 см. Пластинку виймають із камери і сушать на повітрі щоразу по 5 хв. Потім її обробляють парами йоду; з'являються дві темно-оранжеві плями з Rf_1 близько 0,3 і Rf_2 близько 0,4.

Примітка. Фіксувати плями слід одразу ж після обробки пластинки парами йоду (30 сек.), оскільки за 1 — 2 хв. плями зникають.

Кількісне визначення. Близько 0,2 г препарату (точна наважка) розчиняють у 25 мл 95 %-го спирту, додають 25 мл 0,1 н. розчину натрію гідроксиду і кип'ятять зі зворотним холодильником 5 хв.; охолоджують і надлишок лугу відтитрують 0,1 н. розчином хлороводневої кислоти (індикатор — фенолфталеїн). Паралельно проводять контрольний дослід.

1 мл 0,1 н. розчину натрію гідроксиду дорівнює 0,02323 г сесквітерпенових лактонів, яких у препараті має бути не менше 95 % (ТФС 42-788-78).

Застосування. Противиразковий засіб.

Flores Chamomillae — квітки хамоміли

Зібрані на початку цвітіння й висушені квітки культивованої і дикорослої однорічної трав'янистої рослини — хамоміли (ромашки) лікарської (обідраної) — **Chamomilla recutita (L.) Rauschert (Matricaria recutita L., M.chamomilla L.)**, род. айстрових (складноцвітих) — **Asteraceae (Compositae)**.

Зовнішні ознаки. Квіткові кошики конічної або кулеподібної форми, без квітконіжок або з їх залишками, не довшими за 3 см. Висушені кошики мають 5–8 мм у поперечнику (без язичкових квіток). Кожний кошик несе 12–18 крайових язичкових білих маточкових квіток з 3 зубчиками на кінці й 4 жилками та багато серединних трубчастих жовтих двостатевих квіток з п'ятизубчастим віночком. Квітколоже конічне, голе, ямчасте, всередині порожнисте. Обгортка кошика черепитчаста, 2–3-рядна, листочки її з широким плівчастим краєм, жовтувато-зелені. Зустрічаються кошики з частково обсіпаними квітками. Запах сильний, ароматний. Смак гіркувато-пряний, трохи слизистий.

Сировина не повинна містити суцвіть схожих видів, з такими ознаками: 1 — *ромашка продірявлена* (*p. nepauchuca*) — *Matricaria perforata* Merat (*M. inodora* L.) — має напівкулясте квітколоже, всередині непорожнисте, кошики білі; 2 — *роман собачий* — *Anthemis cotula* L. — кошики більші, квітколоже неповне, опукле, вкрите плівчастими приквітками, запах неприємний; 3 — *роман польовий* — *Anthemis arvensis* L. — квітколоже конічне, непорожнисте, вкрите колючими плівками, без запаху.

Вміст ефірної олії має бути не меншим за 0,3% (ДФ XI, ст. 7).

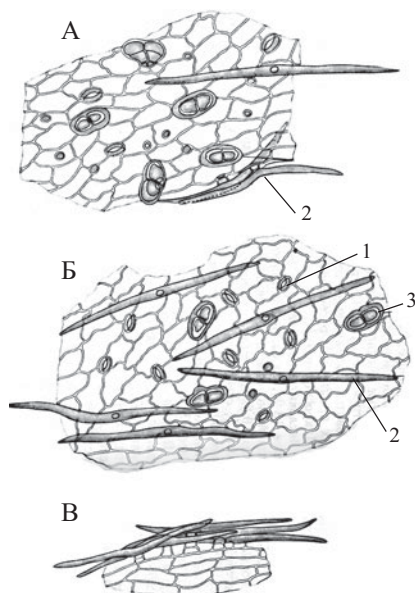
Застосування. Лікарський засіб протизапальної, протиспазматичної, протиалергічної і жовчогінної дії. Входить до складу зборів: вітрогінного, пом'якшувального, жовчогінного, гіпоглікемічного “Арфазетин” і бактерицидного “Елікасол”. Виготовляють діуретичний засіб “Камілофлан” і препарати протизапальної, знеболюючої дії: “Рекутан”, “Ромазулан” (Румунія), комплексні — з екстрактом хамоміли: “Алором”, “Гербогастрин”, “Камілаль”, “Ротокан”.

Herba Artemisiae absinthii — трава полину гіркого

Заготовлена на початку цвітіння і висушена трава дикорослої багаторічної травянистої рослини — полину гіркого — **Artemisia absinthium** L., род. айстрових (складноцвітих) — **Asteraceae (Compositae)**.

Зовнішні ознаки. Квітконосні стебла довжиною до 25 см (без товстих стебел), циліндричні, трохи ребристі, галузисті, закінчуються розкидисто складною волоттю, гілочки її несуть кошики діаметром 2,5–4 мм, покриті дворядною обгорткою. Квітки дрібні, зовнішні трубчасті — маточкові, внутрішні лійкоподібні — двостатеві. Верхні листки трилопатеві, приквіткові — ланцетоподібні, цілокрай або дрібнозубчасті, середні — короткочерешкові або сидячі, дво-, триперистороздільні. Колір стебел зеленувато-сірий, листків — зверху сірувато-зелений, знизу — сріблясто-сірий, квіток — жовтий. Запах ароматний, своєрідний, сильний. Смак дуже гіркий, пряний.

Мікроскопічна характеристика.



*A — епідерма верхнього боку;
Б — епідерма нижнього боку;
В — край листка.*

Клітини епідерми обох боків листка слабкозвивисті. 1 — продихи, оточені 3 — 5-побічними клітинами (аномоцитний тип продихового апарату); 2 — волоски численні, Т-подібні, бо за формою нагадують букву “Т”. Вони складаються з короткої 2 — 4-клітинної ніжки, яка несе довгу тонкостінну клітину з загостреними кінцями, котра кріпиться до неї посередині і лежить горизонтально. Місця прикріплення волосків схожі на круглі валики; 3 — ефіроолійні залозки з поверхні мають овальний обрис і поділені навпіл тонкою перегородкою. Вони складаються із 8 (рідше 6) видільних клітин, розміщених у два ряди й чотири яруси на короткій одноклітинній ніжці. Такі залозки характерні для родини айстрових.

*Мал. 20.7. Листок полину гіркого.
Препарат листка з поверхні.*

Екстрактивних речовин (70 %-й спирт) має бути не менше 20 % (ДФ XI, ст. 44).

Застосування. Гірко-пряний лікарський засіб. Виготовляють апетитні, жовчогінні збори, густий екстракт і настоянку, що входить до складу гіркої настоянки. Всі препарати стимулюють секрецію шлунка і поліпшують травлення.

Folia Artemisiae absinthii — листя полину гіркого

Заготовлене до цвітіння і висушене листя дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — полину гіркого — **Artemisia absinthium L.**, род. айстрових (складноцвітих) — **Asteraceae (Compositae)**.

Зовнішні ознаки. Листки довгочерешкові, трикутно-округлі в обрисі, дво-, триперисторозсічені; безчерешкові, трійчасті і перистороздільні. Окремі часточки ланцетоподібні з притупленими верхівками, цілокраї. Листки з обох боків густо опушені м'якими шовковистими волосками. Довжина пластинки до 10 см. Запах ароматний, своєрідний сильний. Смак дуже гіркий, пряний.

Екстрактивних речовин (70 %-й спирт) має бути не менше 25 % (ДФ XI, ст. 44).

Застосування. Див. “Herba Artemisiae absinthii” (с. 232).

Herba Millefolii — трава деревію

Заготовлена на початку цвітіння і висушена трава дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — деревію звичайного — **Achillea millefolium L.**, род. айстрових (складноцвітих) — **Asteraceae (Compositae)**.

Зовнішні ознаки. Верхівки квітконосних стебел довжиною близько 15 см, округлі, повздовжньобороздчасті, з листками. Листки прості, сидячі, ланцетоподібні в обрисі, довжиною до 10 см, шириною до 3 см, дво- і триперисторозсічені на лінійні часточки, сірувато-зелені завдяки великій кількості волосків. Квітки зібрані в дрібні кошики, які утворюють складний щиток. Запах ароматний, своєрідний. Смак пряний, гіркий.

Вміст ефірної олії має становити не менше 0,1% (ДФ XI, ст. 53).

Flores Millefolii — квітки деревію

Заготовлені на початку цвітіння і висушені квітки дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — деревію звичайного — **Achillea millefolium L.**, род. айстрових (складноцвітих) — **Asteraceae (Compositae)**.

Зовнішні ознаки. Щитки з квітконосами довжиною до 4 см і окремі кошики, які мають 5 крайових несправжньоаязичкових, маточкових білих або рожевих квіток і 30 серединних трубчастих, двостатевих жовтуватих квіток. Кошики оточені обгорткою з черепитчасто розміщених довгасто-яйцеподібних листочків з перетинчастою світло-бурою окраїною. Запах слабкий, ароматний. Смак пряний, гіркуватий.

Екстрактивних речовин (70 %-й спирт) має бути не менше 17% (ФС 42-44-72).

Застосування. Трава і квітки входять до складу протигеморойного фіточаю, проносного, жовчогінного і апетитного зборів. Виготовляють “Деревію настойку” гемостатичної і ранозагоюючої дії та рідкий екстракт, який застосовують при маткових та інших кровотечах. Настойка є складовою мазі “Вундехіл” протизапальної, регенеруючої, антиалергічної дії, а екстракт — препарату “Ротокан” протизапальної дії при захворюваннях шлунково-кишкового тракту.

Cormi Ledi palustris — пагони багна звичайного

Зібрані з гілок поточного року під час дозрівання плодів і висушені пагони дикорослого вічнозеленого куща — багна звичайного — **Ledum palustre L.**, род. вересових — **Ericaceae**.

Зовнішні ознаки. Суміш пагонів, листків і незначна кількість плодів. Листки короткочерешкові, шкірясті, лінійно-довгасті або довгасто-еліптичні, цілокраї, довжиною 1,5 – 4,5 см, шириною до 0,5 см, із загорнутими донизу краями, зверху темно-зелені з полиском, нижня поверхня густо вкрита оранжево-коричневим

повстяним опушенням. Стебла циліндричні, також опушені. Плід — багатонасінна поникла коробочка.

Запах сильний, своєрідний, дурманний. Смак не визначається.

Вміст ефірної олії має становити не менше 0,1 %; в сировині для одержання ледину — 0,7% і ледолу в ній — не менше 17% (ДФ XI, ст. 1).

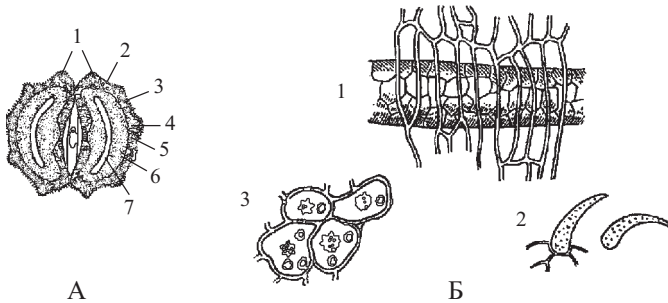
Застосування. Відхаркувальний засіб. Виготовляють препарат “Ледин” (із спирту ледолу) відхаркувальної та протикашлевої дії при бронхітах, трахеїтах, ларингітах і коклюші.

Fructus Anisi vulgaris — плоди анісу звичайного

Зібрані в стадії повної стиглості і висушені плоди культивованої однорічної трав’янистої рослини — анісу звичайного (ганус) — **Anisum vulgare Gaertn.**, род. селерових (зонтичних) — **Apiaceae (Umbelliferae)**.

Зовнішні ознаки. Плід — вислоплідник, важко розпадається на половинки (мерикарпії). Плоди яйцеподібні або грушоподібні, широкі до основи і звужені до верхівки, мають довгу плодоніжку. На верхівці знаходяться 5-зубчаста чашечка і 2 стовпчики. Зовнішній бік мерикарпії округлий, внутрішня поверхня плоска. Плід вкритий дрібними волосками, які роблять його тьмяним, реберця (10) мало виступають. У мерикарпії одна насінина, що зрослася з оплоднем. Довжина плода 3–5 мм, ширина 2–3 мм. Колір плодів жовтувато-сірий. Запах сильний, ароматний. Смак солодкувато-пряний.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 20.8. Плід анісу.

А-схема поперечного зрізу плода; Б- елементи порошку плодів.

А: 1 — мерикарпії (напівплодики); 2 — ектокарпій оплодня з волосками; 3 — ефіроолійні каналці (15–35) у мезокарпії; 4 — ребер п’ять, судинно-волоконистих пучків — п’ять; 5 — ентокарпій і шкірка насінини зрослися; 6 — ендосперм, заповнений друзами, алейроновими зернами і краплинами жирної олії; 7 — зародок;

Б: 1 — ефіроолійний каналець з поперечними клітинами; 2 — волоски одно-, рідше двоклітинні, злегка зігнуті, бородавчасті; 3 — паренхіма з друзами і краплинами жирної олії.

Вміст ефірної олії має становити не менше 1,5 % (ДФ XI, ст. 30).

Застосування. Лікарський засіб відхаркувальної і проносної дії; плоди входять до складу грудного і шлункового зборів; анісова ефірна олія є складовою засобів відхаркувальної дії, особливо при бронхітах: “Мікстури сухої від кашлю для дітей”, “Грудного еліксиру” і “Крапель нашатирно-анісових”. Настій плодів входить до складу “Мікстури протиастматичної за прописом Траскова”.

Fructus Foeniculi — плоди фенхелю

Зібрані в період повної стиглості й висушені плоди культивованої дво- і багаторічної трав'янистої рослини — фенхелю звичайного (кріп аптечний) — **Foeniculum vulgare Mill.**, род. селерових (зонтичних) — **Apiaceae (Umbelliferae)**.

Зовнішні ознаки. Плід — вислоплідник довгастої форми, до 10 мм довжиною, ширина до 4 мм, легко розпадається на половинки (мерикарпії). На верхівці плоди несуть здутий надматочковий диск з залишками стовпчиків. Зовнішній бік мерикарпії опуклий, має 5 сильно виступаючих світліших реберець — три з них на опуклому боці, а два більш розвинутих — з боків. Внутрішня поверхня — плоска. В мерикарпії одна насінина, що зрослася з оплоднем. Колір плодів зеленувато-бурий. Запах сильний, ароматний. Смак солодкувато-пряний.

Вміст ефірної олії має бути не меншим за 3 % (ДФ XI, ст. 33).

Застосування. Лікарський засіб відхаркувальної дії. Плоди входять до вітрогінних, проносних і заспокійливих зборів; складного порошку солодкового кореня. Виділяють ефірну олію, з якої виготовляють “Воду кропову”. Її застосовують при метеоризмі. Настій плодів входить до складу “Мікстури протиастматичної за прописом Траскова”.

Herba Serpylli — трава чебрецю

Зібрана у фазі цвітіння, висушена, обмолочена і просіяна трава дикорослого напівкущика — чебрецю плазкого (борового) — **Thymus serpyllum L.**, род. ясноткових (губоцвітих) — **Lamiaceae (Labiatae)**.

Зовнішні ознаки. Суміш листя, квіток і тонких стебел. Листки короткочерешкові видовжено-еліптичні, цілокраї, з крапчастими залозками і випнутими зісподу жилками, біля основи пластинок і на черешках — довгі війчасті волоски. Шматочки стебел тонкі, чотиригранні, зеленувато-коричневі або жовтувато-бурі, часто з фіолетовим відтінком. Квітки неправильні, дрібні, поодинокі або зібрані по декілька в півкільця; чашечка і віночок двогубі. Чашечка довжиною

близько 4 мм, зовні опушена, зубчики її по краю з війчастими волосками. Віночок довжиною 5 – 8 мм, тичинок 4 і маточка з чотирироздільною верхньою зав'яззю. Колір листків зелений або сизувато-зелений, чашечки — бурувато-червоний, віночка — синювато-фіолетовий. Запах ароматний. Смак гіркувато-пряний, злегка пекучий.

Вміст екстрактивних речовин (30 %-й спирт) має становити не менше 18 % (ДФ XI, ст. 60).

Застосування. Лікарський засіб відхаркувальної, а також боле-тамувальної дії при радикулітах і невритих. Виготовляють рідкий екстракт, який входить до складу препарату “Пертусин” (відхаркувальної дії).

Herba Thymi vulgaris — трава чебрецю звичайного

Заготовлена в період цвітіння, висушена, обмолочена і просіяна трава культивованого напівкущика — чебрецю звичайного — **Thymus vulgaris L.**, род. ясноткових (губоцвітих) — **Lamiaceae (Labiatae)**.

Зовнішні ознаки. Листки дрібні, цілокраї, довжиною до 1 см, шириною 0,5 см, короткочерешкові, видовжено-ланцетні, з дуже загорнутими, майже в трубочку, донизу краями. На обох поверхнях листка помітні численні ефіроолійні залозки. Квітки дрібні, поодинокі або по кілька разом. Чашечка двогуба, п'ятизубчаста, віночок двогубий. Шматочки стебел різної довжини, товщиною до 1 мм, чотиригранні.

Листки зверху темно-зелені й бурувато-зелені, знизу світліші, чашечка — світло-зелена, віночок лілувато-рожевий, іноді білий. Запах сильний, ароматний. Смак гіркувато-пряний.

Вміст ефірної олії має бути не меншим за 1 % (ДФ XI, ст. 61).

Застосування. Виготовляють рідкий екстракт, який входить до складу препарату “Пертусин” відхаркувальної дії при бронхітах і коклюші.

Herba Origani — трава материнки

Заготовлена у фазі цвітіння й висушена трава дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — материнки звичайної — **Origanum vulgare L.**, род. ясноткових (губоцвітих) — **Lamiaceae (Labiatae)**.

Зовнішні ознаки. Верхівки квітконосних стебел, покритих листками, або суміш листя і квіток, відокремлених від стебел. Листки супротивні, черешкові, довгасто-яйцеподібні (до 2 – 4 см), цілокраї або віддалено-дрібнозубчасті, тупі або загострені. Стебла чотиригранні, опушені або голі. Суцвіття — у вигляді щиткоподіб-

ної, багатоквіткової, розлогої волоті. Віночок невиразно двогубий, лілово-рожевий. Колір листків зверху зелений, зісподу — блідо-зелений, стебел — зеленуватий або пурпуровий. Запах ароматний. Смак гіркувато-пряний, злегка в'яжучий.

Вміст ефірної олії має бути не меншим за 0,1 % (ДФ XI, ст. 55).

Застосування. Лікарський засіб відхаркувальної дії, а також стимулюючий перистальтику кишечника. Трава входить до складу грудного, потогінного й вітрогінного зборів. Виготовляють екстракт, який входить до складу препарату “Уролесан” протиспазматичної дії при нирково- і жовчнокам'яній хворобах. Спиртовий витяг трави є складовою препарату “Гастровітол”, що застосовується в гастроентерологічній практиці.

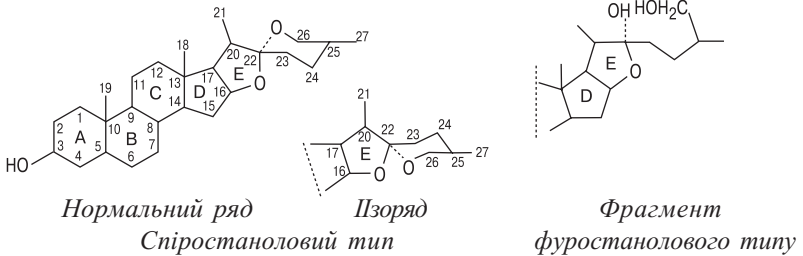
Глава 21. Сапоніни

Сапоніни — це група природних глікозидів, які мають високу поверхневу активність, проявляють гемолітичні властивості і токсичність по відношенню до холоднокровних тварин. Назва “сапоніни” походить від лат. sapo- мило.

Водні витяги із сировини, яка містить сапоніни, утворюють при струшуванні стійку піну. (Подібно до мила вони знижують поверхневий натяг рідин і мають миючі властивості, бо емульгують жири).

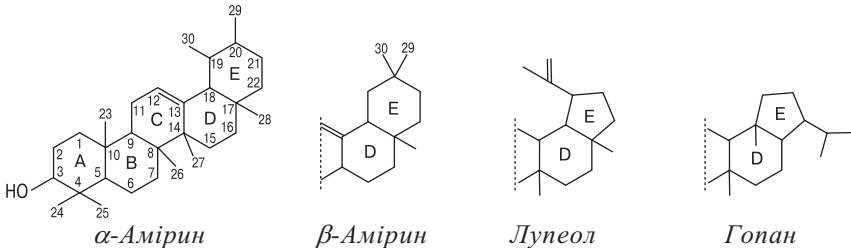
Залежно від будови аглікону (сапогеніну) сапоніни ділять на дві підгрупи: **стероїдні** (нейтральні) і **тритерпенові** (кислі).

В основі **стероїдних** сапонінів лежить ядро циклопентангідрофенантрону. Більшість сполук цієї підгрупи має спірокетальне угруповання. Ця система (C_{27} -стероли) може бути спіростанолового (нормального ряду і *ізо*-ряду) або фуростанолового типу. У багатьох стероїдних сапонінів у положенні 5–6 є подвійний зв'язок.

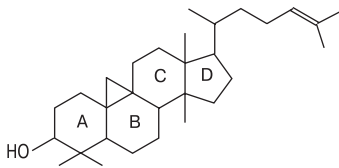


Тритерпенові сапоніни — це глікозиди, сапогенінами яких є **пентациклічні** або **тетрациклічні** тритерпеноїди ($C_{30}H_{48}$).

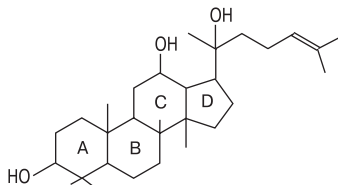
Пентациклічні сполуки походять від урсану (α -амірин), олеанану (β -амірин), лупану (лупеол), гопану.



Тетрациклічні сапоніни у природі представлені похідними: циклоартану (циклоартенол) і дамарану (дамарандіол).



Циклоартенол



Дамарандіол

Тетрациклічні сапоніни за загальною кількістю вуглецевих одиниць (C_{30}) близькі до типових тритерпеноїдів, але мають стероїдну структуру. Це новий тип сапонінів.

Аглікони сапонінів завжди мають гідроксильну групу у C_3 , іноді у C_5 , C_{12} , C_1 , C_2 . Сапогеніни тритерпенових сапонінів можуть мати гідроксильні групи у C_{16} , C_{21} , C_{22} , C_{24} ; карбонільні у C_{11} , C_3 , карбоксильні у C_{28} . Часто зустрічається подвійний зв'язок у положенні 12 – 13.

Вуглеводна частина сапонінів може мати від 1 до 11 моносахаридів, представлених, крім звичайних, ще й D-глюкуроною і D-галактуроною кислотами, які приєднуються не лише до гідроксилів сапогенінів, а й до карбоксилів агліконів.

Фізико-хімічні та біологічні властивості. Сапоніни — безбарвні або жовтуваті, аморфні, рідше кристалічні гігроскопічні речовини з високою температурою плавлення (з розкладанням), оптично активні; розчинні в гідрофільних розчинниках (вода, метанол, етанол різної концентрації), нерозчинні у бензолі, ефірі, хлороформі. Сапогеніни, навпаки, розчиняються в органічних розчинниках, нерозчинні у воді і водно-спиртових сумішах низької концентрації.

Глікозиди тритерпенових сапонінів мають нейтральний або кислий характер, обумовлений карбоксильною групою в агліконі, або наявністю уронових кислот. Поверхнева активність сапонінів обумовлена тим, що в їх молекулах присутні як гідрофільні, так і гідрофобні залишки.

Сапоніни гемолізують еритроцити крові за рахунок утворення комплексів з холестерином мембран, в результаті чого оболонка еритроцитів з напівпроникливої стає проникливою і гемоглобін виходить в плазму крові, забарвлює її в червоний колір (“лакова кров”).

Вони мають широкий спектр фармакологічної дії, а тому сировина, яка їх містить, застосовується як стимулюючий, тонізуючий, седативний, протизапальний, регулюючий водно-сольовий обмін, відхаркувальний, діуретичний і проносний засіб; із стероїдних сапонінів виготовляють препарати протисклеротичної дії.

Методи виділення і аналіз. Перед екстрагуванням сапонінів сировину обробляють попередньо петролейним ефіром, гексаном або чотиріхлористим вуглецем для видалення ліпофільних речовин і щоб зруйнувати комплекси сапонінів із стеринами. Потім сапоніни екстрагують нижчими спиртами або водою. Кислі сапоніни розчиняють у водних лугах.

Із спиртових екстрактів сапоніни осаджують діетиловим ефіром, етилацетатом, ацетоном. Для очистки водних витягів застосовують хлороформ, діетиловий ефір, чотиріхлористий вуглець. При необхідності використовують більш досконалі методи очистки — хроматографію на алюмінію оксиді, силікагелі, активованому вугіллі, поліаміді та інших сорбентах.

Якісні реакції. *Приготування витягу:* 5 г подрібненої сировини поміщають у конічну колбу на 100 мл зі зворотним холодильником. Заливають 50 мл 50 %-го спирту і нагрівають на водяному нагрівнику 15 хв. Після охолодження фільтрують крізь складчастий фільтр. 20 мл фільтрату випаровують на водяному нагрівнику до 10 мл (звільнюються від спирту). Одержаний водний витяг використовують для проведення проби піноутворення і деяких осадкових реакцій, а також для визначення хімічної природи сапонінів; спирто-водний витяг — для інших якісних реакцій і хроматографічного аналізу.

1. Проба піноутворення. 1,5 мл витягу енергійно збовтують протягом 1 хв. Утворюється стійка піна.

2. Реакції осадження:

— до 1 мл водного витягу додають 3–4 краплини 10 %-го розчину основного ацетату свинцю;

— до 1 мл водного витягу додають 3–4 краплі баритової води;

— до 1 мл спирто-водного витягу додають 1 мл 1 %-го спиртового розчину холестерину.

При наявності сапонінів утворюються осадки або каламуті.

3. Кольорові реакції.

Реакція Лафона. До 2 мл спирто-водного витягу добавляють 1 краплину 10 %-го розчину заліза III сульфату, 1 мл концентрованої сірчаної кислоти і обережно нагрівають; з'являється синьо-зелене забарвлення.

Реакція Сальковського. До 2 мл спирто-водного витягу добавляють 1 мл хлороформу і 5–6 краплин концентрованої сірчаної кислоти; з'являється забарвлення від жовтого до червоного.

Реакція з п'ятихлористою сурмою. До 1 мл спирто-водного витягу добавляють 0,5 мл насиченого розчину п'ятихлористої сурми в хлороформі; з'являється червоне забарвлення, що переходить у фіолетове.

Реакція з ваніліном і концентрованою сірчаною кислотою. До 2 мл спиртового розчину ваніліну, додають 3–4 краплини концентрованої сірчаної кислоти; з'являється червоне забарвлення.

При розведенні водою тритерпеноїди утворюють сині пластівці.

Визначення хімічної природи. В одну з двох мірних пробірок наливають 5 мл 0,1 н. хлороводневої кислоти, а в другу — 5 мл 0,1 н. розчину натрію гідроксиду. В обидві пробірки додають по 3 краплини водного витягу і збовтують протягом 1 хв. При наявності в сировині тритерпенових сапонінів в обох пробірках утворюється піна однакового об'єму і стійкості, а коли присутні сапоніни стероїдної групи, то в лужному середовищі об'єм піни та її стійкість набагато більші.

Хроматографічне виявлення. Досліджуваний спирто-водний розчин і зразки відомих сапонінів (“свідки”) наносять на лінію старту пластинки “Силуфол”. Після висушування пластинку поміщають у камеру з системою розчинників бензол-метанол (8:2). Одержану хроматограму висушують на повітрі у витяжній шафі, а потім поміщають її на 1–2 хв. в ексікатор, насичений парами йоду; з'являються плями рожево-фіолетового кольору. Пластинки іноді обприскують 15 %-м спиртовим розчином фосфорновольфрамної кислоти, нагрівають при 105° С у сушильній шафі 5 хв.; сапоніни проявляються у вигляді плям рожево-фіолетового кольору.

Визначення вмісту. Для кількісного визначення суми сапонінів застосовують гравіметричні методи, а для визначення індивідуальних сполук використовують титриметричний, полярографічний, спектрофотометричний, калориметричний та інші фізико-хімічні методи аналізу.

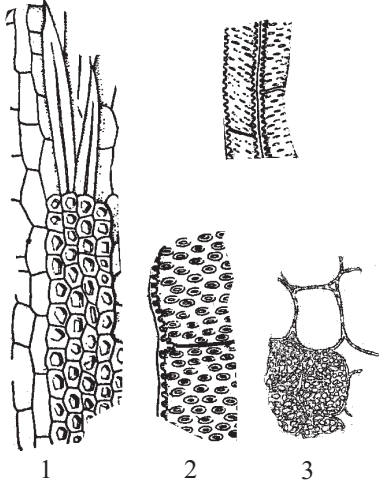
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться сапоніни

Radices Glycyrrhizae — корені солодки

Заготовлені в період від березня до листопада і висушені корені дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — солодки голої (солодець голий, солодковий корінь) — *Glycyrrhiza glabra* L., род. бобових — **Fabaceae (Leguminosae)**.

Зовнішні ознаки. Куски коренів і підземних пагонів циліндричної форми, різної довжини, товщиною 0,5–5 см (рідко до 15 см), покриті бурим поздовжньо зморшкуватим корком. Очищена сировина зовні від світло-жовтого до бурувато-жовтого кольору, злам світло-жовтий, дуже волокнистий. Запаху немає. Смак солодкий, нудотний, злегка подразнюючий.

Мікроскопічна характеристика.



*Мал. 21.1. Корінь солодки.
Елементи порошку кореня.*

- 1 — волокна з кристалоносною
обкладкою з призматичних
кристалів;
2 — обривки судин;
3 — паренхіма з крохмальними
зернами.*

Вміст екстрактивних речовин (0,15 %-й розчин аміаку) має бути не меншим за 25 %, гліциризинової кислоти — не меншим 6 % (ДФ X, ст. 573).

Застосування. Корені входять до складу збору грудного, проносного і “Елікасол”. Виготовляють “Порошок солодкового кореня складний”, “Грудний еліксир”, густий і сухий екстракти як відхаркувальні і проносні засоби; препарати “Гліцирам” — для лікування алергійних захворювань (bronхіальна астма, дерматити), “Ліквіритон” і “Флакарбін” (флавоноїди) — гіперацидних гастритів, виразки шлунка та дванадцятипалої кишки. Рідкий екстракт є складовою комплексного препарату “Гербогастрин”, який застосовують при порушенні травлення.

Herba Astragali dasyanthi - трава астрагалу шерстистоквіткового

Заготовлена у фазі цвітіння і висушена трава дикорослої і культивованої багаторічної трав'янистої рослини — астрагалу шерстистоквіткового — **Astragalus dasyanthus Pall.**, род бобових — **Fabaceae (Leguminosae)**.

Зовнішні ознаки. Стебла, покриті листками і квітками, довжиною до 20 см, товщиною до 3 мм, ребристі, порожністі. Листки довжиною 12 – 20 см, довгочерешкові, непарноперистоскладні, з 12 – 14 парами листочків і трикутно-ланцетовидними, шоловидно загостреними білуватими прилистками; листочки видовжено-овальні або ланцетовидні, близько 15 мм довжиною і 6 мм шириною, короткочерешкові. Квітки зигоморфні, в густих головчастих

китицях на верхівках довгих квітконосів. Чашечка дзвоникувата з 5 шиловидними зубцями. Віночок метеликовий. Колір стебел бурувато-сірий, листків — сірувато-зелений, квіток — жовтий. Всі частини рослини густо опушені м'якими довгими білуватими волосками, особливо чашечка. Запах своєрідний, слабкий. Смак солодкуватий (ФС 42-533-72)

Застосування. Лікарський засіб седативної, гіпотензивної, кардіотонічної і діуретичної дії.

Folia Orthosiphonis staminei — листя ортосифону тичинкового

Зібране протягом вегетаційного періоду і висушене листя культивованої багаторічної трав'янистої рослини — ортосифону тичинкового (нирковий чай) — **Orthosiphon stamineus Benth.**, род. ясноткових (губоцвітих) — **Lamiaceae (Labiatae)**.

Зовнішні ознаки. Листки, верхівки стебел і бічних пагонів — (флеші) довжиною до 2 – 3 см з брунькою і 2 – 3 парами листків. Стебла чотиригранні. Листки короткочерешкові, ромбовидно-еліптичні або видовжено-яйцевидні, з витягнутою або загостреною верхівкою і клиновидно-загостреною основою. Край велико-пилчасто-зубчастий, біля основи цілий. Жилкування перисте. Жилки і стебла нерідко пурпурно-фіолетові. Колір листків зверху темно-зелений, зісподу трохи світліший. Запах слабкий. Смак гіркуватий, в'язучий.

Вміст екстрактивних речовин (вода) має бути не меншим за 30 % (ФС 42-1191-82).

Застосування. Лікарський засіб діуретичної і холеретичної дії.

Folia Aesculi hippocastani – листя гіркокаштану звичайного

Зібране протягом літа і висушене листя культивованого дерева — гіркокаштану звичайного (каштану кінського) **Aesculus hippocastanum L.**, род. гіркокаштанових – **Hippocastanaceae**.

Зовнішні ознаки. Сировина складається із цілих пальчасто-складних листків (з 5 – 7 майже сидячими листочками) або частково подрібнених. Листочки довжиною 20 — 25 см, шириною до 10 см, зморшкуваті, з виступаючими зісподу жилками. Черешки бороздчасті, бурувато-зелені, довжиною до 25 см. Зверху листочки темно-зелені, знизу світліші, з рижуватим опушенням у кутах жилок і в місцях з'єднання з черешком. Запах слабкий, приємний. Смак злегка в'язучий.

Вміст флавоноїдів має бути не меншим за 1 % (ТУ 64-4-76-87).

Застосування. Виділяють суму флавоноїдів, які разом з сапоніном есцином (із насіння) входять до складу препарату “Есфлазид”.

Semina Aesculi hippocastani - насіння гіркокаштану звичайного

Зібране в період повної стиглості плодів висушене насіння культивованого дерева — гіркокаштану звичайного (каштану кінського) **Aesculus hippocastanum L.**, род. гіркокаштанових – **Hippocastanaceae**.

Зовнішні ознаки. Насіння неправильної кулеподібної форми, до 2–4 см у діаметрі, злегка сплюснуте, бугристе, нерідко з одного боку плоске, покрите гладенькою, блискучою, темно-коричневою оболонкою з великою сірою плямою біля основи. Запаху немає. Смак солодкуватий, потім гіркий.

Вміст есцину має бути не меншим за 7 % (ТУ 64-4-75-87).

Застосування. Із насіння виготовляють препарат “Ескузан” і виділяють сапонін есцин, який входить до складу комплексних препаратів «Есфлазид» і «Рутес». Всі ці засоби венотонізуючої і антитромбічної дії; їх застосовують при венозному застої і розширенні вен нижніх кінцівок.

Aesflazidum — Есфлазид

Склад: есцину — 0,005 г (ТФС 42-368-74); флавазиду — 0,025 г (ТФС 42-369-74); цукрової пудри — 0,038 г.; допоміжних речовин (крохмаль, кальцію стеарат) — до отримання таблеток масою 0,1 г.

Опис. Таблетки зеленувато-жовтого кольору з вкрапленням.

Ідентичність. 10 мл 0,1 н. розчину хлороводневої кислоти наливають у ділильну лійку, куди вміщують 0,3 г порошку розтертих таблеток і екстрагують 5 хв. 30 мл суміші хлороформ-пропанол (5:2). Нижній шар фільтрують. 0,05 мл фільтрату мікропіпеткою наносять на лінійну старту пластинки “Силуфол” і 0,03 мл 0,1 %-го розчину-стандарту есцину (30 мг) у метанолі. Пластинку сушать на повітрі 10 хв, поміщають у камеру з системою розчинників дихлоретан-оцтова кислота-метанол-вода (15:8:3:2) і хроматографують висхідним методом, поки фронт розчинників не пройде до кінця пластинки. Потім пластинку виймають із камери, сушать на повітрі 1–2 хв., обприскують 25 %-м розчином фосфорновольфрамкової кислоти і нагрівають у сушильній шафі при 130° С 30 хв. На хроматограмі повинна з’явитися фіолетова пляма на рівні плями стандарту (*есцин*).

0,05 г порошку розтертих таблеток збовтують з 5 мл 95 %-го спирту, додають кілька крапель концентрованої хлороводневої кислоти і 0,05 г порошку магнію або магнієвої стружки; поступово розчин забарвлюється у червоний колір (*флавоноїди*).

Приготування 25 %-го розчину фосфорновольфрамкової кислоти: 25 г фосфорновольфрамкової кислоти розчиняють у 40–50 мл 95 %-го спирту, розчин фільтрують у мірну колбу на 100 мл і доводять об’єм розчину 95 %-м спиртом до позначки.

Кількісне визначення. 1. Есцину. У ділянку лійку на 100 мл з налитими 30 мл 0,1 н. хлороводневої кислоти вміщують близько 1 г (точна наважка) порошку розтертих таблеток, додають 1,5 г натрію хлориду і екстрагують двічі по 70 мл сумішшю хлороформ-пропанол (5:2), струшуючи кожного разу по 5 хв. Хлороформно-пропанольний шар фільтрують крізь фільтр з 5 г безводного натрію сульфату, змоченого тією ж сумішшю розчинників, фільтрат відганяють на водяному нагрівнику під вакуумом досуха. Залишок розчиняють у 10 мл 95 %-го спирту, розчин переносять у стакан на 50 мл. Колбу промивають двічі по 5 мл 95 %-м спиртом, приєднуючи його до основного розчину. Спирт упарюють на водяному нагрівнику до 5 мл, додають 5 мл води і титрують потенціометрично із мікробюретки розчином 0,05 н. натрію гідроксиду, використовуючи скляний електрод як індикатор, а каломельний — як електрод порівняння. Розчин натрію гідроксиду додають по 0,1 мл.

1 мл 0,05 н. розчину гідроксиду натрію відповідає 0,05720 г $C_{54}H_{95}O_{25}$ (есцину), якого має бути 0,004 — 0,006 г, розраховуючи на середню масу однієї таблетки.

2. Флавазиду. Близько 0,1 г (точна наважка) порошку розтертих таблеток вміщують у колбу на 50 мл, додають 30 мл 95 %-го спирту, нагрівають на водяному нагрівнику при перемішуванні до кипіння. Розчин залишають, щоб відстоявся, а потім фільтрують крізь скляний фільтр №2 в мірну колбу на 100 мл. Екстрагування повторюють ще раз, фільтрують розчин в ту ж колбу. Після охолодження доводять об'єм розчину 95 %-м спиртом до позначки. 2 мл досліджуваного розчину вміщують у мірну колбу на 25 мл, додають 10 мл 95 %-го спирту, 2 мл 2 %-го розчину алюмінію хлориду і доводять об'єм розчину 95 %-м спиртом до позначки; за 20 хв. вимірюють оптичну густину розчину на спектрофотометрі при довжині хвилі 407 нм в кюветі з товщиною шару 1 см. Для контролю беруть розчин, який складається з 2 мл досліджуваного розчину, 0,5 мл 3 %-ї оцтової кислоти, і розбавлений 95 %-м спиртом до 25 мл.

Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на авікулярин в одній таблетці в грамах (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{D \cdot 25 \cdot b}{330 \cdot 2 \cdot a},$$

де D — оптична густина досліджуваного розчину; b — середня маса таблетки, г; 330 — питомий показник поглинання ($E_{1\text{см}}^{1\%}$) безводного авікулярину з алюмінію хлоридом в 95 %-му спирті при довжині хвилі 407 нм; a — наважка, г.

Вміст суми флавоноїдів у флавазиді в перерахунку на авікуля-

рин має бути 0,018 — 0,022 г, розраховуючи на середню масу однієї таблетки (ТФС 42-517-76).

Примітка. Приготування 2 %-го розчину алюмінію хлориду: 2 г алюмінію хлориду розчиняють у 50 мл 95 %-го спирту, фільтрують в мірну колбу на 100 мл і доводять об'єм розчину 95 %-м спиртом до позначки.

Застосування. Венотонізуючий і антитромбічний засіб.

Radices Araliae mandshuricae — корені аралії маньчжурської

Зібрані навесні або пізньої осені, ретельно очищені від землі, розрубані на шматки й висушені корені дикорослого дерева — аралії високої (а. маньчжурської) — **Aralia elata (Miq.) Seem. (A. mandshurica Rupr. et Maxim.)**, род. аралієвих – **Araliaceae**.

Зовнішні ознаки. Сировина складається із циліндричних або поздовжньо розщеплених шматків коренів довжиною до 8 см і діаметром 3 см з нечисленними дрібними боковими коренями. Корені легкі, поздовжньо-зморшкуваті, корок дуже злущується. Кора тонка, легко відокремлюється від деревини. Злом причепливий. Колір коренів зовні коричнево-сірий, на зламі білувато-або жовтувато-сірий. Запах сильний, смак злегка в'яжучий, гіркуватий.

Якісні реакції. Близько 1 г подрібненої сировини до 7 мм вміщують у колбу на 50 мл, додають 20 мл метилового спирту і кип'ятять на водяному нагрівнику (т. нагрівника 80 – 85°C) зі зворотним холодильником 1 год.; 0,02 мл відстояного 5 хв. витягу наносять капіляром на лінію старту хроматографічної пластинки (20 × 20 см) з закріпленим шаром силікагелю КСК і, як свідок, — 0,01 мл 0,6 %-го розчину сапаралу у метиловому спирті (50 мкг). За 10 хв. пластинку поміщають у камеру з сумішшю розчинників хлороформ – метиловий спирт – вода (61:32:7) і хроматографують. Коли фронт розчинників дійде до кінця пластинки, її виймають із камери, висушують на повітрі 10 хв., обприскують 20 %-м розчином сірчаної кислоти і нагрівають у сушильній шафі при 105° С 10 хв.

На пластинці мають з'явитися три основні плями вишневого кольору на рівні плям аралозидів у сапаралі. Допускається наявність додаткових плям як вишневого, так і іншого кольору.

Вміст суми аралозидів у перерахунку на амонієву сіль аралозидів А, В і С, визначеної методом потенціометричного титрування, має бути не меншим за 5 % (ДФ XI, ст. 65).

Застосування. Корені аралії входять до складу гіпоглікемічного збору “Арфазетин”. Виготовляють тонізуючий препарат “Сапарал” і настойку, які застосовують при гіпотонії, астенії і депресивних станах.

Radices Ginseng — корені женьшеня

Заготовлені восени (на 5–6 році життя), розрізані поздовжньо і висушені корені культивованої і дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — женьшеня (людина -корінь), **Panax ginseng C.A. Mey**, род. аралієвих **Araliaceae**.

Зовнішні ознаки. Корінь стрижневий з крупним розгалуженням: на верхівці має звужене, поздовжньо-зморшкувате кореневище — “шийку” з кільцевими рубцями відмерлих стебел. Верхівка кореневища розширена — “головка” з зимуючою брунькою. “Тіло” кореня потовщене, в діаметрі 0,7–2,5 см, веретеновидне, поздовжньо-, рідше спіральнo-зморшкувате. Внизу часто корінь розгалужується на два (іноді на три і більше) відростки — бічні корені (“ноги”). Від “шийки” також відходять додаткові корені. “Шийки” і “головки” може не бути.

Колір коренів зовні і в розрізі жовтувато-білий, на свіжому зламі — білий. Запах своєрідний. Смак солодкий, пекучий, потім гіркуватий.

Якісні реакції. При змочуванні порошку розчином йоду з'являється синьо-фіолетове забарвлення (*кροхмаль*).

При нанесенні на порошок краплі концентрованої сірчаної кислоти за 1–2 хв. з'являється цеглянисто-червоне забарвлення, яке переходить у червоно-фіолетове, а потім — у фіолетове (*сапоніни*).

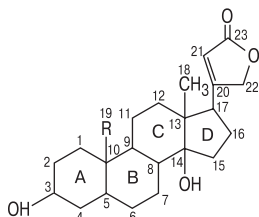
2 краплі 0,1%-го нінгідрину наносять на хроматографічний папір і сушать у сушильній шафі при 100–105° С. Потім на те ж місце наносять 2 краплі досліджуваного відвару і знов сушать папір при тій же температурі; виникає синьо-фіолетова пляма (*аміни*).

Вміст екстрактивних речовин (70%-й спирт) має бути не меншим за 20 % (ДФ XI, ст. 66).

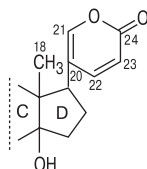
Застосування. Виготовляють настойку тонізуючої і адаптогенної дії.

Глава 22. Кардіостероїди

Кардіостероїди (кардіоглікони або серцеві глікозиди) — це група глікозидів, аглікони яких представлені похідними циклопентанпергідрофенантрону і мають у C_{17} ненасичений лактонний цикл: п'ятичленний бутенолідний (**карденоліди**) або шестичленний кумаліновий (**буфадієноліди**). Назва карденоліди походить від грецьк. “cardia” — серце, енолід — лактонний цикл з подвійним зв'язком; буфадієноліди — від лат. “bufo” — жаба, дієнолід — лактонний цикл з двома подвійними зв'язками. Молекули кардіостероїдів з 6-членним лактонним циклом вперше були виявлені у секреті жаб. Кардіостероїди діють на серцевий м'яз. У терапевтичних дозах вони тонізують його, у більших — пригнічують і, навіть, можуть спричинити зупинку серця в стадії систоли.



Структура карденоліду



Фрагмент формули буфадієноліду

Ряд інших природних сполук (аглікони нейтральних сапонінів, глікоалкалоїди, фітостерини, холестерин, вітамін D, жовчні кислоти, гормони кори надниркових залоз, статеві гормони, отрута жаб тощо) також має циклопентангідрофенантрену будову, але без лактонного циклу у молекулі і без кардіотонічних властивостей.

Усі аглікони кардіостероїдів завжди мають гідроксильні групи у C_3 , часто у C_{14} , а деякі й у C_5 або C_{16} . Інколи аглікони мають OH-групи й у C_{11} , C_{12} , рідше у C_1 , C_2 , C_{15} . У C_{16} гідроксили можуть бути ацильовані мурашиною, оцтовою або ізовалеріановою кислотами. При C_{13} завжди знаходиться метильний радикал. Карденоліди з метильним радикалом у C_{10} належать до **групи наперстянки**, а карденоліди з альдегідним радикалом при C_{10} — до **групи строфанта**. Рідко зустрічаються карденоліди із спиртовою групою у C_{10} .

Цикли A/ B мають *цис*- або *транс*-форму; B/C — *транс*; а C/D, на відміну від інших стероїдів, знаходяться у *цис*-формі. Вуглеводна частина молекули кардіостероїду складається з 1 — 5 моносахаридів, завжди зв'язаних через атом кисню у C_3 ; відомо понад 40 моносахаридів, зокрема й притаманні лише цій групі глікозидів — *дезоксичукри*: D- дигітоксоза, D- цимароза та ін.

Кардіостероїди (глікозиди і аглікони) містяться у розчиненому стані в клітинному сокові різних органів рослин.

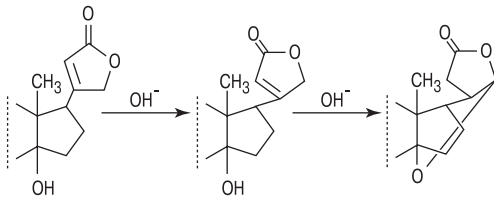
Фізико-хімічні та біологічні властивості. Кардіоглікозиди — безбарвні, кристалічні, рідше аморфні речовини, розчинні в етанолі й метанолі; у водних спиртах і воді краще розчиняються ті глікозиди, що мають довгий вуглеводний ланцюг; нерозчинні у петролейному та діетиловому ефірі й бензолі; оптично активні; деякі флуоресціюють в УФ-світлі.

Аглікони добре розчиняються в органічних розчинниках.

Серцеві глікозиди — нестійкі сполуки. Вони легко гідролізуються кислотами і ферментами.

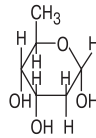
Під час роботи із сировиною (заготівля, сушіння) та при її зберіганні під впливом ферментів можлива зміна положення лактонного циклу у молекулі з β в α , що супроводжується втратою активності кардіостероїду. Зміна орієнтації бутенолідного циклу із β -положення в α може відбуватися також при нагріванні.

В лужному середовищі лактонний цикл карденолідів порівняно легко розщеплюється.

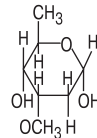


Для проявлення кардіотонічної активності в молекулі обов'язкова стероїдна структура, в якій цикли C/D мають *цис*-сполучення, а також наявність таких функціональних груп як: ненасичений лактонний цикл при C_{17} і β -ОН-група при C_{14} .

Наявність цисоїдного вузла, що складається з трьох функціональних груп у кільці D (циклопентан): ненасиченого лактонного циклу при C_{17} , ОН — при C_{14} і метильної групи при C_{13} , розмічених у β -положенні, мають особливе значення для проявлення високої активності. Будь-які зміни, що порушують цисоїдність даного вузла, призводять до повної або майже повної втрати активності.



D-дигітоксоза



D-цимароза

Найбільша біологічна активність притаманна тим сполукам, які термодинамічно і конформаційно найменш стабільні.

Кардіостероїди збільшують силу і зменшують частоту серцевих скорочень, поліпшують тканинний обмін серцевого м'яза. Їх застосовують при серцевій недостатності та порушенні ритму серця.

Зберігають сировину за списком Б (насіння строфанта, серцеві глікозиди та більшість їх препаратів — за списком А).

Методи виділення і аналіз. Кардіоглікозиди екстрагують 70–80 %-м етанолом, упарюють у вакуумі при температурі не вище 52°C і очищають від супутніх речовин багаторазовою обробкою екстракту органічними неполярними розчинниками (хлороформом, чотирихлористим вуглецем та ін.). При необхідності очищену суму глікозидів розділяють на індивідуальні речовини, використовуючи сорбенти: алюмінію оксид, силікагель тощо.

Головна трудність при роботі із серцевими глікозидами полягає в тому, що це дуже нестабільні сполуки, — найменша зміна рН середовища чи порушення температурного режиму спричиняють їх руйнування.

Якісні реакції. *Приготування витягу:* 3 г сировини, подрібненої до 1–3 мм, вміщують у колбу на 100 мл зі шліфом, додають 30 мл 70 %-го спирту, закривають зворотним холодильником і нагрівають на водяному нагрівнику 10 хв. Після охолодження екстракт проціджують крізь жмутик вати у циліндр на 25 мл. Колбу із сировиною промивають 20 мл 70 %-го спирту. Екстракти об'єднують і очищають від фенольних сполук, перемішуючи їх з 2,0 г оксиду алюмінію для хроматографії у плоскодонній колбі 5 хв. Після відстоювання фільтрують крізь подвійний складчастий фільтр і промивають сорбент двічі по 3 мл 70 %-м спиртом.

Очищений екстракт використовують для реакцій виявлення кардіостероїдів, які можна розподілити на такі три групи:

1. Реакції на вуглеводний компонент.
2. Реакції на стероїдну частину.
3. Реакції на лактонний (бутенолідний чи кумаліновий) цикл.

1. Реакції на вуглеводний компонент. *Реакція з реактивом Фелінга.* До 2 мл одержаного екстракту додають 0,5 мл 1 %-го розчину хлороводневої кислоти і нагрівають на водяному нагрівнику 1 год. (гідролізуються глікозиди). Після цього в пробірку додають кілька краплин 10 %-го розчину натрію гідроксиду для нейтралізації кислоти, а потім 1 мл реактиву Фелінга і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику. З'являється осад цеглясто-червоного кольору, що свідчить про наявність *вуглеводів*.

Реакція Келлера-Кіліані на присутність 2-дезоксисукрів (роботу виконують у витяжній шафі). До 1 мл спирто-водного екстракту додають 1 мл оцтової кислоти зі слідами заліза III сульфату. Обережно по сухій стінці пробірки нашаровують 1 мл кон-

центрованої сірчаної кислоти. **Вміст пробірки не збовтувати і не перемішувати!** Верхній шар забарвлюється у синій колір (відтінки можуть варіювати від зеленаво-синього до синьо-фіолетового).

2. Реакції на стероїдну частину. *Реакція Лібермана-Бурхарда* (виконується у витяжній шафі). 1 мл спирто-водного екстракту випарюють у випарювальній чашці досуха. Залишок розчиняють в 1 мл оцтового ангідриду, переносять у суху пробірку і обережно по стінці нашаровують 2–3 краплини концентрованої сірчаної кислоти. На межі двох шарів рідин з'являється коричневе кільце, а верхній шар згодом набуває зеленого, а потім коричневого кольору.

Реакція Розенгейма. До 1 мл спирто-водного екстракту додають 1 мл 90 %-го розчину трихлороцтової кислоти в метанолі (або етанолі); з'являється синє або синьо-зелене забарвлення.

3. Реакції на лактонний (бутенолідний) цикл. *Реакція Легалья.* До 1 мл спирто-водного екстракту додають 1 мл 5 %-го розчину натрію нітроприсуїду, перемішують і додають 2–3 краплини 10 %-го розчину натрію (або калію) гідроксиду. Пробірку струшують; з'являється червоне забарвлення, яке швидко зникає.

Реакція Раймонда. До 1 мл спирто-водного екстракту додають 10–15 краплин *m*-динітробензолу (3 %-й розчин *m*-динітробензолу в бензолі) і перемішують. Потім додають 2–3 краплини 10 %-го спиртового розчину калію гідроксиду; з'являється фіолетове забарвлення, яке швидко зникає.

Хроматографічне виявлення. 0,2 мл спирто-водного екстракту упарюють у випарювальній чашці, залишок розчиняють у кількох краплинах спирту, одержаний розчин і “свідки” капіляром наносять на дві пластинки “Силуфол” (діаметр плям має бути до 5 мм). Хроматографують у системі розчинників хлороформ—метанол (9:1). Хроматограми висушують у витяжній шафі, розглядають у денному і УФ-світлі до й після обробки реактивами. Одну з пластинок обприскують реактивом Раймонда або реактивом Йенсона.

Примітка. При проявленні реактивом Раймонда хроматограму спочатку обприскують розчином *m*-динітробензолу, а після повного висушування у витяжній шафі — спирто-водним розчином калію гідроксиду (7,0 г лугу, 25 мл води і 45 мл 96 %-го спирту); з'являються синьо-зелені або сині плями, які швидко зникають.

При проявленні реактивом Йенсона (25 %-й розчин трихлороцтової кислоти в хлороформі) хроматограму поміщують у сушильну шафу при 100–105° С на 3–5 хв. Після цього відмічають появу синьо-зелених плям і флуоресценцію в УФ-світлі.

Другу хроматограму обприскують 1 %-м розчином борної кислоти в 90 %-му метанолі з одним відсотком розчину хлороводневої кислоти. Хроматограму висушують на повітрі, а потім нагрівають у сушильній шафі при 100–105° С 10 хв; з'являються сірувато-сині плями, які флуоресціюють в УФ-світлі пурпуровим кольором (*2-дезоксизукри*).

Визначення вмісту. Для визначення якості сировини (препарату) існують методи біологічної стандартизації та фізико-хімічні методи. Біологічну активність визначають на жабах, кішках, голубах і виражають її в одиницях дії (ЖОД, КОД, ГОД). *За одну жаб'ячу одиницю дії (ЖОД) слід вважати найменшу дозу препарату, котра викликає у лісової жаби-самця масою 30-35 г систолічну зупинку серця протягом години.* А потім обчислюють в а л о р — тобто кількість одиниць дії в 1 г сировини або сухого концентрату; в 1 таблетці; в 1 мл рідкої лікарської форми. Біологічна стандартизація лікарських засобів називається *валоризацією*.

Визначення вмісту кардіостероїдів у сировині фізико-хімічним методом в листях наперстянки шерстистої наведено нижче.

Хід роботи. Аналітичну пробу сировини подрібнюють до 1 мм. 5 г сировини вміщують у колбу на 100 мл, доливають 50 мл 70 %-го етилового спирту, колбу з вмістом зважують, приєднують зворотний холодильник і нагрівають на киплячому водяному нагрівачі 30 хв. з моменту закипання спирту. Потім колбу охолоджують, зважують, втрату маси поповнюють 70 %-м етиловим спиртом, перемішують і фільтрують крізь паперовий фільтр.

25 мл фільтрату вміщують у круглодонну колбу на 100 мл і впарюють при 40°C під вакуумом (до початку спінювання розчину). Вміст колби після охолодження кількісно переносять у ділительну лійку на 100 мл і обробляють чотирихлористим вуглецем по 10 мл чотири рази. Із очищеного витягу глікозиди екстрагують сумішшю хлороформ — ізопропіловий спирт (3:1 за об'ємом) по 10 мл 3 рази, збовтуючи по 5 хв. Об'єднані витяги фільтрують крізь паперовий фільтр з 8 г зневодненого натрію сульфату і впарюють досуха під вакуумом на водяному нагрівачі при температурі не більше 50°C. Сухий залишок розчиняють в 3 мл суміші хлороформ — метиловий спирт (1:1) і одержаний розчин хроматографують.

Аркуш хроматографічного паперу марки "С" розміром 16 × 50 см розмічають вздовж на 4 рівні смуги по 4 см шириною; на відстані 10 см від верхнього краю паперу відмічають стартову лінію. Папір просочують 5 хв. 30 %-м розчином формаміду у метиловому спирті, віджимають між аркушами фільтрувального паперу і підсушують на повітрі 20 хв.

На лінії старту, в точки, розміщені в центрі смуг, наносять на першу смугу — 0,01 мл розчину "свідків", на дві інші — досліджуваний розчин по 0,02 мл у кожену точку; четверту смугу залишають чистою (контроль). Потім папір вміщують у камеру із сумішшю хлороформ—діоксан — *n*-бутиловий спирт (7:2:0,5), насичену формамідом. Хроматографують низхідним методом 4–6 год., не допускаючи проходження фронту розчинників до кінця смуги.

Хроматографування відбувається при постійній температурі у темному місці.

Хроматограму виймають із камери, олівцем відмічають лінію фронту, сушать на повітрі 15 – 20 хв., потім у сушильній або вакуум-сушильній шафі при 120° С 30 хв.

Суху хроматограму розрізають на окремі смуги по лініях, позначених раніше олівцем. Контрольну смугу зі “свідками” й одну смугу з досліджуваним розчином обприскують або змочують свіжоприготованим 25 %-м розчином трихлороцтової кислоти у хлороформі, що містить хлораміну Т (0,2 г хлораміну Т в 100 мл розчину трихлороцтової кислоти). Після цього смуги сушать 1 – 2 хв. на повітрі, потім 5 хв. при 120° С (краще у вакуум-сушильній шафі) і спостерігають світіння плям в УФ-світлі, відмічаючи межі плям на смугі олівцем.

Дигіланід А має значення Rf близько 0,79 і жовто-зелену флуоресценцію; дигіланід В — Rf близько 0,55 і блакитнувато-зелену флуоресценцію і дигіланід С — Rf близько 0,39 і блакитну флуоресценцію.

Проявлені смуги з досліджуваною речовиною прикладають до непроявленої смуги так, щоб лінії старту співпали. Потім із непроявлених смуг вирізають ділянки, розміщені навпроти зон кожного із дигіланідів А, В, С, вимірюють кожну ділянку і позначають олівцем номер аналізу і літеру дигіланіду. Кожну одержану з дигіланідами ділянку паперу вміщують в окрему пробірку (2×20 см) і заливають по 10 мл свіжоприготованого ксантгідролового реактиву. Паралельно вирізають із контрольної смуги ділянку паперу такого ж розміру і заливають 10 мл того ж реактиву. Пробірки закривають ватними тампонами, витримують при 60° С 1 год. у водяному нагрівнику або в сушильній шафі, потім охолоджують холодною водою 5 хв. і залишають стояти на 30 хв. при кімнатній температурі.

Оптичну густину забарвленого розчину вимірюють на спектрофотометрі або на фотоелектрокалориметрі (ФЕК-М) із зеленим світлофільтром при довжині хвилі 535 нм, товщина шару 10 мм. Як контрольний розчин використовують воду.

Відлік проводять по правому барабану. Нульову точку знаходять по розчину з контрольним папером (правий світлофільтр) навпроти води (лівий світлофільтр). За калібрувальним графіком визначають концентрацію дигіланіду в мікрограмах в 1 мілілітрі розчину. Вміст кожного дигіланіду в сировині у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{C \cdot V \cdot V_2 \cdot V_4 \cdot 100}{V_1 \cdot V_3 \cdot m \cdot (100-W)}$$

де С — маса дигіланіду в 1 мл калориметрованого розчину, знайдена за калібрувальним графіком, мкг; V — об'єм розчинника, взятого для екстракції, мл; V₁ — об'єм фільтрату, із якого отримують

сухий залишок глікозидів, мл; V_2 — об'єм розчину, приготованого для хроматографування, мл; V_3 — об'єм розчину, нанесеного на хроматограму, мл; V_4 — об'єм розчину для калориметрування, мл; t — наважка сировини, г; W — вологість сировини, %.

Вміст суми дигіланідів А, В, С в абсолютно сухій сировині має бути не меншим за 0,1 %; дигіланіду С — не меншим 0,06 %; біологічна активність 1 г листя — не менш 100 ЖОД (ФС 42-614-89).

Вміст дигіланіду С визначають у сировині, призначеній для одержання «Целаніду»; біологічну активність у сировині для «Лантозиду».

Примітки. 1. *Приготування калібрувального графіка.* Близько 0,0250 (точна наважка) державного стандартного зразка (ДСЗ) целаніду вміщують у мірну колбу на 25 мл і розчиняють у суміші хлороформу і метилового спирту (1:1). Готують 4 хроматограми, як описано вище: на лінію старту першої хроматограми піпеткою наносять на три смуги по 0,01 мл (10 мкг), другої — по 0,05 мл (50 мкг), третьої — по 0,1 мл (100 мкг) і четвертої — по 0,12 мл (120 мкг) одержаного розчину ДСЗ целаніду. Четверту смугу кожної хроматограми залишають як контрольну. Далі хроматографують низхідним методом. Для побудови калібрувального графіка на осі ординат відкладають значення оптичної густини, а по осі абсцис — концентрації ДСЗ целаніду в мікрограмах в 1 мл фотометрованого розчину.

2. *Приготування суміші розчинників для хроматографування.* У ділильну ліжку на 250 мл вміщують 70 мл хлороформу, 20 мл діоксану, 5 мл *n*-бутилового спирту і близько 10 мл формаміду. Суміш акуратно струшують 10 хв.; і залишають розшаруватися (протягом 20 год.). Нижній шар видаляють, верхній вміщують у камеру для насичення її парами суміші розчинників впродовж 20 год. Хроматографування проводять при 20–25°C в темному місці.

3. *Приготування 25 %-го розчину трихлороцтової кислоти з хлораміном.* 25 г трихлороцтової кислоти вміщують у мірну колбу на 100 мл, приливають 70 мл хлороформу, 0,2 г хлораміну Б і вміст колби доводять хлороформом до позначки. Розчин використовують свіжоприготований.

Для об'єктивної оцінки вмісту суми кардіостероїдів слід враховувати такі показники:

1 г суми кардіостероїдів наперстянки пурпурової та великоцвітої повинен мати 6000 — 8000 ЖОД або 1200 КОД;

1 г суми карденолідів конвалії повинен мати 19000-27000 ЖОД або 3030 — 3700 КОД;

1 г суми кардіостероїдів горицвіту весняного відповідає 2083 КОД;

1 г суми кардіотонічних глікозидів наперстянки шерстистої повинен мати 12000 — 18000 ЖОД.

Треба також врахувати **біологічну активність:**

1 г листя наперстянки пурпурової або великоцвітої містить 50 — 66 ЖОД або 10,3 — 12,6 КОД;

1 г листя наперстянки шерстистої не менш як 100 ЖОД;

1 г листя конвалії звичайної не менш як 90 ЖОД або 15КОД;

1 г квіток конвалії звичайної не менш як 100 ЖОД або 33 КОД;

1 г трави конвалії звичайної не менш як 120 ЖОД або 20 КОД;

1 г трави горицвіту весняного повинна мати 50 — 66 ЖОД або 6,3 — 8,0 КОД.

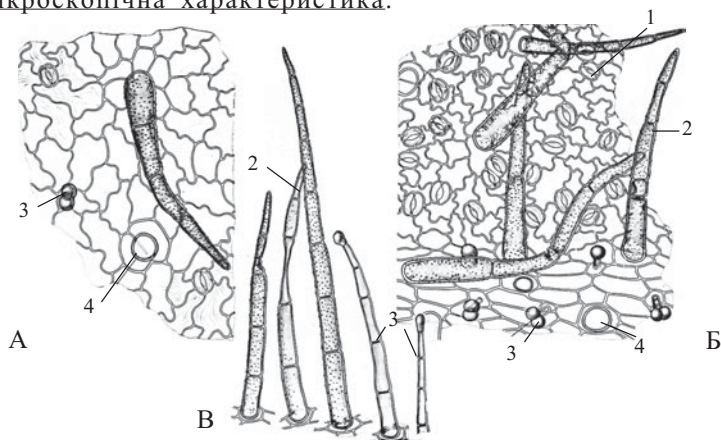
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться кардіостероїди

Folia Digitalis — листя наперстянки

Заготовлене й висушене розеткове та стеблове листя культивованої дворічної трав'янистої рослини — наперстянки пурпурової — **Digitalis purpurea** L. і дикорослої багаторічної рослини — н. великоцвітої — **D. grandiflora** Mill. (**D. ambigua** Murr.), род. ранникових — **Scrophulariaceae**.

Зовнішні ознаки. Листки наперстянки пурпурової довгасто-яйцеподібні або яйцеподібно-ланцетні з тупо-загостреною верхівкою. Край нерівномірно зарубчастий, розеткові листки мають крилаті черешки, тобто листкова пластинка збігає вздовж черешка, стеблові — короткочерешкові або без черешків. Зверху листки зморшкуваті, темно-зелені, дещо опушені: нижня поверхня має характерну багатокутну сітку дуже галузистих і виступаючих жилок. Довжина листків 10–30 см і більше, ширина до 11 см. Колір зісподу сірувато-зелений. Запах своєрідний, неприємний. Смак не визначається. **Сировина отруйна!**

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 22.1. Листок наперстянки пурпурової.
Препарат листка з поверхні.

A — епідерма верхнього боку; *Б* — епідерма нижнього боку;
В — волоски. Клітини епідерми зі звивистими стінками й подекуди складчастою кутикулою.

1 — прорихи переважно з нижнього боку, оточені 3–7 клітинами (аномоцитний тип прорихового апарату); *2* — волоски прості, численні, особливо зісподу, 2–8 клітинні з ніжнородавчастою поверхнею і настільки тонкими стінками, що окремі клітини спадаються; *3* — головчасті волоски двох типів: часто зустрічаються вздовж жилок дрібні волоски на одноклітинній ніжці з двоклітинною головкою (в профіль вони нагадують грибки, зверху мають вигляд цифри 8; інші волоски — з одноклітинною круглою головкою на довгій багатоклітинній ніжці; *4* — місце прикріплення волосків.

Листки **наперстянки великоцвітої** ланцетоподібні або видовжено-ланцетоподібні, з гострою верхівкою. Край нерівномірно слабкогостро-пилчастий, розеткові листки звужені в крилатий черешок, стеблові — сидячі. Довжина листка до 30 см, ширина до 6 см. Колір листків на обох поверхнях зелений, волоски зісподу розміщені тільки вздовж крупних жилок. Жилки галузяться мало. Запах слабкий. Смак не визначається. **Сировина отруйна!**

Біологічна активність. 1 г сировини обох видів наперстянки має бути 50 – 66 ЖОД або 10,3 – 12,6 КОД (ДФ XI, ст. 14).

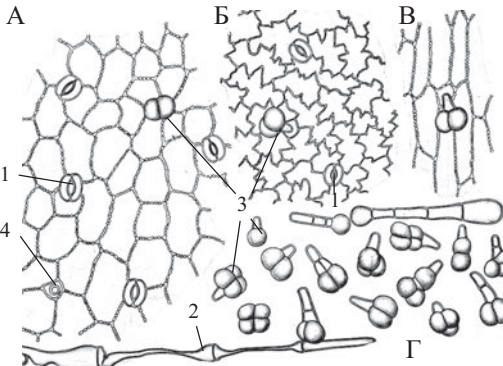
Застосування. Виготовляють препарати кардіотонічної дії: порошок, “Дигітоксин”, “Гітоксин”, “Кордигіт”.

Folia Digitalis lanatae — листя наперстянки шерстистої

Заготовлене й висушене з рослин першого року життя (у фазі розвинутої розетки) і другого року життя (до цвітіння) листя культивованої багаторічної трав'янистої рослини — наперстянки шерстистої — **Digitalis lanata Ehrh.**, род. ранникових — **Scrophulariaceae**.

Зовнішні ознаки. Листки видовжено-ланцетні або ланцетні, цілокраї, рідко по краю ледь хвилясті або з дрібними зубчиками. Головна жилка і 3–4 бічних виразно помітні. Довжина листка 6–12, ширина — 1,5–3,5 см. Поверхня гола, зверху лосняща, зеленого кольору, зісподу — світло-зелена, жилки жовтаво-бурі, біля основи листка часто червонувато-лілові. Запах слабкий, своєрідний. Смак не визначається. **Сировина отруйна!**

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 22.2. Листок наперстянки шерстистої. Препарат листка з поверхні.

А — епідерма верхнього боку; Б — епідерма нижнього боку; В — епідерма над жилкою; Г — волоски.

Клітини епідерми верхнього боку листка досить великі, в обрисі багатокутні; оболонки їх мають виражене чоткоподібне потовщення. Клітини нижньої епідерми звивисті з чоткоподібним потовщенням оболонок.

1 — продихи, оточені 3–5 побічними клітинами (аномоцитний тип), навколо продихів часто помітно складчастість кутикули; 2 — волоски прості тонкостінні з 6–12 дуже великих перекручених клітин; 3 — головчасті волоски на маленькій ніжці з двоклітинною або три-чотирікклітинною головкою; зустрічаються волоски й на дуже довгій багатоклітинній ніжці; 4 — місце прикріплення волоска.

Біологічна активність 1 г сировини має бути не менше 100 ЖОД (ФС 42-614-72).

Вміст суми ланатозидів А, В і С у сировині, призначеній для виготовлення целаніду, має становити не менше 0,1 %.

Застосування. Виготовляють препарати кардіотонічної дії: “Дигітоксин”, “Дигоксин”, “Целанід” (“Ланатозид С”), “Лантозид”, продукт ферментного розщеплення дигіланіду А — “Ацетилдигітоксин”.

Herba Convallariae — трава конвалії

Folia Convallariae — листя конвалії

Flores Convallariae — квітки конвалії

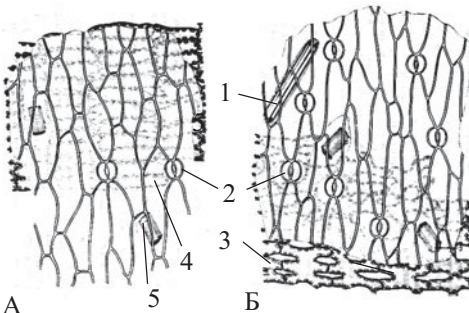
Заготовлені і висушені трава (під час цвітіння), листя (до цвітіння і на початку цвітіння), квітки (під час цвітіння) дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — конвалії звичайної — **Convallaria majalis L.**, род. конвалієвих (лілійних) — **Convallariaceae(Liliaceae)**.

Зовнішні ознаки. *Трава.* Суміш листків із піхвами, суцвіть з квітконосами, окремих квіток і часточок квітконосів. Запах слабкий.

Листя. Листки еліптичні або ланцетоподібні із загостреною верхівкою, біля основи звужуються і поступово переходять у довгу замкнену піхву, цілокраї, жилкування дугоподібне. Листки тонкі, ламкі, з голою блискучою поверхнею. Довжина їх до 20 см, ширина — до 8 см, зелені, рідше — бурувато-зелені. Запах слабкий.

Квітки. Суміш суцвіть із залишками квітконосів. Суцвіття — одноплода китиця з 3 – 12 квіток на ребристому голому квітконосі довжиною до 20 см, товщиною до 1,5 мм. Квітки двостатеві, оцвітину віночкоподібна, дзвоникувата, зрослопелюсткова, з 6 короткими відігнутими зубчиками. Квітки жовтаво-білі, сидять на коротких квітконіжках. Запах слабкий. Смак усіх видів сировини конвалії не визначається.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 22.3. Листок конвалії. Препарат листка з верхні.

А — епідерма верхнього боку листка; Б — епідерма нижнього боку. Дорсивентральний тип листка. Клітини епідерми витягнуті по осі листка.

1 — стелоїди (великі поодинокі голчасті кристали оксалату кальцію), розміщені в окремих клітинах мезофілу; 2 — численні протиди з обох боків

округлі, орієнтовані по осі листка і оточені чотирма побічними клітинами (тетрацитний тип продихового апарату); 3 — клітини губчастої тканини розгалужені, витягнуті по ширині листка; 4 — клітини палісадної тканини, витягнуті горизонтально і розміщені поперечно до довжини листка (“лежача палісадна тканина”); 5 — пучки рафід кальцію оксалату.

Біологічна активність 1 г трави має бути не менше 120 ЖОД або 20 КОД; 1 г листя — не менше 90 ЖОД або 15 КОД; 1 г квіток — не менше 200 ЖОД або 33 КОД (ДФ XI, ст. 49).

Застосування. Кардіотонічний засіб. Із усіх видів сировини конвалії виготовляють настойку і на її основі — препарати для лікування неврозів серця і порушень серцевої діяльності: краплі з настоєю валеріани і адонізидом; краплі з настоєю собачої кропиви та ін. “Корглікон” (сума глікозидів із листя), застосовують при гострій і хронічній недостатності кровообігу.

Corglyconum — Корглікон

Препарат із листя конвалії звичайної (та різновидів) — **Convallaria majalis** L., род. конвалієвих (лілійних) — **Convallariaceae** (**Liliaceae**), який містить суму глікозидів і застосовується для виготовлення розчину корглікону для ін’єкцій.

Опис. Порошок від світло-жовтого до бурувато-жовтого кольору.

Розчинність. Легко розчиняється у 95 %-му спирті, важко — у воді, практично не розчиняється в хлороформі та ефірі.

Визначення тотожності. 5 мг препарату розчиняють у 3 мл оцтового ангідриду і обережно нашаровують на 3 мл концентрованої сірчаної кислоти; шар оцтового ангідриду забарвлюється у зелений колір (стероїдне ядро).

5 мг препарату розчиняють у 2 краплях 95 %-го спирту і доводять водою до 1 мл. До отриманого розчину додають 1 мл розчину натрію нітропрусиду і 1–2 краплі розчину натрію гідроксиду; з’являється швидко зникаюче червоне забарвлення (*n*-ятичленний лактонний цикл з подвійним зв’язком у α -, β -положенні).

0,4 г препарату розчиняють у 10 мл метанолу. 0,05 мл отриманого розчину мікропіпеткою наносять на лінію старту пластинки, покритої силікагелем. На відстані 2 см від першої точки наносять мікропіпеткою 0,05 мл (150 мг) 0,3 %-го розчину конвалатоксину у метанолі. Пластинку з нанесеними пробами сушать на повітрі, а потім поміщають у камеру з сумішшю бензол-бутанол (1:1) і хроматографують висхідним методом. Коли фронт розчинників дійде до кінця пластинки, її виймають із камери, сушать на повітрі у витяжній шафі 30 хв. і обприскують пластинку спочатку 10 %-м розчином *m*-динітробензолу у бензолі, а потім водно-метаноль-

ним розчином натрію гідроксиду. Повинно з'явитися не менше 5 плям синього кольору з такими значеннями Rf по відношенню до конвалатоксину: конвалозид — від 0,15 до 0,27; локундійозид — від 0,5 до 0,7; конвалатоксол — від 0,8 до 0,9; конвалатоксин 1,0; дезглюкохейротоксин — від 1,1 до 1,2.

Прозорість і кольоровість розчину. Розчин 0,1 г препарату у 200 мл води має бути прозорим; забарвлення розчину не повинно бути інтенсивнішим за еталон № 4 (ДФ XI, с. 198).

Сапоніни. Не повинна утворюватися стійка піна при енергійному збовтуванні протягом 15 сек. 1 мл розчину препарату, отриманого для дослідження прозорості і кольоровості.

Дубильні речовини. До 5 мл розчину препарату, отриманого для дослідження прозорості і кольоровості, додають 3 краплі розчину заліза III хлориду; не повинно з'являтися сине чи зелене забарвлення.

Втрата маси при висушуванні. Близько 0,5 г препарату (точна наважка) сушать при 100 — 105° С до сталої маси. Втрата маси не повинна перевищувати 11 %.

Кількісне визначення. Близько 0,01 г препарату (точна наважка) розчиняють у метанолі в мірній колбі на 50 мл і доводять об'єм розчину метанолом до позначки. 2 мл отриманого розчину вміщують у колбу на 50 мл, додають 3 мл метанолу і 5 мл розчину натрію пікрату. Через 15 хв. вимірюють оптичну густину на спектрофотометрі (довжина хвилі 494 нм) в кюветі з товщиною шару 10 мм.

Контролем є суміш із 5 мл метанолу і 5 мл розчину натрію пікрату.

За калібрувальним графіком знаходять концентрацію глікозидів у грамах на мілілітр (г/мл) досліджуваного розчину.

Вміст загальної суми глікозидів у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{a \cdot b \cdot 10 \cdot 100}{v \cdot g}$$

де *a* — кількість глікозидів в 1 мл калориметрованого розчину, знайдена за калібрувальним графіком, г; *b* — об'єм розчину, взятий для розчинення наважки корелікону, мг; *v* — наважка препарату, г; *g* — об'єм досліджуваного розчину, взятий для визначення, мл.

Вміст загальної суми глікозидів у препараті має становити 30 — 50 % у перерахунку на конвалатоксин (ФС 42-765-73).

Примітки. 1. Побудова калібрувального графіка. 0,0100 г конвалатоксину розчиняють у метанолі в мірній колбі на 100 мл і доводять об'єм розчину метанолом до позначки. З отриманого розчину відбирають 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00 мл і доводять об'єм кожного розчину до 5,0 мл метанолом. У кожному колбу

додають по 5 мл розчину натрію пікрату. Далі роблять так, як наведено вище у кількісному визначенні. Будують калібрувальний графік, відкладаючи на осі абсцис відповідну концентрацію конвалатоксину в мг/мл спектрофотометрованого розчину, на осі ординат — оптичну густина.

2. *Приготування розчину натрію пікрату.* 1 г пікринової кислоти розчиняють у воді в мірній колбі на 100 мл, додають 5 мл розчину натрію гідроксиду і доводять об'єм розчину водою до позначки.

Застосування. Серцевий (кардіотонічний) засіб.

Herba Adonidis vernalis — трава горицвіту весняного

Заготовлена у період від початку цвітіння до початку обсіпання плодів і висушена трава дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — горицвіту весняного (чорногірка, стародубка) — **Adonis vernalis L.** род. жовтецевих — **Ranunculaceae.**

Зовнішні ознаки. Стебла прості або малогалузисті, 10 – 35 см довжиною і 0,4 см товщиною, злегка ребристі, покриті листками, пуп'янками, квітками або плодами. Листки чергові, майже сидячі; біля основи напівстеблообгортні, в загальному обрисі майже округлі, пальчаторозсічені на 5 часток, з них 2 нижні коротші, перисторозсічені, а 3 інші майже однакової довжини — двічі перисторозсічені. Часточки листка вузьколінійні, біля верхівки шилоподібно загострені. Квітки золотаво-жовті, крупні, близько 3,5 см в поперечнику, одиночні, розміщені на кінцях стебел і гілок. Чашечка зелена, 5 – 8-лисна, опушена. Пелюстки (12 – 20) вільні, довгасті, на верхівці звужені й зазубрені. Тичинок і маточок багато. Плід — багатонасінний збірний горішок з конусоподібним квітколожем. Поверхня плодиків комірчаста. Запах слабкий. **Сировина отруйна!**

Біологічна активність 1 г трави має бути 50 – 66 ЖОД або 6,3 – 8 КОД (ДФ XI, ст. 43).

Застосування. Кардіотонічний засіб. Сировина входить до складу збору за прописом М. М. Здренко.

Із трави отримують препарати, які поряд з кардіотонічною мають і седативну дію. “Екстрат горицвіту сухий” використовують для виготовлення таблеток “Адоніс-бром” і настою; новогаленовий препарат “Адонізид” (рідина), “Адонізид” сухий (таблетки). Настій входить до складу мікстури Бехтерева, адонізид рідкий — до комплексного препарату “Кардіовален” (адонізид, сік жовтушника розлогого, настоянка із свіжих кореневих з коренями валеріани, екстракт глоду рідкий, камфора, натрію бромід, спирт, хлорбутанолгідрат), який застосовують при ревматичних пороках серця, кардіосклерозі з порушенням кровообігу, стенокардії, вегетативних неврозках.

Herba Erysimi diffusi recens — трава жовтушника розлогого свіжа

Заготовлена у фазі цвітіння трава культивованої дворічної трав'янистої рослини — жовтушника розлогого (жовтушник сірий) — **Erysimum diffusum Ehrh. (E.canescens Roth.)**, род. капустяних (хрестоцвітих) — **Brassicaceae (Cruciferae)**.

Зовнішні ознаки. Розгалужені квітконосні стебла з листками і недостиглими плодами, ледь ребристі, довжиною до 30 см. Листки чергові, вузькі, лінійні або лінійно-ланцетні, по краю нерівномірно зубчасті або цілокраї, звужені у невеликий черешок. Суцвіття — прямостояча китиця, несе сіро-жовті дрібні квітки, які розпукуються поступово, тому в нижній частині бувають плоди у різній стадії розвитку, а на кінці — квітки. Плоди — дуже тонкі ниткоподібні чотиригранні стручки. Колір сировини сірувато-зелений. Запах своєрідний. Смак не визначається.

Біологічна активність 1 мл консервованого спиртом (1:1) соку свіжої трави має бути не менше 150 ЖОД (ФС 42-409-72).

Застосування. Свіжий сік трави, що входить до складу комплексного препарату “Кардіовален” (див. “Herba Adonidis vernalis”, с. 261).

Semina Strophanthi — насіння строфанта

Заготовлене в стадії повної стиглості плодів, очищене від остюків з летючками і висушене насіння тропічних дерев'янистих ліан або витких кущів — строфанта Комбе — **Strophanthus kombe Oliv.**, с. привабливого — **S.gratus (Hook) Franch.**, с. щетинистого — **S. hispidus DC.**, род. барвінкових — **Apocynaceae**.

Зовнішні ознаки. Насіння видовжено-витагнуте, сплюснуте, з загостреним верхнім і закругленим нижнім кінцем, вкрите притиснутими шовковистими волосками, направленими від основи до загостреного кінця. Довжина насіння 12 – 18 мм, ширина — 3 – 6 мм, товщина 2 – 3 мм. Колір сріблясто- або зеленувато-сірий. Запах слабкий. **Сировина отруйна!**

Біологічна активність 1 г насіння має бути не менше 2000 ЖОД або 240 КОД (ДФ X, ст. 605).

Застосування. Виготовляють препарати кардіотонічної дії — “Строфантин К” (суміш глікозидів: К-строфантозиду і К-строфантину-β) і “Строфантину ацетат” (аглікон етерифікований оцтовою кислотою).

Строфантин-Г використовують як стандарт при біологічній оцінці сировини та препаратів, в яких містяться кардіостероїди.

Підрозділ 3. Азотомісткі сполуки

До складу більшості біологічно активних речовин вторинного обміну входять елементи С, Н, О, деякі включають також Р і S. Алкалоїди за своєю структурою відрізняються наявністю в їх молекулах N.

На відміну від фенольних сполук і терпеноїдів алкалоїди об'єднані в одну групу вторинного обміну не за біогенетичним принципом (більшість утворюється з амінокислот, інші — мевалонатним шляхом), а за хімічними ознаками — наявністю в їх молекулах азоту.

Глава 23. Алкалоїди

Алкалоїди — це складні органічні азотомісткі сполуки оснóвного характеру, рослинного (рідше тваринного) походження, більшість яких мають дуже сильну специфічну фізіологічну дію на організм. Назва “алкалоїд” походить від араб. “алкалі” — луг і грецьк. “*eidos*” — вигляд, тобто подібний до луку.

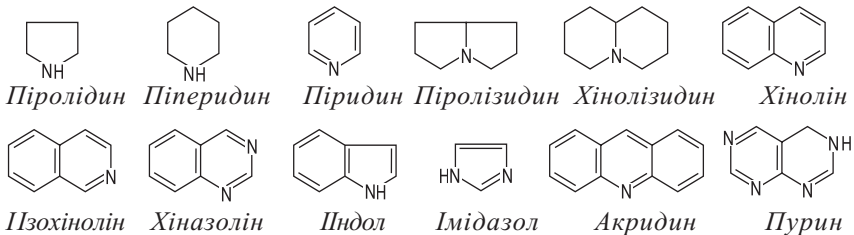
Як правило, алкалоїди мають гетероциклічну будову і лише незначна кількість їх — з азотом у боковому ланцюгу.

Первинними попередниками більшості алкалоїдів є амінокислоти (орнітин, лізин, аспарагінова кислота, тирозин і триптофан). А попередниками пуринових алкалоїдів: кофеїну, теофіліну, теоброміну виступають не амінокислоти, а проміжні продукти біосинтезу нуклеїнових кислот. Біосинтез деяких алкалоїдів відбувається як у терпеноїдів — мевалонатним шляхом.

Алкалоїди, що утворилися із амінокислот і мають гетероцикл з атомом азоту у молекулі, називаються істинними алкалоїдами. Алкалоїди, що утворилися за участі амінокислот, але не мають гетероциклу, називаються протоалкалоїдами (біогенними амінами, аміноалкалоїдами), наприклад, ефедрин, капсаїцин, колхамін.

Група алкалоїдів, генетично зв'язана з терпеноїдами (ізопреноїдами), називається псевдоалкалоїдами. Їх можна розподілити на *монотерпенові* (актинідин), *сесквітерпенові*, *дитерпенові* і *стероїдні* псевдоалкалоїди.

Крім **біогенетичної** класифікації, існують і інші типи класифікацій алкалоїдів: **біосинтетична** (за назвою амінокислот, із яких вони утворилися), **фармакологічна**, **філогенетична** (за принципами близької ботанічної і хімічної спорідненості). Орехов О.П. запропонував **хімічну** класифікацію, розподіливши алкалоїди на групи за їхніми азотомісткими гетероциклами. Виділяють похідні: піролідину, піперидину, піридину, піролізидину, хінолізидину, хіноліну, ізохіноліну, хіназоліну, індолу, імідазолу, акридину, пурину тощо.



У рослинах алкалоїди зустрічаються розчиненими в клітинному соку у вигляді солей органічних кислот — щавлевої, оцтової, молочної, яблучної, винної, лимонної, янтарної; або специфічних для певної рослини — аконітової, хелідонової, хінної та ін., а також солей мінеральних кислот — хлороводневої, сірчаної, фосфорної, роданистоводневої. Солеутворення відбувається лише по одному атому азоту в молекулі алкалоїду.

Дуже рідко в рослинах алкалоїди зустрічаються у вигляді N-оксидів і вільних основ.

Молекули більшості алкалоїдів містять С, Н, N, О (деякі мають S).

Фізико-хімічні та біологічні властивості. Більшість алкалоїдів — безбарвні, оптично активні кристалічні речовини лужної реакції; відомо також кілька летких рідин з неприємним запахом (коніїн, нікотин, пахікарпін) — це сполуки, які не мають кисню в молекулі. Зрідка алкалоїди бувають забарвлені, наприклад, берберин має жовтий, а сангвінарин — оранжевий колір.

Солі алкалоїдів добре розчиняються у воді, етиловому спирті, погано або зовсім не розчиняються в органічних розчинниках. Однак, деякі солі погано розчиняються у воді (хініну сульфат), а розчинні в органічних розчинниках (скополаміну і папаверину гідрохлориди).

Алкалоїди — основи практично нерозчинні у воді (за виключенням кофеїну, ефедрину, ергометрину), добре розчиняються в неполярних розчинниках.

Цитизин, кофеїн та інші алкалоїди розчиняються як у воді, так і в органічних розчинниках.

Константи дисоціації відомих алкалоїдів коливаються в значних інтервалах від 1×10^{-1} до 1×10^{-12} , а їх солі мають різну ступінь міцності.

Алкалоїди мають широкий різноманітний спектр фізіологічної активності. Вони застосовуються в медицині як у сумарних і комплексних препаратах, так і в індивідуальному вигляді.

Сировина зберігається за списком Б, а насіння чилібухи, бульбоцибулини пізньоцвіту, кореневища скополії карніолійської і більшість алкалоїдів — за списком А.

Методи виділення і аналіз алкалоїдів. Для видобування алкалоїдів із сировини користуються двома способами: екстрагуван-

ням їх підкисленою водою (солі), або з лужного середовища — різними органічними розчинниками(основи).

Разом з алкалоїдами екстрагуються і супутні речовини: з алкалоїдами-основами — хлорофіл, каротиноїди, смоли та інші ліпофільні сполуки, а з алкалоїдами-солями — фенольні сполуки, полісахариди, кислоти і інші гідрофільні речовини, від яких необхідно екстракти очищати.

Витяги алкалоїдів-основ обробляють 1–3 %-м водним розчином кислоти, при цьому утворюються солі, які добре розчиняються у воді, а ліпофільні сполуки залишаються в органічних розчинниках. Для подальшої очистки солі алкалоїдів підлужують, витісняють вільні алкалоїди у вигляді основ, які екстрагують органічними розчинниками. При необхідності такий процес повторюється кілька разів. Після відгонки розчинників одержують суму алкалоїдів-основ.

Більшість алкалоїдів з кислотами утворюють кристалічні солі. В заводських умовах для одержання солей вибирають ту кислоту, з якою алкалоїди-основи краще кристалізуються.

Для розділення суми алкалоїдів на індивідуальні компоненти широко застосовують хроматографічні методи.

Якісні реакції. *Приготування витягу:* 2,0 г сировини подрібнюють і просіюють крізь сито з діаметром отворів 2 мм, вміщують у колбу на 100 мл зі шліфом, заливають 50 мл 1 %-го розчину хлороводневої кислоти, з'єднують колбу зі зворотним холодильником і нагрівають на киплячому водяному нагрівнику 30 хв., періодично помішуючи. Після охолодження витяг фільтрують і розділяють навпіл. Одну половину фільтрату використовують для загальноосадових реакцій, а другу — для хроматографічного виявлення алкалоїдів.

Загальноосадові реакції. На предметне скло наносять краплину одержаного фільтрату і краплину відповідного реактиву, сполучають досліджуваний розчин і реактив скляною паличкою. При наявності алкалоїдів на місці стикання крапель одразу ж або через деякий час утворюється осад чи каламуть. Для кращого спостереження під скло підкладають чорний папір.

Реактив Майєра (розчин ртуті дихлориду в розчині калію йодиду) з більшістю алкалоїдів утворює білі або жовті осади.

Реактиви Вагнера і Бушарда (розчин йоду в розчині калію йодиду) з розчинами солей алкалоїдів утворюють бурі осади, що являють собою сполуки гідройодидів алкалоїдів з йодом.

Реактив Драгендорфа (розчин вісмуту нітрату основного, калію йодиду та оцтової кислоти) з більшістю солей алкалоїдів утворюють оранжево-червоні або цеглясто-червоні осади.

Реактив Марме (розчин кадмію йодиду в розчині калію йодиду) з алкалоїдами утворює білі або жовтуваті осади, часто розчинні в надлишку реактиву.

Примітка. Чутливість деяких алкалоїдів до цього реактиву невелика. Атропін, колхіцин та інші осаджуються з порівняно концентрованих розчинів. Кофеїн не осаджується.

Розчин таніну з солями алкалоїдів утворює білуваті або жовтуваті аморфні осадки.

Розчин пікринової кислоти (1 %-й водний) з багатьма алкалоїдами утворює жовті осадки пікратів.

Примітка. Атропін осаджується лише в концентрованому розчині. Пікринова кислота не осаджує кофеїн, теобромін, аконітин, колхіцин, морфін.

Реактив Зонненшейна (розчин фосфорномолібденової кислоти) з багатьма алкалоїдами утворює жовтуваті аморфні осадки, які потім набувають синього або зеленого кольору.

Примітка. Стрихнін, хінін та інші алкалоїди дуже чутливі до цього реактиву.

Розчин кремневольфрамової кислоти з солями алкалоїдів утворює білуваті осадки.

Найчутливішими реактивами є фосфорномолібденова і кремневольфрамова кислоти, реактив Драгендорфа і розчин йоду в розчині калію йодиду. Найменш чутливі — розчини таніну і пікринової кислоти.

Хроматографічне виявлення (метод кругової хроматографії). Половину хлороводневого витягу вміщують у ділительну лійку, підключають за фенолфталеїном і екстрагують хлороформом (3 × 10 мл). Хлороформний екстракт упарюють досуха, залишок розчиняють в 1 мл 96 %-го спирту.

З хроматографічного паперу вирізають коло діаметром 15 – 20 см. На відстані 1 – 1,5 см від центру кола відмічають дугами кожний сектор і нумерують. Підготовлений для хроматографування витяг і зразки “свідків” наносять капіляром на місце кожної з намічених дуг. В центрі кола роблять отвір діаметром 1 – 2 мм і в нього вводять гніт з хроматографічного паперу. Хроматограму поміщають у камеру з сумішшю розчинників *n*-бутанол, насичений водою, льодова оцтова кислота (100:5). Хроматографують, поки фронт розчинників не просунеться на 10 – 12 см від центру. Хроматограму висушують у витяжній шафі і обприскують реактивом Драгендорфа; алкалоїди проявляються у вигляді оранжево-червоних смуг.

Визначення вмісту. Для кількісного визначення алкалоїдів у лікарській рослинній сировині застосовують здебільшого об’ємні і інструментальні методи.

Методика визначення вмісту алкалоїдів групи тропану, запропонована ДФ XI ст.13, наводиться нижче.

Близько 10,0 г подрібненої до 1 мм сировини вміщують у конічну колбу на 250 мл з притертою пробкою, доливають 150 мл ефіру, 7 мл концентрованого розчину аміаку і збовтують суміш 1 год. Ефірний витяг швидко фільтрують крізь вату в колбу на 200 мл, затуляючи

лійку годинниковим склом. До фільтрату приливають 5 мл води, енергійно збовтують і залишають до освітлення ефірного шару, після чого відмірюють мірним циліндром 90 мл ефірного витягу в ділильну лійку на 200 мл. Циліндр двічі сполоскують ефіром по 10 мл і приєднують до відміряного ефірного витягу.

З ефірного витягу алкалоїди екстрагують 1 %-м розчином хлорводневої кислоти послідовно 20, 15 і 10 мл (проба з реактивом Майєра), кожного разу фільтрують крізь фільтр, змочений водою, в другу ділильну лійку такої ж ємкості. Фільтр двічі промивають 1 %-м розчином хлорводневої кислоти по 5 мл, приєднують промивну рідину до загального кислотного витягу.

Кислотний витяг підлужують розчином аміаку до лужної реакції за фенолфталеїном, і алкалоїди екстрагують послідовно 20, 15, 10 мл хлороформу, збовтуючи по 3 хв. Хлороформний екстракт фільтрують в круглодонну колбу на 100 мл крізь паперовий фільтр, змочений хлороформом, на який поміщають 4 – 5 г безводного натрію сульфату. Фільтр двічі промивають хлороформом по 5 мл. Хлороформ відганяють на водяному нагрівнику до 1 – мл, а залишок видаляють продуванням повітря до повного зникнення запаху розчинника.

Сухий залишок розчиняють у 15 мл 0,02 моль/л розчину хлорводневої кислоти при підігріванні на водяному нагрівнику, додають 2 краплини спиртового розчину метиленового червоного, 1 краплину метиленового синього і надлишок хлорводневої кислоти відтитровують 0,02 моль/л розчином натрію гідроксиду до появи зеленого забарвлення.

Вміст суми алкалоїдів у перерахунку на гіосціамін в абсолютно сухій сировині у відсотках (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(15 - V) \cdot 0,005780 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)},$$

де 0,005780 — кількість алкалоїдів у перерахунку на гіосціамін, яка відповідає 1 мл 0,02 моль/л розчину хлорводневої кислоти, г; V — об'єм 0,02 моль/л розчину натрію гідроксиду, витраченого на титрування, мл; m — маса сировини, яка відповідає відміряному об'єму ефірного витягу, г; W — вологість сировини, %.

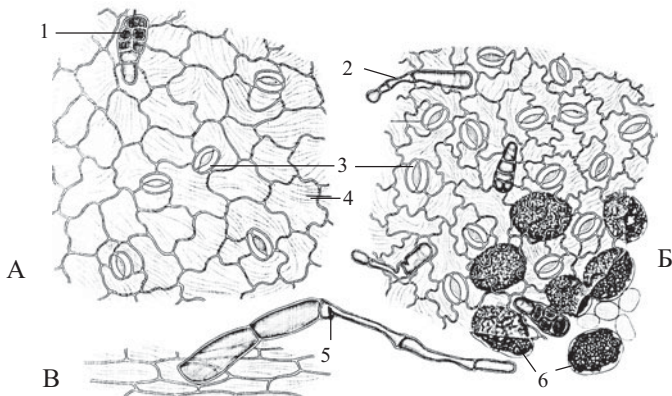
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться алкалоїди

Folia Belladonnae — листя беладони

Зібране на початку цвітіння і протягом літа і висушене листя культивованої трав'янистої рослини — беладони звичайної (красавка) — *Atropa belladonna* L. род пасльонових — *Solanaceae*.

Зовнішні ознаки. Листки тонкі, ламкі, яйцеподібно видовжені або еліптичні, цілокраї, на верхівці загострені, до основи звужуються в короткий черешок. Довжина 5 — 20 см, ширина 3 — 10 см. Зверху зелені або буровато-зелені, зісподу світліші. Запах слабкий, ледь наркотичний. Смак не визначається. **Сировина отруйна!**

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 23.1. Листок беладони. Препарат листка з поверхні.

A — клітини епідерми верхнього боку із звивистими боковими оболонками; *Б* — клітини епідерми нижнього боку з численними продихами; *В* — епідерма над жилкою.

1 — волоски з багатоклітинною головою (із 4–6 клітин) на одноклітинній ніжці; 2 — волоски з одноклітинною головою на багатоклітинній ніжці; 3 — продихи великі, овальні з вираженою продиховою щілиною, з трьома побічними клітинами, одна з яких значно дрібніша за інші (анізотичний тип); 4 — хвиляста складчаста кутикула; 5 — прості багатоклітинні волоски (із 3–7 клітин) з тонкими оболонками; 6 — клітини-мішки з кристалічним піском кальцію оксалату.

Вміст алкалоїдів має бути не меншим за 0,3 % (ДФ XI, ст. 13).

Застосування. З листя виготовляють настоянку, яка входить до складу лікарських засобів протиспазматичної і болетамувальної дії для лікування шлунково-кишкового тракту, серцевосудинної системи тощо.

Herba Belladonnae — трава беладони

Зібрана в період від бутонізації до плодоношення механізованим методом і висушена трава багаторічної культивованої трав'янистої рослини — беладони звичайної (красавка) — **Atropa belladonna L.** род пасльонових — **Solanaceae.**

Зовнішні ознаки. Трава — суміш стебел, листя, квіток і плодів. Стебла циліндричні, довжиною до 4 см, товщиною до 1,5 см, світло-зелені з пухкою серцевиною. Квітки поодинокі, чашечка зубчас-

та, зелена, залишається при плодах, віночок трубчасто-дзвоникуватий, буро-фіолетовий. Плід — куляста, багатонасінна, блискуча чорна ягода. **Сировина отруйна!**

Вміст алкалоїдів має бути не меншим за 0,35 % (ФС 42-1104-77).

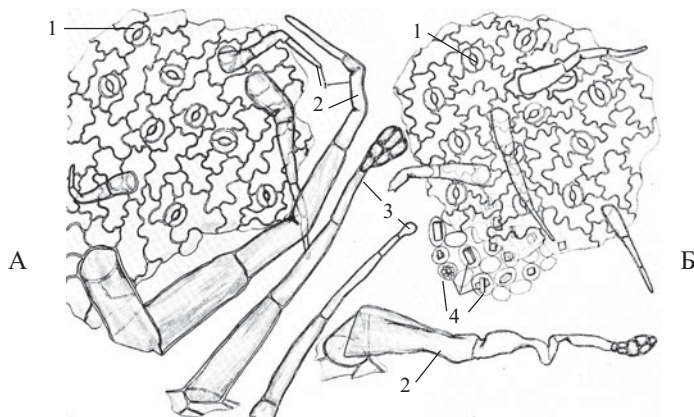
Застосування. З трави виготовляють настоянку, екстракти, які входять до комплексних препаратів “Белатамінал”, “Бекарбон”, “Бесалол”, “Бепасал”, “Белалгін”, “Беластезин” і протигеморойні супозиторії — “Бетіол”, “Анузол”.

Folia Hyoscyami — листя блекоти

Заготовлене влітку й висушене листя дикорослої і культивованої дворічної трав'янистої рослини — блекоти чорної — **Hyoscyamus niger L.**, род. пасльонових — **Solanaceae**.

Зовнішні ознаки. Стеблові і прикореневі листки завдовжки 5 – 20 см, завширшки 3 – 10 см, видовжено-яйцеподібні або довгасті, еліптичні, з нерівномірно виїмчасто-зубчастим краєм, покриті клейкими волосками. Прикореневі листки довгочерешкові, стеблові — сидячі, напівстеблообгортні. Головна жилка білувата, плоска, розширюється до основи. Бокові жилки відходять від середньої майже під прямим кутом. Колір сірувато-зелений. Запах слабкий, неприємний, наркотичний, посилюється при змочуванні гарячою водою. Смак не визначається. **Сировина отруйна!**

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 23.2. Листок блекоти. Препарат листка з поверхні.

А — епідерма верхнього боку; Б — епідерма нижнього боку.

Клітини епідерми з обох боків листка звивисті, з нижнього — звивистість більш виражена.

1 — продихи численні на обох поверхнях листка, оточені 3–4 побічними клітинами, одна з яких значно дрібніша за інші (анізоцитний тип продихового апарату); 2 — волоски прості з дуже тонкими оболонками, тому вони перекручені; одні з них невеликі 2–3- клітинні, інші багатоклітинні, дуже великі; 3 — головчасті волоски з багатоклітинною нізкою і 4–8- клітинною (рідко 1–2- клітинною) залозистою головою; 4 — кристали кальцію оксалату призматичної форми або у вигляді хрестовидних зростків чи тупокінцевих друз.

Вміст алкалоїдів має бути не меншим за 0,05 % (ДФ XI, ст. 17).
Застосування. Виготовляють “Олію блекоти” — анестезуючий засіб при невралгіях і міозитах. Олія блекоти входить до складу лініменту “Капсин” подразнюючої, протизапальної і знеболюючої дії.

Radices Belladonnae — корені беладони

Зібрані восени або напровесні і висушені корені багаторічної культивованої трав’янистої рослини — беладони звичайної (красавка) — **Atropa belladonna L.** род пасльонових — **Solanaceae**.

Зовнішні ознаки. Шматки 10–20 см довжиною, циліндричні або поздовжньо-розщеплені, зморшкуваті, зовні сірувато-білі, всередині жовтуваті, у зламі зернисті, при розламуванні дуже пиллять. Запаху немає. Смак не визначається. **Сировина отруйна!**

Вміст алкалоїдів має становити не менше 0,5 % (ГОСТ 14100-69).

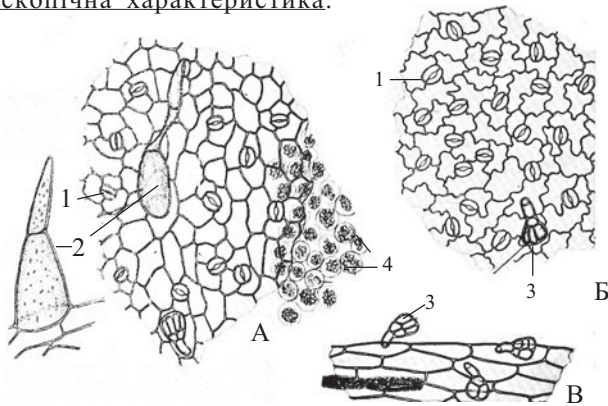
Застосування. З коренів виготовляють екстракт, а на його основі — таблетки “Корбела” для лікування паркінсонізму; сума алкалоїдів входить до складу комбінованого препарату бронхолітичної дії “Солутан”.

Folia Stramonii — листя дурману

Зібране від початку цвітіння до заморозків і висушене листя дикорослої та культивованої однорічної трав’янистої рослини — дурману звичайного — **Datura stramonium L.**, род пасльонових — **Solanaceae**.

Зовнішні ознаки. Листки яйцеподібно загострені, з клиноподібною основою, з довгим циліндричним черешком, крупновиїмчастото-зубчасті, довжиною до 25 см, шириною до 20 см. Жилкування перисте. Головна жилка і жилки першого порядку, які відходять від головної під гострим кутом, дуже виступають на нижній поверхні листка. Колір зверху темно-зелений, знизу — світліший. Запах ледь відчутний, наркотичний. Смак не визначається. **Сировина отруйна!**

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 23.3. Листок дурману. Препарат листка з поверхні.

A — клітини епідерми верхнього боку; *B* — клітини епідерми нижнього боку; *B'* — епідерма над жилкою.

1 — продири з обох поверхнь листка, на нижній їх більше, овальні або округлі, оточені 3–4 побічними клітинами, одна з яких значно дрібніша за інші (анізочитний тип продирихового апарату); *2* — прості волоски великі із 2 (рідше 5) клітин, з тонкими стінками і грубобородавчастою поверхнею, розташовані по жилках і краю листка; *3* — головчасті волоски дрібні, на короткій одноклітинній зігнутий ніжці з овальною багатоклітинною залозистою головою, нахиленою до поверхні листка; *4* — друзи оксалату кальцію з тупими кінцями, численні, розміщені у мезофілі.

Вміст алкалоїдів має становити не менше 0,25% (ДФ XI, ст. 24).

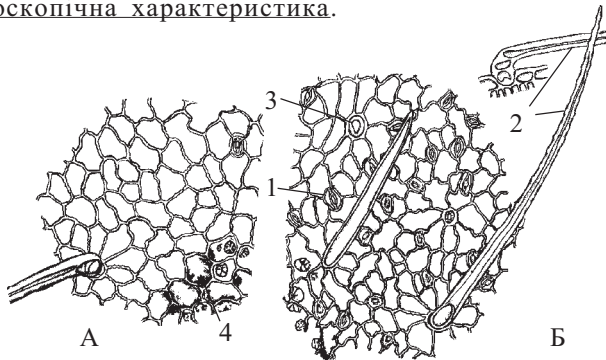
Застосування. Виготовляють "Олію дурману" — анестезуючий засіб при невралгіях і міозитах.

Herba Thermopsis lanceolatae – трава термопсису ланцетовидного

Заготовлена у фазі цвітіння до появи плодів і висушена трава дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — термопсису ланцетовидного (мишатник) — **Thermopsis lanceolata R. Br.**, род. бобових — **Fabaceae**.

Зовнішні ознаки. Трава складається з покритих листям квітконосних стебел завдовжки 15–30 см. Листки чергові, короткочерешкові, пальчастотрійчасті з двома крупними ланцетними прилистками. Часточки листка вузькі, видовжено-ланцетні, довжиною 3–6 см, шириною 0,5–1,2 см, на верхівці загострені, сірувато-зелені, зверху майже голі, з нижньої поверхні притиснуто-волосисті. Квітки великі, жовті, розміщені у верхівковій китиці кільчасто — по три. Чашечка неправильна, п'ятизубчаста, дзвоникувата. Віночок жовтий, метеликовий. Тичинок 10, усі вільні (на відміну від інших метеликових). Запах слабкий. Смак не визначається.

Мікроскопічна характеристика.



Мал. 23.4. Листок термопсису. Препарат листка з поверхні.

А — епідерма верхнього боку; *Б* — епідерма нижнього боку. Клітини верхньої епідерми зі слабкозвивистими стінками, місцями з чоткоподібним потовщенням, нижньої — з більш звивистими. 1 — продихи овальні, оточені 3 — 5 побічними клітинами (аномоцитний тип продихового апарату), переважно на нижньому боці листка; 2 — волоски двоклітинні: з короткою базальною клітиною і довгою термінальною, з товстою, зовні бугристою поверхнею, у інших вона дещо коротша, з тонкою оболонкою і гладенькою поверхнею; 3 — розетка; 4 — сферокристали глікозиду, який розчиняється в лузі, а тому препарат необхідно просвітлювати кип'ятінням у хлоралгідраті.

Вміст алкалоїдів має бути не меншим 1,5 % (ДФ XI, ст. 59).

Застосування. Відхаркувальний засіб. З трави виготовляють порошок, “Таблетки від кашлю” (порошок трави), “Екстракт термопсису сухий” (порошок і таблетки), “Суху мікстуру від кашлю для дорослих” (суміш екстрактів трави термопсису та коренів солодки).

Semina Thermopsideis lanceolatae – насіння термопсису ланцетовидного

Зібрані в період повної стиглості і обмолочені плоди; очищене від ступок бобів і висушене насіння дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — термопсису ланцетовидного (мишатник) — **Thermopsis lanceolata R. Br.**, род. бобових — **Fabaceae**.

Зовнішні ознаки. Насіння тверде, дещо сплюснуте, ниркоподібної форми, довжиною 2,5 – 5,7 мм, шириною 0,5 – 3 мм. Колір темно-бурий, всередині жовтуватий. Запаху немає. Смак не визначається.

Вміст цитизину має бути не меншим за 1,75 % (ТУ 64-4-17-76).

Застосування. Із насіння отримують алкалоїд цитизин, на основі якого виготовляють “Цититон” — препарат аналептичної дії. Цитизин входить до складу таблеток “Табекс”, який використовують як засіб, що полегшує відвикання від куріння.

Folia Berberidis — листя барбарису

Зібране протягом вегетаційного періоду і висушене листя дикорослого багаторічного куща — барбарису звичайного — **Berberis vulgaris L.**, род. барбарисових — **Berberidaceae**.

Зовнішні ознаки. Листки черешкові з округлою верхівкою і клиноподібною основою, тонкі, обидві поверхні покриті восковим нальотом, край дрібнопилчастий, кожний зубчик витягнутий в голочку; черешок жолобчастий. Довжина листка 2–7 см, ширина 1–4 см. Колір зверху темно-зелений, матовий, зісподу — значно світліший. Запах своєрідний. Смак кислуватий.

Вміст алкалоїду — берберину має бути не меншим за 0,5 % (ФС 42-536-72).

Застосування. З листя виготовляють настойку кровоспинної дії, яку призначають при атонії матки.

Radices Berberidis — корені барбарису

Заготовлені протягом вегетаційного періоду, подрібнені й висушені корені дикорослого багаторічного куща — барбарису звичайного — **Berberis vulgaris L.**, род. барбарисових — **Berberidaceae**.

Зовнішні ознаки. Корені подрібнені на шматки довжиною 2–20 см, товщиною до 6 см, майже циліндричні, здерев'янілі, прямі або зігнуті, часто розгалужені, зовні бурувато-сірі, на зламі грубо-волокнисті, лимонно-жовтого кольору. Запах слабкий, своєрідний. Смак не визначається.

Вміст алкалоїду — берберину має становити не менше 0,5 % (ФС 42-1152-78).

Застосування. Виготовляють берберину бісульфат — жовчогінний засіб.

Herba Chelidonii — трава чистотілу

Заготовлена у фазі цвітіння й висушена трава дикорослої багаторічної рослини — чистотілу звичайного — **Chelidonium majus L.**, род. макових — **Papaveraceae**.

Зовнішні ознаки. Стебла покриті листками, квітками і плодами на різній стадії розвитку. Вони злегка ребристі, галузисті, довжиною до 50 см. Листки чергові, голі, ліроподібно-непарноперисторозсічені з 4–5 великими оберненойцеподібними частками, край нерівномірно великозарубчастий, зверху листки зелені, зісподу — сизуваті. Квітки зібрані по 3–8 у прості зонтики, розміщені в пазухах верхніх листків. Вони мають дволисту, опадаючу при розпукуванні чашечку; віночок складається з 4 вільних яскравожовтих пелюсток. Плід — довгаста стручкоподібна коробочка. Запах своєрідний. Смак не визначається.

Вміст алкалоїдів має бути не меншим за 0,2 % (ДФ XI, ст. 47).

Застосування. Лікарський засіб протизапальної, жовчогінної, протиспазматичної, болетамувальної, седативної дії. Із алкалоїдів чистотілу виготовляють протираковий засіб “Україн”.

Herba Glaucii flavi — трава мачка жовтого

Заготовлена під час стеблеутворення, бутонізації та на початку цвітіння й висušена трава культивованої трав'янистої рослини першого і другого року життя — мачка жовтого (мак вороній) — **Glaucium flavum Crantz.**, род. макових — **Papaveraceae**.

Зовнішні ознаки. Суміш листя і галузистих стебел, покритих листками, пуп'янками, квітками і недозрілими плодами. Листки розетки й нижні стеблові — ліроподібні, виїмчастоперисторозсічені, гострозубчасті, сірувато- і жовтувато-зелені, покриті волосками з обох поверхонь. Верхні листки яйцеподібні, виїмчато-лопатові, стеблообгортні, зелені, голі. Стебла дещо ребристі, голі, світло-зелені, довжиною до 30 см. Пуп'янки яйцеподібно-видовжені із загостреними верхівками, зеленувато-бурі. Квітки правильні, віночок жовтий або оранжевий, 4-пелюстковий. Плід — двогнізда стручкоподібна коробочка. Запах слабкий, своєрідний. Смак не визначається.

Вміст алкалоїду глауцину має бути не меншим за 1 % (ФС 42-1117-89).

Застосування. Виготовляють препарат протикашлевої дії “Глауцину гідрохлорид”.

Radices Rauwolfiae serpentinae — корені раувольфії зміїної

Заготовлені у фазі плодоношення, порізані на шматки й висušені корені дикорослої і культивованої рослини — вічнозеленого куща — раувольфії зміїної — **Rauwolfia serpentina Benth.**, род. барвінкових — **Aprocynaceae**.

Зовнішні ознаки. Циліндричні або розщеплені вздовж корені, вкриті зовні бурим корком з поздовжніми борозенками; деревина крихка, неволокниста, жовтувата, займає 3/4 кореня. Зона кори неширока, але в ній локалізуються алкалоїди. Тому шматочки коренів з відлущеною корою є дефектом сировини. Злам кореня рівний. Запах неприємний. Смак не визначається.

Застосування. Із сировини виділяють алкалоїди, а на їх основі виготовляють препарати гіпотензивної дії — “Резерпін”, “Раунатин” (сумарний препарат). Алкалоїд резерпін входить до складу гіпотензивних препаратів “Адельфан”, “Сінепрес” та ін. З алкалоїду коренів і біомаси культури тканини раувольфії виготовляють “Аймалін” — протиаритмічний засіб, знижуючий збудливість міокарда.

Aimalinum — Аймалін

Засіб, отриманий із коренів раувольфії зміїної — **Rauwolfia serpentina Benth.** або кори коренів раувольфії блювотної — **Rauwolfia vomitoria Afs.**, род. барвінкових — **Аросунасеае.**

Опис. Білий або білий з жовтуватим відтінком кристалічний порошок.

Розчинність. Дуже мало розчиняється у воді, важко розчиняється в ефірі, 95 %-му етанолі, метанолі, легко розчиняється в хлороформі, оцтовій кислоті та ацетоні.

Визначення тотожності. 0,01 г препарату змочують у фарфоровій чашці 2 – 3 краплями концентрованої азотної кислоти; з'являється інтенсивне вишнево-червоне забарвлення (*аймалін*).

Домішки інших алкалоїдів. Смужку швидкофільтруючого хроматографічного паперу (44 × 14 см), нарізаного упоперек волокон, просочують 5 хв. розчином формаміду і ацетону (1:3), двічі віджимають між аркушами фільтрувального паперу і сушать на повітрі 3 хв. при кімнатній температурі. Потім на лінію старту наносять 0,1 мл (100 мг) 0,1 %-го хлороформного розчину препарату.

Хроматографують низхідним методом у камері із системою розчинників хлороформ-ізопропіловий спирт-формамід (20:1:0,5), поки фронт розчинників пройде відстань не менше 30 см. Хроматограму виймають із камери, сушать на повітрі 5 хв. і розглядають в УФ-світлі при довжині хвилі 366 нм. Не повинно бути флуоресціюючих плям (відсутність *резерпіну* і *серпентину*). Потім хроматограму обприскують концентрованою азотною кислотою. Має з'явитися одна пляма, забарвлена у червоний колір з Rf біля 0,7.

Примітка. Приготування суміші розчинників для хроматографування.

До 200 мл хлороформу і 10 мл ізопропілового спирту в ділительній лійці доливають 5 мл формаміду; енергійно збовтують і залишають на 2 год. для розшарування. Після відстоювання нижній хлороформний шар фільтрують крізь складчастий фільтр і заливають у камеру для хроматографування.

Кількісне визначення. Близько 0,15 г препарату (точна наважка), висушеного при 120° С до сталої маси, розчиняють у 10 мл ацетону і титрують 0,1 н. розчином хлорної кислоти в метанолі до переходу забарвлення від жовтого до рожевого (індикатор — тимоловий синій).

Паралельно проводять контрольний дослід.

1 мл 0,1 н. розчину хлорної кислоти відповідає 0,03264 г аймаліну, якого у висушеному препараті має бути не менше 99,0 % (ТФС 42-263-73).

Застосування. Протиаритмічний засіб.

Cornus Secalis cornuti — ріжки споринні, маткові ріжки

Зібрані і висушені зрілі ріжки — склероції культивованого паразитичного гриба, що уражує зав'язь жита та інших злаків, — споринні пурпурової — **Claviceps purpurea Tulasne**, род. споринневих — **Clavicipitaceae**, клас сумчастих грибів — **Ascomycetes**.

Зовнішні ознаки. Видовжені, майже тригранні із закругленими кутами, дещо викривлені і звужені до обох кінців склероції, з трьома поздовжніми борозенками, завдовжки 1–3 см, завтовшки 3–5 мм. Зовні чорно-фіолетові, матові, іноді з білуватим нальотом, який легко стирається. Злам рівний, жовтаво-білого кольору з вузькою чорно-фіолетовою каймою по краях. Запах слабкий, затхлий. Смак не визначається.

Дефект сировини: зіпсовані ріжки під час зберігання набувають різкого огидного запаху внаслідок розкладу білків з виділенням триметиламіну, внаслідок чого починається розклад діючих речовин. Такі ріжки на зламі буріють і при кип'ятінні з водою дають каламутний відвар.

Вміст алкалоїдів у споринні ерготамінового штаму має бути не меншим за 0,3 % (ФС 42-1432-80); ерготоксинового штаму — не меншим за 0,25 % (ВФС 42-458-75).

Застосування. Виготовляють препарати — стимулятори м'язів матки: “Ерготал”, “Ергометрин”, “Метилергометрин”, “Ерготамін”. Ерготамін входить до складу комплексних лікарських засобів протиспазматичної і седативної дії: “Белатамінал”, “Кофетамін”. “Дигідроерготоксин” (“Редергін”) (дигідровані похідні алкалоїдів групи ерготоксину: ергокрестину, ергокорніну, ергокрептину) застосовують при неврозах, спазмах судин і гіпертонії.

Cormi Securinegae — пагони секуринегі

Заготовлені і висушені однорічні верхівки культивованого дводомного куща — секуринегі кущистої — **Securinega suffruticosa (Pall.) Rehd. (S. ramiflora Mill.)**, род. молочайних — **Euphorbiaceae**.

Зовнішні ознаки. Слабкоздерев'янілі верхівки пагонів з пуп'янками, квітками, рідше — з плодами. Стебла ребристі, не товщі за 3 мм. Листки короткочерешкові, овальні або яйцеподібні з закругленою або ледь загостреною верхівкою і клиноподібною основою, цілокраї, голі. Квітки дрібні, непоказні, одностатеві. Плід — 3-гнізда коробочка з 2 насінинами в кожному гнізді. Колір стебел жовтаво-зелений або червонястий, листків — зелений, квіток — зелено-жовтий, плодів — бурувато-зелений. Запах слабкий.

Вміст алкалоїдів — не менше 0,1 % (ФС-42-100-72).

Застосування. Виготовляють препарат секуриніну нітрат, який збуджує центральну нервову систему, підвищує рефлекторну збудливість спинного мозку.

Rhizomata cum radicibus Veratri - кореневища з коренями чемериці

Заготовлені восени або напровесні і висушені підземні органи дикорослої багаторічної трав'янистої рослини — чемериці Лобелієвої — *Veratrum lobelianum* L., род. мелантієвих (лілійних) — **Melanthiaceae (Liliaceae)**.

Зовнішні ознаки. Кореневище товсте або розрізане поздовжньо, коротке, вертикальне, буре, 2–7 см довжиною і 1,5–3 см в діаметрі; внизу конусоподібне, з жовтаво-бурими численними зморшкуватими коренями близько 15 см довжини і 2–4 мм товщини. У зламі кореневища й корені сірувато-білі. Запаху немає. Смак не визначається.

Вміст алкалоїдів у перерахунку на протовератрин має становити не менше 1,2 % (ФС 42-1051-89).

Застосування. Виготовляють препарати протипаразитарної дії — настоянку і чемеричну воду.

Fructus Capsici — плоди перцю стручкового

Зібрані у фазі повної стиглості й висушені плоди культивованої однорічної рослини гірких сортів — перцю стручкового однорічного — *Capsicum annuum* L., род. пасльонових — **Solanaceae**.

Зовнішні ознаки. Плід — гостроконусоподібно-стручкова, ледь сплюснута, суха, темно-червона або жовто-червона ягода довжиною 5–12 см, біля основи розширений з п'ятизубчастою зеленувато-бурою чашечкою, що переходить у розширену плодоніжку. Стінки плода тонкі, ламкі, гладенькі, блискучі. Плід порожнистий, внизу розділений на дві порожнини плацентою, до якої кріпиться численне ниркоподібне жовтувате насіння. Запаху немає. Смак дуже пекучий. Пил плодів дуже подразнює слизові оболонки.

Вміст капсаїциноїдів має бути не меншим за 0,15 % (ГОСТ 14260-89).

Застосування. Виготовляють настоянку і на її основі — комбіновані препарати: “Капситрин”, “Капсин”, “Пластир перцевий”, лінімент “Камфоцин”, мазь “Еспол” подразнюючої дії при невралгіях, радикулітах, міозитах і “Мазь від обмороження”.

Приготування і аналіз лікарських зборів

Лікарські збори – це суміші декількох видів подрібненої, рідше цілої, лікарської рослинної сировини (крім сильнодіючих рослин), іноді з додаванням солей, ефірних олій. Збори використовуються як лікарські засоби.

Для приготування зборів кожний вид сировини подрібнюють окремо. Ступінь подрібнення сировини, що входить до складу зборів, із яких мають бути виготовлені настої і відвари, повинен відповідати вимогам статті ДФ XI “Настої і відвари”.

Корені і кореневища ріжуть, дроблять або товчуть. Плоди і насіння, а також шкірясті листки мучниці, брусниці, евкаліпта перетворюють у крупний порошок або пропускають крізь вальці чи млинки. Ягоди і квітки, за виключенням квіток липи, дивини, хамоміли, використовують цілими. Листя, трави, кори ріжуть. В усіх випадках, коли подрібнюють сировину, пил відсіюють крізь сито з розміром отворів 0,18 мм, а потім просіюють крізь сито з отворами 3-5 мм.

Компоненти, що входять до складу збору, перемішують до отримання рівномірної суміші. Коли до збору входить сіль, із неї готують насичений розчин і обприскують ним збір при перемішуванні, а потім висушують при температурі не вище 60°C. Гігроскопічну сировину, яка легко псується від зволоження, слід добавляти в збір після обприскування інших компонентів розчином солі і висушування з наступним перемішуванням.

Ефірну олію вносять у збір у вигляді спиртового розчину (1:10) обприскуванням при перемішуванні.

Аналіз зборів. Із середньої проби відбирають аналітичні проби.

Зовнішні ознаки. Для встановлення **тотожності** досліджують зовнішні ознаки збору макроскопічним методом — неозброєним оком та за допомогою лупи (10×).

Зразок сировини (10 г) розсипають на білій гладенькій поверхні, розбирають вручну і розділяють на окремі компоненти, а потім визначають кожний із них.

Визначають запах і смак. Смак визначають у водному витязі.

Більшість видів сировини визначають безпомилково макроскопічним методом. Легко розпізнають цілі плоди, насіння, квітки.

Мікроскопія. Дуже подрібнені частки та ті компоненти, що важко розпізнаються, піддають мікроскопічному аналізу. (див. с. 52). При цьому виявляють діагностичні ознаки, а при необхідності проводять і гістохімічні реакції.

Числові показники. Для визначення **доброякісності** у зборі визначають:

- вміст діючих речовин методами, наведеними у відповідній НАД;
- ступінь подрібненості і допустимий вміст домішок;
- вологість;
- вміст загальної золи, золи нерозчинної у 10 %-му розчині хлороводневої кислоти.

РОЗДІЛ V. Культура клітин і тканин вищих рослин

Культура клітин і тканин — це штучне стимулювання поділу клітин і вирощування їх у пересадочній культурі.

Щоб зрозуміти процес, який відбувається під час вирощування ізольованих сегментів органів рослин і вміло керувати процесом синтезу вторинних метаболітів, необхідно знати якомога більше про структуру і біохімічну поведінку клітини експлантата.

Глава 24. Структура і функції рослинної клітини

Клітина — це основна структурна і функціональна одиниця всіх живих організмів. Процес утворення клітин обумовлює ріст і розвиток тканин і організмів.

Розміри рослинної клітини надто малі (в середньому від 10 до 100 мкм), а тому їх можна помітити лише під мікроскопом. Тільки деякі витягнуті клітини досягають значних розмірів. Так, довжина волокон льону становить 60 мм, кропиви — 80, рами — за 300 мм.

Форма клітин дуже різноманітна: овальна, куляста, прямокутна, призматична, веретеноподібна, зірчаста тощо. За формою клітини розподіляються на 2 типи: *паренхімні* і *прозенхімні*. У паренхімних клітин всі параметри — довжина, ширина і товщина приблизно однакові; вони можуть бути злегка витягнутими, але так, щоб їх довжина не перевищувала ширину більш, ніж у 5 разів. Паренхімними є клітини твірної тканини, епідерми, основної паренхіми та ін. Тканини, що складаються із паренхімних клітин, як правило, живі. Прозенхімні клітини дуже витягнуті в довжину, з загостреними або тупими кінцями. Довжина їх перевищує ширину в 5, 6, 10, 20 і більше разів. Прозенхімні клітини переважно мертві, без живого вмісту (судини, трахеїди).

Доросла рослинна клітина має три основні частини: щільну, еластичну оболонку, яка оточує клітину зовні; протопласт — живий вміст клітини, притиснутий у вигляді тонкого шару до клітинної оболонки; вakuолю — порожнину, яка займає центральну частину клітини і заповнена клітковинним соком. Клітинна оболонка, вакуоля і включення є продуктами життєдіяльності протопласта клітини. Вони з'являються на певному етапі розвитку клітини.

Протопласт — це основна, найбільш важлива частина клітини. Більшу частину протопласта займає цитоплазма, меншу за масою — ядро.

Цитоплазма (протоплазма) — основна складова протопласта.

За фізико-хімічним станом цитоплазма являє собою гідрофільний колоїд. Це оптично прозора напіврідка маса.

Вона має відповідну в'язкість, яка в різних клітинах рослин відрізняється. В середньому в'язкість цитоплазми рослинної клітини в 12–20 разів більша за в'язкість води. В'язкість і еластичність цитоплазми залежать від життєдіяльності клітини і змінюються з віком і під впливом зовнішніх умов.

Колоїдна система має два компоненти: дисперсне середовище — вода і дисперсну фазу — різні сполуки у роздробленому стані. Розмір часток дисперсної фази від 0,001 до 0,1 мкм. У протопласті високомолекулярні органічні речовини такі, як білки, полісахариди, мають досить крупні молекули і утворюють з дисперс-

ним середовищем колоїдні системи у молекулярному стані. Колоїдні частки не-суть електричний заряд. Вони притягують молекули води, які утворюють навколо часток шари — гідратні оболонки.

Колоїди цитоплазми можуть знаходитись у стані рідкого золю і драглистого гелю. Цей стан зворотний. Стан цитоплазми залежить від віку і фізіологічного стану клітини. Консистенція цитоплазми може змінюватись від водянистого золю в клітині з активною життєдіяльністю до водяного щільно-драглистого і навіть твердого гелю. Так, у сухому насінні цитоплазма знаходиться у стані твердого гелю. При проростанні колоїди цитоплазми набухають і розріджуються.

Основними складовими цитоплазми, крім води, є білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди і вуглеводи.

В о д а складає основну масу речовин цитоплазми. У діючих клітинах води 60–90 %, а в спочиваючих значно менше — до 5–15 %. Вода є середовищем для більшості хімічних реакцій, що протікають у клітині. Вода в цитоплазмі може знаходитись у вільному стані у вигляді розчинника і в зв'язаному з полярними групами різних сполук.

Б і л к и — біополімери, мономерами яких є амінокислоти. Вони визначають будову і властивості живої матерії. Загальний вміст білків може становити 10–20 %.

Існують функціонально активні і запасні білки. Всі ферменти, які каталізують реакції обміну речовин у клітині, є білками.

Білки ділять на дві групи: прості (*протеїни*) і складні (*протеїди*). Молекули простих білків складаються лише із амінокислот. До простих білків відносяться альбуміни, глобуліни, гістони тощо. Складні білки в своїх молекулах містять поряд з амінокислотами *простетичну* групу — сполуки небілкової природи. В залежності від природи простетичної групи складні білки розподіляють на ліпопротеїди, глікопротеїди, хромопротеїди і нуклеопротеїди. До складу ліпопротеїдів, як небілкова частина, входять жироподібні сполуки. Ліпопротеїди утворюють цитоплазматичні мембрани і мембрани клітинних органел. Глікопротеїди наряду з амінокислотами містять цукри (глюкозу, галактозу тощо). Хромопротеїди в своєму складі містять красильну речовину. Прикладом такого білка може служити комплекс хлорофілу з білком. Нуклеопротеїди є особливо важливою групою складних білків.

Нуклеїнові кислоти — дезоксирибонуклеїнова (ДНК) і рибонуклеїнова (РНК) — друга важлива група біополімерів цитоплазми. Вміст їх незначний (не більше 1–2 % маси цитоплазми клітини), але роль нуклеїнових кислот велика, бо вони є речовинами, де зберігається і передається спадкова (генетична) інформація. Основний вміст ДНК зосереджений у ядрі, РНК зустрічається як у ядрі, так і в цитоплазмі.

Л і п і д и у рослинній клітині представлені істинними жирами — тригліцидами і жироподібними речовинами — 2–3 %. Тригліциди — це запасні енергетичні сполуки клітини. Жироподібні речовини (ліпоїди) у складі молекул містять деякі азотні сполуки, фосфор, цукри, сірку і носять назву — фосфоліпіди, гліколіпіди, сульфоліпіди тощо. Жироподібні речовини входять до складу складних білків — ліпопротеїдів і разом з ними утворюють ліпопротеїдні мембрани різних органел клітини.

В у г л е в о д и рослинної клітини ділять на дві групи: моносахариди і полісахариди. У цитоплазмі в більшості містяться моносахариди, до складу яких входять: пентози (ксиліоза, рибоза) і гексози (глюкоза, фруктоза). Моносахариди — це енергетичні речовини клітини. Складні вуглеводи, молекули яких складаються із двох, трьох залишків моносахаридів — олігосахариди, або багатьох залишків — полісахариди. Перші з них називають полісахаридами першого порядку. До них відносяться сахароза, мальтоза тощо. Другі називають полісахаридами другого порядку. Це високомолекулярні сполуки (див. гл. 8). Ці полісахариди виконують, головним чином, запасну (крохмаль, інулін) і опорну (клітковина, напівклітковина) функцію.

У цитоплазмі також містяться багато інших органічних сполук: вітаміни, контролюючі загальний хід обміну речовин, і гормони — регулятори росту, амінокислоти, органічні кислоти тощо.

М і н е р а л ь н і (неорганічні) речовини містяться в клітині у вигляді солей або сполук з білками, амінокислотами, вуглеводами, ліпідами. Найбільше у цитоплазмі знаходиться фосфору, натрію, калію, кальцію і сірки; у помітній (хоч і в малій) кількості, містяться магній, залізо; у дуже малій, ледве помітній — зустрічаються кобальт, мідь, цинк, бор, йод, літій, бром, хром та інші мікроелементи. Мікроелементи необхідні для нормальної життєдіяльності клітини.

Цитоплазма рослинної клітини складається із основної речовини — *матриксу*, мембранних структур: *цитоплазматичної мембрани (плазмалемі)* і *ендоплазматичного ретикулуму (ендоплазматичної сітки)*.

У цитоплазмі розміщені органели (органіди) — рибосоми, мітохондрії, лізосоми, диктіосоми (апарат Гольджі), центросоми, пластиди.

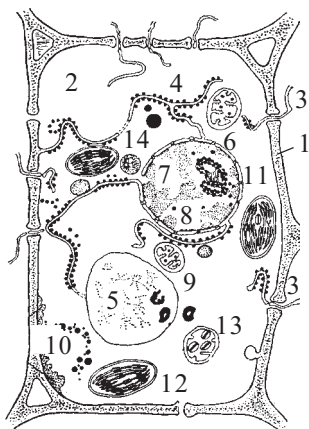
П л а з м а л е м а (зовнішня мембрана цитоплазми) відокремлює цитоплазму від клітинної оболонки, а т о н о п л а с т (внутрішня мембрана) — від вакуолі.

М а т р и к с цитоплазми (гіалоплазма) складається з дуже дрібних гранул і тонких ниток. Припускають, що нитки є ланцюжками структурних білків. У матриксі міститься значна кількість білків-ферментів. Усі клітинні органели занурені у матрикс цитоплазми. Функція матриксу — об'єднання і зв'язок усіх органел клітини. *Ендоплазматична сітка (ендоплазматичний ретикулум)* занурена у цитоплазматичний матрикс і являє собою систему каналців, пухирків і цистерн, оточених мембранами. Порожнини каналців, мабуть, заповнені продуктами синтетичної діяльності мембран.

Мембрани ендоплазматичної сітки безперервно зв'язані з зовнішньою цитоплазматичною мембраною, яка утворює зовнішній шар цитоплазми. Ця мембрана відповідає плазмалемі. Функція зовнішньої мембрани заключається у регулюванні обміну речовин клітини з навколишнім середовищем.

Ендоплазматична сітка є в клітинах усіх рослин від примітивних до вищих. Інтенсивність її розвитку залежить від ступеня диференціювання клітини та її активності. В молодих і малодиференційованих клітин ендоплазматична сітка розвинута слабо, у дорослих клітин з активною життєдіяльністю кількість мембранних структур у цитоплазмі значно зростає.

Мембрани ендоплазматичного ретикулуму, як і цитоплазматична мембрана, мають ліпопротеїдну природу і являють собою тришаровий комплекс. Всередині розміщений подвійний шар ліпідів, більша частка яких представлена фосфоліпідами, зовні з двох боків розміщені шари білкових молекул.



Мал. 24.1. Загальна схема будови рослинної клітини.

- 1 — клітинна оболонка; 2 — цитоплазма; 3 — плазмодесми; 4 — ендоплазматична сітка (ретикулум); 5 — вакуоля; 6 — ядерна мембрана; 7 — ядро з ядерцями; 8 — інтерфазні хромосоми; 9 — мітохондрії; 10 — диктіосоми; 11 — рибосоми; 12 — хлоропласт; 13 — лейкопласт; 14 — краплини ліпідів.

Розрізняють *гладеньку* і *гранулярну* ендоплазматичну сітку. Гранулярна сітка несе на своїй поверхні значну кількість гранул-рибосом. Гранулярна сітка характерна для клітин, у яких інтенсивно відбувається синтез білка. Гладенька сітка не має рибосом, присутня в клітинах, де синтезуються переважно жири і вуглеводи. Вона характерна для клітин, багатих на запасні поживні речовини. Співвідношення гранулярних і гладеньких мембран різне у різних клітин.

У багатоклітинних рослин цитоплазма однієї клітини спілкується з цитоплазмою іншої за допомогою тонесеньких цитоплазматичних тяжів — *плазмодесм*, які проходять крізь отвори (плазмодесмні каналці) у клітинній оболонці. Плазмодесми обмежені цитоплазматичною мембраною, всередині якої проходять елементи ендоплазматичної сітки. Таким чином, створюється безперервність протоплазми і ендоплазматичної сітки.

Функції ендоплазматичної сітки у рослинній клітині такі: вона є остовом, цитоскелетом матриксу цитоплазми; мембрани сітки утворюють дуже велику поверхню, на якій відбуваються численні реакції обміну речовин; ендоплазматична сітка бере участь у транспортуванні речовин із однієї ділянки клітини в іншу; в каналцях сітки накопичуються білки, синтезовані на гранулярних мембранах, а на гладеньких мембранах — жири і вуглеводи; системи каналців і цистерн сітки беруть участь у створенні осмотичних властивостей клітини; ендоплазматична сітка бере участь у проведенні подразнення по рослині.

Харчування клітини, надходження до неї води і поживних речовин, накопичення запасних речовин, пересування речовин із клітини в клітину — всі ці процеси зв'язані з вибірковою проникністю цитоплазми. Цитоплазма проникна для води, а для розчинених у воді речовин проникність її різна.

При повній проникності, як і при досконалій непроникності цитоплазми, клітина не могла б жити. Вибіркова проникність цитоплазми визначається наявністю цитоплазматичної мембрани. Існує ряд механізмів, які визначають вибіркочку проникність цитоплазми і за допомогою яких відбувається проходження речовин крізь цитоплазматичну мембрану в цитоплазму клітини.

Крізь цитоплазматичну мембрану проходять речовини, розчинні у ліпідах.

Деякі речовини, розчинні у воді, проходять крізь мембрану на ділянках, висланих білком. Такі ділянки у мембранах називаються *порами*.

По плазмодесмах із клітини в клітину речовини переміщуються за законом дифузії.

В ряді випадків клітина здатна заковтувати рідкі речовини (*піноцитоз*).

Від напівпроникності цитоплазми і концентрації клітинного соку у вакуолях залежать осмотичні властивості клітини.

Важлива роль в осмотичних властивостях належить осмотичному тиску. Осмотичний тиск — це сила, яку необхідно прикласти, щоб зашкодити проникненню води в розчин, відокремлений від нього напівпроникною мембраною. Напівпроникною мембраною між навколишнім середовищем і клітинним соком є цитоплазма. Сила, з якою вода проникає всередину вакуолі живої клітини, називається *всмоктуючою силою*. Проникнення води крізь напівпроникну перегородку може відбуватися доти, доки не зрівняються осмотичні тиски рідин по обидві її сторони. При всмоктуванні води об'єм вакуолі в клітині збільшується, вона тисне на протопласт і крізь нього на клітинну оболонку, яка розтягується і, напружуючись, також тисне на протопласт. Тиск розтягнутої клітинної оболонки на протопласт називається *тургорним тиском* або *тургором*. Всмоктуюча сила дорівнює різниці між осмотичним і тургорним тиском. Чим більший в даний момент тургор клітини, тим менша всмоктуюча сила і навпаки. Тургор визначає напружений стан клітини. Об'єднаний тургор клітин всіх органів рослини утворює пружність всієї рослини (стеблам і листкам — вертикальне розміщення чи під кутом до сонячних променів), обумовлює їх нормальний фізіологічний стан. З тургором зв'язані різні процеси, що відбуваються в рослині, наприклад, відкривання і закривання продихів.

Всмоктуюча сила забезпечує всмоктування клітинами води.

По відношенню до концентрації клітинного соку зовнішні розчини можна розділити на 3 типи: 1) *ізоосмотичні*, осмотичний тиск яких дорівнює осмотичному тиску клітини; 2) *гіпотонічні*, осмотичний тиск яких нижчий, ніж у клітині; 3) *гіпертонічні*, осмотичний тиск яких вищий, ніж у клітині.

Якщо помістити клітину в гіпертонічний розчин, то, завдяки осмотичним явищам, вода із вакуолі крізь цитоплазму начне виходити у навколишній розчин. Вакуолі зменшуються в розмірах. В силу еластичності цитоплазма прямує за вакуолею, відстаючи від стінок клітини. При цьому протопласт всередині клітини утворює овальний клубочок. Явище відставання протопласта від клітинної стінки в результаті втрати вакуолю води називається *плазмолізом*.

Якщо плазмолізовану клітину помістити в гіпотонічний розчин або воду, відбувається *деплазмоліз*. Вода поступає у клітину, вакуоля збільшується, і клітина відновлює тургор.

Плазмоліз використовують для визначення осмотичного тиску клітинного соку, в'язкості цитоплазми, а також для перевірки насіння на схожість: живі клітини зародка плазмолізують, а мертві — ні.

Всім живим клітинам притаманний рух цитоплазми. Рух голих протопластів відбувається за допомогою цитоплазматичних вип'ячувань — *псевдонодій*. Рух цитоплазми забезпечує внутріклітинний транспорт речовин, необхідний для процесів їх обміну. Рух відбувається за рахунок енергії, яка вивільняється в процесі обміну речовин.

Під час руху цитоплазма тягне органели і різні включення (пластиди, мітохондрії, краплі жиру, крохмальні зерна тощо), переміщення яких можна спостерігати за рухом цитоплазми. Розрізняють декілька типів руху. *Колівальний* — найбільш простий тип руху, при якому одні частки цитоплазми залишаються нерухомими, а інші рухаються в одному напрямку. *Коловий (ротаційний)* рух спостерігається в клітинах, у яких центральна частина зайнята вакуолею, а цитоплазма прижата до клітинної оболонки. В процесі колового руху цитоплазма рухається в одному напрямку, немов обертається навколо вакуолі. Цей рух неспостійний за швидкістю і напрямком: він то уповільнюється, то прискорюється, змінюється також напрямком руху. *Струменистий (циркуляційний)* рух спостерігається в клітинах, у яких центральна вакуоля розділена цитоплазматичними тяжами, що йдуть до ділянки цитоплазми з ядром у центрі клітини. Цитоплазма рухається тонкими струмочками крізь вакуолю.

Рибосоми — дрібні клітинні органели, видимі лише під електронним мікроскопом. За розмірами і молекулярною масою рибосоми ділять на 2 групи. До першої групи відносяться рибосоми *прокаріотів* (бактерії і синьо-зелені водорості). Їх розміри в висушеному стані — 200S170S170 нм. До другої групи відносяться рибосоми із клітин *еукаріотів*. Вони крупні, їх розміри — 240S200S200 нм. Кожна рибосома еукаріотів складається із двох нерівних субодиниць, які приблизно містять однакову кількість білка і РНК. Субодиниці рибосом синтезуються у ядерцях і крізь пори ядерної мембрани поступають у цитоплазму, де розміщуються на мембранах ендоплазматичної сітки або вільно.

Рибосоми мають різну форму, яка залежить від їх функціональної активності. Рибосомальна РНК складає 80–90% усієї РНК клітини. Вона являє собою нитку, на якій чергуються спіралізовані і неспіралізовані ділянки. Між спіралізованими ділянками щільно укладені молекули рибосомальних білків.

Рибосоми широко розповсюджені в клітині. Вони містяться у матриксі цитоплазми, в ядрі, в хлоропластах і мітохондріях. Кількість рибосом у клітині залежить від її фізіологічного стану і факторів довкілля (світло, температура, вологість, умови мінерального живлення тощо).

Рибосоми (полісоми) — центри синтезу білка в клітині. В них відбувається розміщення і зв'язування амінокислот у поліпептидному ланцюгу у відповідності

до генетичної інформації, одержаної з ядра крізь матричну РНК. Синтез білка в клітині відбувається не окремими рибосомами, а їх нагромадженням — комплексом. Нагромадження рибосом, зв'язаних мРНК, називають *полісомами*. В складі полісом може нарахуватись від 5 до 70 рибосом. Окремі рибосоми рухаються на нитці мРНК, “вчитуючи” закладену в ній інформацію, і у відповідній послідовності вкладають амінокислоти у поліпептидні ланцюги білків.

Мітохондрії розповсюджені як у рослинних, так і в тваринних клітинах. Їх може міститись у клітині від кількох десятків до кількох тисяч. Форма мітохондрій різна і дуже мінлива. Вони мають форму зернят, паличок, ниток. Мітохондрії можуть поглинати воду і збільшуватись в розмірі, виштовхувати воду і зменшуватись у розмірі. Довжина їх 0,5–5 мкм, товщина — 0,1–1 мкм. Мітохондрії оточені подвійною ліпопротеїдною мембраною, між якими знаходиться простір, заповнений водянистою рідиною. Зовнішня мембрана регулює обмін речовин між мітохондрією і цитоплазмою. Внутрішня — утворює увігнутості: гребні або кристи. Кристи утворюють велику внутрішню поверхню для реакцій, які відбуваються на внутрішній мембрані мітохондрій. Простір між кристами заповнений матриксом — основною речовиною мітохондрій. У матриксі помітні дрібні гранули і нитки. Основну масу мітохондрій — 60–70% — складають білки, 25–30% — ліпіди, більшу частку яких складають фосфоліпіди. У мітохондріях знайдена незначна кількість РНК і ДНК. Серед білків мітохондрій багато різних ферментів, зв'язаних з реакціями окислення вуглеводів, жирів, білків, синтезу аденозинтрифосфору (АТФ) тощо.

У мітохондріях відбувається процес дихання — окислення поживних речовин з виділенням енергії, яка запасасться у фосфатних зв'язках АТФ. Це основна функція мітохондрій.

Диктіосоми (апарат Гольджі). Апарат Гольджі в рослинній клітині отримав назву диктіосоми. Диктіосоми складаються із комплексу плоских цистерн, пухирків і вакуолей, утворених ліпопротеїдними мембранами. Цистерни розміщені по 2–7, рідше до 20, часто зігнуті підковоподібно. Часто кінці цистерн мають здуття — вакуоли. Мембрани, що утворюють комплекс, гладенькі.

Диктіосоми рівномірно розсіяні по всій клітині. Ці органели краще розвинуті в період активної життєдіяльності клітини, при старінні клітини кількість їх зменшується.

Основна функція диктіосом — секреторна. У цистерни комплексу із каналців ендоплазматичної сітки поступають секреторні речовини. В диктіосомах утворюються секреторні гранули шляхом відшнуровування пухирків з секретом. Секреторні пухирки переміщуються до зовнішньої мембрани клітини. Диктіосоми беруть участь в утворенні серединної пластинки і первинної клітинної стінки.

Лізосоми — клітинні органели, за розмірами близькі до мітохондрій. У рослинних клітинах їх відкрили недавно. Це дрібні гранули, оточені мембраною і заповнені вмістом, до складу якого входить значна кількість гідролітичних ферментів. Лізосомна мембрана міцна і стійка щодо дії гідролітичних ферментів. У лізосомах відбувається розщеплення, переварювання сторонніх речовин, які проникають у клітину. Ферменти, що відстигаються у лізосомах, виходять із них лише після руйнування клітини. Тоді відбувається розщеплення всіх речовин клітини — *автоліз* (самопереварювання).

Центросома — органеїд, розташований поблизу ядра, складається з двох дрібних гранул — *центриолей*, оточених променистою сферою. Центриоль — це циліндричне тільце, що містить мікротрубочки. Функція *центриолей* полягає в утворенні полюсів поділу і розтягування хроматид за допомогою веретена поділу в анафазі мітозу.

Пластиди — органели, характерні тільки для рослинних клітин. Їх немає у грибів і синьо-зелених водоростей. Пластиди присутні в клітинах усіх органів — у стебл, корені, листку, квітці. В залежності від забарвлення їх ділять на три гру-

пи: *хлоропласти* — зелені; *хромoplastи* — забарвлені в жовто-оранжевий або червоний кольори; *лейкопласти* — безбарвні пластиди.

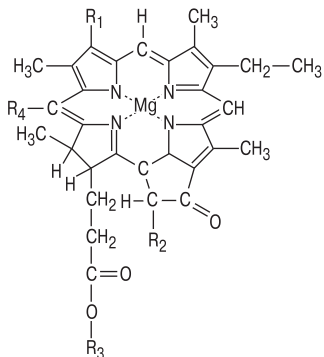
Хлоропласти — найбільш важливі пластиди. Завдяки їм рослини мають зелений колір, а люди і тварини — їжу і кисень для дихання. Хлоропласти вищих рослин мають форму, що нагадує форму зерен — округлу, овальну, дископодібну, а тому їх ще називають хлорофіловими зернами. Звичайно у клітині міститься від 20 до 50 хлоропластів і крупних менше, ніж дрібних. Хлоропласти водоростей називають *хроматофорами*.

Хлоропласт оточений подвійною ліпопротеїдною мембраною. Між мембранами знаходиться перипластидний простір. Зовнішня мембрана зв'язана з ендоплазматичною сіткою. Подвійна оболонка регулює обмін речовин між хлоропластом і цитоплазмою. Всередині хлоропласта знаходиться основна речовина — *матрикс*, або *stroma*. У матриксі можуть міститися крохмальні зерна, краплини жиру, рибосоми. У матриксі занурена система мембран, які у хлоропластах називаються *ламеллами*. Ламели утворюють плоскі пухирки — *тілакоїди*. Тілакоїди, зібрані в купки, — *грані*. Грані містять від двох до кількох десятків тілакоїдів. Грані зв'язані між собою трубчастими, витягнутими тілакоїдами строми або міжгранними тілакоїдами в єдину систему. Така структура хлоропластів називається *ламелярно-гранулярною*. Розміщення гран, їх кількість і кількість тілакоїдів у гранях характерна для кожного виду рослин. Будова і склад ламел хлоропластів відрізняються від мембран ендоплазматичної сітки. Особливість ламел полягає у наявності в них пігментів — *хлорофілу* і *каротиноїдів*. Крім того, склад ліпідів ламел також має свої особливості. Лише незначна частка ламелярних ліпідів представлена фосфоліпідами, основну ж масу складають гліколіпіди, які містять галактозу або глюкозу, а до складу деяких із них входить сірка (сульфоліпіди). Ламели, як і інші ліпопротеїди мембрани, складаються із бімолекулярного шару ліпідів, з обох сторін вкритого молекулами білків. Між білками і ліпідами розміщені молекули хлорофілу. При цьому частка молекули хлорофілу ("хвіст") занурена в ліпідний шар, а частка ("голівка") направлена до білкового шару. Молекули каротиноїдів, мабуть, розміщені у ліпідно-му шарі.

Хлоропласти містять близько 75% води. Із сухих речовин білки складають (%) 35–50, ліпіди — 25–30, хлорофіл — 9, каротиноїди — 4,5, нуклеїнові кислоти — 2–4,5, вуглеводи — 8–30, мінеральні речовини — 6–10.

У хлоропластах багато ферментів, які беруть участь у здійсненні численних реакцій фотосинтезу і зв'язаних з синтезом НК, білків, ліпідів тощо. Особливу увагу слід звернути на пігменти хлоропластів, які визначають їх фотосинтетичну функцію. Хлоропласти вищих рослин містять два види хлорофілу: хлорофіл **a** і хлорофіл **b** (у бурих, діатомових водоростях і багрянок — хлорофіли **c** і **d**).

За хімічним складом хлорофіл — це складний ефір дикарбонової кислоти хлорофіліну і двох спиртів — метилового і фітолу (C₂₀H₃₉O). Центральне місце в молекулі



Структура хлорофілів
R₁-R₄ — різні радикали.

хлорофілу посідає Mg, зв'язаний з чотирма атомами азоту пірольних циклів, разом утворюючих порфіриновий цикл. Гадають, що порфіриновий цикл утворює “головку” молекули хлорофілу, повернуту в ламелах до білкового шару, а фітольний залишок утворює “хвіст”, занурений у ліпіді.

Хлорофіл **a** відрізняється від хлорофілу **b** кількістю атомів водню і кисню. Хлорофіл розчиняється в органічних розчинниках (спирті, ефірі, ацетоні тощо). Колір розчину залежить від положення його по відношенню до світла. Розчин хлорофілу має зелений колір у світлі, що крізь нього проходить, у відбитому — вишнево-червоний. Така властивість речовини змінювати забарвлення в залежності від напрямку світла, називається *флуоресценцією*. Флуоресценція свідчить про оптичну активність хлорофілу. Дослідження спектру поглинання хлорофілу показало, що він інтенсивно поглинає промені в червоній області спектру (730–680 нм) і менше — у синьо-фіолетовій (470 нм і менше).

Крім хлорофілу, в хлоропластах містяться ще жовто-оранжево-червоні пігменти — каротиноїди. Серед них найбільш поширені каротин і ксантофіл. Каротин — червоно-оранжевий пігмент — ненасичений вуглеводень ($C_{40}H_{56}$). Ксантофіл жовтого кольору — це кисневмісна сполука — похідна каротину ($C_{40}H_{56}O_2$). Звичайно більш інтенсивне забарвлення хлорофілу маскує каротиноїди і листки мають зелене забарвлення.

Основна функція хлоропластів — **фотосинтез**. Це процес засвоєння сонячної енергії і перетворення її в енергію хімічну. Складний процес фотосинтезу поділяють на світлову і темнову стадії. В процесі світлової стадії відбувається запасання енергії в АТФ і утворення відновника — НАДФ \cdot H $_2$, який витрачається в темновій стадії на відновлення CO $_2$ до рівня вуглеводів. Реакція світлової стадії протікає у ламелах гран, а темнової — в тілакоїдах матриксу. Завдяки енергетичному забезпеченню, хлоропласти володіють високою біосинтетичною активністю. У них відбувається синтез самих різних сполук: вуглеводів, амінокислот, нуклеотидів, НК ліпідів, білків тощо.

Хлоропласти в клітинах утворюються із пропластид. Структура хлоропласта не тривка і закономірно змінюється з ростом і розвитком клітини. В молодих листках хлоропласти мають дрібно-гранулярну структуру. Пізніше грани становляться крупнішими. В старих листках відбувається руйнування внутрішньої структури хлоропластів. Перш за все в хлоропластах руйнується хлорофіл, а каротиноїди, які залишилися, забарвлюють листки в жовтий колір. Це добре помітно восени.

Хромопласти — пластиди, забарвлені в жовтий, оранжевий або червоний колір, завдяки значному вмісту в них каротиноїдів. Хромопласти зустрічаються у клітинах різних частин квітки, частіше в пелюстках, у плодах (шипшина, перець, горобина, глід тощо), рідше — у вегетативних органах (морква, буряк). Форма хромопластів дуже різноманітна. Подекуди зустрічаються округлі, частіше кутасті і голкоподібні. Така форма залежить від того, що каротиноїди викристалізуються у стромі, розтягуючи її. Іноді в хромопластах виявляється незначна кількість крохмалю або жиру. Функція хромопластів ще не з'ясована. Побічне значення хромопластів зв'язане з забарвленням квіток і плодів. Забарвлення квіток залучає комах-запилювачів, а забарвлення плодів — птахів і ссавців, які сприяють розповсюдженню насіння.

Лейкопласти — дрібні безбарвні пластиди. Вони містяться в ембріональній тканині, епідермі, запасуючих тканинах. Лейкопласти частіше мають кулеподібну, яйцевидну або веретеноподібну форму. Основна функція лейкопластів — відкладання в запас поживних речовин — крохмалю, жирів, білків. В залежності від того, які запасні речовини в переважній більшості відкладаються, лейкопласти діляться на три типи: накопичуючі крохмаль — *амілопласти*; накопичуючі білки — *протеопласти*; накопичуючі жири — *олеопласти*.

1. Амілопласти — найбільш поширений тип лейкопластів. Вони зустрічаються в різних тканинах і органах, запасуючих крохмаль: у стеблах, бульбах, коренях,

*НАДФ — нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат

кореневищах, насінні. В амілопластах відкладається запасний крохмаль, який утворюється із цукру, що поступає із листків. Амілопласти вкриті подвійною мембраною, всередині заповнені строמוю. Всередині строми утворюються крохмальні зерна — одне або декілька. В процесі накопичення крохмалю оболонка і строма амілопласта дуже розтягуються і покриває крохмальне зерно тонкою плівкою. При подальшому збільшенні крохмальних зерен лейкопласт може розриватись. Крохмальні зерна при цьому випадають у цитоплазму.

2. В протеопластах накопичується запасний білок, аморфний або у вигляді кристалів. Протеопласти виявлені у насінні ряду олійних рослин (рицина, мигдаль тощо). Якщо в протеопластах накопичується дуже багато білків, оболонка його руйнується, і білок опиняється в цитоплазмі.

3. Олеопласти — зустрічаються значно рідше, ніж амілопласти. Їх можна зустріти в листках злакових і деяких інших односім'ядольних. У строми олеопластів утворюються дрібні краплини олії, які зливаються в більш крупні крапельки і, накінець, можуть заповнити весь олеопласт. Іноді оболонка олеопласта руйнується, і олія виливається в цитоплазму.

Всі пластиди утворюються із пропластид — дрібних блискучих тілець, вкритих подвійною мембраною. Вони містяться у клітинах зародків і твірних тканин. Пропластиди можуть перетворюватися в один із трьох видів пластид — хлоропласти, хромопласти, лейкопласти, в залежності від типу тканини. Таким чином, усі пластиди генетично взаємозв'язані, не дивлячись на відміни у будові і функціях. Повністю сформовані пластиди одного типу, як правило, не перетворюються в пластиди іншого типу. Перетворенню можуть підлягати ще не повністю сформовані пластиди, на рівні пропластид, що розвиваються. Наприклад, позеленіння поверхні бульби на світлі і верхньої частини коренеплода моркви відбувається в результаті перетворення ще не повністю сформованих і диференційованих лейкопластів і хромопластів у хлоропласти. Єдина можливість перетворення пластид — це утворення хромопластів, що відбувається при руйнуванні внутрішньої структури хлоропластів і накопичення каротиноїдів. Таке явище спостерігається при визріванні плодів, спочатку зелене забарвлення яких змінюється на жовто-оранжеве або червоне (перець, горобина, шипшина, глід) при пожовтінні листків восени. Взагалі хромопласти рідко утворюються із пропластид, частіше вони є результатом деградації хлоропластів.

Ядро

Ядро — одна із самих важливих складових протопласта. В залежності від наявності чи відсутності оформленого ядра клітини ділять на два типи. *Прокаріотичні* — клітини, що не мають оформленого ядра. Вони типові для бактерій і синьо-зелених водоростей. *Еукаріотичні* — клітини, що мають оформлене ядро. Із таких клітин складаються всі інші живі організми — тварини і рослини. Еукаріотичні клітини крупніші і мають більш складну організацію, ніж прокаріотичні.

Як правило, рослинна клітина має одне ядро округлої, видовженої або іншої форми. Воно завжди занурене в цитоплазму і розміщене в центрі клітини, або здвинуте вакуолею до однієї із клітинних стінок.

Ядра живих клітин під мікроскопом ледве помітні, тому що за світлозаломленням вони мало відрізняються від оточуючої їх цитоплазми. Ядро, як і цитоплазма, являє собою гідрофільний колоїд. При цьому воно відрізняється більш щільною консистенцією. Ядра деяких рослин мають настільки тверду консистенцію, що їх можна розрізати на частки.

За хімічним складом ядро відрізняється від інших компонентів клітини високим вмістом ДНК (15–30 %) і РНК (12 %). Дев'яносто дев'ять відсотків ДНК клітини зосереджено у ядрі, де вона разом з білками утворює комплекси — дезоксирибонуклеопротейди (ДНП). Основна маса ДНК зосереджена у хроматині — особливих нуклеопротейдних нитках, розсіяних по всьому ядрі. В ядрі містяться різні

білки — ферменти, наприклад, ферменти, що каталізують реакції синтезу нуклеотидів, нуклеїнових кислот, білків тощо. У ядрах також містяться різні амінокислоти, нуклеотиди, ліпіди. Виявлені в незначних кількостях неорганічні речовини — P, Ca, K, Na, Mg, Fe, Cu та ін.

Основними структурними компонентами ядра є *ядерна оболонка, каріоплазма (ядерний матрикс), хроматин і ядерця*.

Ядро оточене *ядерною оболонкою*, яка складається із двох мембран. Зовнішня мембрана безперервно зв'язана з мембранами ендоплазматичної сітки. Мембрани мають ліпопротеїдну природу. Зовнішня мембрана може бути шорстка від рибосом. Ядерна оболонка пронизана порами — округлими отворами, діаметр яких змінюється в залежності від функціонального стану. Припускають, що крізь пори проходять крупні молекули (макромолекули), а низькомолекулярні речовини проникають у ядро і виходять із нього крізь мембрани. Функція ядерної оболонки полягає в регуляції обміну речовин між ядром і цитоплазмою, крім того, вона виконує захисну функцію.

Каріоплазма — основна речовина ядра. Це — безструктурна маса, у яку занурені *хроматин*, одне або кілька *ядерць* і *рибосоми*. В матриксі міститься значна кількість різних ферментів, зв'язаних з обміном амінокислот, нуклеотидів, білків тощо. Основна функція матриксу — здійснення взаємозв'язку всіх ядерних структур і обмін з цитоплазмою клітини.

Хроматин — це нагромадження тонесеньких нуклеопротейдних ниток і гранул, занурених у каріоплазму. В інтерфазному ядрі хромосоми сильно гідратовані і деспіралізовані і тому утворюють у каріоплазмі слабо помітну сітку. *Хромоцентри* — це ділянки, де спіралізація і упаковка хромосомного матеріалу зберігається і в неподільному ядрі. Все це вказує на безперервність хромосом у ядрі і їх структурні видозміни: в інтерфазі — деспіралізовані, гідратовані, хроматинові нитки; у період поділу клітини із хроматину утворюються щільно упаковані хромосоми — носії генів. У хроматині зосереджена практично вся кількість ДНК ядра, присутні також численні ферменти, найважливіші із яких зв'язані з синтезом ДНК і РНК.

Функції хроматину полягають, по-перше, у синтезі специфічних для даного організму нуклеїнових кислот, виконуючих синтез відповідних білків, по-друге, у передачі спадкових властивостей від материнської клітини до дочірніх, для чого хроматинові нитки в процесі поділу ядра організовуються в хромосоми.

Ядерце — кулеподібне блискуче тільце. У більшості рослин у ядрі міститься одне ядерце, рідше — два-три. Ядерця мають високий коефіцієнт заломлення, і тому добре помітні у ядрі. Ядерце не має оболонки і представляє собою масу, що складається із ниток рибонуклеїнової природи і гранул-рибосом.

Функція ядерця — синтез рибосомальної РНК і утворення рибосом, які потім переміщуються в цитоплазму до місця синтезу білка.

Ядру притаманні дві важливі функції, по-перше, — генетична, по-друге, — метаболічна і формоутворювальна.

Генетична функція ядра полягає у передачі спадкової інформації від материнської клітини до дочірніх. Ця функція зв'язана з хромосомами, які формуються в процесі поділу із інтерфазних хроматинових ниток, що містять ДНК в комплексі з білками — гістонами, багатими на амінокислоти — аргінін та лізин. Відомо, що в молекулах ДНК міститься інформація про послідовність амінокислот у специфічних білках-ферментах, які визначають особливості обміну речовин, а отже, й індивідуальні ознаки окремих клітин і всього організму в цілому. Іншими словами, ядро є носієм спадкових ознак організму. Формоутворювальна функція ядра зв'язана з необхідністю ядра для нормальної життєдіяльності клітин. Лише при наявності ядра можливий ріст, розмноження і диференціювання клітини. Це зв'язано з синтезом у ядрі всіх видів РНК і, перш за все, з синтезом на ДНК матричної РНК, яка разом з іншими РНК виходить із ядра в цитоплазму і спрямовує там синтез білка рибосомами. Клітина, позбавлена ядра, швидко втрачає свою життєдіяльність. І ядро, виділене із цитоплазми, не може довго існувати, бо

цитоплазма забезпечує його енергією і метаболітами — простими речовинами, необхідними для синтезу складних речовин (НК, білків тощо). Отже, два основних компоненти клітини — ядро і цитоплазма — тісно зв'язані в єдину систему. В клітинах рослин ядро часто пересувається у ті ділянки, де відбувається активний ріст і новоутворення структур: утворення корневих волосків у клітинах кореня, одnobічне потовщення клітинної оболонки тощо. Як правило, ядро при пораненні клітини переміщається ближче до пошкодженої ділянки.

Продукти життєдіяльності протопласта

У процесі життєдіяльності протопласта з'являються різні речовини, які отримали узагальнюючу назву ергастичних (активних). Вони утворюються безпосередньо у цитоплазмі і почасті зберігаються в ній у розчинному вигляді або у формі включень. Більшість ергастичних речовин концентрується поза протопластом, утворюючи клітинну оболонку. Друга частина накопичується у клітинному соку вакуолі.

Вакуолі і клітинний сік. Вакуолі — це розширені ділянки ендоплазматичної сітки, заповнені клітинним соком — водним розчином продуктів обміну речовин клітини. Значення системи вакуолей з клітинним соком для рослин дуже велике. Вакуолі є вмістилищем продуктів життєдіяльності клітини і запасних речовин. У клітинному соку містяться деякі ферменти і відбувається ряд ферментних процесів. Клітинний сік бере участь в осмотичних процесах, які грають важливу роль у поглинанні клітинної води. Вакуолі з клітинним соком забезпечують міцність клітин і в деякій мірі заміняють рослині внутрішній скелет.

В ембріональних клітинах вакуолей немає, і цитоплазма з органелами займає весь об'єм клітини. В процесі життєдіяльності клітини з'являються численні дрібні вакуолі. З ростом і диференціюванням клітин вакуолі збільшуються в розмірах, зливаються одна з однією. У дорослій клітині всі вакуолі зливаються в одну центральну вакуолю, а протопласт відтісняється до клітинної оболонки. Об'єм такої вакуолі значно більший за об'єм протопласта і займає нерідко більше 90% об'єму клітини.

Процес вакуолізації може бути зворотним. Іноді дорослі клітини переходять в ембріональне становище, придбають здатність ділитися. Замість однієї крупної вакуолі з'являється багато дрібних.

Склад клітинного соку. Клітинний сік складається із води і розчинених у ній різних органічних і мінеральних речовин. Він частіше за все має слабокислу або нейтральну реакцію, рідше лужну (огірки). До складу клітинного соку входять білки, вуглеводи, амінокислоти, органічні кислоти і їх солі, продукти вторинного метаболізму (глікозиди, алкалоїди, дубильні речовини, ізопренпохідні сполуки, пігменти тощо), мінеральні солі. У молочному соку (клітинний сік молочників) зустрічаються також смоли, каучук, гутапєрча в колоїдному стані. В ряді рослин у клітинному соку містяться речовини у твердому стані, це в основному мінеральні солі органічних або мінеральних кислот.

Білки. В клітинному соку можуть міститися у розчиненому стані запасні білки. Це прості білки. Особливо багато їх накопичується у насінні. Із таких вакуолей, багатих на білок, при висиханні в процесі дозрівання насіння утворюються алейронові зерна. Крім білків, у вакуолях містяться різні амінокислоти.

Вуглеводи. В клітинному соку завжди містяться моносахариди в більшій чи меншій кількості — глюкоза (виноградний цукор), фруктоза (плодовий цукор). Ці цукри в суміші один з одним накопичуються в м'якоті зрілих соковитих плодів (виноград, яблука, груші, сливи тощо), стебел (кукурудза), листків (луски цибулі). Із дисахаридів у клітинному соку частіше за все зустрічається сахароза (буржаківий або тростинний цукор). Із полісахаридів — розчинний у воді інулін — полімер, що складається із залишків фруктози. Інулін міститься у клітинному соку коренів оману, цикорію, кульбаби, топинамбура.

У клітинному соку накопичуються *глікозиди*, які часто обумовлюють гіркий смак рослин.

Дубильні речовини містяться в соку багатьох рослин. Їх вміст у рослинах сягає 20%. У деяких рослин вони накопичуються в клітинах після відмирання протопласта.

У клітинному соку зустрічаються красильні речовини — пігменти. Серед них найчастіше зустрічаються *антоціани* і *антохлори*.

Антоціани мають забарвлення від синього, майже чорного при великій концентрації, через фіолетове до червоного. Вони змінюють своє забарвлення: у кислому середовищі — червоні, у лужному — сині, у нейтральному — фіолетові. Антоціани визначають колір пелюсток квіток, плодів, рідше вегетативних органів (корінь столового буряка). Містяться вони і в соку листків багатьох рослин, але вони не завжди помітні, бо маскуються хлорофілом. Антоціани виконують захисні функції — проти низьких температур і шкідливого впливу ультрафіолетових променів.

Антохлори — жовті пігменти, близькі за хімічною природою до антоціанів. Зустрічаються вони головним чином у пелюстках квіток і плодах.

Вітаміни, що розчиняються у воді (С, Р, В), знаходяться у клітинному соку. Жиророзчинні вітаміни містяться у цитоплазмі.

У клітинному соку в значній кількості містяться *органічні кислоти*. Вони знаходяться у вільному стані або у вигляді солей. Їх наявність обумовлює кислу реакцію клітинного соку. Найбільш поширені шавлева, яблучна, винна і лимонна кислоти. Наприклад, шавлева кислота зустрічається в листках шавлю, ревеню; яблучна — в плодах малини, горобини, яблука; винна — в плодах винограду, шовковиці; лимонна — в плодах цитрусових, лимонника, клюкви. У листках махорки міститься лимонної кислоти так багато, що махорка використовується як сировина для її отримання.

Алкалоїди — азотмісткі сполуки, які мають лужні властивості. Вони звичайно знаходяться в клітинному соку у вигляді солей органічних кислот.

Мінеральні солі (нітрати, фосфати, хлориди) знаходяться у клітинному соку у вигляді йонів.

Включення — це непостійні структури клітин. Вони тимчасово не беруть участі в обміні речовин або є кінцевими (екскреторними) продуктами його. Включення можуть бути твердими та рідкими і знаходитись у вакуолях або цитоплазмі. Їх умовно розділяють на продукти запасу (крохмальні зерна, краплини жирної олії, білкові включення — алейронові або протеїнові зерна) і кінцеві продукти обміну — покиди (кристали оксалату чи карбонату кальцію, ефірна олія, смоли тощо). Кристали (друзи, рафіди) утворюються зв'язуванням надлишку шавлевої кислоти, яка накопичується в клітинному соку в процесі обміну речовин.

Припускають, що кристали кальцію оксалату відіграють певну захисну роль, бо надають частинам рослини, які їх містять, жорсткість, що заважає поїданню рослин тваринами. Крім того, кальцію оксалат може, очевидно, знову включатися в обмін речовин. Наприклад, у незрілих плодах цитрусових і чорної смородини міститься значна кількість друз. По мірі дозрівання плодів друзи поступово зникають.

У клітинному соку зустрічаються і інші тверді включення: кристали магнію оксалату, вапна, аморфний осад кремнезему тощо.

Клітинна оболонка. Всі рослинні клітини мають тверду еластичну клітинну оболонку, яка є продуктом життєдіяльності протопласта. Наявність клітинної оболонки — суттєва ознака, яка відрізняє рослинну клітину від тваринної.

До складу клітинної оболонки входять три основні хімічні компоненти: клітковина (целюлоза), напівклітковина (геміцелюлоза), пектинові речовини.

Целюлоза — вуглевод - полімер, мономерами якого є залишки глюкози. Вона має високу молекулярну масу (до кількох мільйонів) і молекули у вигляді довгих ланцюжків. Целюлоза — дуже інертна речовина. Вона не розчиняється в більшості

розчинників (кислоти, луги, органічні розчинники) і з трудом гідролізується. Єдиний розчинник, у якому розчиняється клітчатка, — реактив Швейцера (розчин оксиду міді в аміаку). Із розчину клітчатка осаджується при підкисленні.

Молекули целюлози об'єднуються в пучки — міцели або мікрофібрили, в яких молекули зв'язані водневими зв'язками. Міцели мають напівкристалічну будову. Групи міцел об'єднуються у більш крупні пучки — фібрили, які помітні при великому збільшенні мікроскопа. Фібрили вкладені у клітинній оболонці під певним кутом до поздовжньої вісі клітини.

Целюлозу використовують для виготовлення паперу, вати, тканин; із неї виготовляють штучний шовк і шкіру, лаки і пластмасу, вибухові речовини. Клітчатку гідролізують сірчаною кислотою до глюкози. А на гідролізній глюкозі вирощують кормові дріжджі, які є високопоживним кормом для скоту. Крім того, глюкозу зброжують і одержують гідролізний спирт, який застосовується для отримання штучного каучуку тощо.

Геміцелюлоза — менш стійкий компонент клітинної оболонки, аморфної природи. Вона легше розчиняється і гідролізується, ніж целюлоза. Геміцелюлоза — це суміш вуглеводів — полімерів, мономерами яких є залишки таких моносахаридів, як галактоза, маноза, ксилоза, арабіноза. Особливо багато геміцелюлози в оболонках молодих клітин. Геміцелюлози в клітинних стінках ендосперму насіння деяких рослин виконують роль запасних поживних речовин і використовуються при проростанні насіння.

Пектинові речовини також мають вуглеводну природу. Вони заповнюють у клітинній стінці проміжки між фібрилами і склеюють клітини, грають роль міжклітинної речовини. Пектинові речовини мають желіруючі властивості, на яких оснований приготування желе, джему тощо.

Структура клітинної оболонки. Між двома клітинами знаходиться серединна пластинка, яка складається із пектинових речовин і зв'язує сусідні клітини. До серединної пластинки примикає тонка первинна клітинна оболонка, а за нею (всередині клітини) — іде більш товста вторинна клітинна оболонка.

Первинна клітинна оболонка містить мало клітчатки (8–14%), а решта — глюкоза і пектинові речовини. Фібрили целюлози у ній розміщені рихло і направлені перпендикулярно до поздовжньої вісі клітини. У первинній оболонці є місця, де фібрили укладені особливо рихло, з проміжками, це — первинні порові поля. Над ними пізніше утворюються пори.

У вторинній клітинній оболонці клітчатка міститься значно більше (30–50%). Фібрили розміщені більш щільно і під вуглом до поздовжньої вісі клітини. Вторинна оболонка шарувата.

Клітинна оболонка утворюється в процесі поділу клітини (цитокінез) після розділення ядра. Спочатку між двома дочірніми клітинами утворюється серединна пластинка, потім на неї накладаються первинні оболонки цих клітин. Пізніше в результаті життєдіяльності клітин на первинну оболонку шарами накладається вторинна.

Клітинна оболонка росте в площину і в товщину. Ріст у площину відбувається способом впровадження (*інтусусенції*). Нові міцели целюлози впроваджуються в проміжки між міцелами оболонки. Ріст у товщину відбувається способом накладання (*апозуції*). Нові міцели целюлози накладаються всередині клітини на оболонку. Потовщення відбувається шарами. Шаруватість потовщених оболонок можна помітити під мікроскопом. Потовщення клітинної оболонки надає рослинам твердість і міцність. Крім того, в потовщеній оболонці можуть відкладатися поживні речовини (геміцелюлози). У клітинних оболонок потовщення внутрішнє, зі сторони протопласта. Дуже рідко клітини мають зовнішнє потовщення.

Пори — це непотовщені місця вторинної клітинної оболонки. Над первинними поровими полями не утворюється вторинна оболонка. Пору — не наскрізний отвір, а має замикаючу півку. На зрізі пори мають вигляд каналів, які йдуть від порож-

нини клітини до первинної оболонки. З поверхні пори мають округлу, овальну або щілевидну форму. Крізь дрібні отвори у первинній оболонці пор проходять плазмодесми, які з'єднують цитоплазми сусідніх клітин. За формою каналів пори ділять на *прості, облямовані і напівоблямовані*. Прості пори мають циліндричний поровий канал з однаковим діаметром на всьому протязі. В облямованих пор канал пори звужується по мірі росту в товщину вторинної оболонки, і внутрішній отвір пори виявляється більш вузьким, ніж отвір, який стикається з первинною оболонкою. *Напівоблямованими* називають пару пор, у яких одна пора проста, а друга облямована. Прості пори характерні для клітин паренхіми, механічних тканин. *Облямовані* — притаманні елементам провідної тканини — ксилеми. Якщо клітини ксилеми і паренхіми стикаються, утворюються напівоблямовані пори.

Пори, як і плазмодесми, сприяють транспорту води, мінеральних і органічних речовин із клітини в клітину.

Іноді замикаючі півки пори руйнуються й утворюється наскрізний отвір — *перфорація*, або на півці утворюється багато дрібних перфорацій (ситовидні трубки флоєми).

Потовщення клітинної оболонки може відбуватися нерівномірно. Частина її може залишатися непотовщеною. До них відносяться кілчасті, спіральні, драбинчасті потовщення. Вони зустрічаються у клітин і судин ксилеми.

У деяких клітин до кінця їх життя клітинна оболонка залишається целюлозною. Але в багатьох клітин залежно від віку клітинні оболонки можуть видозмінюватися: просочуватися відповідними речовинами і набувати нових властивостей. Розрізняють такі видозміни клітинної оболонки: *здерев'яніння, корковіння, кутинізація, ослизнення, мінералізація*.

Здерев'яніння — це просочування клітинної оболонки лігніном. Лігнін — речовина інертна і стійка по відношенню до дії кислот. У клітинних стінках попередником лігніну є пектинові речовини і геміцелюлози. Лігнін заповнює проміжки між міцелами і фібрилами целюлози. При цьому клітинна оболонка набуває ряд нових властивостей: твердість і міцність; стійкість до пошкодження грибами і бактеріями; непроникність для води і газів. У результаті повного здерев'яніння відмирає живий вміст клітини. Злегка лігніфіковані клітини залишаються живими, еластичними. Дерев'яніють, як правило, клітини механічних і провідних тканин.

Корковіння визивається просочуванням клітинної оболонки суберином. Окорковілі клітини не змочуються водою, не пропускають воду, газ і не гниють, вони швидко відмирають, протопласт їх руйнується, і порожнина заповнюється повітрям. Окорковілі клітини зустрічаються в основному в перидермі і кірці рослин.

Кутинізація — відкладання в клітинній оболонці жироподібної речовини — кутину. Кутин утворює плівку — кутикулу. Кутинізація перешкоджає випаровуванню води і газообміну, але клітини залишаються живими тому, що просочуються не всі оболонки. Кутин більш стійкий, ніж лігнін і суберин щодо дії сірчаной кислоти.

Ослизнення. При ослизненні клітинна оболонка нічим не просочується, а в ній відбуваються зміни на молекулярному рівні, що ведуть до утворення слизу в клітині (корінь алтеї, насіння льону).

Мінералізація заключається у відкладанні в клітинній оболонці мінеральних солей — кремнезему або кальцію карбонату (хвоц, цистоліти кропиви). Мінералізовані клітини становляться твердими, але крихкими.

Клітинна оболонка має дуже велике значення. Вона виконує захисну функцію, охороняючи протопласт від різних пошкоджень, що особливо важливо при нерухомому стані життя рослин; до деякої міри вона замінює внутрішній скелет рослини; регулює фізіологічний стан клітини, бере участь в утворенні осмотичних властивостей; визначає форму клітини, всмоктує воду і пропускає газ.

П о д і л к л і т и н. У багатоклітинному організмі клітини спеціалізовані, тобто вони мають певну будову і виконують відповідну функцію. Отже, й у відповідності

зі спеціалізацією клітини мають різну тривалість життя. *Тривалістю життя клітини*, спроможної до поділу, прийнято рахувати її існування з моменту появи до загибелі або поділу на дві дочірні, включаючи і сам поділ. Сукупність процесів, що відбуваються у клітині від одного поділу до другого, включаючи сам поділ, називається *мітотичним циклом*.

Життєвий цикл клітини ділять на два періоди: довгий (період від її утворення до початку наступного поділу) — *інтерфазу* і короткий заключний (поділ ядра і клітини) — *мітоз*.

Інтерфаза характеризується високою активністю метаболічних процесів, які створюють умови для здійснення поділу клітини. У період інтерфазу у клітині відбувається активний синтез РНК, ДНК і білків, необхідних для удвоєння маси ядра і клітини перед розподілом.

Одночасно відбувається накопичення енергетичного матеріалу, необхідного для названих синтезів і забезпечення процесу поділу. Перед розподілом у клітинах, крім біохімічних, відбувається цілий ряд морфологічних, фізико-хімічних і інших змін. Припиняється коловий рух цитоплазми, змінюється її в'язкість, проникність, поверхневий натяг тощо. Клітини збільшуються у розмірі і округлюються. Тривалість періоду інтерфазу 9–16 год. Існує два основні типи поділу еукаріотичних клітин — *мітоз* і *мейоз*.

За допомогою *мітозу* відбувається ріст організму і постійне самооновлення його тканин. У процесі мітозу утворюються статеві клітини.

Мітоз — найбільш поширена форма поділу клітин усіх живих організмів. Як правило, мітозом діляться молоді недиференційовані клітини. Мітоз ще називають *соматичним* поділом, тому що цим способом діляться нестатеві — соматичні клітини. Біологічне значення мітозу полягає в точному розподілі генетичного матеріалу між двома дочірніми клітинами. Мітоз забезпечує видову постійність числа хромосом. Кожний вид рослин і тварин має визначену і постійну кількість хромосом — *хромосомний набір*. Соматичні клітини містять парні, ідентичні за будовою (*гомологічні*) хромосоми. Парний набір хромосом у соматичних клітинах називається **диплоїдним**. Статеві клітини утворюються в процесі редукційного поділу (*мейозу*). Вони мають одинарний гаплоїдний набір хромосом. В результаті мітозу дочірні клітини одержують ту ж кількість хромосом, яку мала материнська клітина. Звідси ще одна назва мітозу — *екваційний поділ* (екваційний — значить рівний).

Мітоз, який відбувається безперервно, умовно ділять на 4 фази: профазу, метафазу, анафазу і телофазу.

Профаза — перша фаза мітозу, в процесі якої відбувається корінна структурна перебудова ядра: хромосоми, непомітні в інтерфазі, спіралізуються, дегідратуються, скорочуються, ущільнюються і стають видимими. Добре помітно, що кожна хромосома складається із двох з'єднаних вздовж хроматид, скріплених первинною перетяжкою хромосоми — центромерою. Центромера поділяє хромосому на два плеча. В кінці профазу зникають ядерця, розчиняється ядерна оболонка, і хромосоми виявляються безладно розміщеними у цитоплазмі клітини. Центріолі розходяться до полюсів. Розпочинається формування ахроматинового ("мітотичного") веретена.

Хромосоми у **метафазі** розміщуються в екваторіальній частині клітини. Хроматиди починають відділятися одна від другої, але ще залишаються скріплені в центромері.

Анафаза — найкоротша фаза. Відбувається розходження хроматид (дочірніх хромосом) до протилежних полюсів клітини. Це відбувається після розділення центромер.

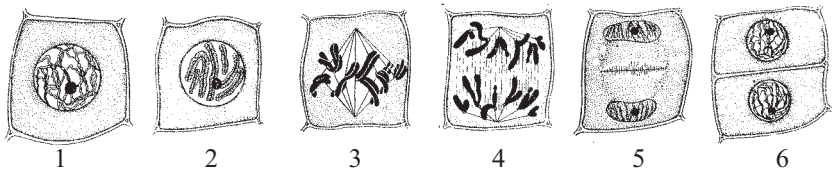
В **телофазі** дочірні хромосоми концентруються біля полюсів; веретено зникає, хромосоми деспіралізуються, гідратуються, бубнявляють, довшать. Поступово втрачають чіткі контури, утворюють сітку хроматинових ниток. Одночасно з'являються ядерця і ядерна оболонка навколо двох нових ядер, кожна із яких вступає в інтерфазну структуру. На цьому закінчується мітотичний поділ ядра і починається поділ клітини — *цитокінез*.

Протягом телофази відбувається і поділ цитоплазми, в результаті якого дві дочірні клітини відокремлюються одна від іншої. Ці клітини за своєю будовою повністю схожі з материнською. Отже, мітоз забезпечує повну передачу спадкової інформації кожному із дочірніх ядер. Клітини при мітозі отримують диплоїдний набір хромосом. Тривалість мітозу в середньому складає 1–3 год.

Мейоз — це особливий тип поділу, який відбувається у всіх живих організмах, що розмножуються статевим шляхом.

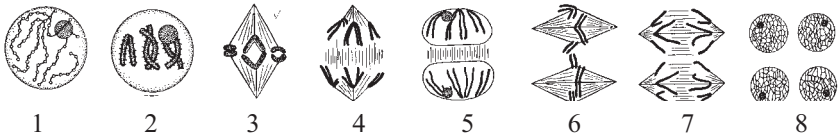
Мейоз — безперервний процес, який складається із двох послідовних поділів, що називаються *мейозом I* і *мейозом II*. У кожному поділі розрізняють ті ж фази, що і при мітозі. В результаті мейозу I число хромосом зменшується вдвічі (*редукційний поділ*); при мейозі II гаплоїдність клітин зберігається (*екваційний поділ*).

У профазі мейозу I гомологічні хромосоми попарно зближуються і утворюють єдину структуру з двох хромосом і чотирьох хроматид. Їх називають бівалентами або тетрадами. Тісне стикання двох гомологічних хромосом називається *кон'югацією*. У процесі кон'югації відбувається між деякими хроматидами обмін ділянками — *кросинговер*, що приводить до перекомбінування генетичного матеріалу. Хромосоми, що прокон'югували, розділяються в центромері, залишаються зв'язаними в області плеч. У метафазі гомологічні хромосоми попарно розміщуються на екваторі веретена поділу. В анафазі число хромосом у дочірніх клітинах зменшується вдвічі (відбувається редукція), вони розходяться до протилежних полюсів клітини. У телофазі формуються ядра і розподіляється цитоплазма — утворюються дві дочірні клітини з гаплоїдним набором хромосом, що складаються із двох хроматид.



Мал. 24.2. Схема мітозу.

1, 2 — профазы; 3 — метафаза I; 4 — анафаза I;
5 — телофаза; 6 — цитокінез.



Мал. 24.3. Схема мейозу.

1, 2 — профазы; 3 — метафаза-I I; 4 — анафаза-II;
5 — телофаза; 6 — метафаза-II II; 7 — анафаза-III;
8 — цитокінез (утворення тетради клітин).

Інтерфаза між першим і другим мейотичним поділом дуже коротка, і клітина швидко переходить до другого мейотичного поділу, який протікає по типу мітозу. Профаза мейозу II коротка. В ній відбуваються ті ж процеси, що і в профазі мітозу. У метафазі хромосоми розміщуються в екваторіальній площині. В анафазі мейозу II хроматиди кожної хромосоми розходяться до протилежних полюсів клітини. В телофазі утворюються 4 гаплоїдні клітини.

Таким чином у результаті мейозу із однієї материнської клітини утворюються 4 клітини з гаплоїдним набором хромосом.

Глава 25. Лікарська сировина, вирощена методом культури клітин і тканин

Культура рослинних клітин і тканин ґрунтується на вирощуванні недиференційованої калюсної маси в стерильних умовах на штучних поживних середовищах. К а л ю с являє собою однорідну недиференційовану біомасу, що виростає з *експлантата* (ізолюваний сегмент частини рослини) на поживному середовищі в асептичних умовах. У природі калюсоутворення зустрічається як реакція на пошкодження рослини, коли на місці поранення утворюється нарід (мозоль). Від інфекції калюс захищають імунні механізми організму.

Метод культури клітин і тканин широко застосовується у різних галузях біології завдяки простоті тканинних та клітинних моделей у порівнянні з рослинним організмом, а також завдяки можливості точно регулювати ріст та розвиток ізолюваних систем і контролювати метаболізм.

Одна з важливих особливостей культури клітин і тканин — збереження здатності до синтезу вторинних речовин, притаманних вихідній рослині.

Культура клітин і тканин — порівняно молода галузь науки. Вперше культуру тканин барвінка рожевого (*Vinca rosea* L.) отримав Уайт у 1945 році. В СРСР освоєння методу культури тканин розпочато з кінця 50-х років XX століття і пов'язане з ім'ям Р.Г. Бутенко. Роботи О.Г. Воллосовича з культурою тканин стебла раувольфії зміїної привели до створення високопродуктивних аймаїномістких штамів, а при культивуванні клітин кореня раувольфії зміїної були отримані штами, котрі синтезують удвічі більше резерпіну, ніж вихідні клітини. Досягнуто певних успіхів у культивуванні раувольфії зміїної, барвінка рожевого, стефанії гладенької, дурману індійського, женьшеня звичайного, деяких видів наперстянки. Із культивованих тканин виготовляють препарати “Аймалін”, “Вінбластин”, “Вінкрістин”, “Екстракт кореня женьшеня”.

У Росії біохімічні заводи виготовляють клітинну біомасу женьшеня і високоаймаїнові штами раувольфії зміїної.

Вирощування культури тканини відбувається значно швидшими темпами у порівнянні з ростом цілої рослини. Наприклад, корінь женьшеня масою 50 г у природних умовах виростає при значних затратах праці за 6 років, а в колбі тканину такої ж маси отримують за 7–8 тижнів.

Кожній тканині притаманний певний рівень мітотичної активності, зміна якого нерідко має чітко виражений ритмічний характер. В експерименті необхідно враховувати, в який час доби спо-

стерігається максимальна кількість мітозів у досліджуваній тканині. У багатьох рослин максимум мітозів відзначається вночі, а мінімум — вдень. Було встановлено, що в моменти інтенсивного поділу клітин відбувається активне накопичення алкалоїдів у тканинах, яке поступово знижується по мірі зменшення мітотичної активності і досягає мінімуму під час інтенсивного розтягнення клітин.

При цьому в залежності від сезону приріст біомаси (дурман індійський та скополія гімалайська) мало змінюється, але значно коливається кількісний вміст діючих речовин.

Кожна окрема культура ізольованих тканин має свої цитологічні, генетичні, морфологічні й синтетичні особливості. Тому необхідно всебічно вивчати кожну калюсну культуру — продуцент діючих речовин.

Передумовами для організації культури клітин і тканин вищих рослин у біотехнологічній промисловості є:

1. Їхня здатність синтезувати продукти рослинного походження, що традиційно використовуються. Це алкалоїди, глікозиди, тритерпеноїди, стероїди, феноли, вітаміни, природні барвники (пігменти) тощо.

2. Можливість утворення принципово нових продуктів, що перевищують за якістю традиційні.

3. Здатність трансформувати дешеві попередники на кінцевий цінний продукт.

При вирощуванні клітинних культур вищих рослин можна успішно використовувати методи і техніку мікробіологічного виробництва.

Клітинні культури вищих рослин порівняно із традиційною рослинною сировиною мають ряд переваг:

- можливість одержання продукту незалежно від клімату, сезону, погоди, ґрунтових умов;
- оптимізація та стандартизація умов вирощування;
- перспективи повної автоматизації та комп'ютеризації процесів.

Культура тканин вищих рослин має велике значення для швидкого клонального (нестатевого) мікророзмноження рослин *in vitro*, строго тотожних із вихідними рослинами. Найлегше викликати утворення тканин та органів і регенерацію рослин, стійких до вірусів, використовуючи зародки і бруньки, а також стеблові меристеми.

Для культивування ізольованих клітин і тканин вищих рослин застосовуються як *агаризовані*, так і *суспензійні* середовища. При вирощуванні в суспензійному середовищі значно скорочується

цикл технологічного процесу. Однак необхідність постійно перемішувати суспензійні культури, а також продувати стерильне повітря вимагає спеціальної апаратури, що, звісно, ускладнює процес. Тому вирощують культури в рідкому поживному середовищі на “підкладинах”.

Унікальною моделлю для вивчення фундаментальних проблем фізіології рослин, таких, наприклад, як транспорт поживних речовин у клітині, склад і механізм регенерації клітинної стінки, моделювання метаболізму за відсутності міжклітинних зв'язків, слугують ізольовані *протопласти*.

Важливою галуззю практичного застосування протопластів є отримання гібридів вищих рослин шляхом злиття протопластів за допомогою соматичної гібридизації. Суть методу полягає у тому, що як батьківські використовуються не статеві клітини (гамети), а вирощені *in vitro* соматичні клітини у вигляді протопластів. Гібридизацію рослинних протопластів успішно здійснюють за певного впливу — або електростимуляцією примушують зливатися один з одним, або мікроін'єкцією РНК однієї клітини в іншу. Гібридні клітини продукують не лише метаболіти вихідних рослин, але й цілком інші. Із гібридних клітин, одержаних таким шляхом, у подальшому регенерують цілі рослини-гібриди.

Цікавим є також утворення штучних асоціацій міжклітинного та внутрішньоклітинного типів на основі культивованих клітин або ізольованих протопластів вищих рослин з мікроорганізмами.

Одним з головних факторів утворення ефективної біотехнологічної системи культури тканин та клітин вищих рослин є правильний вибір поживного середовища, яке б забезпечувало потреби клітин продуцента у хімічних компонентах, необхідних для оптимального біосинтезу цільового продукту.

Однак дослідження останніх років показали, що утворення вторинних метаболітів, наприклад, алкалоїдів, може швидко змінюватися під впливом стресових факторів. Спостерігали активацію синтезу алкалоїдів у тканині раувольфії зміної при дефіциті компонентів поживного середовища, гіпоксії, зміні температури та освітлення, рН поживного середовища та впливі іонізуючого опромінення. Відповідна реакція клітин часто буває досить швидкою, і вміст деяких алкалоїдів збільшується у десятки разів.

Культура калюсу

Здатність до синтезу необхідних продуктів метаболізму залежить в основному від вихідної структури експлантатів, від їх наступних

гістологічних особливостей, від їх диференціації в процесі калюсогенезу і від цитогенетичної характеристики клітин, добір яких йде від пасажу пересівання до пасажу, а також і від специфіки поживного середовища.

Для культивування клітин та тканин рослин застосовують різні поживні речовини. До їх складу входять **макроелементи**: S, P, K, Ca, Mg; **мікроелементи**: Mn, B, Zn, Mo, I, Cu, Co; **вітаміни**: тіамін, нікотинова кислота, біотин, рибофлавін, пантотенова кислота; **вуглеводи**: сахароза, глюкоза, фруктоза, лактоза; три групи **фітогормонів**: цитокініни, ауксини, гібереліни. **Цитокініни** — кінетин, зеатин та інші синтезуються у коренях рослин. Вони відіграють першорядну роль у процесі диференціювання клітин, що приводить до утворення калюсної тканини, уповільнюють старіння органів. **Ауксини** — 2,4-дихлорфеноксіоцтова кислота (2,4-Д), індомасяна кислота (ІМК), нафтілоцтова кислота (НОК) — синтезуються в апікальній меристемі стебла, меристемі кореня. Ауксини впливають на поділ, розтягнення, диференціювання клітин, стимулюють регенерацію пагонів і утворення коренів. **Гібереліни** — визивають і підсилюють ріст і витягування стебла, листків, знімають стан покою у листках і насінні. Їх вносять у середовище для прискорення формування надземної частини рослин.

Найчастіше застосовуються поживні середовища Мурасиге-Скуга, Шенка-Хильдебрандта та інші.

Таблиця 25.1

Склад поживних середовищ

Компоненти	Концентрація у мг/л			
	Мурасиге-Скуга	Шенка-Хильдебрандта	Середовище 135	Лисмайера-Скуга
<i>Макроелементи</i>				
NH_4NO_3	33000	—	—	—
KNO_3	38000	2500	3000	1900
NaNO_3	—	—	—	1650
$\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	—	200	150	440
$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	7400	400	500	370
KH_2PO_4	3400	—	—	170
NaH_2PO_4	—	—	150	—
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	—	300	—	—

Компоненти	Концентрація у мг/л			
	Мурасиге-Скуга	Шенка-Хильдебрандта	Середовище 135	Лисмайера-Скуга
<i>Мікроелементи</i>				
KI	166	—	—	—
H ₃ BO ₃	1240	5	3	6,2
MnSO ₄ · H ₂ O	—	10	10	—
MnSO ₄ · 4 H ₂ O	4460	—	—	22,3
ZnSO ₄ · 7 H ₂ O	1720	1	2	8,6
CuSO ₄	—	0,2	0,025	—
CuSO ₄ · 5 H ₂ O	5	—	—	0,025
Na ₂ MoO ₄ · 2 H ₂ O	50	0,1	0,25	0,25
CoCl ₂ · 6 H ₂ O	5	—	—	0,025
<i>Джерела заліза</i>				
FeSO ₄ · 7 H ₂ O	5560	—	—	—
Fe ₂ (SO ₄) ₃	—	2,46	—	—
Na ₂ ЕДТА · 2 H ₂ O	7460	—	20	37,26
<i>Органічні речовини</i>				
Мезоінозит	20000	1000	100	100
Нікотинова кислота	100	5	1	—
Пірідоксин · HCl	100	0,5	1	—
Тіамін · HCl	100	5	10	0,4
Гліцин	400	—	—	—
Сахароза	30000	30000	20000	30000
pH	5,7	5,9	5,5	5,8

На першому етапі, відразу після стерильного виділення частини рослини, до складу поживного середовища часто вводять антиоксиданти — цистеїн, глутатіон, етанол, аскорбінову кислоту, які запобігають активації гідролітичних ферментів і загибелі експлантата. На цьому ж етапі для всмоктування шкідливих продуктів метаболізму, що виділяються експлантатами, до середовища вносять активоване вугілля. Але останнє адсорбує і необхідні

клітинам фітогормони, тому у присутності вугілля кількість фітогормонів має бути збільшена на порядок проти звичайної.

На початковому етапі культивування клітин і тканин у поживні середовища вводять дріжджовий екстракт, гідролізат козеїну, амінокислоти тощо. Ці речовини провокують проростання спор і дозволяють виявити приховану інфекцію в експлантатах.

У подальшому на етапі переприщеплюваного культивування (виращування переприщеплених клітин та тканин) використовують стандартні поживні середовища, до складу яких, в залежності від мети робот, вводять необхідні концентрації фітогормонів.

У наш час виробляють кілька типів готових поживних середовищ у вигляді сухих порошоків, що містять усі необхідні компоненти, за винятком регуляторів росту, сахарози та агару. Готові середовища зручні для культивування відомих калюсних культур, але при виращуванні нових тканин необхідний пошук оптимального поживного середовища для кожного об'єкта індивідуально. Стерилізацію поживного середовища проводять способом автоклавовання. Не можна цим способом стерилізувати регулятори росту. Для приготування напівтвердих середовищ агар у готове середовище вводять перед автоклавованням.

При перенесенні стерильних експлантатів у стерильне поживне середовище паренхімні клітини дедиференціюються, втрачають клітинну спеціалізацію, переходять до ділення, утворюючи однорідну біомасу, що отримала назву *калюсу*. Незалежно від того, з якого органа був отриманий первинний калюс, він є однотипною масою клітин, які лише частково відтворюють специфіку тканини інтактної рослини.

Культуру калюсу звичайно підтримують на поверхні твердого агаризованого середовища, періодично пересіваючи. Вплив тривалості культивування тканин і клітин і кількість пасажів можуть визвати помітні зміни як у рості і морфології тканин, так і в їх біохімічних властивостях.

В результаті цитогенетичної мінливості калюсні клітини втрачають здатність щодо реалізації генетичної інформації і утворення тих чи інших вторинних сполук. В той же час вихідна генетична інформація не зникає цілком, але для її реалізації потрібні специфічні умови. До таких факторів відносяться світло, фітогормони, складові живлення. Так, наявність у середовищі кінетину стимулює накопичення у калюсній культурі тканин тютюну нікотину і лігніну, а низька концентрація сахарози спричиняє накопичення у цих клітинах убіхінону-10.

Пріоритет у калюсоутворенні, що довгий час належав меристематично активним тканинам, зараз значною мірою затвердився за живими паренхімними клітинами. Саме вони, як такі, що зберегли протягом довгого часу здатність переходити в меристематично ак-

тивний стан, відіграють першочергове значення при калюсогенезі взагалі та в умовах стерильної культури тканин *in vitro* зокрема.

Щоб забезпечити розвиток калюсних клітин на поживних середовищах, які містять всі необхідні для росту речовини, клітини експлантатів мають втратити здатність диференціюватися. Цьому сприяє передінкубація експлантатів на середовищі без гормонів протягом 3–6 діб.

Процес калюсогенезу в умовах ізольованої культури тканин багатьох видів рослин звичайно проходить у три етапи:

- дедиференціація тканин експлантата;
- меристематизація;
- диференціація знов виникаючих тканин калюсу.

Перший етап — дедиференціація — проходить дуже швидко і зачіпає лише деякі з судин та особливо ділянки паренхімних тканин, що знаходяться на кордоні зрізів. З перших днів була відзначена висока проліферація (розвиток) паренхімних тканин, що прилягають до судин. На експлантатах з зони сформованої флоєми була відзначена висока проліферативна активність епітеліальних клітин секреторних каналів та каналців. Результатом усіх цих змін є формування первинного калюсу.

Морфологічно він ще не виражений, але в усіх експлантатах буквально з перших днів відбуваються гістологічні зміни, пов'язані в основному з дедиференціацією паренхімних клітин (по кордонах зрізів, поблизу провідних шляхів) та їх першими діленнями.

Другий етап — меристематизація — характеризується перетворенням структури первинного калюсу і появою перших меристематичних осередків. Поблизу верхньої поверхні калюсів проходить формування багаторядної, суцільної “захисної”, або покривної зони. На нижній стороні спостерігалось формування тільки окремих меристематичних осередків. Нижня поверхня ставала нерівною, отримувала бугристий характер. В експлантатів зберігалася висока проліферативна активність усіх паренхімних клітин. Структура первинного калюсу з першими меристематичними осередками і зонами поступово отримує риси будови калюсу вторинного. На 10-й день досліджень усі калюси (випробовувались трансплантати з зони сформованої ксилеми, камбію, сформованої флоєми) були морфологічно чітко окреслені. Вони виділялись у вигляді сплошної світло-жовтої маси з верхньої сторони та рихлої бугристої, більш темного кольору — з нижньої.

На третьому етапі калюсогенезу — диференціації — тривала активна меристематизація. Вона відбувалася у формуванні додаткових меристематичних осередків, а також у подальшій диференціації раніш закладених меристематичних осередків. Спостерігався перехід його до структури вторинноперетвореного калюсу. Для

останнього найбільш характерним є проява органогенетичних потенцій. Так, на 72-й день у культурі ізольованих тканин женьшеня можна було спостерігати утворення великої кількості білих коренів довжиною до 1,5 см.

Таким чином, виявилось, що калюсогенез на різних експлантатах з кореня женьшеня йде однотипно. Цей процес в умовах стерильної культури характеризується динамікою формування усіх структур, що визначає його етапність і закономірність у локалізації гістологічних елементів у сформованому, зрілому стані.

Утворений таким чином на тканинах первинного експлантата калюс є морфологічно новою структурою. Характер його формування, як і тривалість протікання вказаних етапів, багато в чому обумовлюється гістологічними особливостями первинних експлантатів. Незважаючи на різні гістологічні ознаки, що є в кожному окремому випадку, в калюсогенезі можна виділити окремі загальні структурні закономірності. Останні як в травматичному калюсогенезі, так і при утворенні калюсів у стерильній культурі, можна називати первинними, первинноперетвореними, вторинними та вторинноперетвореними, що відповідає вказаним вище загальним етапам калюсогенезу у випадках початкового введення тканин в стерильну культуру *in vitro*.

Протягом пасажу морфологія калюсу і його клітин змінюється, що пов'язано з проходженням чотирьох стадій росту: *латентний період*, тобто період від пересадки до початку мітотичної активності — росту немає; *період інтенсивного поділу* — калюс більш або менш щільний, складається із багатьох меристематичних ділянок клітин, що діляться; *період розтягнення клітин* — калюс стає більш рихлим, клітини в ньому лежать вільно, поділу майже немає; стабільна стадія — клітини сильно вакуолізовані, калюс набуває липкої консистенції.

Ще одна особливість у культурі калюсу — в найзовнішніших шарах “захисної” зони калюсу можна спостерігати утворення груп дрібних “дочірніх” клітин, що виникають з однієї “материнської”. Це явище пов'язують з соматичним ембріогенезом.

Такі загальні особливості формування калюсів виявлені при первинному введенні гістологічно різних тканин в стерильну культуру (на прикладі кореня женьшеня).

Вирощування на агаризованому середовищі. Для приготування агаризованого середовища додають агар до поживного середовища до кінцевої концентрації 6–10 г/л. Значення рН середовища перед автоклавуванням доводять до 5,5–6,0.

В асептичних умовах калюс (60–100 мг) відокремлюють і розміщують на поверхні агаризованого поживного середовища для подальшого росту. В результаті отримують культуру калюсної тка-

нини, яку можна підтримувати безмежно довго, періодично її пересіваючи на нове поживне середовище.

Ріст тканини на агаризованому середовищі протягом пасажу характеризується S-образною кривою, до якої входять 4 фази (на прикладі кореня женьшеня).

Перша фаза — *лаг-фаза*, тривалість якої не більше двох діб. У цей час клітини практично не поділяються і середній розмір їх не змінюється у порівнянні з розмірами клітин вихідної рослини.

Друга фаза — *фаза експоненційного росту*, триває приблизно 20 діб. Для цієї фази характерна найбільша мітотична активність клітин. Максимальна кількість клітин, що діляться, випадає на 5-у та 15-у добу культивування. При цьому середній розмір клітин зменшується, приріст біомаси женьшеня на цій стадії вирощування складає 13–14 г з 1 л середовища на добу.

Третя фаза — *фаза лінійного росту*, характеризується найбільш інтенсивним накопиченням біомаси. Приріст тканини на 25–28-у добу складає 350–400 г/л на добу. В цій фазі мітотична активність зменшується, клітини збільшуються у розмірі, у них спостерігається накопичення глікозидів. На 30-у добу знижується вміст сухої речовини, стабілізується накопичення панаксозидів.

Для четвертої фази — *стаціонарного росту* — характерна часткова загибель клітин та поява некротичних зон. У зв'язку з цим для підтримування культури в активному стані їй необхідно пересівати на свіже поживне середовище на 30-у добу вирощування.

Ріст культури тканини протягом пасажу супроводжується змінами рН середовища. Протягом лаг-фази і фази експоненційного росту відбувається “підкислення” середовища в основному за рахунок поглинання відновлених форм азоту. У фазі лінійного росту спостерігається “підлужування” середовища, зв'язане з активним виносом із нього і накопиченням у тканині нітратних форм азоту. Наприкінці пасажу тканина починає поглинати аміачні форми азоту, що призводить до “підкислення” середовища.

Динаміка накопичення розчинних цукрів у тканині женьшеня корелює з мітотичною активністю. Максимальна кількість цукрів накопичується у фазі експоненційного росту на 5-у та 15-у добу культивування, а по мірі накопичення біомаси (у фазі лінійного росту женьшеня) кількість цукрів в тканині різко знижується.

Якісно амінокислотний склад культури тканини женьшеня в процесі культивування не змінюється. Кількісний вміст як вільних, так і зв'язаних амінокислот залежить від фази росту. Так, вільних амінокислот найбільше накопичується у фазі експоненціального росту (це, очевидно, зв'язано з активністю їх включення у процеси обміну); фази лінійного і стаціонарного росту характеризують-

ся зменшенням кількості вільних і збільшенням вмісту зв'язаних амінокислот.

Культивування тканин на твердих поживних середовищах відбувається часто у різноманітних установках, де багато процесів механізовані.

Процес отримання культури клітин твердофазним способом потребує використання занадто великих площ, не гарантує стерильності і дає низький вихід продукту.

Вирощування в суспензійних культурах. Суспензійними називають культури, вирощені глибинним способом у рідкому поживному середовищі. Вони складаються переважно із окремих клітин та невеликих їх агрегатів. Для отримання суспензійних культур рослинних клітин використовують культури калюсних тканин, які мають бути рихлими, легко розпадатися на невеликі клітинні агрегати (по 5 – 10 клітин) і окремі клітини. Суспензійні культури отримують із найбільш життєздатних (проліферуючих) частин калюсної тканини. Перед пересіванням первинну культуру фільтрують крізь два шари марлі або крізь сита (нейлонові, металеві) для того, щоб відокремити крупні агрегати калюсної тканини та залишки трансплантата. На 60 – 100 мл середовища беруть 2 – 3 г свіжої калюсної тканини. Можна використовувати також спеціальні металеві або скляні ферментатори різноманітної конструкції (з мішалками або барбатерного типу). Біосинтез проводять в апаратах, що мають обсяг від 0,1 до 63 м³. Процес культивування рослинних клітин займає 2 – 3 тижні.

Ріст суспензійних культур звичайно оцінюють по одному чи кількох параметрах: обсягу осаджених клітин, кількості клітин, сирій та сухій масі, вмісту білка, провідності середовища, життєздатності клітин.

Поживне середовище для вирощування суспензійної культури може використовуватися те ж саме, що й при вирощуванні на агарі, але його збагачують ростовими факторами, фітогормонами, в деяких випадках збільшують кількість ауксинів та зменшують кількість цитокінінів.

Добрі результати дає повернення суспензійних культур на агаризоване середовище зі зворотним пересівом до рідкого середовища. Лінії культивованих клітин, які швидко ростуть, одержують за допомогою мутагенезу.

При вирощуванні суспензійних культур дуже важливо підтримувати постійними режими аерації та перемішування, відповідну температуру, рН середовища, освітленість від 0 до 5 000 люксів. Рост клітин пригнічується при незадовільній кількості кисню, субстрату, наявності токсичних продуктів обміну, накопиченням CO₂. При перемішуванні клітини одержують механічний стрес, що може знижувати продуктивність суспензійних культур.

Надзвичайно важливим для глибинного вирощування рослинних клітин у ферментерах є запобігання надмірному піноутворенню та злипанню біомаси на внутрішніх поверхнях вище рівня культуральної рідини, а тому підбір поверхнево-активних речовин (ПАР) становить актуальну проблему технології глибинного вирощування клітин рослин. Процес культивування ведуть доти, доки триває інтенсивний синтез цільового продукту і доки не будуть вичерпані поживні речовини середовища. При визначенні кінця культивування необхідно враховувати дані мікроскопічного контролю стану культури (можливе утворення клітин, які некротують), відсутність сторонньої мікрофлори, концентрацію основних поживних речовин, рН поживного середовища біомаси тощо.

Відомо, що вирощування культур тканин у рідких поживних середовищах у кілька разів скорочує терміни культивування штамів.

Порівняльний аналіз біомаси штамів кореня женьшеня, вирощеної на рідкому та твердому поживному середовищі, та кореня *Panax ginseng* С. А. Меу наведено у таблиці 25. 2.

Таблиця 25. 2

Порівняльний аналіз біомаси штамів і кореня женьшеня в %

Показники	Біомаса штаму кореня		Корінь 5-6 років
	На рідкому поживному середовищі	На агаризованому поживному середовищі	
	Термін вирощування 20 діб	Термін вирощування 35 діб	
Вологість	8,11	6,85	8,86
Загальна зола	12,80	12,64	6,16
Зола, нерозчинна в HCl	0,12	0,48	—
Екстрактивні речовини:			
водою:	56,76	44,80	46,80
етанолом:			
20%-м	49,65	40,88	35,10
40%-м	48,80	40,32	21,40
70%-м	45,67	39,86	17,70
96%-м	34,28	20,16	8,90
метанолом	41,90	45,50	35,00
Сума глікозидних фракцій (СГФ)	5,80	5,90	3,40- 4,50

Як видно з таблиці, біомаса суспензійного штаму кореня женьшеня, термін вирощування якої майже у півтора раза менший, ніж на агаризованому середовищі, за основними фітохімічними показниками не поступається природній сировині. Настойка кореня женьшеня, отримана з суспензійного штаму женьшеня, за всіма показникам задовольняє вимогам ТФС-42-353-72.

Стимулююча дія настойки з суспензійного штаму має показник 155,5%; з твердого поживного середовища — 133,38%, а настойки з кореня женьшеня — 145,75 %.

Використання рідких поживних середовищ дає додаткові можливості для вивчення процесів розвитку рослинних клітин і біосинтезу ними вторинних метаболітів у керованих умовах.

Вирощування на “підкладках”. Лише для деяких штамів рослинних культур сьогодні можуть бути використані методи глибинного культивування. Це пояснюється передусім труднощами у досягненні гомогенізованого росту клітин або їх невеликих агрегатів. У зв’язку з цим викликає цікавість метод, який комбінує використання рідкого поживного середовища та твердого матеріалу, що підтримує тканину на поверхні — “підкладок”. Першим матеріалом при культивуванні рослинних тканин на рідких середовищах з використанням “підкладок” був фільтрувальний папір.

При такому способі вирощування можна здійснити спрямований синтез вторинних речовин шляхом регулювання вмісту компонентів харчування, рН середовища, аерації та інших важливих параметрів культивування.

Одним з найважливіших елементів поверхневого вирощування тканин на рідких середовищах є вибір “підкладки”, на якій розміщують тканини. З цією метою використовують паперові фільтри, намистинки зі скла Пірекса, кварцевий пісок, поліакриламідні гелі, пластмаси, пінополіуретани.

При такому методі вирощування вторинні метаболіти (алкалоїди Rauwolfii) накопичувалися, в основному, в біомасі, а вміст їх в рідкому поживному середовищі складав не більше 54 % від їх загальної суми. Слід відзначити, що вихід біомаси і алкалоїдів у цьому випадку був не нижчий, ніж при вирощуванні на агаризованих середовищах, а використання основних компонентів харчування — сахарози, неорганічного фосфору, загального азоту — проходило більш повільно, ніж при глибинному способі вирощування.

Для керування процесами росту культур та синтезу ними вторинних продуктів необхідний контроль за кількістю поживних речовин у середовищі. Середовище протягом усього пасажу

повинне містити компоненти живлення у кількостях, що забезпечують високу швидкість росту тканин. Відомо, що основною причиною уповільнення росту є виснаження поживного середовища. Тому удосконалення методів глибинного культивування здійснюватиметься шляхом утворення проточних режимів з постійним підтриманням основних компонентів середовища в оптимальній концентрації.

При культивуванні на рідких середовищах поверхневим методом “на підкладинці” споживання тканиною головних компонентів живлення — сахарози, неорганічного фосфору та загального азоту — менше, ніж при глибинному способі вирощування.

Симбіотичні асоціації на основі культивованих клітин та ізолюваних протопластів. У теперешній час проводяться роботи, що направлені на отримання штучних асоціацій на основі культивованих клітин чи ізолюваних протопластів вищих рослин з мікроорганізмами.

Протопластами називають клітини рослин, повністю позбавлені клітинної стінки, що мають лише клітинну мембрану, яка обмежує цитоплазму. Протопласти отримують обробкою клітин, що ростуть у суспензії, розчином ферментів, який містить пектиназу, целюлазу, геміцелюлазу та глюкозу, мінеральні солі, фосфатний буфер з рН 5,7–6,0.

Процедура руйнування клітинних стінок протягом 30–60 хв. при 4–8°C викликає стан шоку клітин, що позначається на збільшенні вакуолізації цитоплазми, появі численних ліпідних краплин тощо.

Відмиті від ферментних препаратів протопласти виходять з шокowego стану, потім у них спостерігається відновлення (репарація) пошкоджених структур і розпочинається підготовка до відродження (регенерації) клітинної стінки і поділу. Щоб відвернути відродження клітинної стінки, до складу середовища вводять кумарин у концентрації 200–250 мг/л для культивування протопластів, а для стабілізації протопластів — осмотичні стабілізатори (наприклад, сорбітол, манітол) — 125 мг/л. Перебування протопластів у такому середовищі протягом 48 годин не призводить до втрати ними життєздатності, а відмиті від кумарину і стабілізаторів, вони здатні на спеціально підібраному поживному середовищі створювати нові клітинні стінки, ділитися, давати початок рослинам-гібридам. Середовище для культивування протопластів повинно мати рН в межах 5,5–5,8, температуру 22–28°C, освітлення 100–2000 люксів. Зменшення рН середовища до 3,5 призводить до швидкого руйнування (за кілька хвилин) протопластів більшості видів рослин.

При отриманні асоціацій використовується різноманітний вибір видів рослинних об'єктів та мікроорганізмів, причому останні представлені азотофіксуючими формами.

Вибір ціанобактерій для отримання штучних асоціацій зумовлюється їх властивостями:

- здатність до фотосинтезу в об'єднанні з азотофіксацією;
- поширення у природних асоціаціях з різними, далеко розташованими у таксономічному відношенні, групами рослин.

Утворення такого роду асоціацій представляє інтерес у вирішенні таких практичних задач, як:

- підвищення продуктивності культивованих рослинних клітин, продуцентів економічно важливих речовин;
- моделювання природних симбіотичних відносин рослин і мікроорганізмів для вивчення фіксації молекулярного азоту;
- отримання рослин з новими властивостями.

Методи відокремлення біомаси культури тканин раувольфії зміїної та аналіз її

Виділення і аналіз наведено на прикладі біомаси культури тканин раувольфії зміїної стеблевого походження, вирощеної поверхневим і глибинним способами на поживному середовищі.

Після закінчення вирощування твердофазним способом сиру біомасу відфільтровують, промивають поживним середовищем, а потім висушують при $58 \pm 2^\circ\text{C}$. Кінець висушування визначають на дотик.

Зовнішні ознаки. Суха біомаса, вирощена на агаризованому середовищі протягом 75 діб, являє собою пористу масу, відносно тверду, з бугристою поверхнею і гострими краями; шматочки розмірами 0,5—1,5 см невизначеної форми. Колір жовтуватий з незначним рудуватим відтінком. Запах специфічний, дещо подразнюючий. Смак гіркий, дещо пекучий.

Мікроскопічна характеристика. При анатомічному дослідженні сухої тканини чітко помітні клітини паренхіми, переважно округло-овальної форми; крохмальні зерна; трахеїди та короткі широкі членики трахей або їх уривки видовженої форми; секреторні утворення типу молочників з молочним соком, який застигнув.

Якісні реакції. Проводять реакції виявлення алкалоїдів з найбільш чутливими реактивами — реактивом Майєра і Ерדмана; мідноїодним комплексом і розчином хлор-цинк-йоду. При змочуванні азотною кислотою з'являється пурпурно-червоне забарвлення (*алкалоїди групи індоліну*).

Виділення і аналіз алкалоїдів. Із сухої біомаси виділяють і очищують суму біологічно активних сполук. При розділенні суми алкалоїдів враховують їх основність. Кристалізацією із метанолу, виділених при рН 6,0 і 10,0 фракцій, одержано 2 алкалоїди — вомиленін і аймалін. Для розділення інших алкалоїдів використовують адсорбційну хроматографію на алюмінію оксиді; елюють бензолом, хлороформом, метанолом та їх сумішами.

При глибинному культивуванні, якщо БАС знаходяться у культуральній рідині, їх виділяють методами екстракції розчинниками, котрі не змішуються з рідкою фазою, або осаджують у вигляді нерозчинної сполуки чи сорбують іонообмінними смолами.

Після виділення і хімічної очистки БАС висушують — видаляють із препарату вільну і зв'язану воду. Готовий продукт піддають ретельному аналітичному, біологічному і фармакологічному контролю.

Виділення аймаліну. Метод виділення аймаліну з біомаси раувольфії зміїної складається з двох стадій: екстракції суми алкалоїдів і колонкової хроматографії на азосорбентах афінного типу КХ або МРН.

0,4 г висушеної і тонкоподрібненої тканини зволожують 2 мл 17,5 %-го розчину амонію гідроксиду і екстрагують 40 мл хлороформу при безперервному струшуванні протягом 3 год. Одержаний екстракт фільтрують крізь паперовий фільтр і хроматографують на колонці з азосорбентом афінного типу, що містить катехін (КХ) або морін (МРН). Вихід аймаліну повинен складати 72 — 75 % від вихідного вмісту аймаліну в тканині.

Визначення вмісту алкалоїдів групи індоліну у культурі тканин раувольфії зміїної. 0,5 г (точна наважка) висушеної та подрібненої до пилу культури тканини зволожують 1 мл 17,5 % амонію гідроксиду і екстрагують 20 мл хлороформу протягом 4 год. на ротаційній качалці. Потім відмірюють циліндром 12 мл хлороформного екстракту у ділильну лійку, циліндр двічі сполоскують хлороформом по 2 мл і приливають до відміряного хлороформного екстракту. Хлороформний екстракт обробляють 4 % водним розчином винної кислоти порціями 10,5 та 5 мл. Об'єднані виннокислі екстракти підлужують 3 мл 25 %-го розчину амонію гідроксиду, алкалоїди екстрагують хлороформом послідовно 10,5 та 5 мл, хлороформні екстракти зливають у мірну колбу на 20 мл і доводять об'єм хлороформом до позначки.

По 0,50 мл (піпетка на 1 мл) хлороформного екстракту наливають у дві скляночки на 50 мл і один флакон на 30 мл. У флакон одразу ж після звітрювання хлороформу додають 3 мл концентрованої азотної кислоти (піпетка на 5 мл), закривають пробкою і залишають на добу або ставлять на 4 год. у сушильну шафу при 60°C. У скляночки концентровану азотну кислоту вносять по 3 мл безпо-

середньо перед визначенням вмісту алкалоїдів; розчини набувають пурпурного забарвлення.

Оптичну густину забарвлених розчинів визначають на колориметрі КФК-2 — УХЛ 4.2 з зеленим світлофільтром № 10, у кюветі з товщиною шару 5 мм на фоні вмісту флакона, забарвленого в жовтий колір (сухий хлороформний залишок з 3 мл конц. азотної кислоти).

Концентрацію алкалоїдів групи індоліну визначають за калібрувальним графіком.

Вміст алкалоїдів групи індоліну в % (X) у перерахунку на абсолютно суху сировину обчислюють за формулою:

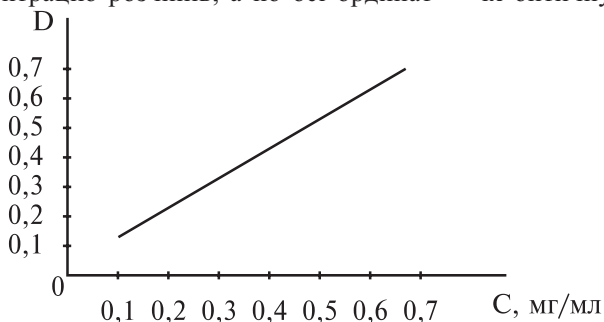
$$X = \frac{C \cdot 20 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W) \cdot 1000},$$

де C — вміст алкалоїдів групи індоліну в 1 мл досліджуваного розчину, знайдений за калібрувальним графіком, г; m — маса наважки, г; W — вологість сировини, %.

Побудова калібрувального графіка. 20 мг аймаліну, висушеного до сталої маси, вміщують у мірну колбу на 100 мл, розчиняють у 80 мл хлороформу і доводять об'єм розчину хлороформом до позначки. Із цього розчину беруть точні об'єми по 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 мл і вміщують у колбочки на 10 мл.

Хлороформ звітрюється, до залишків доливають по 5 мл концентрованої азотної кислоти, і вміст збовтують. Інтенсивність забарвлених у пурпурний колір розчинів вимірюють на колориметрі КФК-2 не пізніше, ніж за 5 хв. після додавання концентрованої азотної кислоти. Контролем служить очищена вода.

Для побудови калібрувального графіка по осі абсцис відкладають концентрації розчинів, а по осі ординат — їх оптичну густину.



Калібрувальний графік залежності оптичної густини від концентрації аймаліну.

D — оптична густина розчинів; C — концентрація аймаліну в розчині, мг/мл.

Вміст суми алкалоїдів не менше 3,4 %, аймаліну не менше 0,9 %.

Biomassa Ginsengi sicca — Біомаса женьшеня суха

Біомаса, одержана *in vitro* із калюсної тканини штаму БЮ-2 від кореня женьшеня.

Зовнішні ознаки. Шматки округлої або неправильної форми, легкі, пористі, розсипаються при розтиранні в порошок.

Колір від світло-жовтого до світло-коричневого. Запах слабкий, специфічний. Смак солонувато-гіркий.

Мікроскопія. При розгляді порошку біомаси видно обривки округлих тонкостінних меристематичних і овальних паренхімних клітин, у яких багато простих крохмальних зерен з утворювальним центром у вигляді крапки або щілини, зустрічаються кристали у формі призм і друз.

Реакція на крохмаль. Готують препарат біомаси у воді і залишають на 15 хв. для набухання. Воду видаляють смужкою фільтрувального паперу і додають 2 краплі розчину Люголя. Під мікроскопом повинно бути видно скопичення червоних і коричнево-фіолетових розбухлих крохмальних зерен.

Якісні реакції. Зважений у колбі залишок (після визначення кількісного вмісту) розчиняють у 70 %-му етиловому спирті (із розрахунку 1 г речовини на 10 мл розчинника). 0,005 мл отриманого розчину капіляром наносять на лінію старту пластинки “Силуфол” (10 S 3 см). Пластинку з нанесеним зразком висушують на повітрі 15 хв. і поміщають у камеру з системою розчинників: *n*-бутанол — 95 %-й етиловий спирт — концентрований розчин аміаку (9: 2: 5 за об’ємом) і хроматографують висхідним методом.

Коли фронт розчинників дійде до кінця пластинки, її виймають із камери, висушують на повітрі 15 хв., а потім знову поміщають у камеру з тією ж сумішшю розчинників і хроматографують, як описано вище.

Коли фронт розчинників дійде до кінця пластинки, її виймають із камери, висушують на повітрі 15 хв., обприскують із пульверизатора 5 %-м розчином сірчаної кислоти, витримують у струмі гарячого повітря до проявлення. Повинно проявитися не менше 4 плям від світло-бузкового до фіолетового кольору в області R_f 0,26-0,43 (триртерпенові глікозиди).

Примітка. Приготування 5 %-го розчину сірчаної кислоти. У мірну колбу на 100 мл вміщують 50 мл води й обережно при перемішуванні приливають 2,8 мл концентрованої сірчаної кислоти. Після охолодження об’єм одержаного розчину доводять водою до позначки.

Числові показники. Вміст суми глікозидів, визначений гравіметричним методом, має бути не меншим 1,5 % (ТФС 42-1891-89).

Примітка. Відбір проб для аналізу (див. гл. 4) з таким доповненням:

Віймки (масою близько 5 г кожна) відбирають із різних місць партії за допомо-

гою шупа. Маса об'єднаної проби близько 50 г. Маса аналітичної проби для визначення *тотожності* 5 г, *вологості* і *золи загальної* — 10 г, *суми глікозидів* — 10 г. Залишки об'єднаної проби повертають у партію.

Кількісне визначення. Аналітичну пробу сировини подрібнюють до розмірів часток 0,5 мм.

Близько 3 г (точна наважка) порошку біомаси вміщують у конічну колбу на 200 мл, додають 60 мл 70 %-го етилового спирту і перемішують на магнітній мішалці 2 год. при нагріванні до температури 40–45°C. Суміш центрифугують 5 хв. зі швидкістю 3000 об./хв. Розчин декантують, а твердий осад знову переносять у конічну колбу й екстрагують протягом 1 год, а потім суміш знову центрифугують. Операцію повторюють тричі. Витяги об'єднують і упарюють під вакуумом досуха при температурі 55°C. До залишку частками доливають 50 мл води, перемішують і центрифугують 5 хв. зі швидкістю 3000 об./хв. Розчин декантують і переносять у ділильну лійку, промивають петролейним ефіром з температурою кипіння 40 — 70°C (тричі порціями по 25 мл) і хлороформом (3S25 мл), потім розчин екстрагують 25 мл *n*-бутилового спирту, центрифугують і відокремлюють верхній шар. Екстракцію повторюють 5 разів. Екстракти об'єднують, промивають 25 мл води, потім переносять у попередню зважену (з похибкою ± 0,0002 г) круглодонну колбу на 100 мл, і розчинник упарюють під вакуумом досуха при температурі 60°C до сталої маси. Колбу з залишком зважують з похибкою ± 0,0002 г.

Вміст суми глікозидів у % (X) у перерахунку на абсолютно суху сировину обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)} = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 10000}{m \cdot (100 - W)},$$

де *m* — наважка біомаси, г; *m*₁ — маса порожньої колби, г; *m*₂ — маса колби з залишком, г; *W* — вологість біомаси, %.

Застосування. Сировина використовується для виготовлення настойки “Біоженьшень”.

СХЕМИ ВИВЧЕННЯ лікарської рослинної сировини

Схема 1. Заготівля, аналіз, зберігання
та використання сировини



Схема 2. Заготівля сировини

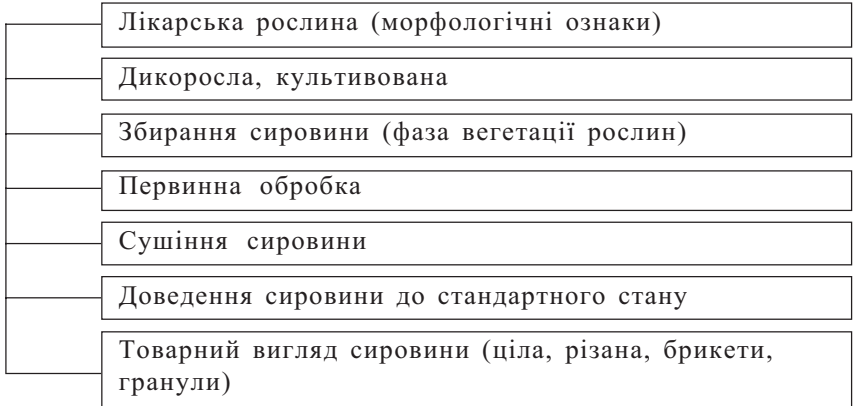


Схема 3. Визначення лікарської рослини за зовнішніми ознаками

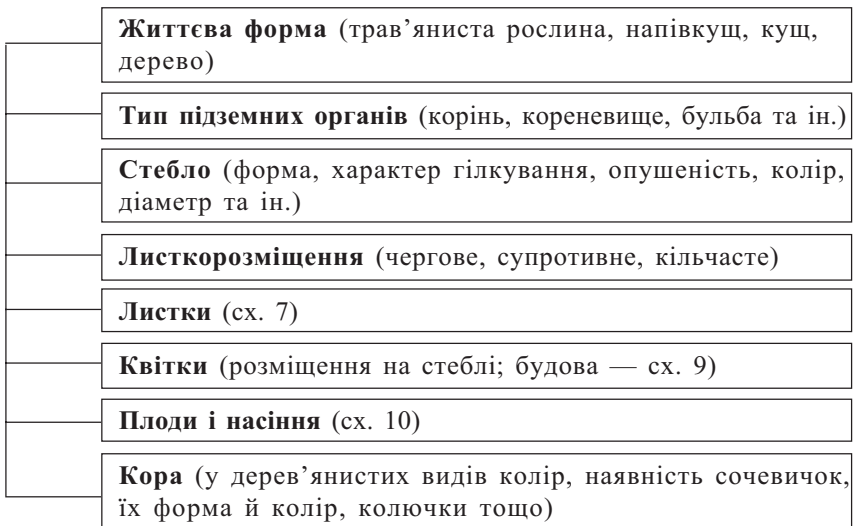


Схема 4. Збирання й первинна обробка сировини

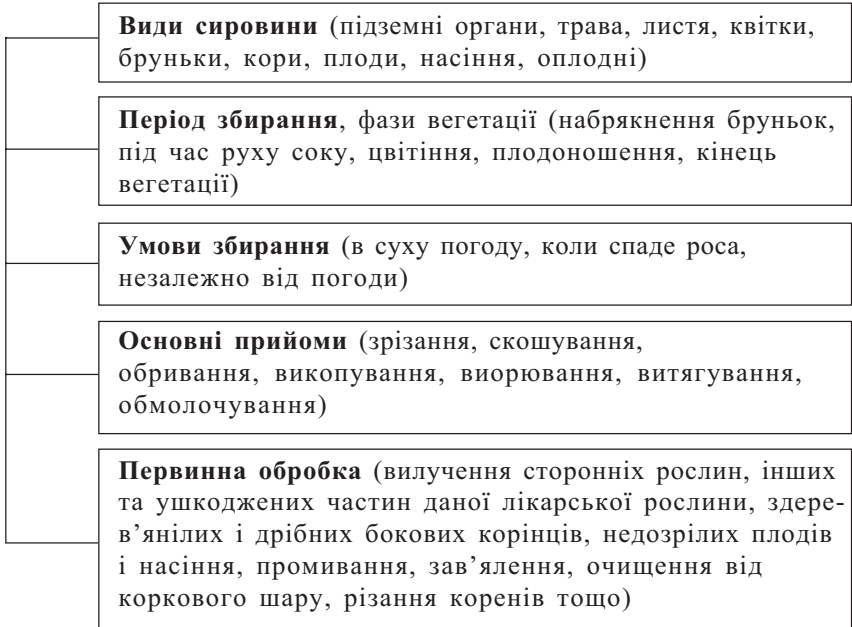
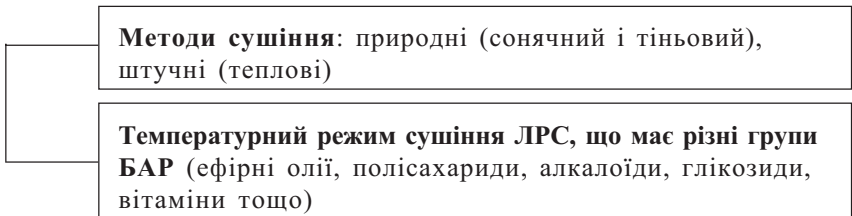


Схема 5. Сушіння сировини



**Схема 6. Доведення до стандартного стану
і переробка сировини**

	Досушування (в сухих приміщеннях, на повітрі, в сушарнях)
	Зволоження (до вмісту вологи 10 – 18%)
	Сортування (просіювання, провіювання та ін.)
	Переробка промислових партій сировини (подрібнення: порозування, різання, пресування та ін.)
	Затарювання (насіпом, тюкуванням, пресуванням)
	Тип тари: <i>транспортна</i> (мішки, тюки, паки, ящики, коробки); <i>споживча</i> (пачки, поліетиленові пакети з різними видами сировини)
	Маркірування (паспорти одиниць упаковки)

Схема 7. Листя. Макроскопічний аналіз сировини

	Товарний вигляд сировини (ціла, різана, подрібнена)
	Розміри листкової пластинки
	Листок черешковий чи сидячий
	Тип листка і розчленування листкової пластинки (<i>простий</i> : пальчаторозсічений, пальчато- або перистороздільний, перистолопатеувий, три- або п'ятилопатеувий; <i>складний</i> : парно- або непарноперистий).
	Форма (округла, яйцеподібна, ланцетна, лінійна)
	Край (цілий, зубчастий, пилчастий тощо)
	Характер жилкування (дугоподібне, сітчасте, пальчате, паралельне тощо)
	Опушення
	Колір верхньої та нижньої поверхонь
	Запах при розтиранні або змочуванні водою
	Смак (визначається лише для неотруйних рослин)
	Специфічні особливості

Схема 8. Трави. Макроскопічний аналіз сировини

Товарний вигляд сировини (ціла, різана, обмолочена)
Стебло (сх. 3). Листя (сх. 7)
Розміщення квіток на стеблі
Квітки (сх.9)
Плоди і насіння (сх.10)
Забарвлення
Запах при розтиранні
Смак (визначається лише для неотруйних рослин)

Схема 9. Квітки. Макроскопічний аналіз сировини

Товарний вигляд сировини (суцвіття, поодинокі квітки чи їх частини)
Тип суцвіття (колос, початок, кошик, волоть, щиток, зонтик тощо)
Будова квітки (особливості оцвітини, кількість пелюсток, чашолистків та ін.)
Форма і характер квітколожа (конусоподібне, плоске, виповнене, порожнисте)
Розміри
Колір
Наявність приквітника
Запах при розтиранні
Смак (для неотруйних рослин)

**Схема 10. Плоди й насіння. Макроскопічний
аналіз сировини**

Товарний вигляд сировини
Тип плода (ягода, коробочка, вислоплідник, кістянка, біб, сім'янка тощо)
Форма (кулеподібна, довгаста, серпаста та ін.)
Розміри (довжина, ширина, товщина)
Характер поверхні (гладенька, ямчата, ребриста, зморшкувата, блискуча, матова та ін.)
Форма й особливості будови оплодня (перикарпію)
Кількість кісточок або насінин: їх форма й будова, структура поверхні
Колір
Запах (при розтиранні або зіскрібанні)
Смак (для неотруйних рослин)

Схема 11. Кори. Макроскопічний аналіз сировини

Товарний вигляд
Форма (шматки трубчасті, жолобоподібні, плоскі та ін.)
Розміри (довжина, товщина)
Характер зовнішньої поверхні (гладенька, жорстка, наявність і форма сочевичок, колір корка)
Внутрішня поверхня (гладенька, поздовжньоребриста тощо)
Колір (зовнішньої та внутрішньої поверхонь)
Злам (рівний, зернистий, волокнистий, щетинистий, причіпливий)
Смак (для неотруйних рослин)
Характерні особливості

Схема 12. Підземні органи. Макроскопічний аналіз сировини

	Тип підземних органів (корені, кореневища з коренями, бульбоцибулина, цибулина)
	Товарний вигляд сировини (ціла, різана, обчищена чи необчищена від корка та ін.)
	Форма (циліндрична, конічна, грудкувата, двічі зігнута)
	Розміри
	Поверхня (гладенька чи зморшкувата, наявність поздовжніх або поперечних складок, рубців від залишків листків, стебел, слідів бокових корінців та ін.)
	Колір (зовні, на зламі)
	Характер зламу (зернистий, волокнистий, рівний, щетинистий, причіпливий)
	Наявність серцевини
	Тип будови провідної системи (пучковий, безпучковий)
	Запах при зіскрібанні або змочуванні водою
	Смак (для неотруйних рослин)

Схема 13. Листя. Мікроскопічний аналіз сировини

	Будова (дорсивентральна, ізолатеральна)
	Мезофіл (характер палісадної та губчастої тканин)
	Включення: <i>кристалічні</i> (поодинокі кристали, сферокристали, кристалоносна обкладка, друзи, рафіди, кристалічний пісок, цистоліти); <i>секреторні структури:</i> вмістилища, молочні судини, канали
	Епідерма верхньої та нижньої поверхонь листка (форма і контур клітин: ізодіаметричні, прямокутні); тип дихального апарату (діацитний, парацитний, анізоцитний, аномоцитний, тетрацитний)
	Тип трихом (волоски, залозки)
	Кутикула (тонка, товста, рівна, складчаста, бородавчаста)

Схема 14. Кори. Мікроскопічний аналіз сировини

	Характер будови (наявність первинної кори)
	Перидерма (будова, колір)
	Основна паренхіма (форми клітин)
	Серцевинні промені (однорядні, багаторядні)
	Механічні елементи (луб'яні волокна, луб'яні волокна з кристалоносною обкладкою, кам'янисті клітини)
	Кристалічні включення (поодинокі кристали, друзи, кристалоносна обкладка)

Схема 15. Підземні органи. Мікроскопічний аналіз сировини

	Будова: <i>Корінь:</i> первинна, вторинна будова; <i>кореневище:</i> пучковий, безпучковий тип будови, види судинно-волокнистих пучків (колатеральні, концентричні, відкриті, закриті)
	Покривна тканина (епідерма, корок)
	Гістологічний склад елементів ксилеми, флоеми
	Форма і структура серцевинних променів
	Механічні елементи: луб'яні волокна з кристалоносною обкладкою, лібриформ, колєнхіма
	Основна паренхіма (ущільнена, рихла, аеренхіма тощо)
	Запасні поживні речовини (крохмаль, інулін)
	Секреторні структури: вмістилища, ходи, канали, секреторні клітини, молочники
	Кристалічні включення: поодинокі кристали, друзи, рафіди, кристалічний пісок

Схема 16. Зберігання сировини

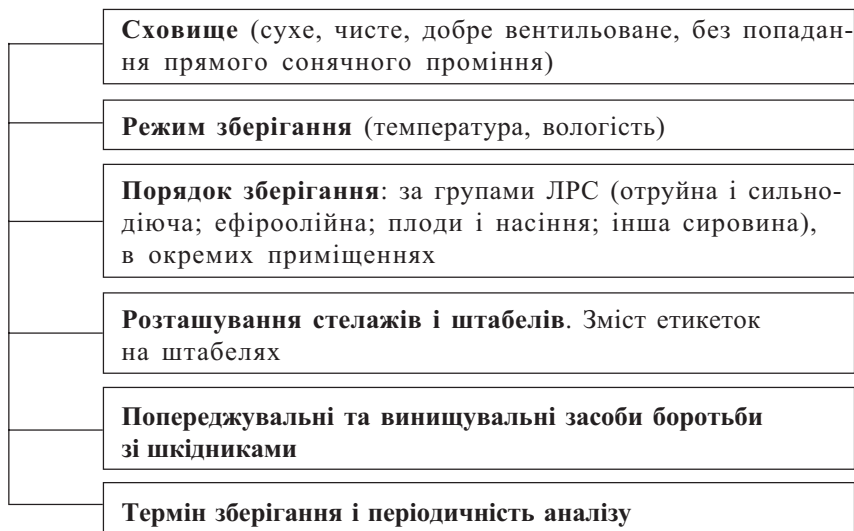
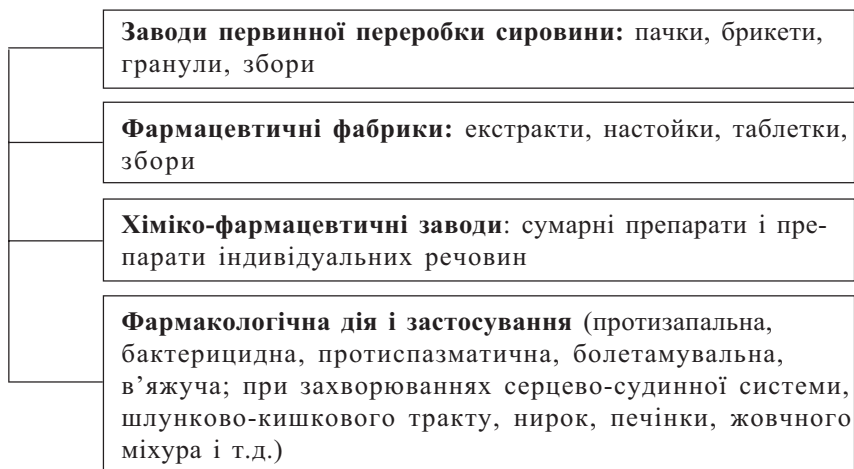
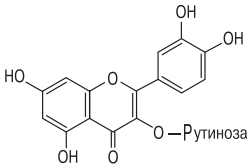


Схема 17. Використання сировини і застосування фітопрепаратів



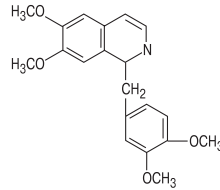
СТРУКТУРНІ ФОРМУЛИ ОСНОВНИХ ДІЮЧИХ РЕЧОВИН СИРОВИНИ

1. Alabastrae Sophorae japonicae

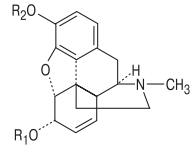


Рутин (кверцетин-3-О-рутинозид)

2. Capita Papaveris

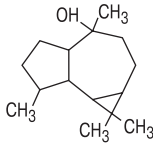


Папаверин



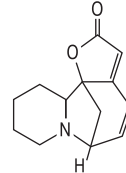
$R_1=R_2=H$ — Морфін
 $R_1=H, R_2=CH_3$ —
Кодеїн

3. Cormi Ledi palustris



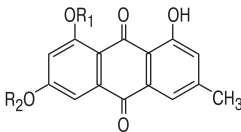
Ледол

4. Cormi Securinegae

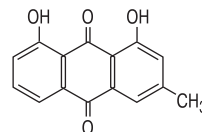


Секуринін

5. Cortex Frangulae

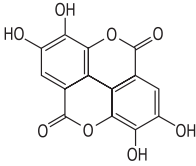


$R_1=Глюкоза, R_2=Рамноза$ — Глюкофрангулін А
 $R_1=Глюкоза, R_2=Апіоза$ — Глюкофрангулін В
 $R_1=H, R_2=Рамноза$ — Франгулін А
 $R_1=H, R_2=Апіоза$ — Франгулін В
 $R_1=H, R_2=H$ — Франгулаемодин
 $R_1=H, R_2=CH_3$ — Фісціон

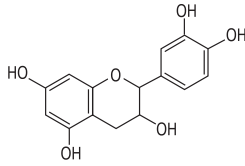


Хризофанол

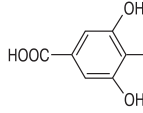
6. Cortex Quercus



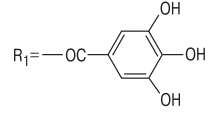
Елагова кислота



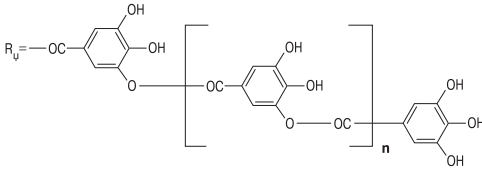
Катехін



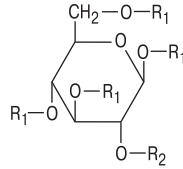
Галова кислота



Моногаллоїльний
залишок



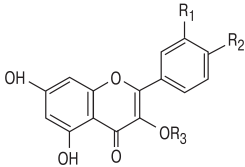
Полігаллоїльний
залишок



Галотанін

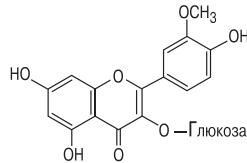
(із турецьких гал: 6 — 7 залишків
гальної кислоти / молекула глюкози)
(із китайських гал: 7 — 10 залишків
гальної кислоти / молекула глюкози)

7. Flores Arnicae



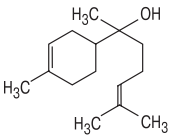
$R_1=R_2=OH, R_3=H$ — Кверцетин
 $R_1=R_3=H, R_2=OH$ — Кемпферол
 $R_1=R_2=OH, R_3=$ Глюкоза —
 Ізокверцитрин (кверцетин-3-О-
 глюкозид)
 $R_1=H, R_2=OH, R_3=$ Глюкоза —
 Астрагалін (кемпферол-3-О-
 глюкозид)

8. Flores Calendulae

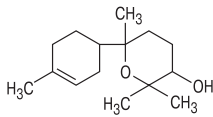


Ізорамнетинглюкозид

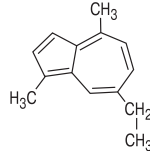
9. Flores Chamomillae



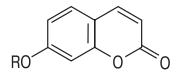
(-)- α - Бісаболол



(-)- α -Бісабололоксид А

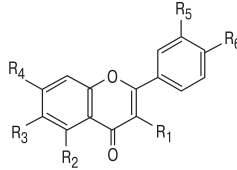


Хамазулен



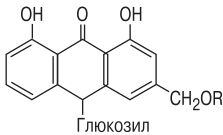
$R=H$ — Умбеліферон
 $R=CH_3$ — Герніарин

Флавоноїди



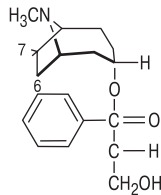
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆
1. Апігенін	H	OH	H	OH	H	OH
2. Апігенін-7-глюкозид	H	OH	H	Оглю	H	OH
(Космосійн)						
3. Апігенін-7-апіо-	H	OH	H	Оглю-	H	OH
зилглюкозид(Апійн)				апіо		
4. Лютеолін	H	OH	H	OH	OH	OH
5. Кверцетин	OH	OH	H	OH	OH	OH
6. Кверцетин-7-глюкозид	OH	OH	H	Оглю	OH	OH
(Кверциміртрин)						
7. Кверцетин-3-рутинозид	Оглю	OH	H	OH	OH	OH
(Рутин) рам						
8. Кверцетин-3-галактозид	Огал	OH	H	OH	OH	OH
(Гіперин, гіперозид)						
9. Ізорамнетин	OH	OH	H	OH	OCH ₃	OH
10 Хризеріол-7-глюкозид	H	OH	H	Оглю	OCH ₃	OH

10. Folia Aloës



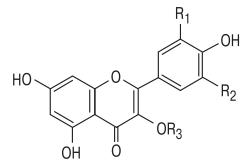
R=H — Алоїн
R=Арабінозил —
Алоїнозид А, В

11. Folia Belladonnae

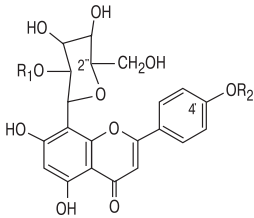


L-Гіосціамін
L-Скополамін=6,7-L-гіосціамін епоксид

12. Folia Betulae



R₁=R₂=OH,
R₃=Дигалактоза — Міріцетин-дигалактозид
R₁=OH, R₂=H,
R₃=Галактоза — Гіперозид,
кверцетин-3-О-галактозид
R₁=OH, R₂=H,
R₃=Рамноза — Кверцитрин
(кверцетин-3-О-рамнозид)

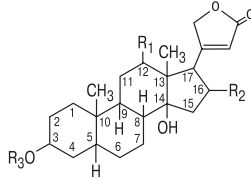


13. Folia Crataegi

Гіперозид і рутин див. Flores Chamomillae
Кверцетин і кемпферол див. Flores Arnicae

$R_1=H, R_2=H=$ Вітексин
 $R_1=H, R_2=$ Рамноза= Вітексин-4г-О-рамнозид
 $R_1=$ Рамноза, $R_2=H=$ Вітексин-2п-О-рамнозид

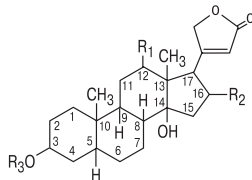
14. Folia Digitalis



R_1 R_2 R_3

Пурпуреалглюкозид А	Н	..... Н	..... Дигітоксоза- дигітоксоза-дигітоксоза-глюкоза
Дигітоксин	Н	..... Н	..... Дигітоксоза- дигітоксоза-дигітоксоза
Дигітоксигенін	Н	..... Н	..... Н
Пурпуреалглюкозид В	Н	..... ОН	..... Дигітоксоза- дигітоксоза-дигітоксоза-глюкоза
Гітоксин	Н	..... ОН	..... Дигітоксоза- дигітоксоза-дигітоксоза
Гітоксигенін	Н	..... ОН	..... Н
Глюкогіталоксин	Н	..... $O-C=O$	..... Дигітоксоза- дигітоксоза-дигітоксоза-глюкоза
Гіталоксин	Н	..... $O-CHO$	..... Дигітоксоза- дигітоксоза-дигітоксоза
Гіталоксигенін	Н	..... $O-CHO$	..... Н

15. Folia Digitalis lanatae



(-Ац)=ацетил

R_1 R_2 R_3

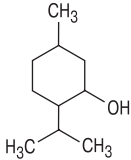
Ланатозид А	Н	..... Н	..... Дигітоксоза- дигітоксоза-дигітоксоза-(-Ац)-глюкоза
Дигетоксигенін	Формулу див. Folia Digitalis	..... (-Ац)=ацетил	
Ланатозид В	Н	..... ОН	..... Дигітоксоза- дигітоксоза-дигітоксоза-(-Ац)-глюкоза
Ланатозид С	Н	..... ОН	..... Дигітоксоза- дигітоксоза-дигітоксоза-(-Ац)-глюкоза
Дигетоксигенін	Н	..... ОН	..... Н

16. Folia Hyoscyami

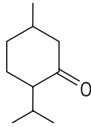
L-Гіосціамін і L-скополамін див. Folia Belladonnae

17. Folia Menthae piperitae

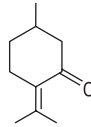
Апігенін і лютеолін див. Flores Chamomillae



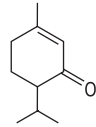
D(-)-Ментол



Ментон

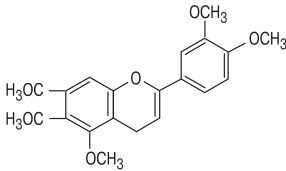


Пулегон



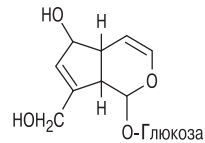
Піперітон

18. Folia Orthosiphonis



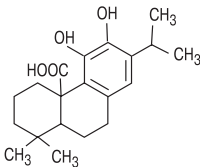
Сінензетин

19. Folia Plantaginis majoris

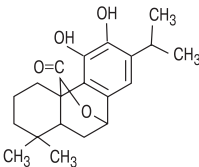


Аукубін

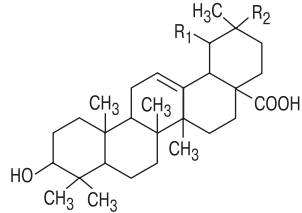
20. Folia Salviae



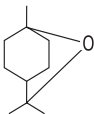
Карнозолова кислота



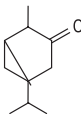
Карнозол (Пікросальвін)



$R_1=H, R_2=CH_3$ — Олейнова кислота
 $R_1=CH_3, R_2=H$ — Урсолова кислота



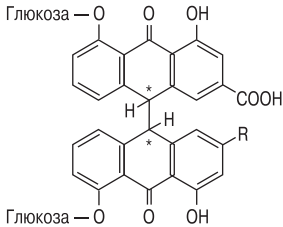
1,8-цинеол



Туйон

Апігенін, лютеолін
 див. Flores Chamomillae

21. Folia Sennae



Кемпферол див. Flores Arnicae
Ізорамнетин див. Flores Chamomillae

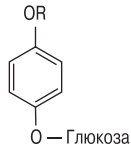
R=COOH — Сеннозид А (+)-Форма
R=COOH — Сеннозид В Мезоформа
R=CH₂OH — Сеннозид С (+)-Форма
R=CH₂OH — Сеннозид D Мезоформа

22. Folia Stramonii

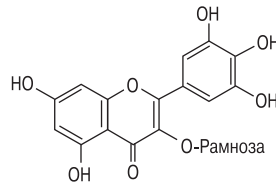
L-Гіосціамін і L-Скополамін див. Flores Belladonnae

23. Folia Uvae ursi

Галотанін див. Cortex Quercus; Кверцитрин і гіперозид див. Folia Betulae,
ізокверцитрин див. Flores Arnicae, урсолова кислота див. Folia Salviae

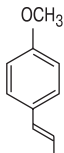


R=H — Арбутин
R=CH₃ — Метиларбутин

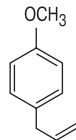


Міріцитрин

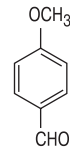
24. Fructus Anisi vulgaris (ефірна олія)



Анетол



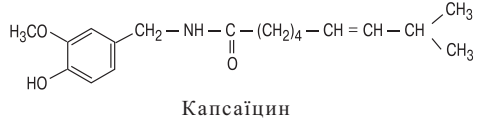
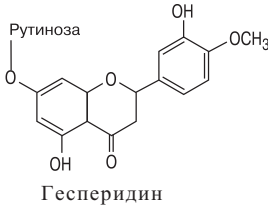
Метилхавікол



Анісовий альдегід

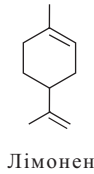
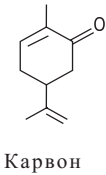
25. Fructus Capsici

Рутин, Апіїн і лютопіїн-7-глюкозид див. Flores Chamomillae



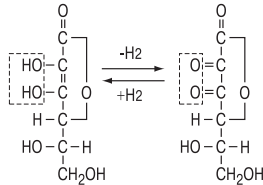
26. Fructus Carvi

Кверцетин і кемпферол див. Flores Arnicae



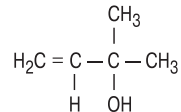
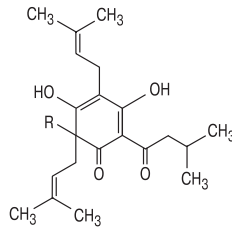
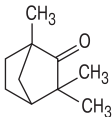
27. Fructus Rosae

Ізокверцитрин і астрагалін див. Flores Arnicae

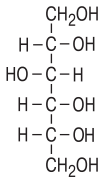


28. Fructus Foeniculi

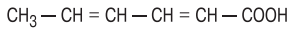
Анетол див. Fructus Anisi vulgaris, кверцетин див. Flores Arnicae



30. Fructus Sorbi

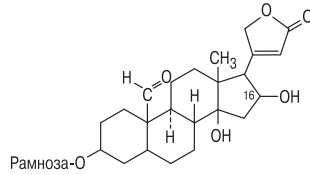


D-сорбітол



Сорбінова кислота

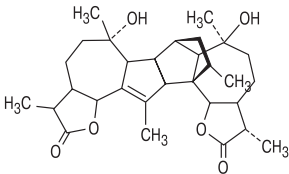
31. Herba Adonidis vernalis



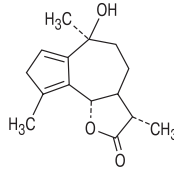
Рамноза-О

Адонітоксин

32. Herba Artemisiae absinthii

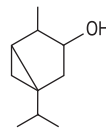


Абсинтин



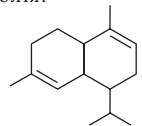
Артабсин

Ефірна олія:



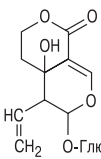
Туйол

Туйон див. Folia Salviae

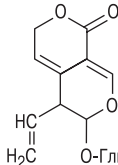


Кадінен

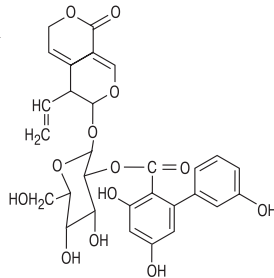
33. Herba Centaurii



Сверціамарин

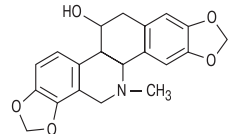


Генціопікрозид



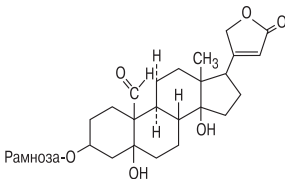
Амарогентин

34. Herba Chelidonii



Хелідонін

35. Herba Convallariae

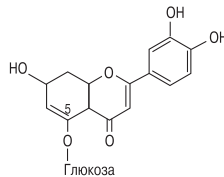


Рамноза-О

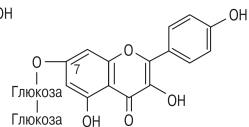
Конвалатоксин

36. Herba Equiseti

Кверцетин, ізокверцитрин див. Flores Arnicae



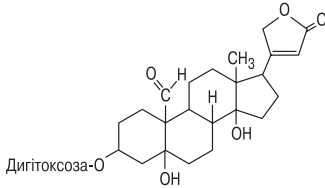
Галютеолін



Глюкоза

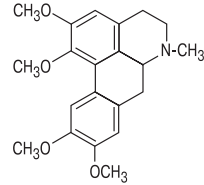
Еквісетрин

37. Herba Erysimi diffusi



Еризимін

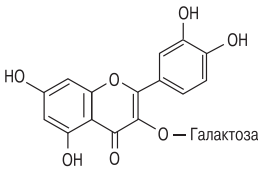
38. Herba Glaucii flavi



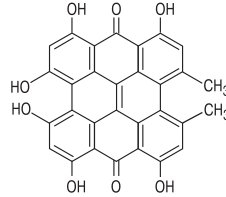
Глауцин

39. Herba Hyperici

Рутин див. Alabastrae Sophorae



Гіперозид



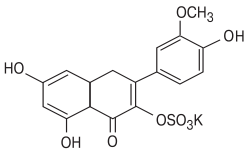
Гіперіцин

40. Herba Millefolii

Апігенін, лютеолін-7-глюкозид див. Flores Chamomillae.

41. Herba Polygoni hydropiperis

Рутин див. Alabastrae Sophorae,
кверцитрин див. Folia Betulae



Персарин

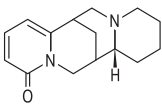
42. Herba Serpylli

Тимол і карвакрол див. Folia Thymi

43. Herba Solidaginis canadensis

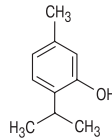
Кверцитрин див. Folia Betulae, рутин (кверцетин-3-О-рутинозид), ізокверцитрин і астрагалін див. Flores Arnicae

44. Herba Thermopsidis

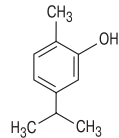


Термопсин (Анагрин)

45. Herba Thymi



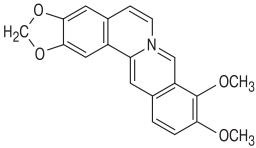
Тимол



Карвакрол

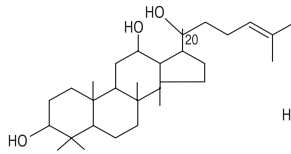
Лютеолін і глікозиди див. Flores Chamomillae.
Урсолова і олеанолова кислоти див. Folia Salviae

46. Radices Berberidis

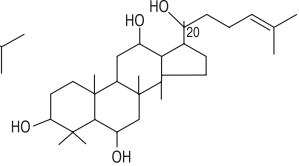


Берберин

47. Radices Ginseng

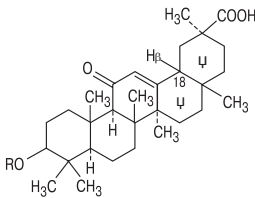


20-s-Протопанаксادیол



20-s-Протопанаксатриол

48. Radices Glycyrrhizae



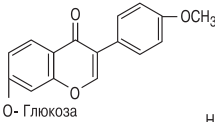
Гліциризинова кислота
і 18 β-Гліциретинова кислота

**Гліциризинова кислота
і 18 β-Гліциретинова
кислота**

R=Глюкуронова кислота-
глюкуронова кислота —
Гліциризинова кислота
(у сировині як сіль —
Гліциризин)

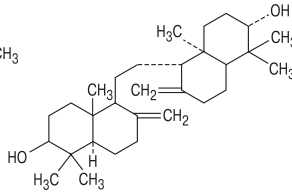
R=H — 18 β-Гліциретинова кислота

49. Radices Ononidis

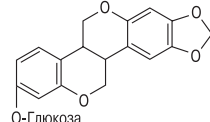


O-Глюкоза

Ононін



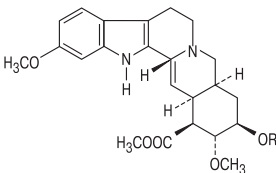
Онокол (α-Оноцерин)



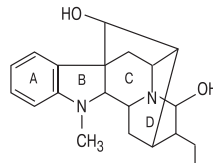
O-Глюкоза

Трифолізин

50. Radices Rauwolfiae

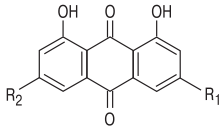


R=3,4,5-Триметоксibenзоіл — Резерпін



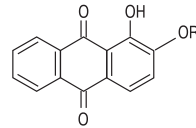
Аймалін

51. Radices Rhei



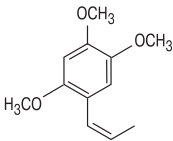
$R_1 = \text{CH}_3$, $R_2 = \text{OH}$ — Емодин
 $R_1 = \text{CH}_2\text{OH}$, $R_2 = \text{H}$ — Алоес-емодин
 $R_1 = \text{COOH}$, $R_2 = \text{H}$ — Реїн
 $R_1 = \text{CH}_3$, $R_2 = \text{H}$ — Хризофанол
 $R_1 = \text{CH}_3$, $R_2 = \text{OCH}_3$ — Фісціон

52. Radices Rubiae

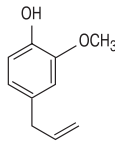


$R = \text{H}$ — Алізарин
 $R = \text{Примвероза}$ — Руберитринова кислота

53. Rhizomata Calami



α -Азарон

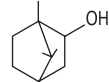


Евгенол

Ефірна олія



Камфора

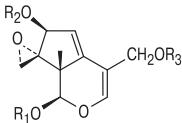


Борнеол

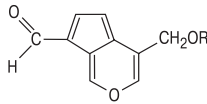
54. Rhizomata Scopoliae carniolicae

L-гіосціамін і L-скополамін див. Folia Belladonnae

55. Rhizomata cum radicibus Valerianae

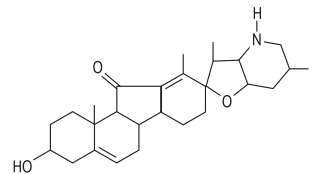


$R_1 = \text{Ізовалерил-}$, $R_2 = \text{Ізовалерил-}$,
 $R_3 = \text{Ацетил-}$ — Валтрат
 $R_1 = \text{Ізовалерил-}$, $R_2 = \beta\text{-Ацето-}$
 ксіізовалерил- ,
 $R_3 = \text{Ацетил-}$ — Ацевалтрат



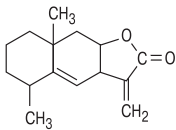
$R = \text{Ацетил}$ — Балдриналь
 $R = \text{Ізовалерил}$ — Гомобалдриналь

56. Rhizomata cum radicibus Veratri



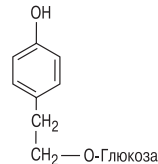
Йєрвін

57. Rhizomata et radices Inulae



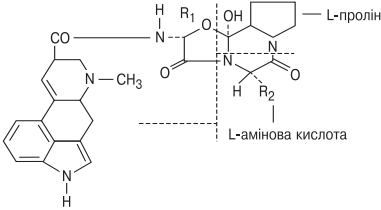
Алантолактон

58. Rhizomata et radices Rhodiolae roseae



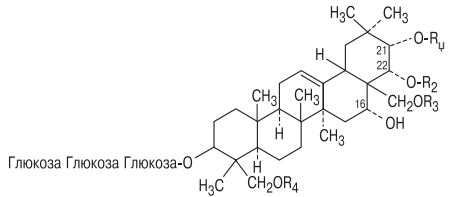
Салідрозид

59. Secale Cornutum



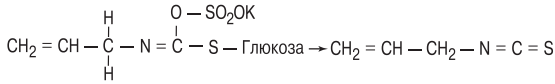
$R_1 = \text{CH}_3, R_2 = \text{CH}_2\text{-C}_6\text{H}_5$ — Ергогамін
 $R_1 = \text{CH}(\text{CH}_3)_2, R_2 = \text{CH}_2\text{-C}_6\text{H}_5$ —
 Ергокрістин
 $R_1 = \text{CH}(\text{CH}_3)_2, R_2 = \text{CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)_2$:
 α -Ергокриптин
 $R_1 = \text{CH}(\text{CH}_3)_2, R_2 = \text{CH}_2(\text{CH}_3)_2$ —
 Ергокорнін
 Залишок лізергінової кислоти-
 $\text{NH-CH-CH}_2\text{OH}$ — Ергометрин
 CH_3

60. Semen Hippocastani



$R_1 =$ залишки ангелікової, тиглінової,
 ізомасляної, α -метилмасляної
 кислот;
 $R_2 =$ ацетил; $R_3 = \text{H}$; $R_4 = \text{H}$ або
 OH — β -Есцин

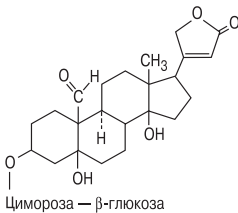
61. Semen Sinapis



Глюкозид синігрин

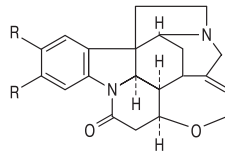
Алілізотіоціанат (ефірна олія)

62. Semen Strophanthi kombae



K-строфантин- β

63. Semen Strychni



$R = \text{H}$ — Стрихнін
 $R = \text{OCH}_3$ — Бруцин

Показчик українських, російських та латинських назв лікарських і споріднених рослин і родин

українська	Назви рослин		Назви родин		
	російська	латинська	українська	російська	латинська
1	2	3	4	5	6
А Абрикос звичайний Авран лікарський Аїр тростиновий, лепеха звичайна, татарське зілля Аконіт біловустиий	абрикос обыкновенный авран лекарственный аир болотный борец (аконит) белоустый	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam. <i>Gratiola officinalis</i> L. <i>Asogus calamus</i> L. <i>Aconitum leucostomum</i> Worosch. <i>A. soongoricum</i> Staph. <i>Aloë arborescens</i> Mill. <i>Althaea armeniacae</i> Ten. <i>A. officinalis</i> L. <i>Pimpinella anisum</i> L., <i>Anisum vulgare</i> Gaertn.	розові ранникові ароїдні жовтецеві	розоцветные норичниковые ароидные лютиковые	Rosaceae Scrophulariaceae Agaceae Ranunculaceae
А Алоє деревовидне Аллея вірменська А. лікарська Аніс звичайний, ганус	алоэ древовидное аллея армянский а. лекарственный анис обыкновенный, бедренец анисовый	<i>Aloë arborescens</i> Mill. <i>Althaea armeniacae</i> Ten. <i>A. officinalis</i> L. <i>Pimpinella anisum</i> L., <i>Anisum vulgare</i> Gaertn.	асфоделові мальвові селерові	асфоделовые мальвовые сельдерейные	Asphodelaceae Malvaceae Ariaceae

1	2	3	4	5	6
Амі велика	амми большая	<i>Ammi majus</i> L.	селерові	сельдерей- ные	Аріасеае
А. зубна, кела, віснага моркво- видна	а. зубная, виснага морковевидная	<i>A. visnaga</i> (L.) Lam., <i>Visnaga</i> <i>daucoides</i> Gaertn.			
Аралія висока	аралия высокая	<i>Agalia elata</i> (Miq.) Seem.	аралієві	аралиевые	Араліасеае
А. маньчжурська	а. маньчжурская	<i>A. mandshurica</i> Rupr. et Maxim.			
Арахіс підземний, земляний горіх	арахис подземный, земляной орех	<i>Arachis</i> hurogaea L.	бобові	бобовые	Fabaceae
Арініка гірська	Ариника горная	<i>Arnica montana</i> L.	айстрові	астровые	Asteraceae
Аронія чорноплода — див. Горобина чорноплода					
Астрагал серпопло- дий	астрагал серпо- плодный	<i>Astragalus</i> <i>falcatus</i> Lam.	бобові	бобовые	Fabaceae
А. шерстистоквітко- вий	а. шерстистоцвет- ковый	<i>A. dasyanthus</i> Pall.			
Б					
Бавовник шорсткий	хлопчатник	<i>Gossypium</i>	мальвові	мальвовые	Malvaceae
Багно звичайне	мохнатий багульник болот- ный	<i>hirsutum</i> L. <i>Ledum palustre</i> L.	вересові	вересковые	Ericaceae
Бадан товстолистий	бадан толстолист- ный	<i>Bergenia</i> <i>strassifolia</i> (L.) Fritsch.	ломикаме- неві	камнелом- ковые	Saxifragaceae
Барбарис звичай- ний	барбарис обыкно- венный	<i>Berberis vulgaris</i> L.	барбарисові	барбарисо- вые	Berberidaceae

1	2	3	4	5	6
Барвінок малий, б. хрещатий	барвінок малий	<i>Vinca minor</i> L.	барвінкові	кутровые	Аросупасеae
Б. рожевий, катарантус рожевий	катарантус рожевий, б. рожевий	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Dop, <i>Vinca rosaea</i> L.	барвінкові	кутровые	Аросупасеae
Безсмертки од- норічні	сухоцвіт однолет- ний	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	айстрові	астровые	Asteraceae
<i>Безцигтник жіночий, папороть жіноча</i>	<i>кочедыжник жен- ский, папоротник женский</i>	<i>Athyrium filix- femina</i> L. Roth.	безцигтни- кові	кочедыжни- ковые	Athygiaceae
Беладона звичайна, красавка	красавка обыкновен- ная, белладонна	Атропа <i>belladonna</i> L.	пасльонові	пасленовые	Solanaceae
Береза повисла	береза повислая	<i>Betula pendula</i> Roth.	березові	березовые	Betulaceae
Б. пухнаста	б. пушистая	<i>B. pubescens</i> Ehrh.	пасльонові	пасленовые	Solanaceae
Блекота чорна	белена чорная	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	пасльонові	пасленовые	Solanaceae
Блювотний горіх	чилибуха	<i>Strychnos nux- vomica</i> L.	логанієві	логаниевые	Loganiaceae
Бобівник трилис- тий, трилиник водяний, трифоль, трифолін	вахта трехлиственная, трифоль, трилист- ник водяной	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	бобівникові	вахтовые	Menyan- thaceae
Брусниця	брусника	<i>Vaccinium vitis- idaea</i> L.	вересові	вересковые	Ericaceae
Бузина чорна	бузина чорная	<i>Sambucus nigra</i> L.	жимолостеві	жимолостные	Saprifoliaceae
Буквиця лікарська	буквица лекар- ственная	<i>Betonica officinalis</i> L.	ясноткові	яснотковые	Lamiaceae

1	2	3	4	5	6
Буркун лікарський	донник лікар- ственный	<i>Melilotus officinalis</i> (L.)Pall.	бобові	бобовые	Fabaceae
<i>Буряки</i>	<i>голубика</i>	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	вересові	вересковые	Ericaceae
В Валеріана лікарська	валеріана лекар- ственная	<i>Valeriana officinalis</i> L.	валеріанові	валериано- вые	Valerianaceae
Великоголовник сафлоровидний, мараловий корінь, левзея, рапonti- кум	рапонтікум сафлоровидный, маралий корень, левзея сафлоро- видная	<i>Rhaponticum carthamooides</i> (Wild.) Pjijn, [Leuzea carthamooides (Wild.)DC]	айстрові	астровые	Asteraceae
Верба гостролиста	ива остролистная	<i>Salix acutifolia</i> Willd	вербові	ивовые	Salicaceae
Вільха клейка в. чорна В. сіра	ольха клейкая, о. черная о. серая	<i>Alnus glutinosa</i> Gaerth. <i>A. incana</i> Moench.	березові	березовые	Betulaceae
Віснага морквопод- на — див. Амі зубна	стальник польовий василек синий	<i>Ononis argvensis</i> L. <i>Centaurea cyanus</i> L.	бобові айстрові	бобовые астровые	Fabaceae Asteraceae
Г Гадючник в'язолист- ний таволга в'язолиста	лабазник вязолист- ный, таволга вязолистная	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	розові	розоцветные	Rosaceae

1	2	3	4	5	6
Г. звичайний, Г. шестипелюстковий	л. обыкновенный, л. шестипелюстковый	<i>F. vulgaris</i> Moench, <i>F. hexaretala</i> Gilib	розові	розоцвітні	Rosaceae
Гамамеліс віргінський Ганус — див. Аніс звичайний	гамамелис виргинский	Hamamelis virginiana L.	гамамелідові	гамамелідові	Hamamelidaceae
Гарбуз волосський	тыква крупная	Cucurbita maxima Duch.	гарбузові	тыквенные	Cucurbitaceae
Г. звичайний Г. мускусний	т. обыкновенная т. мускатная	<i>C. pepo</i> L. <i>C. moschata</i> (Duch.) Poir			
Гармала звичайна, мотильник степовий Гінкго дволопатева Гіркокаштан звичайний, каштан кіньський Гірчак звичайний — див. Спориш звичайний	гармала обыкновенная, мотильник гинкго двулопастное каштан конский	Peganum harmala L. Ginkgo biloba L. Aesculus hippocastanum L.	паралистові гінкгові гіркокаштанові	парнолистні гінкгові конскокаштанові	Zygophyllaceae Ginkgoaceae Hippocastanaceae
Гірчак зміїний, раковий шийки Спориш звичайний	горец змеиный (змеесвик)	Polygonum bistorta L.	гречкові	гречишные	Polygonaceae
<i>Г. малий</i> <i>Г. м'який</i>	<i>г. малый</i> <i>г. мягкий</i>	<i>P. minus</i> Huds. <i>P. mite</i> Schrank			
Г. перцевий, водяний перець Г. почечуйний	г. перечный, водяной г. почечуйный,	<i>P. hydroperipet</i> L. <i>P. persicaria</i> L.			
Гірчиця сарептська	горчица сарептская	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern., <i>Sinapis juncea</i> L.	капустяні	капустные	Brassicaceae

1	2	3	4	5	6
Г. чорна	г. чорная	<i>V. nigra</i> (L.) Koch., <i>S. nigra</i> L.	латагтєві	кувшинко- вые	Nymphaeaceae
Глечики жовті	кубышка желтая	<i>Nuphar luteum</i> L.	розові	розоцвітєные	Rosaceae
Глід колючий	боярышник колючий	<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	ясногтєкові жовтєцеві	ясногтєковые лютиковєые	Lamiaceae Ranunculaceae
Г. криваво-червоний	б. кроваво-красный	<i>C. sanguinea</i> Pall.			
<i>Глуха кропива біла</i>	<i>яснотка білая</i>	<i>Lamium album</i> L.			
Горлицвіт весняний	горлицвет весенний (адоніс)	<i>Adonis vernalis</i> L.			
<i>Г. волзький</i>	<i>г. волжский</i>	<i>A. volgensis</i> Lev.			
<i>Г. сибірський</i>	<i>г. сибирский</i>	<i>A. sibiricus</i> Patr.			
Горлянка Лаксмана	живучка Лаксмана	<i>Ajuga laxmannii</i> L.	ясногтєкові розові	ясногтєковые розоцвітєные	Lamiaceae Rosaceae
Горобина звичайна	рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	розові	розоцвітєные	Rosaceae
Горобина чорноплода, аронія	арония, рябина черноплодная	<i>Agonia melanocarpa</i> (Mich. Elliot.)	грєчкєві	грєчишные	Polygonaceae
Грєчка їстівна	грєчиха съедобная	<i>Fagopyrum esculentum</i> , F.	капустяні	капустные	Brassicaceae
Грицики звичайні	пастушья сумка	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	розові	розоцвітєные	Rosaceae
<i>Грушанка круглолистна</i>	<i>грушанка круглолистная</i>	<i>Rumex rotundifolia</i> L.	бєбові	бєбовые	Fabaceae
Гульба сінна	пажитник сенной	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.			

1	2	3	4	5	6
Д Датиска коноплева	датиска коноплева	<i>Datisca cannabina</i> L.	датискові	датискові	Datisaceae
Дельфіній сітчастоплодий	живокость сетчатоплодная	<i>Delphinium dictyocarpum</i> DC	жовтецеві	лютикові	Ranunculaceae
Деревій звичайний	тысячелистник	<i>Achillea millefolium</i> L.	айстрові	астровые	Asteraceae
Дивина густоквіткова, д. скіпетровидна	коровяк густоцветный	<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol., V. thapsiforme Schrad.	ранникові	норичниковые	Scrophulariaceae
Д. залізнякавидна	к. лекарственный	<i>V. phlomooides</i> L.	діоскорейні	діоскорейные	Dioscoreaceae
Діоскорейя ніппонська	діоскорейя ніппонская	<i>Dioscorea nipponica</i> Makino			
Дріоптерис чоловічий, папороть чоловіча, щитник чоловічий	мужской папоротник, щитовник мужской	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	щитникові (аспідєві)	аспидиевые	Aspidiaceae
Дуб звичайний	дуб обыкновенный, д. черешчатый	<i>Quercus robur</i> L., <i>Q. pedunculata</i> Ehrh.	букові	буковые	Fagaceae
Д. скельний	д. скальный	<i>Q. petraea</i> (Mattuschka) Liebl.			
Дурман звичайний	дурман обыкновенный	<i>Datura stramonium</i> L.	пасльонові	пасленовые	Solanaceae
Д. індійський	д. индийский	<i>D. innoxia</i> Mill.			

1	2	3	4	5	6
Дягель лікарський	дягель лікарський	<i>Angelica archangelica</i> L., <i>Archangelica officinalis</i> (Moench) Hoffm.	селерові	селеровые	Ariaceae
Е					
Евкалипт кулястий	евкалипт шариковий	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	миртові	миртовые	Myrtaceae
Е. попелястий	э. серый	<i>E. cinerea</i> F. V. Muell.			
Е. прутовидний	э. прутовидный	<i>E. viminalis</i> Labill.	миртові	миртовые	Myrtaceae
Елеутерокок колючий	элеутерокок колючий, संबодногодник	<i>Eleutherococcus senticosus</i> (Rupr. et Maxim.) Maxim.	аралієві	аралиевые	Araliaceae
Ерва шерстиста, пол-пала	эрва шерстистая, пол-пала	<i>Aerva lanata</i> Juss.	ширицеві	амарантовые	Amaranthaceae
Ефедра середня, е-пустельна	эфедра промежуточная	<i>Ephedra intermedia</i> Schrenk.	ефедрові	эфедровые	Ephedraceae
Е. хвощева, е-гірська	э. хвощевая, хвойник хвощевидный, эгорная	<i>E. equisetina</i> Bunge			
Ехінацея пурпурова	эхинацея пурпурная	<i>Echinacea purpurea</i> L.	айстрові	астровые	Asteraceae
Ж					
Жабник польовий	жабник полевой	<i>Filago arvensis</i> L.	айстрові	астровые	Asteraceae
Женьшень	женьшень	<i>Panax ginseng</i> C. A. Mey	аралієві	аралиевые	Araliaceae
Живокіст шорсткий	окопник жесткий	<i>Symphytum asperatum</i> Lerech.	шорстко-листі	бурачничковые	Botanaginaceae

1	2	3	4	5	6
Жовтозілля широколисте	крестовник плосколистний	Senecio platyphylloides Somm. et Lev.	айстрові	астровые	Asteraceae
Жовтушник розлогий, ж. сіруватий	желтушник раскидистый, ж. сероватый	Erysimum diffusum Ehrh., E. canescens Roth.	капустяні	капустные	Brassicaceae
Жостір проносний	жостер слабительный, крушина слабительная	Rhamnus cathartica L.	жостерові	крушиновые	Rhamnaceae
3					
Залізняк колючий	зопник колючий	Phlomis pungens Willd.	ясноткові	яснотковые	Lamiaceae
Заманиха висока, оплопанак високий, ехінопанак високий	заманиха высокая	Oplopanax elatum Nakai, Echinopanax elatum Nakai	аралієві	аралиевые	Araliaceae
Заяча капуста — див. Очиток великий					
З. звичайний	з. обыкновенный	Hureticum perforatum L.	клузіві	звербойные	Hurericaceae
Звіробій плямистий, з. чотиригранний	з. пятнистый, з. четырехгранный	H. maculatum Crantz., H. quadrangulum L.			
Здутоплідник сибірський	Вздутоплодник сибирский	Phlojodicarpus sibiricus (Steph.) K. Pol.	селерові	сельдерейные	Ariaceae
Земляний горіх — див. Арахіс					

1	2	3	4	5	6
Золотий корінь — див. Родіола рожева Золототисячник гарний	золототисячник красивий	<i>Centaureum pulchellum</i> (Sw.) Druce. <i>C. erythraea</i> Rafn., <i>C. umbellatum</i> Gilib., <i>C. minus</i> Moench	тирличеві	горечавкові	Gentianaceae
З. звичайний, з. зонтичний, з. малий	з. обыкновенный, з. зонтичный, з. малый				
Золотушник звичайний	золотарник канадський	<i>Solidago canadensis</i> L.	айстрові	астровые	Asteraceae
I Інжир — див. Смоковниця звичайна					
К Каланхое перисте	каланхое перистое	<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers.	товстолисті	толстянкові	Crassulaceae
Калан — див. Перстач прямостоячий Календула — див. Наїдки лікарські Калина звичайна	калина обыкновенная картофель	<i>Viburnum opulus</i> L. <i>Solanum tuberosum</i> L.	жимолостеві пасльонові	жимолостні пасленовые	Saprotifoliaceae Solanaceae
Картопля					

1	2	3	4	5	6
Касія вузьколиста	кассія узколист- ная	<i>Cassia angus- tifolia</i> Vahl.	бобові	бобовые	Fabaceae
К. гостролиста	к. остролистная	<i>C. acutifolia</i> Del.			
Катарантус рожевий — див. Барвінок рожевий					
Каштан кінський					
— див. Гірकोш- тан звичайний					
Квасоля звичайна	фасоль обыкновен- ная	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	бобові	бобовые	Fabaceae
Кендир конопляний	кендырь конопле- вый	<i>Arosupum sannabinum</i> L	барвінкові	кутровые	Аросупасеae
Кмин звичайний	тмин обыкновен- ный	<i>Sarum carvi</i> L.	селерові	сельдерей- ные	Ариaceae
Конвалія звичайна	ландыш майський	<i>Convallaria majalis</i> L.	конвалієві	ландышевые	Convalla- riaceae
Конюшина лучна	клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	бобові	бобовые	Fabaceae
Копитняк евро- пейський	копытень евро- пейский	<i>Asarum</i> <i>euroaeum</i> L.	хвилівникові	кирказоно- вые	Aristol- chiaceae
Коріандр посівний, кинза	коріандр посе- вой, кишнец	<i>Coriandrum sativum</i> L.	селерові	сельдерей- ные	Ариaceae
<i>Котячі лапки</i> <i>двободні</i>	<i>кошачья лапка</i> <i>двубодная</i>	<i>Antennaria dioica</i> L.	айстрові	астровые	Asteraceae
Красавка — див. Беладона звичайна					
Кремена гібридна	белокопытник гибридный	<i>Petasites hybridus</i> (Retz.) Reich., P. <i>officinalis</i> Moench	айстрові	астровые	Asteraceae

1	2	3	4	5	6
Кріп запашний К. звичайний — див. Фенхель звичайний	укроп душистий	Anethum graveolens L.	селерові	сельдерейні	Ariaceae
Кропива дводомна К. <i>жсалка</i>	кропива двудомна к. <i>жгучая</i>	Urtica dioica L. <i>U. urens</i> L.	кропиви	крапивні	Urticaceae
Крушина вілховидна, к. ламка	крушина ольховидна, к. ломка	Frangula alnus Mill., Rhamnus frangula L.	жостерові	крушинові	Rhamnaceae
Кукурудза звичайна	кукуруза звичайна	Zea mays L.	м'ятликові	мятликові	Rosaceae
Кульбаба лікарська	одуванчик лікарський	Taraxacum officinale L.	айстрові	астрові	Asteraceae
<i>Купина запашна,</i>	<i>купина душиста,</i>	<i>Polygonatum odoratum (Mill.) Druce,</i> <i>P. officinale All.</i>	конвалісві	ландышеві	Convallariaceae
к. <i>лікарська</i>	к. <i>лікарствена</i>				
Лаванда вузьколиста, л. колоскова	лаванда узколистна, л. колоскова	Lavandula angustifolia Mill., L. spica L.	ясноткові	ясноткові	Lamiaceae
Лавровишня лікарська	лавровишня лікарствена	Laurocerasus officinalis Roem., Prunus laurocerasus L.	розові	розоцвітні	Rosaceae
Лакриця — див. Солодка гола					
Ламінарія пальчаста	л. пальчаста	Laminaria digitata (L.) Lamour.	ламінарісві	ламінарісві	Laminariaceae
Л. цукриста	л. сахарна	L. saccharina L.			

1	2	3	4	5	6
Л. японська Ласкавець багатожильчатий <i>Ластовень лікарський</i> Левзея — див. Великоголовник сафлоровидний Леспедеця солодушкова	л. японська володушка многожильчатая <i>ластовень лікарський</i>	<i>L. japonica</i> Aresch. <i>Vulpurum DC</i> <i>Vincetoxicum officinale L.</i>	селерові ластівневі	сельдерейні ластовневі	Ariaceae Asclerpiadaceae
Лепеха звичайна — див. Аір тростинний Лимонна трава — див. Меліса лікарська	леспедеця копеєчницька	<i>Lespedeza hedisaroides</i> (Pall.) Kitag.	бобові	бобові	Fabaceae
Лимонник китайський Липа сердцелиста, л. дрібнолиста Л. широколиста, л. великолиста Лопух павутинистий	лимонник китайський липа сердцевидная, л. мелколистная л. широколистная, л. крупнолистная лопух войлочный	<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill. <i>Tilia cordata</i> Mill., <i>T. parvifolia</i> Ehrh. <i>Tilia platyphyllos</i> Scop., <i>T. grandifolia</i> Ehrh. <i>Arctium tomentosum</i> L., <i>Lappa tomentosa</i> Lam.	лимонникові липові	лимонникові липові	Schisandraceae Tiliaceae Asteraceae

1	2	3	4	5	6
Л. справжній	л. большой, репейник	<i>Arctium lappa</i> L., <i>Lappa major</i> Gaertn.	льонові	льнові	Linaceae
Льон звичайний	лен посевной	<i>Linum usitatissimum</i> L.	макові	макові	Paracetaceae
М Маклея дрібноплода	маклея мелко-плодная	<i>Macleaya microcarpa</i> (Maxim.) Fedde	маренові	маренові	Rubiaceae
Мараловий корінь — див. Великоголовник сафлоровидний	марена красильная	<i>Rubia tinctorum</i> L.	маслинові	маслинові	Oleaceae
Мар'їн корінь — див. Півонія незвичайна	маслина европей-ская	<i>Olea europaea</i> L.	ясноткові	ясноткові	Lamiaceae
Маслина евро-пейська	душица обыкновенная	<i>Origanum vulgare</i> L.	макові	макові	Paracetaceae
Материнка звичай-на	мелісса лікар-ственная	<i>Glaucium flavum</i> Grantz.	ясноткові	ясноткові	Lamiaceae
Мати-й-мачуха — див. Підбіл звичай-ний	миндаль обыкновенный	<i>Melissa officinalis</i> L.	розові	розоцвітні	Rosaceae
Мачок жовтий	Меліса лікарська, лимонна трава	<i>Amgdalus communis</i> L.			
Меліса лікарська, лимонна трава	Мишатник- див. Термопсис ланцето-видний				

1	2	3	4	5	6
Могильник степовий — див. Гарма-ла звичайна	лиственница сибирская	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	соснові	соснові	Pinaceae
Модрина сибірська	морковь дикая	<i>Daucus carota</i> Thell.	селерові	сельдерей-ные	Ariaceae
Морква дика	м. посевная	<i>D. sativus</i> (Hoffm.) Rochl.	вересові	верескові	Ericaceae
М. посівна	толокнянка	<i>Agrostophylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.,			
Мучниця звичайна	обыкновенная, медвежья ушки	<i>Arbutus uva-ursi</i> L.			
М'ята перцева, м. холодна	мята перечная	<i>Mentha piperita</i> L.	ясноткові	ясноткові	Lamiaceae
Н					
Нагідки лікарські, календула	ноготки лекарственные, календула	<i>Calendula officinalis</i> L.	айстрові	айстрові	Asteraceae
Наперстянка	лекарственная				
великоцвіта	наперстянка крупноцветковая	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill., <i>D. ambigua</i> Murr.	ранникові	норичниковые	Scrophulariaceae
Н. пурпурова	н. пурпуровая	<i>D. purpurea</i> L.			
Н. шерстиста	н. шерстистая	<i>D. lanata</i> Ehrh.			
Нирковий чай — див. Оргосифон тичинковий					

1	2	3	4	5	6
О					
Обліпиха крушино-видна	обліпиха крушино-новидна	Hippurhaë thamnoides L.	маслинкові	лоховые	Elaeagnaceae
<i>Оман британський</i>	<i>deवासिl британский</i>	<i>Inula britannica</i> L.	айстрові	астровые	Asteraceae
О. високий, тичинковий	д. високий	I. helenium L.	ясноткові	яснотковые	Lamiaceae
Ортосифон тичинковий, нирковий чай	ортосифон тичинковий, почечний чай	Orthosiphon stamineus Benth.			
Осокір — див.					
Тополя чорна					
Очиток великий, заяча капуста велика	очиток большой	Sedum maximum (L.) Suter.	товстолисті	толстянковые	Crassulaceae
П					
Папороть жіноча — див. Безщитник жіночий					
Папороть чоловіча — див. Дріонгерис чоловічий					
Пасифлора інкарнатна, страстоцвіт м'ясо-червоний	пасифлора інкарнатная	Passiflora incarnata L.	страстоцвіті	страстоцвіт-ные	Passifloraceae
Паслін часточковий	паслен дольчатий	Solanum laciniatum Ait.	пасльонові	пасленовые	Solanaceae
Пастернак північний	пастернак посе-вний	Pastinaca sativa L.	селерові	сельдерей-ные	Ariaceae
Первоцвіт весняний, примула	первоцвіт весен-ний	Primula veris L.	первоцвіті	первоцвіт-ные	Primulaceae

1	2	3	4	5	6
<i>Перестріч гайовий</i>	<i>марьянник дубрав-</i> <i>ний</i>	<i>Melampyrum</i> <i>petroselinum</i> L.	ранникові	норичнико-	Scrophu-
Переступень білий	переступень белый, бриония белая	Вруонія alba L.	гарбузові	вые тыквенные	lariaceae Cucurbita- ceae
Перец стручковий однорічний	перец стручковий однолётный	Capsicum annuum L.	пасльонові	пасленовые	Solanaceae
Персик звичайний	персик обыкно- венный	Persica vulgaris Mill.	розові	розоцветные	Rosaceae
Перстач прямостоя- чий, калган	лапчатка прямо- стоячая, калган	Potentilla erecta (L.) Rausch., P. tormentilla Stokes	розові	розоцветные	Rosaceae
П. сріблястий	л. сребристая	P. argentea L.	айстрові	астровые	Asteraceae
Пижмо звичайне, дика горобинка	пижма обыкно- венная	Tanacetum vulgare L.	айстрові	астровые	Asteraceae
Півники болотні	касатик желтый	Iris pseudacorus L.	півникові	касатиковые	Iridaceae
Півонія незвичайна	пион уклоняю- щийся	Paeonia anomala L.	півонієві	пионовые	Paeoniaceae
Підбіл звичайний, мати-й-мачуха	мати-и-мачеха	Tussilago farfara L.	айстрові	астровые	Asteraceae
Пізнощовіт прегар- ний	безвременник великолепный	Colchicum speci- osum Stev.	мелантієві	мелантиевые	Melanthia- ceae
П. осінній	б. осенний	C. autumnale L.	баранцеві	плауновыє	Лусоро- diaceae
Плаун (п'ядич) баранець	баранец обыкно- венный, плаун баранец	Лусородіум selago L., Huperzia selago (L.) Bernh.	баранцеві	плауновыє	Лусоро- diaceae
П. (п'ядич) булаво- видний	п. булавовидный	L. clavatum L.			

1	2	3	4	5	6
П. (п'ядич) колючий	п. годичний	<i>L. annotinum</i> L.	подорожники	подорожниковые	Plantagina-seae
Подорожник блошиний	подорожник блошний	<i>Plantago psyllium</i> L.			
П. великий	п. большой	<i>P. major</i> L.			
<i>П. lanceolatus</i>	<i>п. lanceolatus</i>	<i>P. lanceolata</i> L.			
<i>П. serotinus</i>	<i>п. serotinus</i>	<i>P. media</i> L.			
<i>П. stenopus</i>	<i>п. stenopus</i>	<i>P. stepposa</i> Kupr.			
Подofil щитковидний	подofil щитковидний	<i>Rodophyllum retatum</i> Willd.	барбарисові айстрові	барбарисовые астровые	Verberidaceae Asteraceae
<i>Полин австрійський</i>	<i>полян австрійська</i>	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.			
П. гіркий	п. горькая	<i>A. absinthium</i> L.			
П. звичайний (чорнобиль)	п. обыкновенная (чернобыльник)	<i>A. vulgaris</i> L.			
Примула — див.					
Первоцвіт					
Псоралея кістянкова	псоралея костяная	<i>Psoralea drupacea</i> Bunge.	бобові	бобовые	Fabaceae
Пшениця	пшеница	<i>Triticum vulgare</i> L.	м'ятликові	мятликовые	Poaceae
Р					
Ракові шийки — див. Гірчак зміїний					
Раувольфія зміїна	раувольфія зміїная	<i>Rauwolfia serpentina</i> (L.) Benth.	барвінкові	кутуровые	Arcunaceae
Ревінь тангутський	ревень тангутський	<i>Rheum tanguticum</i> Maxim.	гречкові	гречишные	Polygonaceae
Рис північний	рис посевной	<i>Oryza sativa</i> L.	м'ятликові	мятликовые	Poaceae

1	2	3	4	5	6
Рицина звичайна	кльещина обыкновенная	<i>Ricinus communis</i> L.	молочайні	молочайные	Euphorbiaceae
Родіола рожева, золотий корінь	родіола розова	<i>Rhodiola rosea</i> L.	товстолисті	толстянковые	Crassulaceae
Родовик лікарський	кровохлебка лікарствена	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	розові	розоцвітні	Rosaceae
Роман польовий	пушпака полева	<i>Anthemis arvensis</i> L.	айстрові	астровые	Asteraceae
Р. руський	п. русская	<i>A. ruthenica</i> Bieb.			
Р. собачий	п. собачья	<i>A. cotula</i> L.			
Ромашка прудірявлена, р. непахуча	ромашка прудірявлена, р. непахуча	<i>Matricaria perforata</i> Merat, (M. <i>inodora</i> L., <i>Tripteleiospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	айстрові	астровые	Asteraceae
Розторопша плямиста	расторопша пятнистая,	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	айстрові	астровые	Asteraceae
Рутвиця мала	остро-пестро василистник малый	<i>Thalictrum minus</i> L.	жовтцеві	лютиковые	Ranunculaceae
С					
Секуринога кущиста	секуринога полукустарникова	<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehd.	молочайні	молочайные	Euphorbiaceae
Синюха голуба	синюха голубая	<i>Polemonium coeruleum</i> L.	синюхові	синюховые	Polemoniaceae
Сідач коноплевий	посконник обыкновенный	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	айстрові	астровые	Asteraceae
Скополія карніольська	скополія карніольська	<i>Scopolia carnolica</i> Jascq.	пасльонові	пасленовые	Solanaceae

1	2	3	4	5	6
Скумпія звичайна	скумпія кожевенна	<i>Cotinus coggygia</i> Scop.	сумахові	сумаховые	Anacardiaceae
Слива домашня	слива домашня	<i>Prunus domestica</i> L.	розові	розоцвітні	Rosaceae
Смоковниця звичайна, інжир, фігове дерево	смоковниця обыкновенная, инжир	<i>Ficus carica</i> L.	шовковицеві	тутові	Moraceae
Смородина чорна	смородина чорная	<i>Ribes nigrum</i> L.	агрусіві	агрусові	Grossulariaceae
Собача кропива звичайна	пустырник обыкновенный	<i>Leonurus cardiaca</i> L.	ясноткові	ясноткові	Lamiaceae
С. к. п'ятилопатева	пустырник пятилопастный	<i>Leonurus quelobatus</i> Gilib.			
Солодка гола, солодець голий, солодковий корінь, солодка, лакриця	солодка голая, лакричник	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	бобові	бобові	Fabaceae
Солодушка альпійська, с. сибірська	копеечник альпийский, к. сибирский	<i>Hedysarum alpinum</i> L., <i>H. sibiricum</i> Poir.	бобові	бобові	Fabaceae
С. жовтіюча	к. желтеющий	<i>H. flavescens</i> Rgl. et Schmalh.			
Соняшник однорічний	подсолнечник однолетний	<i>Helianthus annuus</i> L.	айстрові	астрові	Asteraceae
Сосна звичайна	сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.	соснові	соснові	Pinaceae
Софора японська	софора японская	<i>Sophora japonica</i> L.	бобові	бобові	Fabaceae

1	2	3	4	5	6
Спориння пурпурина	спорынья пурпурная	Claviceps purpurea Tulasne	споринневі	спорынья-выс	Clavicipitaceae
Спориш звичайний, гірчак звичайний Страстоцвіт м'ясочервоний — див. Пасифлора <i>Страусове перо звичайне</i> Строфант Комбе	спорыш обыкновенный, гореч птичий	Polygonum aviculare L.	гречкові	гречишніе	Polygonaceae
Пасифлора <i>Страусове перо звичайне</i> Строфант Комбе	<i>страусник обыкновенный</i> строфант Комбе	<i>Matteuccia struthiopteris (L.) Tod.</i> Strophanthus kombe Oliv. S. gratus (Hook.) Franch. S. hispidus DC. Stephania glabra (Roxb.) Mierts. Rhus coriaria L. Gnaphalium uliginosum L. G. sylvaticum L. Fragaria vesca L.	оноклеві барвинкові	оноклеевые кутровые	Onocleaceae Arosynaceae
С. привабливий С. щетинистий Стефанія гладенька Сумах дубильний Сухоцвіт багновий С. лісовий Суніці лісові	с. привлекательный с. щетинистый стефанія гладкая сумах дубильный сушеница болотная с. лесная земляника лесная		меніспермові айтрові	луносемянниковые сумаховые астровые	Menispermaceae Anacardiaceae Asteraceae
Т Тавола в'язолиста — див. Гадючник в'язолистий Термопис ланцетовидний, мишатник Т. черговоквітковий	термопис ланцетовидный, мышатник Т. очердноцветковый	Thermopsis lanceolata R. Br. T. alterniflora Rgl et Schmalh.	розові бобові	розоцветные бобовые	Rosaceae Fabaceae

1	2	3	4	5	6
Тирлич жовтий	горчачка жёлта	<i>Gentiana lutea</i> L.	тирличеві	горчачковий	Gentiana- seae
Тополя чорна, осокир	тополь чорний, осокорь	<i>Populus nigra</i> L.	вербові	ивовий	Salicaceae
Ф					
Фенхель звичайний, кріп звичайний	фенхель обыкновенный, укроп аптечный	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	селерові	сельдерей- ные	Ariaceae
Фіалка польова	фіалка полевая	<i>Viola arvensis</i> Murr.	фіалкові	фіалковий	Violaceae
Ф. триколірна	ф. трехцветная	<i>V. tricolor</i> L.			
Х					
Хамоміла (ромашка) запашна, без'я- зичкова	хамомилла (ромашка) душистая, безязычковая, ромашководяная	<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh), Rydb. [Matricaria discoidea DC, M.matricarioides (Less.) Porter.] <i>Chamomilla</i>	айстрові	астровий	Asteraceae
Х. (ромашка) обідрана, лікар- ська	хамомилла (ромашка) ободранная, лекарственная	<i>Chamomilla</i> <i>rescutita</i> (L.) Rauschert, Matricaria <i>rescutita</i> L., <i>M.chamomilla</i> L.			
<i>Хвоц болотний</i>	<i>хвоц болотный</i>	<i>Equisetum palustre</i> L.	хвоцові	хвоцевий	Equisetaceae
<i>Х. лісовий</i>	<i>х. лесной</i>	<i>E. sylvaticum</i> L.			

1	2	3	4	5	6
<i>X. лучний</i>	<i>x. луговой</i>	<i>E. pratense Ehrh.</i>	коноплеві	коноплеве	Camphoraceae
<i>X. польовий</i>	<i>x. полевой</i>	<i>E. arvense L.</i>			
<i>X. річковий</i>	<i>x. речной</i>	<i>E. fluviatile L.</i>			
Хміль звичайний	хмель обыкновен- ный	<i>Himulus lupulus</i> L.			
Ц					
Цмин пісковий	Бессмертник песчаный, цмин	<i>Helichysum</i> <i>arenarium L.</i>	айстрові	астровые	Asteraceae
Ч					
Чай китайський	чай китайский	<i>Thea sinensis L.,</i> <i>Camellia</i>	чайні	чайные	Theaceae
Чебрець звичайний	тимьян обыкновен- венный	<i>Thymus O. Htz.</i>	ясноткові	яснотковые	Lamiaceae
Ч. повзучий	т. ползучий, чабрец	<i>Thymus vulgaris</i> L.			
Чемериця Лобелієва	чемерица Лобеля	<i>T. serpyllum L.</i>			
Чемерник кавказь- кий	морозник кавказ- ский	<i>Veratrum lobeli- anum Berth.</i>	мелантієві	мелантиевые	Melanthia- seae
Ч. червонуватий	м. красноватый	<i>Helleborus sau- casicus A. Br.</i>	жовтецеві	лютиковые	Ranunculaceae
<i>Черета поникла</i>	<i>черета поникшая</i>	<i>H. purpurascens</i> Waldst. et Kit.	айстрові	астровые	Asteraceae
<i>Ч. променева</i>	<i>ч. лучистая</i>	<i>Bidens cernua L.</i>			
<i>Ч. східна</i>	<i>ч. восточная</i>	<i>B. radiata Thuill.</i>			
Ч. трироздільна, причепа	ч. трехраздельная	<i>B. orientalis Vel.</i>			
Черемха звичайна	черемуха обыкно- венная	<i>B. tripartita L.</i>	розові	розоцветные	Rosaceae
		<i>Radus avium Mill.,</i> <i>P. racemosa</i> (Lam.) Gilib, <i>Prunus padus L.</i>			

1	2	3	4	5	6
Чистотіл звичайний	чистотел большой	<i>Chelidonium majus</i> L.	макові	макові	Paracetaceae
Чорниця звичайна	черника обыкновенная	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	вересові	верескові	Ericaceae
Чорнушка дамаська	чернушка дамасская	<i>Nigella damascena</i> L.	жовтецеві	лютикові	Ranunculaceae
Ш					
Шавлія ефіопська	шалфей эфиопский	<i>Salvia aethiopsis</i> L.	ясноткові	ясноткові	Lamiaceae
Ш. лікарська	ш. лекарственный	<i>S. officinalis</i> L.			
Шипшина зморшкувата	шиповник морщинистый	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	розові	розоцвітні	Rosaceae
Ш. повисла	ш. повислый	<i>R. pendulina</i> L.			
Ш. собача	ш. собачий	<i>R. canina</i> L.			
Ш. травнева, ш. корична	ш. майский, ш. коричный	<i>R. majalis</i> Herzm., R. cinnamomea L.			
Шоломниця байкальська	шлемник байкальский	<i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi.	ясноткові	ясноткові	Lamiaceae
Щ					
Щавель кінський	щавель конский	<i>Rhumex confertus</i> Willd.	гречкові	гречшинні	Polygonaceae
Щитник чоловічий — див. Дріонтерис чоловічий					
Я					
Якїрді сланкі	якорцы стелющиеся	<i>Tribulus terrestris</i> L.	паралистові	парнолістні	Zygophyllaceae

1	2	3	4	5	6
Ялина європейська, смерека	ель обыкновенная	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	соснові	сосновые	Pinaceae
Ялина сибірська	пихта сибирская	<i>Abies sibirica</i> Led.	соснові	сосновые	Pinaceae
Яловець звичайний	можжевельник обыкновенный	<i>Juniperus</i> <i>communis</i> L.	кипарисові	кипарисо- выс	Cupressaceae
<i>Я. козачий</i>	<i>м. казацкий</i>	<i>J. sabina</i> L.			
Ясен звичайний	ясень высокий	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	маслинові	маслинные	Oleaceae

Курсивом позначено споріднені рослини.

Показчик латинських і українських назв лікарських та споріднених рослин

Латинська назва	Українська назва
1	2
А	
Abies sibirica	ялиця сибірська
Achillea millefolium	деревій звичайний
Aconitum leucostomum	аконіт біловустий
A. soongoricum	а. джунгарський
Acorus calamus	аїр тростиновий, лепеха звичайна, татарське зілля
Adonis sibiricus	горицвіт сибірський
A. vernalis	г. весняний
A. volgensis	г. волзький
Aerva lanata	ерва шерстиста, пол-пала
Aesculus hippocastanum	гіркокаштан звичайний, каштан кінський
Ajuga laxmannii	горлянка Лаксмана
Alnus glutinosa	вільха клейка (чорна)
A. incana	в. сіра
Aloë arborescens	алоє деревовидне
Althaea armeniaca	алтея вірменська
A. officinalis	а. лікарська
Ammi majus	амі велика
A. visnaga	а. зубна
Amygdalus communis	мигдаль звичайний
Anethum graveolens	кріп запашний
Angelica archangelica, Archangelica officinalis	дягель лікарський
Anisum vulgare, Pimpinella anisum	аніс звичайний, ганус
Antennaria dioica	котячі лапки дводомні
Anthemis arvensis	роман польовий
A. cotula	р. собачий
A. ruthenica	р. руський
Apocynum cannabinum	кендир конопляний
Arachis hypogaea	арахіс підземний, земляний горіх
Aralia elata (A. mandshurica)	аралія висока, а. маньчжурська
Arctium lappa	лопух справжній
A. tomentosum	лопух павутинистий
Arctostaphylos uva-ursi, Arbutus uva-ursi	мучниця звичайна
Armeniaca vulgaris	абрикос звичайний
Arnica montana	арніка гірська
Aronia melanocarpa	горобина (аронія) чорноплода
Artemisia absinthium	полін гіркий
A. austriaca	п. австрійський

1	2
<p>A. vulgaris Asarum europaeum Astragalus dasyanthus A. falcatus <i>Athyrium filix-femina</i> Atropa belladonna</p>	<p>п. звичайний, чорнобиль копитняк європейський астрагал шерстистоквітковий а. серпоплодий <i>безщитник жіночий (папороть жіноча)</i> беладона звичайна (красавка)</p>
В	
<p>Berberis vulgaris Bergenia crassifolia Betonica officinalis Betula pendula B. pubescens <i>Bidens cernua</i> <i>B. orientalis</i> <i>B. radiata</i> B. tripartita Brassica juncea B. nigra Bryonia alba Bupleurum multinerve</p>	<p>барбарис звичайний бадан товстолистий буквиця лікарська береза повисла б. пухнаста <i>череда поникла</i> <i>ч. східна</i> <i>ч. променева</i> ч. трироздільна, причепа гірчиця сарептська г. чорна переступень білий ласкавець багатожильчатий</p>
С	
<p>Calendula officinalis Camellia sinensis Capsella bursa-pastoris Capsicum annuum Carum carvi Cassia acutifolia C. angustifolia Catharanthus roseus Centaurea cyanus Centaureum erythraea, C. minus, C. umbellatum C. pulchellum Chamomilla recutita, Matricaria recutita, M. chamomilla C. suaveolens, Matricaria discoidea, M. matricarioides Chelidonium majus Claviceps purpurea Colchicum autumnale C. speciosum Convallaria majalis Coriandrum sativum Cotinus coggigia Crataegus oxyacantha</p>	<p>нагідки лікарські, календула чай китайський грицики звичайні перець стручковий однорічний кмин звичайний касія гостролиста к. вузьколиста катарантус (барвінок) рожевий волошка синя золототисячник звичайний, з. малий, з. зонтичний з. гарний хамоміла обідрана, х. лікарська, ромашка обідрана, р. лікарська хамоміла (ромашка) запашна, х. без'язичкова чистотіл звичайний спориння пурпурова пізньоцвіт осінній п. прегарний конвалія звичайна коріандр посівний, кинза скумпія звичайна глід колючий</p>

1	2
<p>C. sanguinea Cucurbita maxima C. moschata C. перо</p>	<p>г. криваво-червоний гарбуз волоський г. мускусний г. звичайний</p>
<p style="text-align: center;">D</p> <p>Datisca cannabina Datura innoxia D. stramonium Daucus carota D. sativus Delphinium dictyocarpum Digitalis grandiflora, D. ambigua D. lanata D. purpurea Dioscorea nipponica Dryopteris filix-mas</p>	<p>датиска коноплева дурман індійський д. звичайний морква дика м. посівна дельфіній сітчастоплодий наперстянка великоцвіта н. шерстиста н. пурпурова д. ніпонська дріоптерис чоловічий, папороть чоловіча, щитник чоловічий</p>
<p style="text-align: center;">E</p> <p>Echinacea purpurea Echinopanax elatum, Oplopanax elatum Eleutherococcus senticosus Ephedra equisetina E. intermedia Equisetum arvense <i>E. fluviatile</i> <i>E. palustre</i> <i>E. pratense</i> <i>E. sylvaticum</i> Erysimum diffusum, E. canescens</p> <p>Eucalyptus cinerea E. globulus E. viminalis <i>Eupatorium cannabinum</i></p>	<p>ехінацея пурпурова заманиха висока, оплопанакс (ехінопанакс) високий елеутерокок колючий ефедра хвощова, е. гірська е. середня, е. пустельна хвощ польовий х. річковий х. болотний х. лучний х. лісовий жовтушник розлогий, ж. сіруватий евкаліпт попелястий е. кулястий е. прутувидний <i>сідач коноплевий</i></p>
<p style="text-align: center;">F</p> <p>Fagopyrum esculentum, E. sagittatum Ficus carica</p> <p><i>Filago arvensis</i> Filipendula ulmaria</p> <p>F. vulgaris, F. hexapetala</p>	<p>гречка їстівна</p> <p>смоковниця звичайна, інжир, фігове дерево <i>жабник польовий</i> гадючник в'язолистий, таволга в'язолиста г. звичайний, г. шестипелюстко- вий</p>

1	2
Foeniculum vulgare	фенхель звичайний
Fragaria vesca	аптечний
Frangula alnus	суниці лісові
Fraxinus excelsior	крушина вільховидна
	ясен звичайний
G	
Gentiana lutea	тирлич жовтий
Ginkgo biloba	гінкго дволопатева
Glaucium flavum	мачок жовтий
Glycyrrhiza glabra	солодка гола, солодець голий,
	солодковий корінь, лакриця
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	<i>сухоцвіт лісовий</i>
G. uliginosum	с. багновий
Gossypium hirsutum	бавовник шорсткий
Gratiola officinalis	авран лікарський
H	
Hamamelis virginiana	гамамеліс віргінський
Hedysarum alpium	солодушка альпійська
H. flavescens f	с. жовтіюча
Helianthus annuus	соняшник однорічний
Helichrysum arenarium	цмин пісковий
Helleborus caucasicus	чемерник кавказький
H. purpurascens	ч. червонуватий
Hippophaë rhamnoides	обліпіха крушиновидна
Humulus lupulus	хміль звичайний
Huperzia selago, Lycopodium selago	плаун (п'ядич) баранець
Hyoscyamus niger	блекота чорна
Hypericum maculatum	звіробій плямистий
H. perforatum	з. звичайний
H. quadrangulum	з. чотиригранний
I	
<i>Inula britannica</i>	<i>оман британський</i>
I. helenium	о. високий
Iris pseudacorus	півники болотні
J	
Juniperus communis	яловець звичайний
<i>J. sabina</i>	<i>я. козачий</i>
K	
Kalanchoë pinnata	каланхое перисте
L	
Laminaria digitata	ламiнaрiя пальчаста
L. japonica	л. японська

1	2
<p>L. saccharina <i>Lamium alba</i> Laurocerasus officinalis (Prunus laurocerasus) Larix sibirica Lavandula angustifolia (L. spica) Ledum palustre Leonurus cardiaca L. quinquelobatus Leuzea carthamoides Linum usitatissimum Lycopodium annotinum L. clavatum</p>	<p>л. цукриста <i>глуха кропива біла</i> лавровишня лікарська модрина сибірська лаванда вузьколиста, л. колоскова багно звичайне собача кропива звичайна с. к. п'ятилопатева левзея сафлоровидна льон звичайний плаун (п'ядич) колючий п. (п'ядич) булавовидний</p>
<p style="text-align: center;">M</p> <p>Macleaya microcarpa <i>Matricaria perforata</i>, <i>M. inodora</i> <i>Matteuccia struthiopteris</i> <i>Melampyrum nemorosum</i> Melilotus officinalis Melissa officinalis Mentha piperita Menyanthes trifoliata</p>	<p>маклея дрібноплода <i>ромашка продірявлена</i>, <i>р. непахуча</i> <i>страусове перо звичайне</i> <i>перестріч гайовий</i> буркун лікарський меліса лікарська, лимонна трава м'ята перцева, м. холодна бобівник трилистий, трилісник водяний, трифоль, трифолін</p>
<p style="text-align: center;">N</p> <p>Nigella damascena Nuphar luteum</p>	<p>чорнушка дамаська гличики жовті</p>
<p style="text-align: center;">O</p> <p>Olea europaea Ononis arvensis Origanum vulgare Orthosiphon stamineus Oryza sativa</p>	<p>маслина європейська вовчуг польовий материнка звичайна ортосифон, нирковий чай рис посівний</p>
<p style="text-align: center;">P</p> <p>Padus avium, P. racemosa Paeonia anomala Panax ginseng Passiflora incarnata Pastinaca sativa Peganum harmala Persica vulgaris Petasites hybridus, P. officinalis Phaseolus vulgaris</p>	<p>черемха звичайна півонія незвичайна женьшень пасифлора інкарнатна, страстоцвіт м'ясо-червоний пастернак посівний гармала звичайна, могильник степовий персик звичайний кремена гібридна, к. лікарська квасоля звичайна</p>

1	2
<p>Phlojodicarpus sibiricus Phlomis pungens Picea abies Pinus sylvestris <i>Plantago lanceolata</i> P. major P. media P. psyllium P. stepposa Podophyllum peltatum Polemonium coeruleum <i>Polygonatum odoratum</i>, <i>P. officinale</i> Polygonum aviculare P. bistorta</p> <p>P. hydropiper <i>P. minus</i> <i>P. mite</i> P. persicaria Populus nigra Potentilla argentea P. erecta, P. tormentilla Primula veris Padus avium, P. racemosa, Prunus padus P. domestica Psoralea drupacea Pyrola rotundifolia</p>	<p>здутоплідник сибірський залізняк колючий ялина європейська, смерека сосна звичайна <i>подорожник ланцетолистий</i> п. великий п. середній п. блошиний п. степовий подофіл щитковидний синюха голуба <i>купина запашна, к. лікарська</i></p> <p>спориш, гірчак звичайний гірчак зміїний, зміювик, ракові шийки г. перцевий, водяний перець <i>г. малий</i> <i>г. м'який</i> г. почечуйний тополя чорна, осокір перстач сріблястий перстач прямостоячий, калган первоцвіт весняний, примула черемха звичайна</p> <p>слива домашня псоралея кістянкова грушанка круглолиста</p>
Q	
<p>Quercus petraea Q. robur</p>	<p>дуб скельний д. звичайний</p>
R	
<p>Rauwolfia serpentina Rhamnus cathartica R. frangula Rhaponticum carthamoides Rheum tanguticum Rhodiola rosea Rhus coriaria Ribes nigrum Ricinus communis Rosa canina R. majalis, R. cinnamomea R. rugosa Rubia tinctorum</p>	<p>раувольфія зміїна жостір проносний крушина ламка великоголовник сафлоровидний ревінь тангутський родіола рожева, золотий корінь сумах дубильний смородина чорна рицина звичайна шипшина собача шипшина травнева, ш. коричнева ш. зморшкувата марена красильна</p>

1	2
Rumex confertus	щавель кінський
S	
Salix acutifolia	верба гостролиста
Salvia aethiopsis	шавлія ефіопська
S. officinalis	ш. лікарська
Sambucus nigra	бузина чорна
Sanguisorba officinalis	родовик лікарський
Schisandra chinensis	лимонник китайський
Scopolia carniolica	скополія карніолійська
Scutellaria baicalensis	шоломниця байкальська
Securinega suffruticosa	секуринегіа куциста
Sedum maximum	очиток великий, заяча капуста
	велика
Senecio platyphylloides	жовтозілля широколисте
Silybum marianum	розторопша плямиста
Sinapis juncea	гірчиця сарептська
S. nigra	г. чорна
Solanum laciniatum	паслін часточковий
S. tuberosum	картопля
Solidago canadensis	золотушник звичайний
Sophora japonica	софора японська
Sorbus aucuparia	горобина звичайна
Stephania glabra	стефанія гладенька
Strophanthus gratus	строфант привабливий
S. hispidus	с. щетинистий
S. kombe	с. Комбе
Strychnos nux- vomica	блעותний горіх
Symphytum asperum	живокіст шорсткий
T	
Tanacetum vulgare	пижмо звичайне, дика
	горобинка
Taraxacum officinale	кульбаба лікарська
Thalictrum minus	рутвиця мала
Thea sinensis	чай китайський
Thermopsis altherniflora	термопсис черговоквітковий
T. lanceolata	т. ланцетовидний, мишатник
Thymus serpyllum	чебрець плазкий
T. vulgaris	ч. звичайний
Tilia cordata, T.parvifolia	липа серцелиста, л. дрібнолиста
T. platyphyllos, T.grandifolia	л. широколиста, л. великолиста
Tribulus terrestris	якірці сланкі
Trifolium pratense	конюшина лучна
Trigonella foenum-graecum	гуньба сінна
Triticum vulgare	пшениця
Tussilago farfara	підбіл звичайний, мати-й-мачуха

1	2
<p style="text-align: center;">U</p> <p>Urtica dioica <i>U. urens</i></p>	<p>кропива дводомна <i>к. жалка</i></p>
<p style="text-align: center;">V</p> <p>Vaccinium myrtillus <i>V. uliginosum</i> V. vitis-idaea Valeriana officinalis Veratrum lobelianum Verbascum densiflorum V. thapsiforme Viburnum opulus Vinca minor <i>Vincetoxicum officinale</i> Viola arvensis V. tricolor Visnaga daucoides</p>	<p>чорниця <i>буяхи</i> брусниця валеріана лікарська чемериця Лобелієва дивина густоквіткова д. скіпетровидна калина звичайна барвінок малий, б. хрещатий <i>ластовень лікарський</i> фіалка польова фіалка триколірна віснага морквовидна</p>
<p style="text-align: center;">X</p> <p>Xeranthemum annuum</p>	<p>безсмертки однорічні</p>
<p style="text-align: center;">Z</p> <p>Zea mays</p>	<p>кукурудза звичайна</p>

Курсивом позначено споріднені рослини.

Показчик українських, російських та латинських назв лікарської рослинної сировини

Назва рослинної сировини		
українська	російська	латинська
1	2	3
Бруньки — берези — сосни — тополі (осоко́ра)	Почки — берези — сосны — тополя (осоко́ра)	Gemmae — Betulae — Pini — Populi
Бульбоцибулини пізньоцвіту	Клубнелуковиці безвременника	Bulbotubera Colchici
Бульби з коренями стефанії гладенької	Клубни с корнями стефанії гладької	Tubera cum radicibus Stephaniae glabrae
Квітки — арніки — астрагалу серпоплодного — волошки синької — гадючника в'язолистого — глоду — деревію — дивини — конвалії — липи — нагідок (календули) — пижма — хамоміли — цмину піскового	Цветки — арники — астрагала серпоплодного — василька синього — лабазника в'язолистого — боярышника — тысячелистника — коров'яка — ландыша — липы — календулы — пижмы — хамомиллы — бессмертника песчаного	Flores — Arnicae — Astragali falcati — Centaureae cyani — Filipendulae ulmariae — Crataegi — Millefolii — Verbasci — Convallariae — Tiliae — Calendulae — Tanaceti — Chamomillae — Helichrysi arenarii
Кора — дуба — калини — коренів бавовника — крушини	Кора — дуба — калины — корней хлопчатника — крушины	Cortex — Quercus — Viburni — Gossypii radices — Frangulae
Кореневища — айру — бадану — гірчаку зміїного (зміїовика) — глечиків жовтих	Корневища — айра — бадана — змеевика — кубышки желтой	Rhizomata — Calami — Bergeniae — Bistortae — Nupharis lutei

1	2	3
<ul style="list-style-type: none"> — дріоптерису чоловічого (папороті чоловічої) — перстача(калгану) — <i>півників болотних</i> — скополії карніолійської 	<ul style="list-style-type: none"> — щитовника мужского — лапчатки — <i>касатика жєлтого</i> — скополии карниолийской 	<ul style="list-style-type: none"> — <i>Filicis maris</i> — <i>Tormentillae</i> — <i>Iridis pseudacori</i> — <i>Scopoliae carniolicae</i>
<p>Кореневища з коренями</p> <ul style="list-style-type: none"> — валеріани — великоголовника сафлоровидного (левзеї) — діоскореї ніпонської — ехінацеї пурпурової свіжі — заманихи — подофілу — синюхи — чемериці 	<p>Корневища с корнями</p> <ul style="list-style-type: none"> — валерианы — рапонтикума сафлоровидного (левзеи) — диоскореи ниппонской — эхинацеи пурпурной свежие — заманихи — подофилла — синюхи — чемерицы 	<p>Rhizomata cum radicibus</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>Valerianae</i> — <i>Rhapontici carthamoides (Leuseae carthamoides)</i> — <i>Dioscoreae nipponicae</i> — <i>Echinaceae purpureae recens</i> — <i>Echinopanacis</i> — <i>Podophylli</i> — <i>Polemonii</i> — <i>Veratri</i>
<p>Кореневища і корені</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>гадючника зичайного, (з шестицелюсткового)</i> — елеутерококу — здутоплідника сибірського — марени — оману — півонії незвичайної — родіоли рожевої — родовика 	<p>Корневища и корни</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>лабазника шестилепесткового</i> — элеутерококка — вздутплодника сибирского — марены — девясила — пиона уклоняющегося — родиолы розовой — кровохлебки 	<p>Rhizomata et radices</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>Filipendulae hexapetalae</i> — <i>Eleutherococci</i> — <i>Phlojodicarpi sibirici</i> — <i>Rubiae</i> — <i>Inulae</i> — <i>Paeoniae anomalae</i> — <i>Rhodiolae roseae</i> — <i>Sanguisorbae</i>
<p>Корені</p> <ul style="list-style-type: none"> — алтеї — аралії маньчжурської — барбарису — беладони — вовчуга — женьшеня — живокосту шорсткого — кульбаби — лакриці (лакричного кореню) 	<p>Корни</p> <ul style="list-style-type: none"> — алтея — аралии маньчжурской — барбариса — красавки — стальника — женьшеня — окопника жосткого — одуванчика — лакрицы 	<p>Radices</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>Althaeae</i> — <i>Araliae mandshuricae</i> — <i>Berberidis</i> — <i>Belladonnae</i> — <i>Ononidis</i> — <i>Ginseng</i> — <i>Symphyti asperi</i> — <i>Taraxaci</i> — <i>Liquiritiae</i>

1	2	3
— лопуха	— лопуха	— Bardanae (Arctii lappae)
— переступня білого	— переступня білого (брионии белой)	— Brioniae albae
— раувольфії зміїної	— раувольфії змеиної	— Rauwolfiae serpentinae
— ревеню	— ревеня	— Rhei
— солодки (лакрич- ного кореню)	— солодки (лакрич- ного корня)	— Glycyrrhizae (R. Liquiritiae)
— шоломниці байкальської	— шлемника байкальського	— Scutellariae baicalensis
— щавлю кінського	— щавля конського	— Rumicis conferti
Листя	Листья	Folia
— алоє деревовид- ного свіже	— алоэ деревовид- ного свежее	— Aloës arborescentis recens
— барбарису	— барбариса	— Berberidis
— беладони	— красавки	— Belladonnae
— берези	— березы	— Betulae
— блекоти	— белены	— Hyoscyami
— бобівника трилистого (водяного трифолю)	— вахты трехлистной (трилистника)	— Menyanthidis
— брусниці	— брусники	— Vitis idaeae
— верби гостролистої	— ивы остролистной	— Salicis acutifoliae
— гіркокаштану (каш- тану кінського)	— конського каштана	— Aesculi hippocastani
— дурману	— дурмана	— Stramonii
— евкаліпта	— эвкалипта	— Eucalypti
— касії (сени)	— сенны (касси)	— Sennae (F. Cassiae)
— катарантуса рожевого	— катарантуса розового	— Catharanthi rosei
— конвалії	— ландыша	— Convallariae
— копитняка європейського свіжі	— копытня европейского свежие	— Asari europaei recens
— <i>кремени гібридної</i>	— <i>белокопытника (подбела) гибридного</i>	— Petasitidis hybridi
— кропиви	— крапивы	— Urticae
— лавровишні	— лавровишни	— Laurocerasi
— мучниці	— толокнянки	— Uvae ursi
— м'яты перцевої	— мяты перечной	— Menthae piperitae
— наперстянки великоцвітої	— наперстянки крупноцветковой	— Digitalis
— наперстянки пурпурової	— наперстянки пурпуровой	— Digitalis

1	2	3
— наперстянки шерстистої	— наперстянки шерстистої	— <i>Digitalis lanatae</i>
— ортосифону тичинкового (ниркового чаю)	— ортосифона тычиночного (почечного чая)	— <i>Orthosiphonis staminei</i>
— первоцвіту (примули)	— первоцвєта	— <i>Primulae</i>
— підбілу звичайного	— мать-и мачехи	— <i>Farfarae</i>
— подорожника великого	— подорожника большого	— <i>Plantaginis majoris</i>
— полину гіркої	— полини горької	— <i>Artemisiae absinthii</i>
— скупії	— скупии	— <i>Cotini coggygiae</i>
— смоковниці звичайної (інжиру)	— смоковниці обыкновенной (инжира)	— <i>Ficusi caricae</i>
— сумаха дубильного	— сумаха дубильного	— <i>Rhois coriariae</i>
— суниці	— земляники	— <i>Fragariae</i>
— шавлії	— шалфея	— <i>Salviae</i>
Насіння	Семена	Semina
— абрикоса	— абрикоса	— <i>Armeniacaе</i>
— арахісу	— арахиса	— <i>Arachidis</i>
— блючотного горіха	— чилибухи (рвотный орех)	— <i>Strychni, Nux vomica</i>
— гіркокаштану (каштану кінського)	— каштана конського	— <i>Aesculi hippocastani</i>
— гірчиці	— горчицы	— <i>Sinapis</i>
— гуньби	— пажитника	— <i>Foeni graeci</i>
— дурману індійського	— дурмана індійського	— <i>Daturae innoxiae</i>
— лимонника	— лимонника	— <i>Schisandrae</i>
— льону	— льна	— <i>Lini</i>
— подорожника блошиного	— подорожника блошного	— <i>Psyllii</i>
— рицини	— клещевини	— <i>Ricini</i>
— сливи	— сливы	— <i>Pruni</i>
— строфанта	— строфанта	— <i>Strophanthi</i>
— термопсису ланцетовидного (мишатника)	— термопсиса ланцетного	— <i>Thermopside lanceolatae</i>
— чорнушки дамаської	— чернушки дамасской	— <i>Nigellae damascenae</i>
Пагони	Побеги	Cormi
— багна звичайного	— багульника болотного	— <i>Ledi palustris</i>
— бічні алоє деревовидного свіжі	— боковые алоэ деревовидного свежие	— <i>lateralis Aloës arborescentis recens</i>

1	2	3
— ефедри	— эфедры	— Ephedrae
— брусниці	— брусники	— Vitis idaeae
— каланхоє свіжі	— каланхоэ свежие	— Kalanchoë's recens
— мучниці	— толокнянки	— Uvae ursi
— секуринєги	— секуринєги	— Securinegae
— чорниці	— черники	— Myrtylli
Плоди	Плоды	Fructus
— амі великої	— амми большой	— Ammi majoris
— амі зубної	— амми зубной	— Fructus Ammi
(віснаги	(виснаги	visnagae (Visnagae
морквовидної)	морковевидной)	daucoidies)
— анісу звичайного	— аниса обыкновенного (бедренца анисового)	— Anisi vulgaris (Pimpinellae anisi)
— глоду	— боярышника	— Crataegi
— горобини	— рябины	— Sorbi
— горобини	— аронии черно-	— Aroniae
чорноплодої	плодной (рябины	melanocarpaе
(аронії чорно-	черноплодной)	recens
плодої) свіжі	свежие	— Rhamni catharticae
— жостеру	— жостера	— Viburni
проносного	слабительного	— Sennae (Cassiae)
— калини	— калины	— Carvi
— касії (сени)	— сенны (кассии)	— Coriandri
— кмину	— тмина	— Anethi graveolentis
— коріандру	— кориандра	— Schisandrae
— кропу запашного	— укропа пахучего (огородного)	— Oleae
— лимонника	— лимонника	— Daucus carotae
— маслини	— маслины	— Hippophaë's
— моркви дикої	— моркови дикой	rhamnoides
— обліпихи	— облепихи	— Pastinacae
крушиновидної	крушиновидной	— Capsici
— пастернаку	— пастернака	— Psoraleae
— перцю стручкового	— перца стручкового	drupaceae
— псоралєї	— псоралеи	— Silybi mariani
кістянкової	костянковой	— Ribis nigri
— розторопші	— расторопши	— Helianthi
плямистої	пятнистой	— Sophorae japonicae
— смородини чорної	— смородины	— Foeniculi
— соняшнику	черной	— Padi
— софори японської	подсолнечника	— Myrtilli
— фенхелю	— софори японской	— Rosae
— черемхи	— фенхеля	— Juniperi
— чорниці	— черемухи	
— шиповника	— черники	
— ялівцю	— шиповника	
	— можжевельника	

1	2	3
Пуп'янки	Бутони	Alabastrae
— софори японської	— софори японської	— Sophorae japonicae
Супліддя	Соплодия	Fructus
— вільхи	— ольхи	— Alni
— хмелю (шишки)	— хмеля (шишки)	Strobili
		— Lupuli (Amenta Lupuli)
Трава	Трава	Herba
— аврану	— аврана	— Gratiolae
— аконіту блідовутого	— борца (аконита) бледноутого	— Aconiti leucostomi
— алтеї	— алтея	— Althaeae
— астрагалу шерсти-стоквіткового	— астрагала шерсти-стоцеткового	— Astragali dasyanthi
— барвінку малого	— барвинка малого	— Vincae minoris
— <i>безсмертків однорічних</i>	— <i>сухоцвєта однолетнього</i>	— <i>Xeranthemi annui</i>
— беладони	— красавки	— Belladonnae
— буквиці лікарської	— буквицы лекарственной	— Betonicae officinalis
— буркуну	— донника	— Meliloti
— валеріани	— валерианы	— Valerianae
— гармали звичайної	— гармалы обыкновенной	— Pegani harmalae
— гірчаку перцевого (водяного перцю)	— горца перечного (водяного перца)	— Polygoni hydropiperis
— гірчаку печечуйного	— горца печечуйного	— Polygoni persicariae
— горицвіту весняного	— горицвєта весеннього	— Adonidis vernalis
— <i>горлянки Лаксмана</i>	— <i>живучки Лаксмана</i>	— <i>Ajugae laxmannii</i>
— грициків	— пастушьей сумки	— Bursae pastoris
— датиски коноплевої	— датиски коноплевої	— Datiscae cannabinae
— дельфінію сітчастоплодного	— живокости сетчатоплодной	— Delphinii dictyocarpis
— деревію	— тысячелистника	— Millefolii
— ерви шерстистої	— эрвы шерстистой	— Aervae lanatae
— жовтозілля широколистого	— крестовника широколиственного	— Senecionis platyphylloides
— жовтушника розлогого	— желтушника раскидистого	— Erysimi diffusi
— <i>залізняка колючого</i>	— <i>зопника колючого</i>	— <i>Phlomidis pungentis</i>
— звіробою	— зверобоя	— Hyperici

1	2	3
— золототисячника	— золототысячника	— Centaurii
— золотушника	— золотарника	— Solidaginis
канадського	канадского	canadensis
— катарантусу	— катарантуса	— Catharanthi rosei
рожевого	розового	
— конвалії	— ландыша	— Convallariae
— ласкавцю	— володушки	— Bupleuri multinervi
багатожилчатого	многожилчатой	
— леспедеці	— леспедецы	— Lespedezae
солодушкової	копеечниковой	hedysaroides
— маклеї	— маклейи	— Macleayae
— материнки	— душицы	— Origani
— мачку жовтого	— мачка желтого	— Glaucii flavi
— очитка	— очитка	— Sedi maximi recens
великого свіжа	большого свежая	
— пасифлори	— пассифлоры	— Passiflorae
м'ясо-червоної	инкарнатной	incarnatae
(інкарнатної)		
— пасльону	— паслена	— Solani laciniati
часточкового	дольчатого	
— <i>перстача</i>	— <i>лапчатки</i>	— <i>Potentillae</i>
<i>сріблястого</i>	<i>серебристой</i>	<i>argenteae</i>
— півонії	— пиона	— Paeoniae anomalae
незвичайної	уклоняющегося	
— плауна баранця	— плауна баранца	— Huperziae selaginis
— подорожника	— подорожника	— Plantaginis psyllii
блешного свіжа	блешного свежая	
— полину гіркого	— полыни горькой	— Artemisiae absinthii
— <i>полину</i>	— <i>полыни</i>	— <i>Artemisiae vulgaris</i>
<i>звичайного</i>	<i>обыкновенной</i>	
<i>(чорнобиллю)</i>	<i>(чернобыльника)</i>	
— <i>рутвиці малої</i>	— <i>василистника</i>	— <i>Thalictri minoris</i>
	<i>малого</i>	
— собачої кропиви	— пустырника	— Leonuri
— солодушки	— копеечника	— Hedysari
— споришу	— горца птичьего	— Polygoni avicularis
	(спорыша)	
— сухоцвіту	— сушеницы	— Gnaphalii uliginosi
багнового	топяной	
— термопсису	— термопсиса	— Thermopsisidis
ланцетовидного	ланцетного	lanceolatae
— фіалки	— фіалки	— Violae
— хвоща польового	— хвоща полевого	— Equiseti arvensis
— чебрецю	— тимьяна	— Thymi vulgaris
звичайного	обыкновенного	
— чебрецю повзучого	— чабреца	— Serpyllii
— череди	— череды	— Bidentis
— чистотілу	— чистотела	— Chelidonii

1	2	3
— шавлії ефіопської — якірців сланких	— шалфея ефіопського — якорцев стелющихся	— <i>Salviae aetiopis</i> — <i>Tribuli terrestris</i>
Різні види	Разные виды	
Ріжки	Рожки	Cornus
— споринні, маткові ріжки	— спорыньи, маточные рожки	— <i>Secalis cornuti</i>
Слань	Слоєвища	Thalli
— ламінарії (морська капуста)	— ламинарии (морская капуста)	— <i>Laminariae</i>
Спори	Спори	Sporae
— плауна	— плауна	— <i>Lycopodii</i>
Стовпчики	Столбики	Styli
з приймочками	с рыльцами	cum stigmatis
— кукурудзяні	— кукурузы	— <i>Zeae maydis</i>
Стулки	Створки	Vulvae
— плодів квасолі звичайної	— плодов фасоли обыкновенной	— <i>Fructus Phaseoli vulgaris</i>
Хвоя ялиці	Пихтовые лапки	Summitates Abietis
Шишки	Шишки	Strobili
— ялини європейської (смереки)	— ели обыкновенной	— <i>Piceae abietis</i>

*Курсивом позначено види сировини,
що входять до збору за прописом М.М. Здренко*

Алфавітний покажчик фітопрепаратів

Назва фітопрепарату. Форма випуску	Біологічно активні сполуки	Область клінічного застосування. Основна фармакологічна дія	Підприємство- виробник
1	2	3	4
А			
Авісан. Таблетки	Сума фурурохромонів, пірано- кумаринів і флавоноїдів із амі зубної	Нефрологія. Урологія. Протиспазматична, аналгетична	“Біостимулятор” (Одеса)
Адонізид. Розчин	Кардіотонічні глікозиди із трави горцивіту	Кардіологія. Седативна	ФФ “Здоров’я” (Харків)
Азулан. Екстракт	Спиртовий екстракт із трави хамоміли	Гастроентерологія. Отола- рингологія. Протизапаль- на, протиспазматична, дезодоруюча	“Фармак” (Київ)
Алантон. Таблетки	Сума сесквітерпенових лактонів із кореневищ і коренів оману високого	Гастроентерологія. Протизапальна, антисеп- тична, гемостатична, ранозагоююча	ФФ “Здоров’я”
Алохол. Таблетки	Жовч згущена, екстракти густі часнику і кропиви, вугілля активоване	Гепатологія. Холеретична	НПЦ “Борщатів- ський ХФЗ”

1	2	3	4
<p>Алое. Таблетки</p>	<p>Подрібнене консервоване листя алоє</p>	<p>Офтальмологія. Протиза- пальна, бактерицидна, імуномодуюча</p>	<p>“Біостимулятор”</p>
<p>Екстракт алоє рідкий для ін’єкцій</p>	<p>Водний екстракт із біостиму- льованого листя алоє (свіжо- го або висушеного)</p>	<p>Офтальмологія. Протиза- пальна, бактерицидна, імуномодуюча</p>	<p>“Біостимулятор”</p>
<p>Алором. Лінімент</p>	<p>Сік алоє. Екстракти рідкі хамоміли і нагідок, рицинова олія, ментол, евкаліптова олія</p>	<p>Неврологія. Дерматологія. Протизапальна, антисеп- тична, знеболююча, репаративна</p>	<p>“Лубнифарм”</p>
<p>Екстракт алтейного кореня сухий</p>	<p>Сума полісахаридів, фітосте- рин, бетаїн, мінеральні солі</p>	<p>Бронхолітична, відхарку- вальна, обволікуюча, протизапальна</p>	<p>“Галичфарм” (Львів)</p>
<p>Альтан. Субстанція, таблетки</p>	<p>Екстракт вільхи клейкої</p>	<p>Протизапальна, крово- спинна, в’язуча та антимікробна</p>	<p>“Борщагівський ХФЗ”</p>
<p>Анузол. Супозиторії</p>	<p>Екстракт беладони, ксероформ, цинку сульфат, гліцерин</p>	<p>Проктологія. Протиспаз- матична, знеболююча, протизапальна</p>	<p>“Монфарм” (Монастирише)</p>
<p>Настойка аралії</p>	<p>Тригерпенові сапоніни, ефірна олія, смоли тощо</p>	<p>Адаптогенна, тонізуюча, імуномодуюча</p>	<p>“Віола” (Новоград-Волинський)</p>
<p>Настойка арніки</p>	<p>Комплекс діючих речовин із квіток арніки</p>	<p>Акушерство. Гінекологія. Кровоспинна</p>	<p>Київська ФФ</p>

1	2	3	4
Аромелін. Олійний розчин	Сума ліпофільних сполук із плодів аронії чорноплідної	Хірургія. Дерматологія. Протизапальна і репаративна	“Борщагівський ХФЗ”
Аскорутин. Таблетки	Аскорбінова кислота, рутин, глюкоза	Загальноозміщуюча, протизапальна, антиоксидантна	Вітамінний завод (Київ), “Борщагівський ХФЗ”, “Монфарм”
Б			
Бекарбон. Таблетки	Екстракт беладони , натрію гідрокарбонат	Гастроентерологія. Протиспазматична, антацидна	“Борщагівський ХФЗ”
Белалгін. Таблетки	Екстракт беладони , аналгін, анестезин, натрію гідрокарбонат	Гастроентерологія. Протиспазматична, антацидна, знеболююча	“Борщагівський ХФЗ”
Беластезин. Таблетки	Екстракт беладони , анестезин	Гастроентерологія. Знеболююча, спазмолітична	“Борщагівський ХФЗ”
Белатамінал. Таблетки	Сума алкалоїдів беладони , ерготаміну тартрат, фенобарбітал	Неврологія. Седативна, спазмолітична, знеболююча	“Борщагівський ХФЗ”
Бесалол. Таблетки	Екстракт беладони , фенілсаліцилат	Гастроентерологія. Холінолітична, спазмолітична, антисептична	ФФ “Здоров’я”
Бегіол. Сулозиторії	Екстракт беладони , іхтіол	Проктологія. Знеболююча, протиспазматична, протизапальна	“Лікхім-Харків”

1	2	3	4
В			
Валеріани екстракт. Таблетки	Комплекс діючих сполук із кореневищ з коренями валеріани	Неврологія і психіатрія. Седативна	“Борщівський ХФЗ”, “Галичфарм”, “Фітофарм” (Артемівськ)
Валеріани екстракт рідкий	Комплекс діючих сполук із кореневищ з коренями валеріани	Неврологія і психіатрія. Седативна	“Біостимулятор”
Валеріани настойка	Комплекс діючих сполук із кореневищ з коренями валеріани	Неврологія і психіатрія. Седативна	“Борщівський ХФЗ” “Лубнифарм”, “Віола” (Новоград-Волинський), “Львівська ФФ”, “Фармація”, Кіровоградська ФФ, “Фітофарм”
Валідол. Таблетки	25-30%-й розчин ментолу у метиловому ефірі із валеріаною нової кислоти	Седативна, спазмолітична, протидіюча	ФФ “Дарниця” (Київ), “Лубнифарм”, “Фармак”, Лутанський ХФЗ
Валокормід. Рідина	Настойка валеріани , конвалії , беладони , ментол, натрію бромід	Серцево-судинні неврози. Седативна, протиспазматична	“Фітофарм”, Сімферопольська ФФ, Харківська ФФ, “Фармація” Лутанськ, Тернопільська ФФ, “Борщівський ХФЗ”
Вікаір. Таблетки	Порошок кореневища аїру , порошок кори крушини , вісмуту нітраг основний, магнію карбонат основний, натрію гідрокарбонат	Гастроентерологія. Антацидна, в'яжуча, послаблююча, спазмолітична	“Галичфарм”

1	2	3	4
Вікалін. Таблетки	Порошок кореневища аїру , порошок кори крушини , рутин, келін, вісмуту нітрат основний, магнецію карбонат основний, натрію гідрокарбонат	Гастроентерологія. Антацидна, в'язуча, протизапальна	“Галичфарм”, “Борщівський ХФЗ”, “Монфарм”
Вітамін Р + аскорбінова кислота. Таблетки	Комбінований препарат вітамінів Р і С	Загальноозміщуюча, капіляррозміщуюча, антиоксидантна	ФФ “Дарниця”
Вовчуга настойка	Суміш діючих речовин коренів вовчуга (ізофлавоноїди, дубильні речовини, тритерпенові сапоніни, ефірна олія, смоли та ін.)	Проносна, гемостатична, гіпотензивна	“Лубнифарм” “Віола” (Запоріжжя)
Вундехіл. Мазь	Настойка софори , перстачу і деревию ; карофілен, прополіс	Дерматологія, хірургія, травматологія. Протизапальна, ранозагоююча	НПФФ “ЕЙМ” (Харків)
Г Гастровіттол. Рідина	Водно-спиртовий витяг із коренів цикорію , трави материнки , трави чанолючі , цукри	Гастроентерологія. Збуджуюча апетит, в'язуча, седативна, протизапальна	ДЗ ДНЦЛЗ (Харків)
Гербогастрин. Екстракт рідкий	Спиртові екстракти суцвіть хамоміли , коренів солодки , листя м'яти , листя шавлії , трави звіробою , кореневищ аїру	Гастроентерологія. Протимікробна, протизапальна, вітрогінна	“Фармак”

1	2	3	4
<p>Гірчичники. Папір (8S12,5 см), покритий гірчич- ним порошком. Пакети</p>	<p>Знежирений жмих насіння гірчичі сарептської містять глікозид синігрин і фермент мирозин</p>	<p>Пульмонологія, невроло- гія. Подразнююча, відво- лікаюча, протизапальна, рефлекторна</p>	<p>“Борщягівський ХФЗ”, “Сарепта” (Донецьк)</p>
<p>Гіфларин. Субстанція. Розчин для ін’єкцій</p>	<p>Гіперозид із трави звіробою звичайного, з. чогиригранно- го або шроту після отриман- ня новоіманіну</p>	<p>Нефрологія. Гіпоазотеміч- на, діуретична</p>	<p>ФФ “Дарниця”</p>
<p>Екстракт плодів глоду густий</p>	<p>Комплекс діючих речовин із плодів глоду</p>	<p>Кардіологія. Кардіотоніч- на дія</p>	<p>“Борщягівський ХФЗ”</p>
<p>Настойка глоду</p>	<p>Флавоноїди, дубильні речо- вини, оксикоричні кислоти, сапоніни, біогенні аміни</p>	<p>Серцево-судинний засіб. Гіпотензивна, підсилює кровообіг серця і мозку, знижує збудженість ЦНС</p>	<p>12 фармацевтичних підприємств України</p>
<p>Гевкамен. Мазь</p>	<p>Ментол (або м’ятна олія), камфора, евкалиптова олія, гвоздична олія, парафін, вазелін</p>	<p>Неврологія. Відволікаюча, протизапальна, антисеп- тична</p>	<p>Львівська ФФ, “Борщягівський ХФЗ”</p>
<p>Гліцирам. Субстанція, таблетки</p>	<p>Моноамонійна сіль гліцири- зиноївої кислоти, виділеної із коренів солонки голої</p>	<p>Антиалергічна, протизапальна. При бронхіальній астмі, екземах, алергічних дерматозах</p>	<p>ФФ “Здоров’я”</p>

1	2	3	4
<p>Госипол. Лінімент</p> <p>Д</p>	<p>Сполука, виділена із насіння або коренів бавовнику</p>	<p>Дерматологія. Противірусна, антибактеріальна</p>	<p>“Лубнифарм”</p>
<p>Дарсил. Таблетки</p>	<p>Силімарин та інші флаволіднани із плодів розтороші плямистої</p>	<p>Гепатологія. Гастроентерологія. Гепатопротектор, антиоксидант</p>	<p>ФФ “Дарниця”</p>
<p>Деревію настояйка</p>	<p>Ефірна олія, сесквітерпени, флавоноїди та ін.</p>	<p>Гемостатична, протизапальна, бактерицидна, ранозагоююча</p>	<p>НПФФ “ЕЙМ”</p>
<p>Дигідро-ерготоксин. Таблетки</p>	<p>Дигідровані похідні суми алкалоїдів групи ерготоксину</p>	<p>Вазодилатируюча дія на периферичні судини, гіпотензивна</p>	<p>“Галичфарм”</p>
<p>Дигітоксин. Субстанція, таблетки</p>	<p>Глікозид, одержаний із пурпурної і шерстистої наперстянок</p>	<p>Кардіологія. Кардіотонічна</p>	<p>ФФ “Здоров’я”</p>
<p>Дигітоксин. Розчин для ін’єкцій, таблетки</p>	<p>Глікозид, одержаний із пурпурної і шерстистої наперстянок</p>	<p>Кардіологія. Кардіотонічна</p>	<p>ДЗ ДНЦЛЗ</p>
<p>Дигоксин. Субстанція, таблетки</p>	<p>Глікозид, одержаний із наперстянки шерстистої</p>	<p>Кардіологія. Кардіотонічна</p>	<p>ФФ “Здоров’я”</p>

1	2	3	4
Дигосин. Розчин для ін'єкцій, таблетки	Глікозид, одержаний із наперстянки шерстистої	Кардіологія. Кардіотонічна	ДЗ ДНЦЛЗ
Дигосин. Таблетки	Глікозид, одержаний із наперстянки шерстистої	Кардіологія. Кардіотонічна	“Борщагівський ХФЗ”
Е			
Екстракт елеуте-рококу рідкий. Рідина	Лігнани, похідні кумарину, ефірна олія, смоли тощо	Стимулює серцево-судинну, розумову і фізичну працездатність	“Дубнифарм” “Фітофарм” Тернопільська ФФ
Еліксир грудний. Розчин	Екстракт солодки рідкий, анісова олія, нашатирний спирт, етиловий спирт	Відхаркувальна	“Борщагівський ХФЗ”, Львівська ФФ, Тернопільська ФФ
Ерихрозид. Субстанція, порошок, розчин для ін'єкцій	Індивідуальний серцевий глікозид із трави жовтушника левкоїного	Кардіотонічна	ДЗ ДНЦЛЗ
Ерікан. Субстанція, гранули	Водорозчинні речовини трави зленки канадської	Протидіарейна, прогізапальна, в'язуча	ДЗ ДНЦЛЗ “Борщагівський ХФЗ”
Естол. Мазь	Екстракт перцю стручкового, коріандрова ефірна олія, димексид	Анальгетична, прогізапальна, місцевоподрозняюча	“Червона зірка” (Харків)

1	2	3	4
Екстракт ехінацеї . Рідина	Полісахариди, бетаїн та ін.	Імуномодулююча дія, поліпшує обмінні процеси	“Лубнифарм”
Настойка ехінацеї	Полісахариди, бетаїн та ін.	Імуномодулююча, поліпшує обмінні процеси	“Віола” (Запоріжжя)
Ж			
Настойка женьшеня	Комплекс діючих речовин із кореня женьшеня	Адаптогенна, імуностимулююча, загальнотонізуюча	“Біостимулятор”, “Лубнифарм”, Кіровоградська ФФ, Сімферопольська ФФ
З			
Настойка звіробою	Комплекс діючих речовин із трави звіробою	Гастроентерологія, стоматологія. В'яжуча, протизапальна, антибактеріальна	Львівська ФФ, “Віола” (Новоград-Волинський), “Фітофарм”, Київська ФФ
Збір “ Арфазетин ”	Пагони чорниці , стулки квасолі , корені аралії (або кореневища з коренями заманіхи), плоди шипишника , трава хвоща , трава звіробою , квітки хамоміли лікарської	Гіпоглікемічна	“Ліктрави” (Житомир)
Збір вітамінний № 2	Плоди шипишника і плоди горобини	Полівітамінна, антисклеротична, гемостатична, жовчогінна, діуретична, адаптогенна	“Ліктрави”

1	2	3	4
Збір грудний №2	Корені солодки, листя подорожника, листя мати-й-мачухи	Відхаркувальна, прогизапальна, антисептична, протиалергічна	“Ліктрави”, “Віола” (Запоріжжя), Київська ФФ
Збір “Елікасол”	Трава череди, квітки хамоміли, корені солодки, листя шавлії, листя евкаліпта, квітки нагідок	Протимікробна, бактеріцидна, прогизапальна	“Ліктрави”
Збір жовчогінний № 2	Квітки цмину, листя вахти, трава деревію, листя м'яти перцевої, плоди коріандру	Гастроентерологія. Проносна, прогизпазматична, гемостатична	“Ліктрави”, “Віола” (Запоріжжя), Київська ФФ
Збір заспокійливий	Кореневища з коренями валеріани, листя м'яти перцевої, листя вахти, шишки хмелю	Дія на ЦНС, седативна, заспокійлива	“Ліктрави”, “Віола” (Запоріжжя), “Фітолік” (Ів.-Франківськ), Луганський ХФЗ
Збір протигеморойний	Плоди гіркокаштану, квітки хамоміли, листя шавлії, кора дуба	Прогизапальна, антисептична	“Ліктрави”
І Інгаліт. Аерозоль	Тимол, евкаліптова і м'ятна олії, норсульфазол, стрептоцид, гліцерин, поверхнево-активні сполуки	Отоларингологія. Прогизапальна, антисептична	“Стома” (Харків), ФФ “Здоров'я”

1	2	3	4
К			
Сік каланхое	Сік із свіжого листя і зелених стебел каланхое перистого	Хірургія, стоматологія. Протизапальна, імуномодуюча, протівірусна	"Біофарма" (Київ)
Калевіг С (сироп для дітей)	Екстракт нагідок густих, вітамін С, сироп	Гастроентерологія. Протизапальна, антисептична, репаративна	ДЗ ДНЦЛЗ
Мазь "Календула"	Каротиноїди, аскорбінова кислота, тритерпенові глікозиди, полісахариди, органічні кислоти, дубильні речовини	Протизапальна, антисептична, репаративна	"Лубнифарм", "Віола" (Новоград-Волинський), "Фітофарм", "Червона зірка", "Галичфарм"
Календули настойка	Спиртова настойка квіток і кошиків нагідок	Стоматологія, гінекологія. Антисептична, в'язуча, протизапальна, жовчогінна	"Лубнифарм", "Віола", "Фітофарм", "Червона зірка", "Галичфарм"
Калефлон. Гранули для дітей, таблетки	Екстракт нагідок	Гастроентерологія, гепатологія. Протизапальна, репаративна	ФФ "Здоров'я"
Каметон. Аерозоль	Камфора , ментол, евкаліптова олія, хлорбутанолу гідрат.	Оториноларингологія. Протизапальна, антисептична, місцевознеболююча	ФФ "Здоров'я"

1	2	3	4
Камілаць. Сулозиторії	Екстракти хамоміли і вільхи	Проктологія	ФФ “Здоров’я”
Камілофлан. Субстанція, таблетки	Поліфенольний комплекс хамоміли лікарської	Урологія. Оториноларин- гологія	ФФ “Здоров’я”
Камфомен. Аерозоль	Фурацилін, ментол, евкалипто- ва, камфора, рицинова олія	Протизапальна, анти- мікробна, протинабрякова	“Стома” (Харків)
Камфорна мазь	Камфора , вазелін	Подразнююча, протимік- робна, протизапальна	Львівська ФФ, Київська ФФ
Камфорна олія	Камфора , персикова олія	Різноманітна подразнюю- ча, протимікробна, протизапальна	Львівська ФФ, Київська ФФ
Камфорний спирт	Камфора , спирт	Подразнююча, протимік- робна, протизапальна	Львівська ФФ, “Віола” (Новоград-Волин- ський), “Фармація”, Кіровоградська ФФ, Чернігівська ФФ, Сімферопольська ФФ, Тернопільська ФФ
Камфоцин. Лінімент	Камфора , кислота саліцило- ва , олія рицинова, олія терпентинна очищена, метил- саліцилат, настоячка перцю стручкового	Подразнююча	Львівська ФФ

1	2	3	4
Капсин. Лінімент	Олія блекоти , настойка перцю стручкового, метил-саліцилат	Місцевоподрознююча, протизапальна, анальгетична	Львівська ФФ
Канафлавін. Таблетки	Екстракт золотушника канадського	Нефрологія. Регулятор обмінних процесів	ФФ “Здоров’я”
Кардіофіт. Рідина	Спиртова настойка 15 рослин	Кардіологія, ангіологія. Гіпотензивна, седативна, антикоагулююча, протигіпоксична	НПФФ “ЕЙМ”
Настойка ковалії	Серцеві глікозиди, сліди ефірної олії, флавоноїди, кумарини	Кардіологія. Кардіотонічна	Сімферопольська ФФ, “Фармація”, Тернопільська ФФ
Коргликон. Розчин для ін’єкцій	Сума глікозидів із листя ковалії	Кардіологія. Кардіотонічна, діуретична	“Галичфарм”, ДЗ ДНЦЛЗ
Корлігін. Таблетки	Очищений екстракт із сухого листя наперстянки пурпурової, що містить суму глікозидів (дигітоксин, гітоксин та ін.)	Кардіологія. Кардіотонічна	ФФ “Здоров’я”
Краплі Зеленіна	Настойка ковалії , настойка беладони , настойка валеріани , м’яти	Кардіотонічна, седативна	Борщатівський ХФЗ, Львівська ФФ, Сімферопольська ФФ
Краплі зубні	М’ягна олія, камфора , настойка валеріани	Знеболююча, седативна, антисептична	Львівська ФФ, Тернопільська ФФ

1	2	3	4
Краплі конвалієво-валеріанові	Настойка конвалії , екстракт валеріани	Кардіотонічна, спазмолітична, седативна дія	7 підприємств
Краплі шлункові	Суміш настойки поліну , валеріани , м'яти, опію	Знеболююча, спазмолітична	Львівська ФФ, Київська ФФ
Л			
Ламінарид , Субстанція, гранули	Полісахариди й солі альгінової кислоти із морської капусти	Гастроентерологія. Проносна	ФФ "Здоров'я"
Лантозид С (Целанід) , Розчин для ін'єкцій, таблетки	Первинний глікозид - дигіліанід, або лантозид С із листя наперстянки шерстистої	Кардіологія. Кардіотонічна, антиаритмічна, діуретична	ДЗ ДНЦЛЗ
Левзеї екстракт. Таблетки	Спиртовий екстракт кореневищ великоголовника (лезвеї)	Адаптоген, стимулятор ЦНС	ДЗ ДНЦЛЗ
Ледин , Субстанція, таблетки	Сесквітерпеновий спирт ледол, виділений із ефірної олії пагонів багна звичайного	Пульмонологія. Відхаркувальна, протизапальна, антибактеріальна, спазмолітична	"Лубнифарм"
Ліван , Аерозоль	Лінетол, рибіячий жир, соняшникове олія, лавандова олія	Дерматологія. Анестезуюча, репаративна, протизапальна, антисептична	ДЗ ДНЦЛЗ, "Стома" (Харків)
Ліволін , Таблетки	Комплексний препарат із соків та відварів лікарських рослин	Гепатозахисна, жовчогінна, послаблююча, стимулююча апетит	ДЗ ДНЦЛЗ

1	2	3	4
Ліквіригон. Субстанція, таблетки	Сума флавоноїдів із коренів солодки голої або уральської	Гастроентерологія. Спаз- молітична, протизапаль- на, репаративна, проти- алергічна	ФФ “Здоров’я”
Лінетол. Розчин	Суміш етилових ефірів ненасичених жирних кислот льняної олії	Дерматологія. Репаративна, активізуюча процеси фібринолізу, підвищуюча резистентність капілярів	“Біостимулятор”
Ліпофен-Дарниця. Капсули	Ліпофільний екстракт плодів шипишини	Гепатопротектор	ФФ “Дарниця”
Ліпохромін-40. Очні краплі	Ліпофільний екстракт плодів шипишини	Офтальмологія. Раноза- живляюча	“Біостимулятор”
Ліпохромін-350. Олійний розчин	Ліпофільний екстракт плодів шипишини	Хірургія, гастро- ентерологія, онкологія.	“Біостимулятор”
Ліпохромін-800. Капсули	Ліпофільний екстракт плодів шипишини	Протирадіаційна, раноза- живляюча, імуностимулю- юча, протизапальна	“Біостимулятор”
М Мікстура проти- астматична за прописом Траскова	Настій із листя кропиви , трави хвоща , листя м’яти перцевої, трави горичвіту , плодів анісу , фенхелю , шипишини , соснової хвої, натрію йодид, калію йодид	Відхаркувальна, протиаст- матична, кардіотонічна, бронхорозширююча	Львівська ФФ

1	2	3	4
<p>Мікстура суха від кашлю для дітей. Порошок</p>	<p>Екстракт кореня алтеї сухий, екстракт солодкового кореня сухий, анісова олія, нагрію гідрокарбонат, нагрію бензоат, амонію хлорид</p>	<p>Відхаркувальна, протикашлева</p>	<p>Львівська ФФ</p>
<p>Мукалтин. Субстанція, таблетки, гранули</p>	<p>Суміш полісахаридів із трави алтеї лікарської</p>	<p>Пульмонологія, педіатрія. Муколітична</p>	<p>“Галичфарм” ДЗ ДНЦЛЗ</p>
<p>М’ятні таблетки</p>	<p>М’ятна олія, цукор</p>	<p>Протинудний, протигло- вотний, місцевоанестезу- ючий засіб</p>	<p>“Борщагівський ХФЗ”, “Лубнифарм”, “Фігофарм”</p>
<p>Настойка м’яти перцевої</p>	<p>Спиртова витяжка із листя м’яти перцевої з добавкою рівної кількості м’ятної олії</p>	<p>Гастроентерологія. Про- тиспазматичний, жовчо- гінний засіб</p>	<p>“Фітофарм”, “Фарма- ція”, Сімферополь- ська, Тернопільська, Київська ФФ</p>
<p>Новоманін. Субстанція, розчин</p>	<p>Ліпофільна фракція із трави звіробію</p>	<p>Антимікробна</p>	<p>ФФ “Дарниця”, “Борщагівський ХФЗ”</p>
<p>О</p>			
<p>Обліпихова олія</p>	<p>Сума каротиноїдів, хло- рофілів, жирних кислот, токоферолів тощо</p>	<p>Гастроентерологія, хірур- гія, травматологія. Проти- запальна, знеболююча, ре- паративна, жовчогінна</p>	<p>Вітамінний завод (Київ), “Фармак”, “Фітолік” (Ів.-Фран- ківськ), Київська ФФ, “Камбій” (Київ)</p>

1	2	3	4
Омнопон. Розчин для ін'єкцій	Сума алкалоїдів: морфіну гідрохлорид, кодеїн, наркотин, папаверину гідрохлорид, тебаїн	Наркотична анальгетична, протикашлева	“Здоров'я народу”
II			
Пектусин. Таблетки	Ментол, евкалиптова олія, цукор та ін.	Пульмонологія. Протиза- пальна, протикашлева, антисептична	“Біостимулятор”
Пертусин. Розчин	Екстракт черецю , калію бромід, сироп цукровий, спирт	Пульмонологія. Відхарку- вальна	“Біостимулятор”, Львівська ФФ, “Віола” (Запоріжжя), “Борща- гівський ХФЗ”, “Фарма- ція”, Чернігівська ФФ
Настойка перстачу	Спиртова витяжка із корене- вищ перстачу . Дубильні речовини, смоли, пігменти, ефірна олія тощо	В'язуча, гемостатична, протизапальна, болетаму- вальна	НПФФ “ЕЙМ”
Перцю стручкового го однорічного настойка	Сума діючих речовин із плодів перцю	Неврологія. Подразню- юча, відволіканюча	“Лубнифарм”, “Віола” (Запоріжжя), “Фіто- фарм”, “Фармація”
Настойка півонії	Сума діючих речовин із кореневища і коренів півонії (ефірна олія, метилсаліцилат, бензойна і саліцилова кислоти, дубильні речовини)	Седативний засіб	Львівська ФФ, Кіровоградська ФФ, Харківська ФФ, Луганський ХФЗ

1	2	3	4
<p>Плантаглюцид. Субстанція, гранули</p>	<p>Комплекс біологічно-активних сполук, отриманий із листя подорожника великого (полісахариди, іридоїдний глікозид аукубін, каротиноїди, вітаміни К, С, дубильні речовини)</p>	<p>Гастроентерологія. Протипазматична, протизапальна, стимулююча шлункову секрецію</p>	<p>ФФ “Здоров’я”</p>
<p>Сік подорожника від кашлю</p>	<p>Комплекс біологічно активних сполук із листя подорожника великого (полісахариди, іридоїдний глікозид аукубін, каротиноїди, вітаміни К, С, дубильні речовини)</p>	<p>Пульмонологія, гастроентерологія. Обволікаюча, відхаркувальна, протизапальна, гемостатична, стимулююча секрецію травних залоз</p>	<p>“Дубнифарм”</p>
<p>Подофілін. Порошок</p>	<p>Суміш сполук, виділених із кореневищ з коренями подофілу</p>	<p>Цитостатик</p>	<p>ФФ “Здоров’я”</p>
<p>Настойка полину</p>	<p>Комплекс діючих речовин трави полину гіркого (гіркі глікозиди абсинтин і анабсинтин, ефірна олія, фітонциди, флавоноїди, дубильні та ін. речовини)</p>	<p>Гастроентерологія. Стимулює секрецію шлункових залоз, жовчогінна, антимикробна</p>	<p>Львівська ФФ, Тернопільська ФФ, “Фітофарм”</p>
<p>Р Раунатин Субстанція, таблетки</p>	<p>Сума алкалоїдів (переважно резерпін, серпентин, аймалін), виділена із коренів раувольфії зміної та інших видів раувольфії</p>	<p>Гіпотензивна, антиаритмічна, седативна</p>	<p>ФФ “Здоров’я”, Борщатівський ХФЗ, “Біостимулятор”</p>

1	2	3	4
Рекутан. Розчин	Водно-спиртовий екстракт квіток хамоміли лікарської	Протизапальна, ранозагоювальна	ДЗ ДНЦЛЗ, “Галичфарм”
Рицинова олія	Жирна олія із насіння рицини	Проносний засіб	“Фармак”, “Борщівський ХФЗ”, Львівська ФФ, “Віола”, “Лубнифарм”
Екстракт родіоли рожевої рідкий	Екстракт із кореневищ і коренів родіоли рожевої	Адаптогенна, стимулююча, тонізуюча	Львівська ФФ
Рогокан. Рідина	Суміш рідких екстрактів хамоміли лікарської, календули і деревію	Стоматологія. Протизапальна, регенеруюча, антибактеріальна, гемостатична	“Лубнифарм”
Рутес. Супозиторії ректальні	Есцин, рутин, димексид	Ангіологія. Протизапальна, протинабрякова і місцевопоздразнююча	“Монфарм” (Монастирище)
С			
Сальвін. Субстанція, розчин	Апетитову витяжка із листя шавлії (тригерпенові сапоніни, дубильні речовини)	Стоматологія. Антимікробна, в’яжуча, протизапальна	“Біостимулятор”
Сенадексин. Таблетки	Екстракт із листя касії (сенозиди А і В, глюкореїн, глюкоалосеомодин, хризофанеїн та ін.)	Гастроентерологія. Послаблююча	ФФ “Здоров’я” (Харків), “Лубнифарм”

1	2	3	4
Силібін. (Карсил-Дарниця) Таблетки	Сума флаволігнанів із насіння розторопші плямистої	Гепатопротектор, антиоксидант. Жовчогінна	ФФ “Дарниця”
Силібор. Таблетки, гранули для дітей	Сума флавоноїдів із розторопші плямистої	Гепатологія. Гастроентерологія. Гепатопротектор, антиоксидантна	ФФ “Здоров’я”
Сироп солодкового кореня	Сапоніни, флавоноїди, ситостерин, полісахариди коренів солодки	Протизапальна, відхаркувальна, протиспазматична, репаративна	“Борщагівський ХФЗ”, “Фармація” (Луганськ)
Строфантин. Ампули	Суміш серцевих глікозидів (в основному К-строфантин і К-строфантозид), виділених із насіння строфанта привабливого	Кардіологія	“Галичфарм”, ДЗ ДНЦЛЗ
Екстракт собачої кропови густий	Комплекс діючих речовин із собачої кропови	Неврологія, психіатрія, кардіологія. Седативна, спазмолітична, гіпотензивна. Регулятор ЦНС	ДЗ ДНЦЛЗ, НПЦ “Борщагівський ХФЗ”
Настойка собачої кропови	Комплекс діючих речовин із собачої кропови	Неврологія, психіатрія, кардіологія. Седативна, спазмолітична, гіпотензивна. Регулятор ЦНС	Львівська ФФ, “Віола”, “Лубнифарм”, “Борщагівський ХФЗ”
Настойка софори японської	Сума флавонолових глікозидів — рутин, кемпферол-3-софорозид і геністеїн-4-софорозид із плодів софори японської	Хірургія. Дерматологія. Бактерицидна, репаративна, протизапальна	“Віола” (Запоріжжя), Сімферопольська ФФ, “Фітофарм”, Харківська ФФ

1	2	3	4
Т Теофедрин. Таблетки	Теофілін, теобромін, кофеїн, ефедрину гідрохлорид, екстракт беладони густий, цитизин , амідопірин, фенацетин, фенобарбітал	Бронхолітична, протизапальна, антиалергічна, психостимулююча	“Борщагівський ХФЗ”
Терпентинна мазь	Олія терпентинна очищена, вода, вазелін	Місцевоподрознююча, анальгетична, протизапальна, антисептична	Львівська ФФ, “Фармація” (Луганськ), Чернігівська ФФ, Тернопільська ФФ
У Уролесан. Рідина	Олія ялиничі, м’ятна олія, рицинова олія; спиртові екстракти: насіння моркви дикої, шишок хмелю, трави материнки , трилон Б	Нирково- і жовчнокам’яна хвороби. Протиспазматична, протизапальна, антисептична, діуретична	“Галичфарм” (Львів)
Ф Фітолізін. Паста	Сума гідрофільних сполук із: цибулини цибулі городньої, кореневищ пірню повзучого, листя берези , насіння гуньби сіноної, плодів петрушки , трави золотушника , трави остудника , трави хвоща , трави споришу	Ниркові захворювання. Діуретична, протизапальна, болетамувальна, бактеріостатична, літолітична, спазмолітична	“Фармак”
Фітоліт. Таблетки	Екстракт трави хвоща , споришу , звіробою ; авісан	Нефрологія і урологія. Протиспазматична, діуретична, протизапальна, антисептична	ФФ “Здоров’я”

1	2	3	4
Флаванабол. Таблетки	Комплекс сполук із коренів вовчуга польового (тригерпенові сапоніни, ізофлавоноїди)	Порушення обміну речовин. Нефрологія. Анаболічна	ДЗ ДНЦЛЗ
Флакарбін. Гранули	Халконовий біозид лікуразид, кверцетин, пектин, натрію КМЦ, глюкоза	Спазмолітична, протизапальна, противираzkова	ФФ “Здоров’я”
Фладекс. Мазь	Сума поліфенолів десмоліуму канадського	Дерматологія	ФФ “Здоров’я”
Флакумін. Гранули	Сума флавонолових агліконів із листя скумпії	Гастроентерологія. Жовчогінна, протиспазматична	ДЗ ДНЦЛЗ
Фламін. Субстанція, гранули, таблетки	Сума флавоноїдів із суцвіття цини	Жовчогінна, протизапальна, спазмолітична	ФФ “Здоров’я” (Харків), “Галич-фарм” (Львів)
Франгулан. Таблетки	Екстракт кори крушини	Гастроентерологія. Гепатологія. Проносна	“Борщагівський ХФЗ”
Фігочай заспокійливий розчинний “Тривалумен”.	Сумарний екстракт кореневищ валеріани , листя м’яти перцевої, шишок хмелю , бобівника водяного	Гастроентерологія. Гепатологія. Проносна, кровоспинна	“Борщагівський ХФЗ”, АТ “Галич-фарм”
Фігочай жовчогінний.	Сумарний екстракт квіток цини піського, листя бобівника водяного, м’яти перцевої, плодів коріандру	Жовчогінна, протиспазматична	ДЗ ДНЦЛЗ, “Галич-фарм”
Гранули			

1	2	3	4
Фіточай протигеморойний розчинний. Гранули	Сумарний екстракт трави деревію , листя касії , плодів коріандру , коренів солодки	Гастроентерологія. Гепатологія. Проносна, кровоспинна	"Борщівський ХФЗ", "Галичфарм"
Фіточай сечогінний. Гранули	Сумарний екстракт листя мучниці й коренів солодки	Сечогінна, протизапальна	ДЗ ДНЦЛЗ, "Галичфарм"
Фіточай шлунковий	Сумарний екстракт кори крушини , листя кропиви і мяти перцевої, кореневищ з коренями солодки , кореневищ яру	Проносна, протизапальна	ДЗ ДНЦЛЗ, "Галичфарм"
X	Хамоміли (ромашки) екстракт рідкий	Протизапальна, протиспазматична, протигрибна, протипроносна, антимікробна	"Лубнифарм"
Хелепін. Мазь	Очищений екстракт трави леспедеци солодушкової	Противірусна	"Лубнифарм"
Хлорофіліт. Розчин для ін'єкцій	Суміш хлорофілів, що містяться в листі евкаліпта	Антибактеріальна	ДЗ ДНЦЛЗ
Холосас. Сироп	Сироп концентрованого водного екстракту плодів шиповника	Жовчогінна, протизапальна	"Біостимулятор" (Одеса), "Вітаміні" (Умань)

1	2	3	4
<p>Ц</p> <p>Екстракт цмину піського сухий. Субстанція</p>	<p>Спиртовий екстракт суцвіття цмину (флавоноїди, ефірна олія, вітаміни С і К, стероїдні сполуки та ін.)</p>	<p>Гепатологія. Жовчогінна, протиспазматична, посилююча секрецію шлунка та підшлункової залози</p>	<p>“Галичфарм”, ФФ “Здоров’я” (Харків)</p>
<p>Ч</p> <p>Чемрична вода. Розчин</p>	<p>Водний витяг із кореневищ з коренями чемриці (суміш стероїдних алкалоїдів, дубильних речовин, пігментів, смол, цукрів)</p>	<p>Інсектицидна, анальгетична</p>	<p>Харківська ФФ</p>
<p>Ш</p> <p>Олія шипишні.</p>	<p>Олійний екстракт із насіння шипишні (ненасичені і насичені жирні кислоти, каротиноїди, токоферолі)</p>	<p>Регенерація тканин</p>	<p>“Біостимулятор”, Київська ФФ</p>
<p>Екстракт шоломниці байкальської рідкий</p>	<p>Спиртовий екстракт із коренів шоломниці (флавоноїди, стероїдні сапоніни, дубильні речовини, ефірна олія, смоли тощо)</p>	<p>Гіпотензивна, седативна, протисудомна, протиспазматична</p>	<p>ДЗ ДНЦЛЗ</p>
<p>Екстракт шоломниці байкальської сухий. Субстанція, таблетки</p>	<p>Спиртовий екстракт із коренів шоломниці (флавоноїди, стероїдні сапоніни, дубильні речовини, ефірна олія, смоли тощо)</p>	<p>Гіпотензивна, седативна, протисудомна</p>	<p>ДЗ ДНЦЛЗ</p>

Список літератури

1. Александрова И.В., Данилина А.Н., Груздев Л.Г. и др. Культура ткани женьшеня — перспективное растительное сырье // Раст. ресурсы.—1979. — Т. 15, Вып. 3. — С. 361—367.
2. Ботанико-фармакогностический словарь: Справ. пособие / К.Ф. Блинова, Н.А. Борисова, Г.Б. Гортинский и др.; Под. ред. К.Ф. Блиновой, Г.П. Яковлева. — М.: Высш. шк., 1990. — 272 с.
3. Булгаков В.П., Журавлев Ю.Н. Получение каллусных культур ткани *Aristolochia manshuriensis* Kom // Раст. ресурсы. — 1989. — Т. 25, Вып. 2. — С. 266—270.
4. Бутенко Л.Г., Хретонова Т.И., Слепян Л.И. и др. Фитохимический анализ штамма культуры ткани корня женьшеня и стандартизация его препаратов // Раст. ресурсы. — 1981. — Т. 15, Вып. 3. — С. 356—360.
5. Воллосович А.Г., Пучинина Т.Н., Гутман С.Н. и др. Количественное определение алкалоидов группы индолина в культуре ткани раувольфии змеиной // Раст. ресурсы. — 1981. — Т. 17, Вып. 4. — С. 585 — 589.
6. Гаммерман А.Ф. Курс фармакогнозии. — М.: Медицина, 1967. — 702 с.
7. Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. — Новосибирск: Наука; Сиб. отд-ние, 1990. — 333 с.
8. Горяев М.И., Плива И. Методы исследования эфирных масел. — Алма-Ата: Изд-во АН Казах. ССР, 1962. — 752 с.
9. Государственная фармакопея СССР. — 10-е изд. — М.: Медицина, 1968. — 1079 с.
10. Государственная фармакопея СССР: Вып. 1. Общие методы анализа. — 11-е изд., доп. / МЗ СССР. — М.: 1987. — 336 с.
11. Государственная фармакопея СССР: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. — 11-е изд., доп. / МЗ СССР. — М.: 1989. — 400 с.
12. Грин Н., Стоут У., Тейлор Д. Биология: В 3 т.: Пер. с англ. / Под ред. С.Р. Сопера. — М.: Мир, 1990. — Т. 1. — 386 с.; Т. 2. — 327 с.; Т. 3. — 374 с.
13. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений: В 2 т. — М.: Мир, 1985. — Т. 1. — 318 с.; Т. 2 — 320 с.
14. Долгова А.А., Ладыгина Е.Я. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии. — М.: Медицина, 1977. — 275 с.
15. Жизнь растений: В 6 т. / А.А. Федоров, А.Л. Курсанов, А.Л. Тахтаджян и др. — М.: Просвещение, 1974. — 1982.
Т. 1. — 1974. — 487 с.; Т. 2. — 1976. — 479 с.; Т.3. — 1977. — 487 с.; Т.4. — 1978. — 447 с.; Т.5. — Ч. 1. — 1980. — 430 с.; Т.5, Ч. 2. — 1981. — 511 с.; Т.6. — 1982. — 543 с.
16. Крамаренко В.Ф. Химико-токсикологический анализ: Практикум. — К.: Высш. шк., 1982. — 271 с.
17. Кретович В.Л. Основы биохимии растений. — М.: Высш. шк., 1971. — 464 с.
18. Кузнецова Г.А. Природные кумарины и фурукумарины — Л.: Наука; Ленингр. отд-ние, 1967. — 248 с.
19. Лебедев С.И. Физиология растений. — К.: Высш. шк., 1978. — 440 с.
20. Лекарственные препараты Украины. 1999—2000: В 3 т. — Х.: Прапор, 1999. — Т.1. — А-К. — 622 с.; Т.2. — Л-У. — 638 с.; Т.3. — Ф-Е; Иммунобиология, гомеопатия. — 464 с.
21. Лікарські рослини: Енцикл. довід. / За ред. А.М. Гродзінського. — К.: Голос. ред. УРЕ, 1989. — 543 с.
22. Литвиненко В.И. Химия природных флавоноидов и создание препаратов при комплексной переработке природного растительного сырья: Авт. дис. ... д-ра хим. наук. — Х., 1990. — 78 с.

23. Максютин Н.П., Комиссаренко Н.Ф., Прокопенко А.П. Растительные лекарственные средства. — К.: Урожай, 1985. — 280 с.
24. Сердечные гликозиды / Л.Т. Малая, И.Ф. Макаревич, Н.В. Ковчанко и др. — Х.: Основа, 1996. — 464 с.
25. Машковский М.Д. Лекарственные средства: Пособ. для врачей: В 2 т. — 13-е изд. — Х.: Торсинг, 1997. — Т. 1 — 560 с.; Т. 2 — 592 с.
26. Музичкина Р.А. Природные антрахиноны, биологические свойства и физико-химические характеристики. — М.: Фазис, 1998. — 864 с.
27. Муравьева Д.А. Фармакогнозия. — М.: Медицина, 1991. — 560 с.
28. Определитель высших растений Украины / Д.Н. Доброчаева, М.Т. Котов, Ю.Н. Прокудин — К.: Наук. думка, 1987. — 548 с.
29. Пономарев В.Д. Экстрагирование лекарственного сырья. — М.: Медицина, 1976. — 202 с.
30. Растения для нас: Справ. изд. / К.Ф. Блинова, В.В. Вандышев, М.Н. Комарова и др.; Под ред. Г.П. Яковлева и К.Ф. Блиновой. — СПб.: Учеб. книга, 1996. — 654 с.
31. Смирнова М.Г., Кириллова Н.В., Комов В.П. Выделение аймалина из культуры ткани *Rauwolfia serpentina* Benth // Раст. ресурсы. — 1996. — Т. 32, Вып. 4. — С. 73 — 76.
32. Справочник по заготовке лекарственных растений / Д.С. Ивашин, З.Ф. Катина, И.З. Рыбачук и др. — К.: Урожай, 1986. — 280 с.
33. Ткаченко Н.М., Сербин А.Г. Ботаника. — Х.: Основа, 1997. — 432 с.
34. Тонкослойная хроматография в фармации и клинической биохимии: В 2 ч. / М. Шаршунова, В. Шварц, Ч. Михалец; Под ред. В.Г. Берукина и С. Д. Соколова. — М.: Мир, 1985. — Ч.1. — 386 с.
35. Фармацевтические и медико-биологические аспекты лекарств / Учеб. для слушателей ин-тов, фак. повышения квалификации спец. фармации: В 2 т. / Под ред. И.М. Перцева, И.А. Зупанца. — Х.: Изд-во УкрФА, 1999. — Т.1. — 464 с.; Т.2. — 448 с.
36. Харборн Дж. Биохимия фенольных соединений. — М.: Мир, 1968. — 572 с.
37. Химический анализ лекарственных растений: Учеб. пособие для фармац. вузов / Е.Я. Ладыгина, Л.Н. Сафронич, В.Э. Отряшенкова и др.; Под ред. Н.И. Гринкевич, Л.Н. Сафронич — М.: Высш. шк., 1983. — 176 с.
38. Химия жиров / Б.Н. Тютюнников, З.И. Бухштаб, Ф.Ф. Гладкий и др. — М.: Колос, 1992. — 448 с.
39. Хржановский В.Г. Курс общей ботаники: В 2 ч. — М.: Высш. шк., 1982. — Ч.1. — 385 с.; Ч.2. — 544 с.
40. Хроматография: Практическое приложение метода: В 2 т. / Ш. Чармс, Л. Фишбейн, Дж. Вагман и др.; Пер. с англ. А.В. Родионова, В.Т. Березкина. — М.: Мир, 1986. Т. 2. — 422 с.
41. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия: В 3 кн. / Под ред. В.П. Черных. — Х.: Основа, 1993—1997. Кн. 1. — 1993. — 144 с.; Кн. 2. — 1995. — 496 с.; Кн. 3. — 1997. — 256 с.
42. Яковлев Г.П., Челомбитько В.А. Ботаника / Под ред. И.В. Грушвицкого. — М.: Высш. шк., 1990. — 367 с.
43. Diener H. Arzneipflanzen und Drogen. — Leipzig Fachbuchverlag, 1989. — 344 s.
44. European Pharmacopoea 1998. — 5-th ed. — Strasbourg: Maisonneuve, 1998. — 520 p.
45. Reynolds L.E.F. Martindall. The Extra Pharmacopoea — 29-th ed. — London: Pharm.Press, 1989. — 1896 p.
46. Trease and Evans Pharmacognosy. — 13-th ed. — London: Ballieri Tindall, 1989. — 832 p.
47. Tyler V.E., Brady L.R., Robbers J.E. Pharmacognosy: — 7-th ed. — Philadelphia, 1976.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
I. Загальна частина	5
Розділ I. Загальні відомості про лікарські рослини, сировину та лікарські засоби	5
Глава 1. Лікарські рослини, фітосировина й фітопрепарати.....	5
Глава 2. Заготівля лікарської рослинної сировини різних морфологічних груп	13
2.1. Доведення сировини до стандартного стану	16
Глава 3. Зберігання сировини	18
Глава 4. Нормативно-аналітична документація на лікарську рослинну сировину і лікарські засоби	19
Розділ II. Фармакогностичний аналіз	23
Глава 5. Приймання лікарської рослинної сировини й відбирання проб для аналізу	23
Глава 6. Встановлення тотожності (ідентичності) лікарської рослинної сировини	30
6.1. Макроскопічний метод аналізу лікарської рослинної сировини	30
6.1.1.Макродіагностика лікарської рослинної сировини різних морфологічних груп	36
6.2. Мікроскопічний метод аналізу лікарської рослинної сировини	52
6.2.1.Мікродіагностика лікарської рослинної сировини різних морфологічних груп	61
6.2.2.Мікрохімічний та гістохімічний аналіз лікарської рослинної сировини	71
Глава 7. Визначення чистоти і доброякісності лікарської рослинної сировини	74
7.1. Встановлення вмісту подрібнених часток сировини	74
7.2. Визначення домішок	74
7.3. Визначення ступеня ураженості сировини амбарними шкідниками	75
7.4. Визначення вологості	76
7.5. Визначення вмісту золи	77

7.5.1.Визначення золи, нерозчинної	78
у хлороводневій кислоті	78
7.6. Визначення сульфатної золи	79
7.7. Визначення важких металів	79
7.8. Визначення вмісту діючих речовин	
у лікарській рослинній сировині	81
7.9. Визначення екстрактивних речовин	
у лікарській рослинній сировині	83
III Спеціальна частина	87
Розділ III. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати	
із вмістом сполук первинного обміну	87
Глава 8. Полісахариди	87
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться	
полісахариди	92
Radices Althaeae — корені алтеї	92
Herba Althaeae officinalis— трава алтеї	93
Folia Plantaginis majoris — листя подорожника великого	93
Plantagluclidum — Платтаглюцид	94
Herba Plantaginis psyllii recens — трава подорожника	
блошиного свіжа	97
Folia Farfarae — листя мати-й-мачухи	98
Herba Bidentis — трава череди	98
Thalli Laminariae — слань ламінарії (морська капуста)	99
Глава 9. Ліпіди	101
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться ліпіди	118
Semen Lini — насіння льону	118
Linaetholum — Лінетол	118
Глава 10. Вітаміни	120
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться	
вітаміни	124
Fructus Rosae — плоди шипшини	124
Sirupus fructus Rosae vitaminisatus — Вітамінізований	
сироп плодів шипшини	125
Flores Calendulae — квітки нагідок	126
Fructus Sorbi — плоди горобини	127
Fructus Hippophaë recens — плоди обліпихи свіжі	127
Styli cum stigmatibus Zeae maidis — стовпчики	
з приймочками кукурудзи звичайної	127
Folia Urticae — листя кропиви	128
Extractum Urticae fluidum — Екстракт кропиви рідкий	129
Cortex Viburni — кора калини	130
Herba Bursae pastoris — трава грициків	131

Розділ IV. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати	
із вмістом сполук вторинного обміну	132
Підрозділ 1. Біологічно активні речовини,	
генетично зв'язані з шикімовою кислотою	132
Фенольні сполуки та їх біосинтез.....	132
Глава 11. Прості феноли та їх глікозиди	136
Сировина, в якій містяться прості феноли	
та їх глікозиди.....	139
Folia Uvae ursi — листя мучниці	
Cormi Uvae ursi — пагони мучниці.....	139
Folia Vitis idaeae — листя брусниці	
Cormi Vitis idaeae — пагони брусниці.....	141
Rhizomata et radices Rhodiolae roseae —	
кореневища і корені родіоли рожевої	142
Rhizomata Filicis maris — кореневища	
дріоптерису чоловічого	143
Strobili Lupuli (Amenta Lupuli) — супліддя	
(«шишки») хмелю	144
Глава 12. Кумарини	145
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться	
кумарини	149
Fructus Pastinacae sativae — плоди пастернаку	
посівного	149
Pastinacinum — Пастинацин	149
Folia Fici caricae — листя	
смоковниці звичайної.....	150
Глава 13. Хромони	151
Сировина, в якій містяться хромони.....	153
Fructus Visnagae daucoides (Fructus Ammi visnagae) —	
плоди віснаги морквоподібної (амі зубної)	153
Глава 14. Ксантони	154
Сировина, в якій містяться ксантони	156
Herba Centaurii — трава золототисячника	156
Глава 15. Антраценпохідні.....	157
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться	
антраценпохідні.....	161
Cortex Frangulae — кора крушини	161
Extractum Frangulae — Екстракт крушини.....	163
Radices Rhei — корені ревеню	164
Folia Cassiae (Folia Sennae) — листя касії	165
Folia Aloës arborescentis recens — листя алоє	
дерезовидного свіже	167
Cormi lateralis Aloës arborescentis recens —	
бічні пагони алоє дерезовидного свіжі	167

Folia Aloës arborescentis siccum — листя алоє	
деревовидного сухе	168
Extractum Aloës fluidum pro injectionibus —	
Екстракт алоє рідкий для ін'єкцій.....	168
Rhizomata et radices Rubiae — кореневища	
й корені марени	169
Глава 16. Флавоноїди	171
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться	
флавоноїди.....	176
Fructus Aroniae melanocarpae recens — плоди	
горобини чорноплодої свіжі	176
Flores Crataegi — квітки глоду.....	176
Fructus Crataegi — плоди глоду	177
Tinctura Crataegi — Настойка глоду.....	178
Alabastrae Sophorae japonicae — пуп'янки	
софори японської	
Fructus Sophorae japonicae — плоди софори японської.....	180
Herba Leonuri — трава собачої кропиви	180
Herba Polygoni hydropiperis — трава	
гірчака перцевого	181
Herba Hyperici — трава звіробою	183
Tinctura Hyperici — Настойка звіробою	183
Herba Solidaginis canadensis — трава	
золотушника канадського	184
Valvae fructus Phaseoli vulgaris — стулки плодів	
квасолі звичайної	185
Radices Scutellariae baicalensis — корені	
шоломниці байкальської.....	185
Flores Helichrysi arenarii — квітки цмину піщого	186
Flores Tanacetii — квітки пижма	186
Tanacescholum — Танацехол.....	187
Herba Equiseti arvensis — трава хвоща польового.....	188
Radices Ononidis — корені вовчуга	190
Flavanabolum — Флаванабол.....	191
Глава 17. Лігнани	192
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться лігнани	194
Fructus Schisandrae — плоди лимонника	
Semina Schisandrae — насіння лимонника	194
Rhizomata et radices Eleutherococci — кореневища	
і корені елеутерококу	194
Extractum Eleutherococci fluidum — Екстракт	
елеутерококу рідкий	195
Fructus Silybi mariani — плоди розторопші плямистої.....	196
Глава 18. Дубильні речовини.....	198

Сировина та фітопрепарати, в яких містяться	
дубильні речовини	201
Folia Cotini coggygriae — листя скумпії	201
Rhizomata et radices Sanguisorbae — кореневища	
і корені родовика	201
Fructus Alni — плоди вільхи	202
Fructus Myrtilli — плоди чорниці	
Cormi Vaccinii myrtilli — пагони чорниці	202

Підрозділ 2. Біологічно активні сполуки, генетично

зв'язані із мевалоновою кислотою	204
Терпеноїдні сполуки та їх біосинтез	204
Глава 19. Іридоїди	206
Сировина, в якій містяться іридоїди	211
Radices Taraxaci — корені кульбаби	211
Глава 20. Ефірні олії	212
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться	
ефірні олії	224
Fructus Coriandri — плоди коріандру	224
Folia Menthae piperitae —	
листя м'яти перцевої	225
Folia Salviae — листя шавлії	226
Folia Eucalypti — листя евкаліпта	227
Fructus Carvi — плоди кмину	228
Rhizomata cum radicibus Valerianae —	
кореневища з коренями валеріани	228
Rhizomata Calami — кореневища айру	229
Rhizomata et radices Inulae — кореневища	
і корені оману	230
Allantonum — Алантон	231
Flores Chamomillae — квітки хамоміли	231
Herba Artemisiae absinthii — трава полину гіркого	232
Folia Artemisiae absinthii — листя полину гіркого	233
Herba Millefolii — трава деревію	234
Flores Millefolii — квітки деревію	234
Cormi Ledi palustris — пагони багна звичайного	234
Fructus Anisi vulgaris — плоди анісу звичайного	235
Fructus Foeniculi — плоди фенхелю	236
Herba Serpylli — трава чебрецю	236
Herba Thymi vulgaris — трава чебрецю звичайного	237
Herba Origani — трава материнки	237
Глава 21. Сапоніни	239
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться	
сапоніни	242
Radices Glycyrrhizae — корені солодки	242

Herba Astragali dasyanthi — трава астрагалу шерстистоквіткового	243
Folia Orthosiphonis staminei— листя ортосифону тичинкового	244
Folia Aesculi hippocastani — листя гіркокаштану звичайного	244
Semina Aesculi hippocastani — насіння гіркокаштану звичайного	245
Aesflazidum — Есфлазид	245
Radices Araliae mandshuricae — корені аралії маньчжурської	247
Radices Ginseng — корені женьшеня.....	248
Глава 22. Кардіостероїди.....	249
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться кардіостероїди.....	256
Folia Digitalis — листя наперстянки	256
Folia Digitalis lanatae — листя наперстянки шерстистої	257
Herba Convallariae — трава конвалії	
Folia Convallariae — листя конвалії	
Flores Convallariae — квітки конвалії	258
Corylyconum — Корглікон	259
Herba Adonidis vernalis — трава горицвіту весняного.....	261
Herba Elysimi diffusii recens — трава жовтушника розлогого свіжа	262
Semina Strophanthi — насіння строфанта	262
Підрозділ 3. Азотомісткі сполуки	263
Глава 23. Алкалоїди	263
Сировина та фітопрепарати, в яких містяться алкалоїди	267
Folia Belladonnae — листя беладони	267
Herba Belladonnae — трава беладони	268
Folia Hyoscyami — листя блекоти	269
Radices Belladonnae — корені беладони	270
Folia Stramonii — листя дурману	270
Herba Thermopsisidis lanceolatae — трава термопсису ланцетовидного	271
Semina Thermopsisidis lanceolatae — насіння термопсису ланцетовидного	272
Folia Berberidis — листя барбарису	273
Radices Berberidis — корені барбарису.....	273
Herba Chelidonii — трава чистотілу	273

Herba Glaucii flavi — трава мачка жовтого	274
Radices Rauwolfiae serpentinae — корені раувольфії зміїної	274
Aimalinum — Аймалін	275
Cornus Secalis cornuti — ріжки споринні, маткові ріжки	276
Cormi Securinegae — пагони секуринегги	276
Rhizomata cum radicibusVeratri — кореневища з коренями чемериці	277
Fructus Capsici — плоди перцю стручкового	277
Приготування і аналіз лікарських зборів	278
Розділ V. Культура клітин і тканин вищих рослин	279
Глава 24. Структура і функції рослинної клітини	279
Глава 25. Лікарська сировина, вирощена методом культури клітин і тканин	295
Методи відокремлення біомаси культури тканин раувольфії зміїної та аналіз її	308
Biomassa Ginsengi sicca — Біомаса женьшенья суха	311
Додатки	
Додаток 1. Схеми вивчення лікарської рослинної сировини	313
Додаток 2. Структурні формули основних діючих речовин сировини	322
Додаток 3. Показчик українських, російських та латинських назв лікарських та споріднених рослин і родин	334
Додаток 4. Показчик латинських і українських назв лікарських та споріднених рослин	359
Додаток 5. Показчик українських, російських та латинських назв лікарської рослинної сировини	367
Додаток 6. Алфавітний показчик фітопрепаратів	375
Список літератури	399

Навчальне видання

Солодовниченко Ніна Макарівна
Журавльов Микола Семенович
Ковальов Володимир Миколайович

ЛІКАРСЬКА РОСЛИННА СИРОВИНА ТА ФІШТОПРЕПАРАТИ

Посібник з фармакогнозії з основами
біохімії лікарських рослин

Відповідальний за випуск **М. С. Журавльов**
Редактор **А. М. Миколюк**
Комп'ютерний набір **Н. Б. Бурд**
Комп'ютерна верстка **О.О. Циганенко**
Оформлення обкладинки **С. А. Нурахметов**

Підписано до друку 20.06.2001. Формат 60х90/16. Папір офсетний. Гарнітура Таймс.
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 25,5. Обл.-вид. арк. 28,72. Тираж 1000 прим. Зам. 33.

Видавництво Національної фармацевтичної академії України.
Україна, 61002, м. Харків, вул. Пушкінська, 53.
Свідоцтво серії ДК № 33 від 04.04.2000.

ТОВ «Золоті сторінки».
Україна, 61145, м. Харків, вул. Космічна, 26. Тел./факс (0572) 30-32-10, 19-56-65.
Свідоцтво серії ДК № 276 від 12.12.2000.