

Біохімія лікарських рослин

Лекція № 1, 2 (4 години)

Тема: Вступ до курсу «Біохімія лікарських рослин».

Основні поняття курсу

План

- 1. Лікарські рослини, сировина та фітопрепарати.**
- 2. Заготівля лікарської рослинної сировини різних морфологічних груп:**
 - а) збирання лікарської рослинної сировини (ЛРС);
 - б) первинна обробка сировини;
 - в) сушіння: сонячне, тіньове повітряне, теплове;
- 3. Доведення сировини до стандартного стану:**
 - а) пакування;
 - б) маркірування;
- 4. Зберігання сировини.**
- 5. Нормативно-аналітична документація (НАД) на ЛРС.**

Додатки.

Рекомендована література до теми:

1. Ковальов В.М. Фармакогнозія з основами біохімії рослин : підручник / Ковальов В.М., Павлій О.І., Ісакова Т.І. ; за ред. Ковальова В.М. — Харків : Вид-во НФАУ “Прапор”, 2000. — 704 с.
2. Куркин В.А. Фармакогнозія : учебник для студ. фарм. вузов / Куркин В.А. — Самара : ООО “Офорт” СамГМУ, 2004. — 1180 с.
3. Муравьева Д.А. Фармакогнозія: учебник / Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. — [4-е изд., перераб. и доп.]. — М. : Медицина, 2002. — 656 с.
4. Солодовниченко Н.М. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати : посіб. з фармакогнозії з основами біохімії лікар. рослин / Солодовниченко Н.М., Журавльов М.С., Ковальов В.М. — Харків : Вид-во НФАУ “Золоті сторінки”, 2001. — 408 с.
5. Карпук В.В. Фармакогнозія : учеб. пособие / В.В. Карпук. — Минск : БГУ, 2011. — 340 с.
6. Сокольский И.Н. Фармакогнозія : учебник / Сокольский И.Н., Самылина И.А., Беспалова Н.В. — М. : Медицина, 2003. — 480 с.

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;

Apiaceae (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. Цілкові 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 — *Atrapa 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, фумарової, 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**

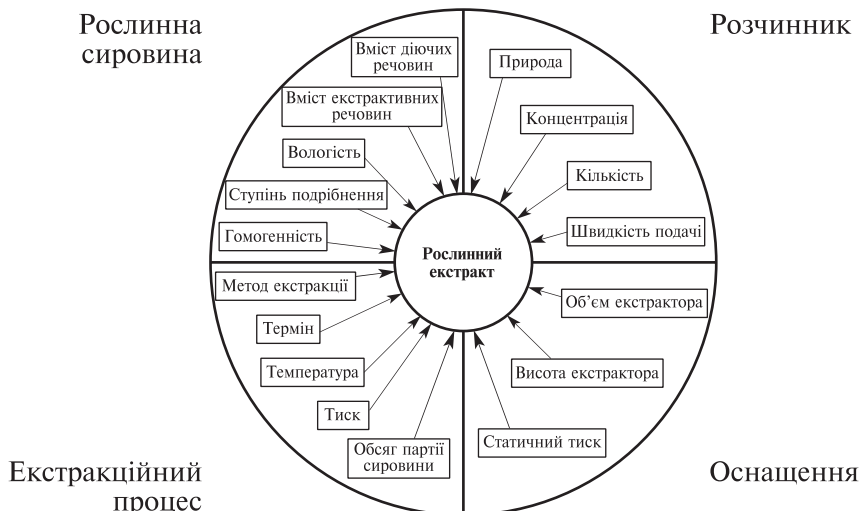
Розчинник	В'язкість, сиз при 20°C	Поверхневий натяг, дин/см при 20°C	Діелектрична стала
1	2	3	4
Полярні			
Вода	1,00	72,75	78,3
Спирт метиловий	0,60	22,99	37,9
Гліцерин	1,490	62,47	64,1
Малополярні			
Спирт етиловий	1,20	22,03	25,2
Ацетон	0,32	23,70	20,7
Спирт пропіловий	2,23	22,90	19,7
Спирт бутиловий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

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

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.

СХЕМИ ВИВЧЕННЯ лікарської рослинної сировини

Схема 1. Заготівля, аналіз, зберігання
та використання сировини

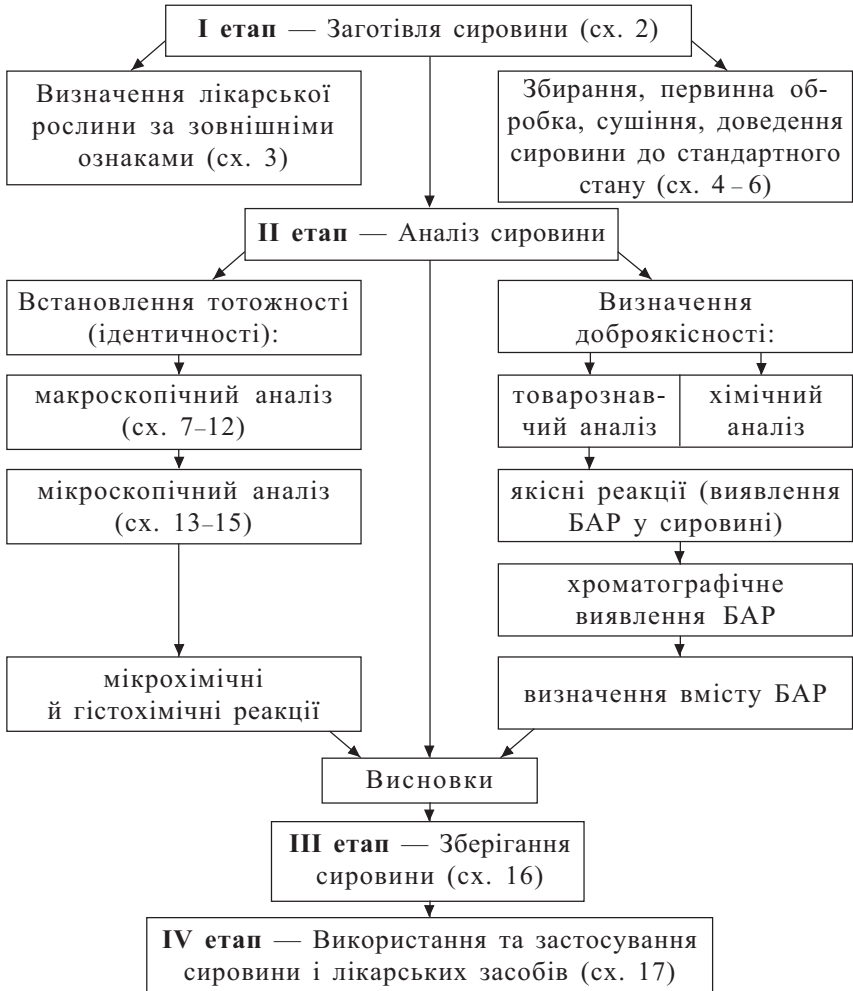


Схема 2. Заготівля сировини

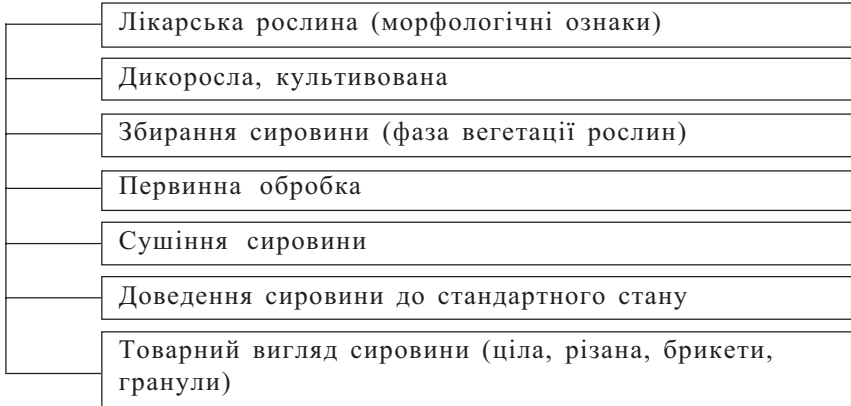


Схема 3. Визначення лікарської рослини за зовнішніми ознаками

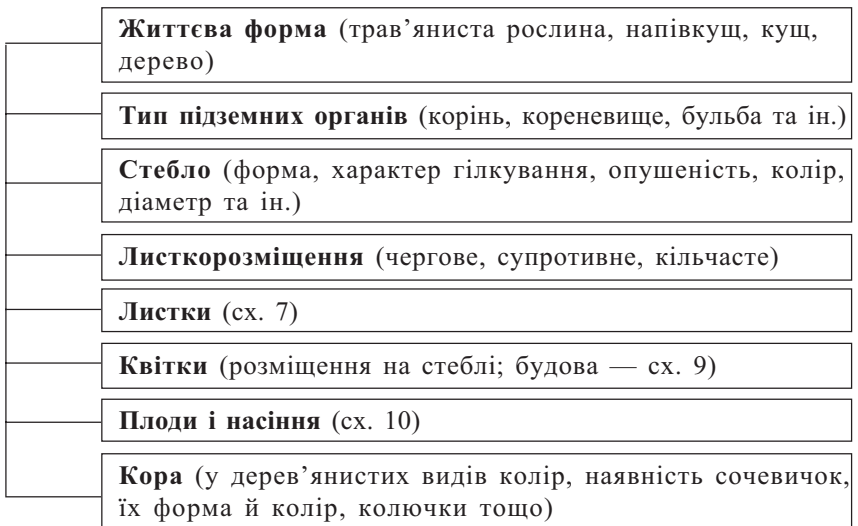


Схема 4. Збирання й первинна обробка сировини

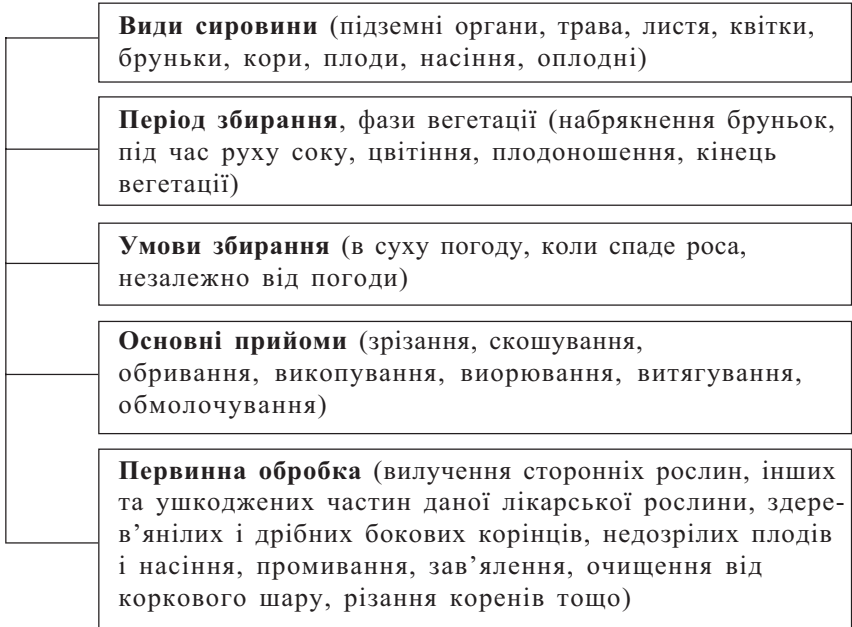
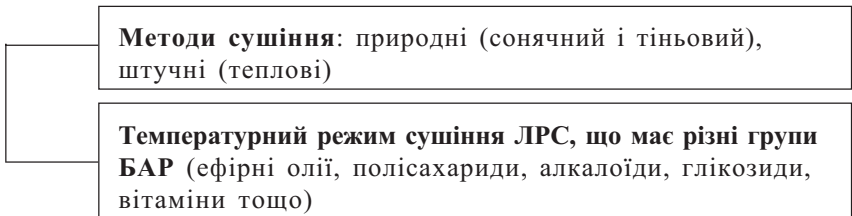


Схема 5. Сушіння сировини



**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-волоконистих пучків (колатеральні, концентричні, відкриті, закриті)
	Покривна тканина (епідерма, корок)
	Гістологічний склад елементів ксилеми, флоєми
	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, інουλін)
	Секреторні структури: вмістилища, ходи, канали, секреторні клітини, молочники
	Кристалічні включення: поодинокі кристали, друзи, рафіди, кристалічний пісок

Схема 16. Зберігання сировини

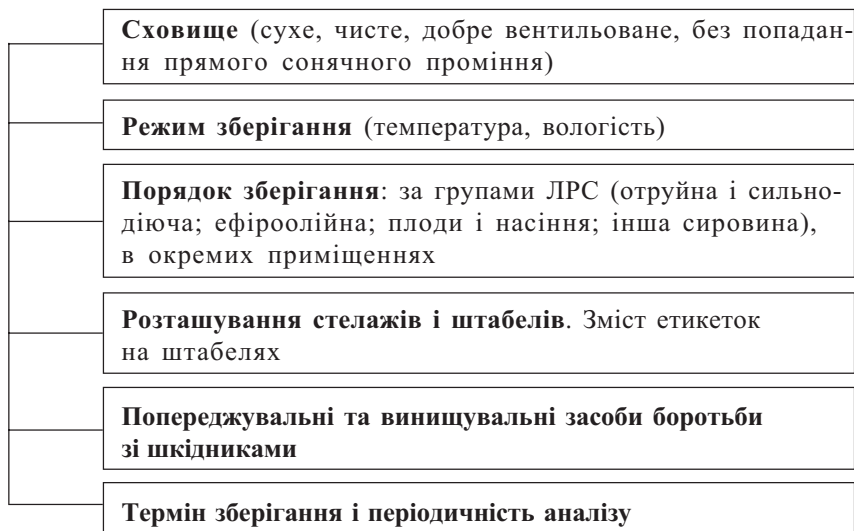


Схема 17. Використання сировини і застосування фітопрепаратів

