

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до лабораторних занять з дисципліни

**«Фармакогнозія з основами біохімії лікарських рослин»**

для студентів спеціальності

226 «Фармація, промислова фармація»

Затверджено

Вченою радою

Навчально-наукового інституту

хімічних технологій та інженерії,

протокол № 3 від 30.11.2021 р.

Харків

НТУ «ХПІ»

2021

Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Фармакогнозія з основами біохімії лікарських рослин» для студентів спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» денної та заочної форм навчання / уклад.: Л.Г. Савченко, С.В. Тимофєєв, Т.О. Овсяннікова. – Харків: НТУ «ХП», 2021. – 54 с.

Укладачі: Л.Г. Савченко  
С.В. Тимофєєв,  
Т.О. Овсяннікова

Рецензент: С.В.Тимофєєва, начальник ВТК ТОВ «КФК «Грін Фарм Косметік»»

Кафедра органічного синтезу і нанотехнологій

## **ВСТУП**

Фармакогнозія з основами біохімії лікарських рослин є однією з профільних дисциплін у фаховій підготовці інженера-технолога промислового виробництва лікарських засобів з ЛРС і відіграє провідну роль у розв'язанні таких актуальних проблем як створення ефективних ліків з рослинної сировини, підвищення їх якості, раціональне використання природних ресурсів тощо. Сьогодні відбувається постійне зростання інтересу населення до препаратів на основі ЛРС, що зумовлене поширенням національних традицій лікування травами. Основою для такого вибору є активна позиція громадян до власного здоров'я, а також ризик при застосуванні синтетичних препаратів. І, звичайно, сучасний споживач часто прагне купувати ЛРС, збори та чаї не лише для лікування, а й для профілактики ряду захворювань. Арсенал сучасних фітозасобів достатньо широкий. Фармацевтична промисловість випускає комплексні та індивідуальні препарати, лікарські рослинні збори, чаї, екстракти, настойки, соки, сиропи, мазі, лініменти, ін'єкційні препарати, засоби для інгаляційного застосування та біологічно активні добавки. У даних методичних вказівках знайшли відображення нові вимоги до стандартизації лікарської рослинної сировини (визначення ідентичності, якості та інших показників у порівнянні з вимогами стандартів); методи макро- і

мікроскопічного, хроматографічного вивчення ЛРС; фізико-хімічного, хімічного та мікро- і гістохімічного аналізу.

### **Лабораторна робота № 1**

**Робота в лабораторії з мікроскопом та лікарською рослинною сировиною.**

**Проведення макроскопічного аналізу ЛРС різних морфологічних груп**

**Мета:** ознайомитись з роботою в лабораторії, з мікроскопом, його будовою та можливостями; умовами проведення мікроскопічного аналізу лікарської рослинної сировини (ЛРС). Провести макроскопічний аналіз ЛРС (листя, квітки, плоди, насіння, трава, кора, корені та інші підземні органи) відповідно до вимог фармакопейних статей ДФУ або ДФ XI; порівняти морфологічні ознаки досліджуваної сировини з описом у ФС та із стандартним зразком порівняння.

**Обладнання та матеріали:** для проведення макроскопічного аналізу необхідні лікарська рослинна сировина, лупа, об'єктивний і окулярний мікрометри; зрізи сировини, які готують з використанням набору ботанічних інструментів, препарувальні голки.

***Проведіть макроскопічний аналіз запропонованих зразків  
листя, квіток або ін.***

У лабораторному журналі опишіть зовнішній вигляд об'єкта.

1. **Листя** (на прикладі листа мати-й-мачухи або ін.)– Folia (листок – Folium). Листя як лікарська рослинна сировина являють собою висушені або свіжі цілком розвинені листки або окремі листочки складного листка із черешком, черешочками або без них.
2. **Квітки** – Flores (квітка – Flos). Квітки як лікарська рослинна сировина являють собою висушені квітки, суцвіття, а також їх частини, зібрані на початку цвітіння або у фазу бутонізації. У світовій практиці суцвіття виділяють в окрему морфологічну групу сировини – “Inflorescencia”, кошики Arteraceae – “Antodium”.

3. **Плоди** – Fructus – як лікарська рослинна сировина являють собою стиглі, висушені або свіжі плоди, супліддя та їх частини. Плід складається з оплодня (перикарпцію) і насіння.

4. **Насіння** – Semina – як лікарська рослинна сировина являє собою стигле і висушене насіння та окремі сім'ядолі.

5. **Трава** – Herba – як лікарська рослинна сировина являє собою зібрані під час цвітіння, бутонізації або досягання плодів висушені або свіжі надземні частини трав'янистих рослин. Сировина складається із стебел з листям і квітками, частково з бутонами та незрілими плодами. В одних рослин збирають тільки верхівки певної довжини, в інших – всю надземну частину, зрідка – надземну частину разом з корінням.

6. **Кора** – Cortex – як лікарська рослинна сировина являє собою зовнішню, розташовану до периферії від камбію, частину стовбурів, гілок або коренів дерев і чагарників. Кори, як правило, заготовляють навесні, у період сокоруху, і висушують.

7. **Корені, кореневища, бульби, цибулини, бульбоцибулини** – Radices, Rhizomata, Tubera, Bulbi, Bulbotubera – як лікарська рослинна сировина являють собою висушені, рідше свіжі, підземні органи багаторічних трав'янистих рослин, зібрані восени або рано навесні, очищені або відмиті від землі, відмерлих частин, залишків стебел і листя. Великі підземні органи перед сушінням ріжуть на частки уздовж або впоперек.

Ідентифікуйте сировину і сформулюйте висновок щодо його відповідності назві, під якою він надійшов на аналіз. Заповніть протокол і зробіть висновки.

## Лабораторна робота № 2

### Проведення мікроскопічного аналізу ЛРС різних морфологічних груп

**Мета:** відрізнити ЛРС від можливих домішок, зовнішній вигляд яких подібний до офіціальної сировини; вивчити анатомію цілої ЛРС – препаратів з поверхні (листок, квітка) та зрізів (кора, корінь, плід) і, у деяких випадках, –

порошку, наприклад, кори крушини, коренів солодки; навчитися готувати тимчасові мікропрепарати; вимірювати об'єкти у мікроскопічному аналізі.

**Обладнання та матеріали:** для проведення мікроскопічного аналізу необхідні мікроскоп, лупа, об'єктивний і окулярний мікрометри; зрізи сировини, які готують з використанням набору ботанічних інструментів, препарувальні голки; реактиви для мікроскопічного дослідження.

**Мікроскопічний аналіз** не може бути остаточним критерієм ідентифікації рослинної сировини. Тільки в сукупності з іншими методами аналізу (*макроскопічним, хімічним, хроматографічним, люмінесцентним*) можливо ідентифікувати об'єкт дослідження. Розділ В “Мікроскопія” у монографіях ДФУ 1.4, 2.8.23 містить мікроскопічну характеристику переважно рослинних порошоків, що проходять крізь сито 355.

**Реактиви для мікроскопічного дослідження** можна розділити на дві групи: 1) індиферентні та просвітлюючі; 2) реактиви для мікрохімічних реакцій. У якості індиферентних та просвітлюючих рідин використовують воду, гліцерин, суміш гліцерин-вода (1:2), розчин хлоральгідрату 5 %, водний розчин лугів, розчин перекису водню.

Мікропрепарати, виготовлені за різною технікою, вміщують у просвітлюючу рідину, яку нанесено на предметне скло, і накривають покривним склом.

**Підготовка зразка.** Аналіз подрібненої сировини починають із зовнішнього огляду, який проводять на сухому матеріалі візуально або за допомогою лупи  $\times 10$ , краще при денному освітленні. Визначають колір, опушення, наявність будь-яких додаткових ознак, перевіряють запах при розтиранні шматочків сировини між пальцями, визначають морфологічну групу ЛРС. Суху рослинну сировину потрібно розм'якшити перед роботою. З урахуванням особливостей об'єкта застосовують холодне розмочування, кип'ятіння, розм'якшення у водних парах вологої камери та модифікації цих способів.

При дослідженні сировини, що містить секреторні ходи, молочники, вмістища зі смолою або ефірною олією, для поділу тканин без руйнування тонких оболонки клітин застосовують наступні способи: а) кип'ятіння в 3–5 % розчині лугу протягом 30 хв; б) нагрівання сировини в колбі зі шліфом в 25 % розчині аміаку протягом 40 хв. Після кип'ятіння частки сировини промивають водою, перекладають на предметне скло й розділяють тканини препарувальною голкою.

***Проведіть мікроскопічний аналіз*** листка з поверхні, поперечного зрізу, порошку за вказівкою викладача. ***Виконайте гістохімічні реакції на деякі групи природних сполук.***

***1. Приготуйте мікропрепарати з поверхні (листок, квітка)*** або поперечний зріз (кора, плід, підземні органи). Проведіть мікродіагностику різних морфологічних груп ЛРС, звернувши особливу увагу на мікроскопічні діагностичні ознаки. Порівняйте знайдені вами діагностичні ознаки з описом розділу “Мікроскопія” у ФС, зробіть висновок про тотожність об'єкта дослідження найменуванню, під яким він надійшов на аналіз. Запишіть українську й латинську назви досліджуваної сировини. Замалюйте в робочому журналі й позначте знайдені вами діагностичні ознаки.

***1.1 Листок з поверхні*** (один або два об'єкти за вказівкою викладача). Розгляньте тимчасові або фіксовані препарати під мікроскопом спочатку при м/з, а потім при великому збільшенні (в/з). У кожному препараті зверніть увагу на епідерму, відзначте форму клітин, типи продихів, характер трихом (волоски, залозки), наявність і форму кристалічних включень, механічної тканини, різних вмістищ, молочників, секреторних каналів та ін. діагностичні ознаки листків.

***Ознайомтесь з типами продихів у дводольних рослин:***

1) аномоцитний (невизначено-клітинний) тип: продих, оточений невизначеною кількістю клітин, що ніяк не відрізняються від інших клітин епідерми; 2) анізоцитний (різноклітинний) тип: продих звичайно оточений трьома навколопродиховими клітинами, одна з яких помітно менша від інших; 3) діацитний (поперечно-клітинний) тип: продих оточений двома

навколопродиховими клітинами, спільна стінка яких розташована під прямим кутом до продихової щілини; 4) парацитний (паралельно-клітинний) тип: із кожного боку продиху розташовані паралельно до його повздовжньої осі або продихової щілини одна або більше навколопродихових клітин.

**1.2 Зріз кори.** Вивчіть основні діагностичні ознаки кори. Зверніть увагу на характер і співвідношення первинної й вторинної кори, механічні елементи, включення оксалату кальцію. Схематично замалюйте в робочому журналі будову кори та позначте діагностичні ознаки, які ви виявили.

**1.3 Поперечний зріз кореня або кореневища.** Вивчіть під мікроскопом спочатку при м/з, а потім в/з приготуваний вами зріз або фіксовані мікропрепарати коренів і кореневищ. Послідовно в кожному препараті вивчіть будову (первинна або вторинна), наявність і характер покривної тканини, провідних пучків, наявність і форму кристалічних включень, механічної тканини, секреторних структур (вмістища, молочники, секреторні клітини тощо). Схематично замалюйте в робочому журналі будову одного зі зразків аналізованої сировини за вказівкою викладача та позначте діагностичні ознаки, які ви виявили.

**Примітка.** Зверніть увагу, що *в однодольних рослин існує п'ять типів продихового апарату*: (1) аперигенний тип: продихи не мають типових продихових клітин; (2) біперигенний тип: продихи оточені двома продиховими клітинами, розташованими латерально відносно замикаючих; (3) тетраперигенний тип: продихи оточені чотирма навколопродиховими клітинами: із них дві клітини розташовані латерально, а дві інші – полярно або всі клітини латеральні, по дві з кожного боку; (4) гексаперигенний тип: продихи мають шість навколопродихових клітин, із них дві полярні, чотири латеральні; (5) мультиперигенний тип: кількість навколопродихових клітин більше шести; вони розташовані навколо продиху кільцем або без визначеного порядку.

Для листя деяких рослин характерна наявність водяних продихів (гідатоди), які відзначаються великим розміром і розташовані зазвичай на верхівці листка або зубчика листової пластинки.



**1.4. Поперечний зріз насіння або плоду.** Вивчить під мікроскопом спочатку при м/з, а потім в/з поперечний зріз фіксованих мікропрепаратів насіння льону або плодів фенхеля. Послідовно в кожному препараті вивчіть будову перикарпію, характер епідерми, форму клітин паренхіми, наявність і форму трихом, кристалічних включень, секреторних структур (вмістища, молочники, секреторні клітини та ін.). Схематично замалюйте в робочому журналі будову одного зі зразків аналізованої сировини й позначте діагностичні ознаки, які ви виявили.

**1.5. Порошок.** Розгляньте під мікроскопом спочатку при м/з, потім при в/з порошок листка касії або кореня щавлю. Послідовно у кожному препараті знайдіть відповідні діагностичні ознаки (форму клітин паренхіми, кристалічних включень та ін.).

**2. Проведіть гістохімічні реакції виявлення БАР** з наступними зразками ЛРС: корені алтеї, (целюлоза, слиз, крохмаль), насіння льону (слиз, жирна олія), корені оману (інулін, ефірна олія), кора крушини (антрахінони, мікросублімація), кора дуба або калини (дубильні речовини). Запишіть результати реакцій у робочий журнал, зробіть висновки.

### Лабораторна робота № 3

#### Проведення хроматографічного аналізу ЛРС

**Мета:** ознайомитись з методами хроматографічного аналізу; набути практичні навички з хроматографічного розділення біологічно активних речовин з ЛРС та аналізу отриманих результатів.

**Необхідне обладнання:** пластинки, хроматографічна камера, певна рухома фаза, стандартні зразки; пристрої: мікропіпетки, мікрошприци, калібровані капіляри або інші пристрої, підходять для нанесення розчинів; пристрій для виявлення або гасіння флуоресценції; проявні пристрої або реактиви; підходять пристрої, використовувані для перенесення реактивів на пластинку шляхом обприскування, оброблення парою або занурення, що забезпечують, якщо необхідно, нагрівання для виявлення розділених речовин.

*Методи хроматографічного розділення* – це багатостадійні методи розділення, в яких компоненти проби розподіляються між двома фазами, одна з яких нерухома, а інша – рухома. Нерухома фаза може бути твердою речовиною або рідиною, яка нанесена на твердий носій або гель. Нерухома фаза може бути поміщена в колонку, нанесена у вигляді шару, плівки тощо. Рухома фаза може бути газом, рідиною або флюїдом (газом в надкритичному стані). Розділення може ґрунтуватися на процесах адсорбції, масового розподілу, іонного обміну тощо, а також на відмінності у таких фізико-хімічних властивостях молекул, як розмір, маса, об'єм тощо.

Особлива цінність хроматографічного розділення полягає в можливості ефективно розділяти сполуки з подібними властивостями, проводити не тільки якісний, але і кількісний аналіз досліджуваних об'єктів.

При класифікації хроматографічних методів враховують природу рухомої і нерухомої фаз, механізм взаємодії між фазою і речовинами, що підлягають розділенню, техніці експерименту. Принципи розділення, обладнання і методики подано у відповідних загальних статтях ДФУ, які описують такі загальні методи: — хроматографія на папері (ПХ) (розділ 2.2.26), тонкошарова хроматографія (2.2.27), газова хроматографія (2.2.28), рідинна хроматографія (2.2.29), ексклюзивна хроматографія (2.2.30), надкритична хроматографія (2.2.45).

*Тонкошарову хроматографію* переважно використовують для ідентифікації ЛРС. Інші види хроматографії застосовують як з метою ідентифікації, так і для визначення вмісту діючих речовин ЛРС та компонентів жирної або ефірної олії. ТШХ являє собою метод розділення, в якому використовується нерухома фаза, що складається з придатного матеріалу, нанесеного у вигляді стандартизованого тонкого шару і зафіксованого на пластинці із скла, металу або пластмаси. Перед хроматографуванням розчини речовин, що аналізуються, наносять на пластинку. Розділення засноване на процесах адсорбції, розподілу, іонного обміну або на їх комбінації і здійснюється за допомогою переміщення в тонкому шарі (нерухомій фазі)

досліджуваних речовин, розчинених у розчиннику або у відповідній суміші розчинників (рухомій фазі). *Хроматографічна камера* являє собою ємність із щільно припасованою кришкою і з плоским дном або дном з двома жолобами з інертного прозорого матеріалу, відповідними за розміром використовуваним пластинкам. Для горизонтального елюювання хроматографічна камера має жолоб для рухомої фази і додатково містить пристрій для подачі рухомої фази до нерухомої фази.

*Робота в лабораторії.* Об'єкти для опанування хроматографічних методів на лабораторному занятті обирає викладач і проводиться тонкошарова хроматографія.

*Методика нанесення зразка.* Наносять зазначений об'єм на лінію, паралельну нижньому краю, на відповідній відстані від нижнього краю і від сторін пластинки: допускають відстань мінімум 10 мм (5 мм для високоефективних пластинок) між центрами округлих плям і 5 мм (2 мм для високоефективних пластинок) між сторонами смуг. Розчини наносять якомога меншими порціями, одержуючи круглі плями від 2 до 5 мм у діаметрі (від 1 до 2 мм для високоефективних пластинок) або смуги завдовжки від 10 до 20 мм (від 5 до 10 мм для високоефективних пластинок) і завширшки від 1 до 2 мм.

В окремій статті ДФУ, якщо допускається можливість використання як звичайних, так і високоефективних пластинок експериментальні умови для високоефективних пластинок зазначають в дужках після зазначення таких для звичайних пластинок.

*Вертикальне елюювання.* Стінки хроматографічної камери вистилають фільтрувальним папером. Рухому фазу наливають у камеру в достатній кількості, щоб після змочування фільтрувального паперу покрити дно камери шаром рідини, необхідним для хроматографування. Для насичення хроматографічну камеру з рухомою фазою закривають кришкою і витримують протягом 1 год за температури від 20 до 25 °С.

Якщо немає інших зазначень в окремій статті, ТШХ проводять у насиченій камері. Певні об'єми розчинників наносять, як зазначено вище. Після

випаровування розчинників із нанесених проб пластинку поміщають у хроматографічну камеру якомога вертикальніше, стежачи за тим, щоб плями або смуги знаходилися вище поверхні рухомої фази. Камеру закривають, залишають її за температури від 20 до 25 °С у захищеному від прямих сонячних променів місці. Пластинку виймають після того, як рухома фаза пройде зазначену в окремій статті відстань, вимірювану між точками нанесення зразків і фронтом розчинника. Пластинку висушують і виявляють плями способом, зазначеним в окремій статті.

У разі двовимірної хроматографії після першого хроматографування пластинку висушують і виконують друге хроматографування у напрямку, перпендикулярному до першого.

**Ознайомтесь з методикою** визначення вмісту діючих речовин у сировині методом рідинної хроматографії. Зверніть увагу, що типові схеми хроматограм, наведені у відповідних монографіях ДФУ, використовуються з метою ідентифікації.

## Лабораторна робота № 4

### Ідентифікація ЛРС, що містить вуглеводи

**Мета:** набути практичні навички щодо ідентифікації ЛРС, що містить вуглеводи та слизи, методом мікроскопічного дослідження і відповідності зовнішнього вигляду сировини та інших показників вимогам ДФУ.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** алтея лікарська (корені, трава або листя), подорожник види (листя), подорожник блошиний (насіння), підбіл звичайний (мати-й-мачухи листя), льон (насіння), липа (квітки), ламінарії (слані).

**Визначення показника набухання (для алтеї лікарської)** – являє собою об'єм, у мілілітрах (мл), що займає 1 г випробовуваного зразка після його набухання у водному середовищі протягом 4 год, з урахуванням клейкого слизу.

1 г лікарського засобу, у вихідному вигляді або здрібненого відповідно до зазначень в окремій статті, поміщають у градуйований скляний циліндр місткістю 25 мл, висотою  $(125 \pm 5)$  мм, і з ціною позначки 0,5 мл, споряджений притертою пробкою. Якщо немає інших зазначень в окремій статті, випробовуваний зразок змочують 1 мл 96 % спирту, додають 25 мл води і закривають циліндр. Циліндр енергійно струшують через кожні 10 хв протягом 1 год, потім залишають 3 год. Через 90 хв після початку випробування шляхом обертання циліндра навколо вертикальної осі вивільняють основний об'єм рідини, утримуваний шаром випробовуваного зразка, та частки лікарського засобу, що знаходяться на поверхні рідини.

Через 4 год після початку випробування вимірюють об'єм, що займає випробовуваний зразок з урахуванням клейкого слизу. Паралельно виконують три випробування. Показник набухання розраховують як середнє значення результатів трьох випробувань.

***Проаналізувати препарат з поверхні листка подорожника великого та зрізу насіння льону.*** Зробіть висновки та запишіть їх у лабораторному журналі.

### ***Гістохімічні реакції***

#### **1. Реактиви на слиз:**

- метиленовий синій забарвлює слиз у блакитний колір;
- розчин NaOH, KOH – лимонно-жовте забарвлення;
- розчин чорної туші у воді (1:10) – на темно-сірому (майже чорному) фоні частинки слизу виділяються у вигляді білих острівків.

#### **2. Реактиви на целюлозу:**

- йод-хлор-цинк – синьо-фіолетове забарвлення;
- йод з сульфатною кислотою – синє забарвлення;
- розчин Люголя – жовте забарвлення.

#### **3. Реактиви на крохмаль:**

- розчин йоду забарвлює крохмаль в синій колір.

#### **4. Реактиви на інулін:**

- спиртовий (15-20 %) розчин  $\alpha$ -нафтолу або тимолу (реактив Моліша) з інуліном дає рожево-фіолетове забарвлення ( $\alpha$ -нафтол) або червоне (тимол).

## Лабораторна робота № 5

### Визначення основних показників якості жирів, отриманих з ЛРС

**Мета:** засвоїти основні показники якості жирів, методики їх визначення та вміти використовувати ці знання на практиці у виробничих процесах.

**Необхідне приладдя:** ДФУ та необхідні прилади і реактиви згідно відповідних методик.

Якість жирів може змінюватися з часом під впливом певних факторів (наприклад, температури, освітлення тощо). Це викликає необхідність визначати показники якості, на основі яких згодом роблять висновок про придатність до використання.

**Розчинність.** Жири і олії розчинні у хлороформі, метилен-хлориді, дихлоретані, бензині, бензені, ацетоні, діетиловому та петролейному етері. Вони малорозчинні в етанолі та метанолі, за винятком рицинової олії, яка добре розчиняється у спирті.

У присутності емульгаторів жирні олії утворюють емульсії з водою. Між собою ліпіди та жирні олії змішуються у будь-яких пропорціях.

**В'язкість** олій відносно невисока, окрім рицинової.

**Питома вага (густина)** більшості жирів і олій — у межах 0,910–0,954. При зберіганні та окисненні ця константа збільшується.

**Рефракція.** Жирні олії характеризуються значною рефракцією; показник (індекс, або коефіцієнт) їх заломлення росте зі збільшенням кількості поліненасичених жирних кислот у тригліцеридах жиру. Наприклад, показник заломлення масла какао складає 1,457, олії мигдальної — 1,470, льняної — 1,482.

Жирні олії є *оптично неактивними*, якщо вони не містять залишків оптично активних речовин. Винятком є рицинова олія, оскільки вона містить рицинолеву, або гідроксіолеїнову, кислоту.

**Температура плавлення** (Тпл.) твердих жирів нечітка, вона зростає із збільшенням числа атомів карбону в кислоті.

**Температура кипіння** жирів не визначається у зв'язку з тим, що при нагріванні до 250 °С вони руйнуються з утворенням акролеїну (продукту окиснення гліцерину).

**Омилення жирів.** Тригліцериди жирних кислот при нагріванні з лугом омилюються з розщепленням ефірних зв'язків і утворенням гліцерину та солей жирних кислот. Розчинні солі вищих жирних кислот називають **милами**. Натрієві солі мають тверду консистенцію, калієві — рідку. Реакція омилення широко використовується для виробництва мила, встановлення складу жирів і контролю їх якості.

**Згіркнення** — це складний хімічний процес псування жирів при зберіганні під впливом ферментів, вологи, світла і підвищеної температури. Жири при розкладанні набувають гіркуватого смаку і неприємного запаху. У процесі зберігання жирів може відбуватися омилення тригліцеридів до вільних жирних кислот, окиснення жирних кислот до кетонів, альдегідів, перекисів, гідроперекисів та інших продуктів. Окиснення можливе як за місцем подвійного зв'язку, так і за кінцевою карбоксильною групою з декарбоксілюванням.

Далі відбувається розрив вуглецевого ланцюга за місцем колишнього подвійного зв'язку, внаслідок чого утворюються альдегіди і кислоти з короткими ланцюгами типу кислоти масляної з неприємним запахом.

Наявність **мікробної контамінації** сприяє згіркненню олій.

#### **Визначте основні показники якості жирів.**

Для характеристики згіркнення жирів використовують методи визначення вільних жирних кислот за кислотним числом (ДФУ), за числом Рейхерта–Мейссля (летких, розчинних у воді кислот) і за числом Поленське (летких, нерозчинних у воді). Зв'язані жирні кислоти характеризуються **ефірним числом**. Характеристика окиснювального згіркнення жиру проводиться за

визначенням **перекисного числа**, яке виражається у відсотках йоду, витраченого на руйнування перекисів .

**Кислотне число** — це кількість міліграмів калію гідроксиду (KOH), яка необхідна для нейтралізації вільних кислот, що містяться в 1 г досліджуваного жиру. Воно показує кількість вільних кислот у досліджуваному жирі та не є константою, яка характеризує жири . За величиною кислотного числа можна судити про доброякісність жиру . Свіжі жири мають майже нейтральну рН.

**Число омилення** — це кількість міліграмів калію гідроксиду (KOH), яка необхідна для нейтралізації вільних кислот і омилення естерів, що містяться в 1 г досліджуваного жиру. Воно характеризує загальну кількість кислот (вільних і зв'язаних у тригліцериди), що входять до складу жиру.

**Ефірне число** — кількість міліграмів калію гідроксиду (KOH), яка необхідна для омилення естерів, що містяться в 1 г досліджуваного жиру. Ефірне число дорівнює різниці між числом омилення і кислотним числом. Величина його залежить від молекулярної маси кислот, які входять до складу жиру.

**Висихання.** Жири поводяться на повітрі по-різному: одні залишаються рідкими, другі поступово перетворюються на м'яку смолоподібну плівку, яка не розчиняється в органічних розчинниках, треті утворюють тверду щільну плівку.

Олії, які не утворюють плівку, називаються **невисихаючими**. Основною їх складовою є гліцериди олеїнової кислоти. Прикладами таких олій є оливкова, мигдальна, персикова, рицинова. Олії, які утворюють щільну плівку, називаються **висихаючими** (містять гліцериди ліноленової кислоти). *Висихаючою є льняна олія.*

Олії, які утворюють м'яку плівку, називаються **напіввисихаючими** (містять гліцериди лінолевої кислоти). До таких олій належать соняшникова, кукурудзяна, арахісова, бавовняна.

**Висихання** — складний фізико-хімічний процес, до якого входять процеси окиснення і полімеризації. Здатність олій до висихання



використовується в народному господарстві. Критерієм висихання олій є визначення **йодного числа** — кількості грамів галогену у перерахунку на йод, яка приєднується за місцем подвійних зв'язків ненасичених жирних кислот у 100 г жиру.

Йодне число дозволяє визначити ступінь насиченості жирних кислот, що входять до складу жирів. Чим більша ненасиченість кислот, тим більше значення йодного числа. Йодне число твердих жирів невелике, частіше за все 20–60. Невисихаючі жирні олії мають йодне число 80–100, напіввисихаючі — 100–140, висихаючі — 140–200.

Йодне число є однією з найважливіших хімічних констант жирів, яка дає можливість відрізнити їх окремі групи: невисихаючих, напіввисихаючих і висихаючих та установити їх справжність і доброякісність.

## Лабораторна робота № 6

### **Фізико-хімічні властивості протеїнів рослинного походження та їх якісне і кількісне визначення**

**Мета:** засвоїти фізико-хімічні властивості протеїнів рослинного походження та отримати практичні навички з визначення їх якісного складу і кількісного визначення.

**Необхідне приладдя:** пробірки, піпетки, циліндри, колби, водяна баня, реактиви відповідно до методик.

Для визначення фізико-хімічних властивостей протеїнів рослинного походження **отримайте водний настій з лікарської сировини**, запропонованої викладачем.

#### **1. Біуретова реакція на пептидну групу (реакція Піотровського).**

У лужному середовищі в присутності іонів двоховалентної міді розчини білків і пептидів набувають фіолетового забарвлення з червоним або синім відтінком, в залежності від кількості пептидних зв'язків. Таку реакцію дають всі білки, а також пептиди, що містять більш двох пептидних зв'язків (з ди- та трипептидами вона не стійка).

## ***2. Нінгідрінова реакція на $\alpha$ -аміногрупу.***

Білки, пептиди, вільні  $\alpha$ -амінокислоти дають синє або синьо-фіолетове забарвлення при взаємодії з нінгідрином. Реакція характерна для аміногруп, що знаходяться в  $\alpha$ -положенні.

## ***3. Реакція на амінокислоти, що містять слабкозв'язану сірку (реакція Фоля).***

Сульфгідрильні групи (-SH) у білку, пептиді, а також амінокислотах цистеїн і цистін в результаті лужного гідролізу при нагріванні утворюють сульфід натрію, який з плюмбітом натрію дає чорний або бурий осад сульфиду свинцю. Метилтіогрупа метіоніну більш стійка, тому при слабкому гідролізі не руйнується і цієї реакції не дає. Деякі білки практично не містять сірковмісних амінокислот, наприклад, желатин.

## ***4. Денатурація білка органічними розчинниками.***

Органічні розчинники (спирт, ацетон та ін..) зневоднюють колоїдні частки білка, що порушує гідрофобні взаємодії всередині білкової молекули і викликають її денатурацію, це призводить до зниження розчинності і випадіння денатурованого білка в осад. Короткочасна дія органічних розчинників при низькій температурі від 0 до +10 °C зберігає білок в нативному стані, що використовується у фармацевтичному виробництві для одержання деяких білкових препаратів, наприклад, гормону інсуліну.

## ***5. Денатурація білка органічними кислотами.***

Органічні кислоти здатні нейтралізувати заряд білка, зруйнувати його просторову структуру, що призводить до денатурації і осадження білка.

Реакції осадження білка трихлороцтовою (ТХО), сульфосаліциловою і хлорною кислотами знайшли широке практичне використання. Так, ТХО і хлорну кислоту застосовують в кількісних аналізах для одержання безбілкових фільтратів, сульфосаліцилова кислота використовується в клінічних лабораторіях для вияву білка в сечі, ексудатах та інших біологічних рідинах.

## **6. Денатурація білка концентрованими мінеральними кислотами.**

Мінеральні кислоти викликають дегідратацію білкових структур і їх нейтралізацію, що призводить до руйнування просторової структури білка і випадіння його в осад.

## **7. Денатурація білка важкими металами.**

Білки при взаємодії з солями важких металів (міді, свинцю, ртуті, цинку, срібла та ін.) утворюють нерозчинні в воді комплексні сполуки. При цьому вони зв'язуються з функціональними групами бокових радикалів амінокислот в молекулі білка, в результаті чого руйнується його просторова структура і денатурований білок випадає в осад. При додаванні надлишку солей важких металів, крім нітрату срібла і хлориду ртуті (II), спостерігають розчинення початково утвореного осаду через адсорбцію іонів металу на поверхні денатурованого білка і виникнення позитивного заряду на частках білка (адсорбційна пептизація). При цьому білок в розчині залишається денатурованим.

## **Лабораторна робота № 7**

### **Ідентифікація ЛРС, що містить вітаміни**

**Мета:** засвоїти фізико-хімічні властивості вітамінів рослинного походження та отримати практичні навички з визначення їх якісного складу і кількісного визначення.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** види шипшини (плоди), види кропиви (листя), грицики звичайні (трава), кукурудза звичайна (стовпчики з приймочками), нагідки лікарські (квітки), обліпіха крушиноподібна (плоди), горобина звичайна (плоди), смородина чорна (плоди).

**Мікроскопія порошку плодів шипшини та листа кропиви** – аналізуємо при м/з та в/з, робимо запис у лабораторний журнал.

**Зовнішні ознаки листа кропиви.** Листки цілі або частково подрібнені, прості, черешкові, до 20 см завдовжки і до 9 см завширшки (біля основи), яйцеподібно-ланцетоподібні та широкояйцеподібні, загострені, біля основи зазвичай серцеподібні, край гостро- та великопилчастий із загнутими до верхівки зубцями. Поверхня листка шорстковолосиста, особливо багато волосків по жилках листка. Черешки листків 7–8 см завдовжки, округлі або напівкруглі в розрізі, з борозенкою на верхній стороні черешка, вкриті волосками. Листки темно-зелені, черешки – зелені. Запах слабкий. Смак гіркуватий.

**Зовнішні ознаки нагідок квітки.** Цілі або частково обсіпані кошики до 5 см у діаметрі, без квітконосів або із залишками квітконосів не більше 3 см завдовжки. Обгортка сіро-зелена, одно- дворядна, із лінійними, загостреними, густоопушеними листочками. Ложе кошика дещо опукле, голе. Крайові квітки несправжньоязичкові, червонувато-оранжеві, оранжеві, яскраво- або блідо-жовті, 15-28 см завд., 3-5 мм завш., із зігнутою короткоопушеною трубкою, тризубчастим відгином, що удвічі перевищує обгортку та з 4-5 жилками, розташованими у 2-3 ряди біля немахрових форм та у 10-15 рядів біля махрових форм. Маточка із зігнутою нижньою одногніздою зав'яззю, тонким стовпчиком і дволопатевою приймочкою. Серединні квітки трубчасті з п'ятизубчастим віночком, оранжевого, жовтаво-коричневого або жовтого кольору.

### **Ідентифікація методом ТШХ**

Для якісного виявлення вітамінів найчастіше використовують ТШХ. Вітаміни на хроматограмах виявляють за забарвленням у видимому світлі (у каротиноїдів — від яскраво-червоного до жовтого), флуоресценцією в УФ-світлі як до, так і після прояву спеціальними реактивами.

У сировині **кислоту аскорбінову** в основному визначають методом ТШХ після екстракції водою. Після хроматографування пластинку висушують і для виявлення кислоти аскорбінової обробляють такими реактивами:

– розчином натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту (кислота аскорбінова проявляється у вигляді білих плям на рожевому фоні);

- лужним розчином аргентуму нітрату (проявляється у вигляді темно-сірих плям);
- етанольним розчином кислоти фосфорномолібденової (проявляється у вигляді темно-синіх плям на жовто-зеленому фоні).

**Якісне визначення кислоти аскорбінової** засноване на її високій відновній здатності.

**1. Реакція з калію перманганатом.** До 1 мл реактиву розчину калію перманганату по краплях додають витяжку із сировини, що містить кислоту аскорбінову. Спостерігають знебарвлення розчину калію перманганату внаслідок відновлення мангану до  $Mn^{2+}$ .

**2. Реакція з розчином йоду.** До 1 мл реактиву розчину йоду по краплях додають витяжку із сировини, що містить кислоту аскорбінову. Спостерігають знебарвлення розчину.

**3. Реакція з феруму (II) сульфатом.** До 1 мл витяжки додають 1 мл розчину натрію гідрокарбонату і 1 мл феруму (II) сульфату. Спостерігають утворення феруму аскорбінату фіолетового кольору.

**4. Реакція з розчином аргентуму нітрату.** При цьому відбувається відновлення аргентуму, а кислота аскорбінова окиснюється у кетоформу. До витяжки додають 1 мл розчину аргентуму нітрату, при цьому випадає осад аргентуму металевого.

**Каротиноїди.** Для якісного виявлення каротиноїдів на хроматограмі використовують їх властивості утворювати з кислотами продукти різного кольору. Для цього застосовують кислоти хлоридну, сульфатну, фосфатну, нітратну, мурашину і трихлороцтову:

- $\beta$ -каротин з кислотою нітратною концентрованою забарвлюється в синій колір, що переходить в зелений, потім у жовтий;
- $\beta$ -каротин з кислотою сульфатною концентрованою дає синє забарвлення;
- з розчином стибію (III) хлориду у хлороформі (реакція Карра–Прайса) утворюються продукти синього кольору.

У сировині каротиноїди можна визначити за допомогою паперової і тонкошарової хроматографії. Для цього проводять багаторазову екстракцію каротиноїдів із сировини неполярними розчинниками, такими як ацетон, спирт, петролейний етер, або сумішшю етанол–ацетон (1:3).

Для обробки хроматограм часто застосовують кислоти фосфорномолібденову. У цьому випадку на жовтому фоні каротиноїди проявляються у вигляді синіх плям при нагріванні пластинки до 80 °С.

**Вітамін К<sub>1</sub>.** Наявність цього вітаміну у сировині в основному визначають методом ТШХ після екстракції хлороформом або етиловим спиртом. Флуоресціює в УФ-світлі червоним, потім флуоресценція стає зеленою, а під дією спиртового розчину калію гідроксиду — жовтогарячою.

Для виявлення вітаміну К<sub>1</sub> на хроматографічних пластинах застосовують кислоти 95 % сульфатну, 60 % хлоридну і 65 % нітратну. Вітамін К<sub>1</sub> проявляється у вигляді бурих плям. При обробці хроматограми парою йоду і після змочування її водою вітамін К<sub>1</sub> проявляється у вигляді фіолетової плями. Після обробки 0,25 % розчином родаміну В, вітамін К<sub>1</sub> проявляється в УФ-світлі у вигляді плями фіолетового кольору.

**Токофероли** в екстрактах визначають за допомогою ТШХ. Їх обробляють розчином кислоти фосфорномолібденової. При цьому токофероли утворюють темно-сині плями; з кислотою нітратною концентрованою при нагріванні хроматограми до 80 °С токофероли дають плями червоно-жовтогарячого кольору.

При взаємодії вітамінів з певними хімічними сполуками спостерігаються характерні кольорові реакції, інтенсивність забарвлення яких пропорційна концентрації вітамінів у досліджуваному розчині. Тому вітаміни можна визначити фотоколориметрично, наприклад, вітамін В<sub>1</sub> — за допомогою діазореактиву тощо. Ці методи дозволяють судити як про наявність вітамінів, так і про кількісний вміст їх у досліджуваних органах і тканинах тварин і людини.

## Лабораторна робота № 8

### Ідентифікація ЛРС, що містить органічні кислоти, тіо- та ціаноглікозиди, сульфуровмісні сполуки неглікозидної природи

**Мета:** засвоїти ідентифікацію ЛРС, що містить органічні кислоти, тіо- та ціаноглікозиди, сульфуровмісні сполуки неглікозидної природи; отримати практичні навички з визначення їх якісного складу.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** види гірчиці (насіння), цибуля городня (цибулина), часник (цибулина), плоди цитрусових (плоди, шкірка), мигдаль гіркий (насіння), гібіскус (квітки), журавлина (плоди), калина (плоди), малина (плоди), левзея сафлороподібна (кореневища з коренями).

**Тіоглікозиди** (глюкозинолати) – порівняно невелика група сполук, у яких вуглеводна частина зв'язана з агліконом через атом сірки.

Тіоглікозиди можна розглядати як похідні  $\alpha$ -тіоглюкози, в яких атом гідрогену в меркапто–(SH)–групі заміщено на аглікон (R). При лужному гідролізі тіоглікозидів утворюються тіоцукри.

**Провести макро- і мікроскопічний аналіз лікарської рослинної сировини гірчиці насіння.**

**Зовнішній вигляд гірчиці насіння.** Насіння майже кулясте, діаметром 1-1,8 мм (у гірчиці чорної часто менше 1 мм). Колір червонувато-коричневий або чорно-бурий, іноді жовтий з сизим нальотом (залежно від сорту). Поверхня сітчасто-ямчаста (лупа 10x). У воді насіння ослизнюється, смак при жуванні гостро-пекучий; запах з'являється при розтиранні з водою, характерний, подразнювальний.

Органічні **неглікозидні сполуки, що містять сірку**, є практично в усіх організмах. При цьому атом сірки може бути в різних валентних станах: сульфідному, сульфонієвому, сульфоксидному та сульфонному.

Сульфідна сірка у живій природі утворює три основні групи сполук: меркаптани (R–SH), сульфідни (R–S–R<sub>1</sub>) та полісульфідни (R–S<sub>n</sub>–R).

До меркаптанів відносять цистеїн –  $\text{HS-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$ , кофермент А, кофермент М. Їх біологічні функції різнобічні.

Сульфідами є амінокислота метіонін –  $\text{CH}_3\text{-S-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$ , діалілсульфід часнику з антиканцерогенною активністю; до циклічних сульфідів належать різні тіофенові похідні, коферменти біотин та тіамін; кругом трапляється ліпоєва кислота дисульфідної природи.

S-метил-L-метіонін наявний у багатьох овочах: найбільше у листках кочанної капусти, у кольрабі, селері, томатах.

До ЛРС, що містить неоглікозидні сполуки сірки належать: *цибулі цибулини свіжі, часнику цибулини свіжі*.

**Ціаноглікозиди** – це глікозиди, які у складі аглікону містять синильну кислоту. До найвідоміших ціаноглікозидів належать амігдалін та пруназид (насіння гірко мигдалю), самбунігрин (квітки бузини чорної), лінамарин (насіння льону). Ціаноглікозиди проявляють седативну та анальгезуючу дію. Їх застосування обмежене через токсичність продуктів гідролізу.

**Зовнішній вигляд мигдалю гірко насіння** за ДФ Х. Насіння яйцеподібно подовжене, плескате, до 2 см завдовжки, вкрите жовто-бурою шорсткою плівкою, складається з двох великих білих маслянистих сім'ядолей. Ендосперм дуже тонкий, залишає плівку на внутрішньому боці насінневої оболонки. Насіння має гіркий смак, при жуванні з'являється запах бензальдегіду.

**Органічні кислоти** – це сполуки аліфатичного або ароматичного ряду, що мають у молекулі одну або декілька карбоксильних і гідроксильних груп. Вони широко поширені в рослинах, накопичуються у великій кількості, різноманітні за структурою та біологічною дією. Аліфатичні органічні кислоти поділяються на леткі (мурашина, оцтова, масляна) і нелеткі (гліколева, яблучна, лимонна, щавлева, молочна, піровиноградна, малінова, янтарна, винна, фумарова, ізолімонна, цис-аконітова, ізовалеріанова).

**Ароматичні кислоти** – бензойна, саліцилова, галова, корична, кофейна, кумарова, хлорогенова.



**Кислоти гідроксикоричні** отримали свою назву від загального попередника коричної або 3-феніл-2-пропенової кислоти. Гідроксикоричні кислоти є гідрокси- і метоксипохідними коричної кислоти. Серед рослинних фенілпропаноїдів вони посідають важливе місце у рослинному світі, тому що наявні практично в кожній вищій рослині. До них відносять коричну, п-кумарову, кофейну, ферулову та синапову кислоти та їх похідні, серед яких хлорогенова та її ізомери, цикорієва та розмаринова тощо. Більшість з похідних коричної кислоти мають антиоксидантні властивості, тому їх використовують у харчовій промисловості як консерванти.

**Екдистероїди, екдизони**, або гормони линяння комах, – С-27 стероїди, в основі яких лежить скелет холестерану. Це природні сполуки, які мають активність гормонів линяння комах та метаморфозу членистоногих. Вперше виявлено в комах та ракоподібних. Метаморфоза комах контролюється декількома гормонами, (а-екдизон, б-екдизон, або екдистерон), які редукуються в спеціальних залозах.

Екдизони поділяють на зооекдизони (виділені з тварин) та фітоекдизони (виділені з рослин). Відомо більш як 60 сполук цієї групи. Важливими елементами будови, які свідчать про належність до екдистероїдів, є наявність стероїдного ядра, кетонної групи у С-6, гідроксильних груп у С-3 та С-14 положеннях, бічного ланцюга з восьми атомів вуглецю, у С-17 положенні.

Екдизони – це тверді кристалічні сполуки, які добре розчиняються в етанолі, ацетоні, метанолі, етилацетаті та погано – у хлороформі, петролейному ефірі; є оптично активними сполуками. Екдизони накопичуються у 90 видах рослин, які належать до 41 роду та 20 родин. Вміст їх коливається від 0,01 до 2 %. Фармакологічні властивості екдизонів вивчені недостатньо. Вони мають психостимулюючу та адаптогенну дію. Крім того, екдизони посилюють процеси білкового синтезу в організмі, тому можуть бути використані як анаболічні сполуки.

До ЛРС цієї групи належать *левзеї кореневища з коренями*.

## **Лабораторна робота № 9**

### **Модульний контроль № 1**

**Мета:** контроль теоретичних знань та практичних навичок за пройденими темами.

1. Письмова робота за теоретичним матеріалом по темам: проведення макроскопічного, мікроскопічного, хроматографічного аналізу ЛРС різних морфологічних груп; визначення основних показників якості жирів, отриманих з ЛРС; фізико-хімічні властивості протеїнів рослинного походження та їх якісне і кількісне визначення; ідентифікація ЛРС, що містить вітаміни; ідентифікація ЛРС, що містить органічні кислоти, тіо- та ціаноглікозиди, сульфуровмісні сполуки неглікозидної природи - індивідуальні завдання для кожного студента.

2. Усна співбесіда з викладачем та вибірково перевірка практичних навичок з особливостей ідентифікації певної ЛРС, робота з мікроскопом та препаратами рослинної природи.

## **Лабораторна робота № 10**

### **Ідентифікація ЛРС, що містить ефірні олії (монотерпеноїди, сесквітерпеноїди та сесквітерпенові лактони, ароматичні ефірні олії)**

**Мета:** засвоїти ідентифікацію ЛРС, що містить ефірні олії; отримати практичні навички з визначення їх якісного складу.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** лаванда (квітки), коріандр (плоди), м'ята перцева (листя), шавлія (листя), евкаліпт (листя), валеріана (корені), ялівець (плоди), кмин (плоди); хамоміла лікарська (квітки), ромашка запашна (квітки), оман високий (кореневища і корені), полин гіркий (трава, листя), деревій (трава, квітки), види берези, лепеха звичайна (аір тростинний) (кореневища), види липи (квітки), хміль (супліддя), багно звичайне (пагони).

**Мікроскопія листка м'яти перцевої:** уважно роздивитися препарат та зробити відповідні записи у лабораторному журналі.

**Зовнішні ознаки м'яти перцевої листя.** Листок цілий, поламаний або різаний, тонкий, ламкий і часто зморшкуватий; цілий листок від 3 до 9 см завдовжки, від 1 до 3 см завширшки. Пластинка овальна або ланцетна, верхівка загострена, край гострозубчастий, основа асиметрична. Жилкування перисте, виступає на нижній поверхні, бічні жилки відходять під кутом 45° від середньої жилки. Нижня поверхня листка дещо опушена, ефіроолійні залозки видимі при збільшенні (х 6) як яскраві жовтаві крапки. Черешок борозенчастий, звичайно до 1 мм у діаметрі та від 0,5 до 1 см завдовжки. Сировина має характерний запах і ароматний смак. Листки зелені або коричнювато-зелені, у деяких різновидів із коричнювато-фіолетовими жилками. Черешки зелені або коричнювато-фіолетові.

**Зовнішні ознаки кмину плоди.** Плід – вислоплідник, розпадається на два серпоподібно вигнуті, видовжено-овальні, звужені, сплюснуті з боків мерикарпії, що мають голу поверхню з 5 ниткоподібними реберцями: 3 – на опуклому боці, 2 – по краях. На верхньому кінці зберігаються залишки чашечки і стовпчика. У мерикарпії одна насінина, що зрослася з оплоднем. Плід 3–7 мм завдовжки, завширшки 1–1,5 мм. Колір – темно-бурий із світлішими реберцями. Запах сильний, ароматний. Смак пекучий, гіркувато-пряний.

**Зовнішні ознаки оману кореневища і коренів.** Кореневища і корені циліндричні, більшою частиною повздовжньо-розщеплені, зовні повздовжньо-дрібнозморшкуваті, 2-20 см завдовжки, 0,5-3 см завтовшки, тверді, на зламі слабозернисті, з помітними буруватими блискучими крапочками – вмістищами з ефірною олією (під лупою). Колір зовні сірувато-бурий, на зламі – жовтаво-білий або жовтаво-сірий. Запах ароматний. Смак пряний, гіркуватий.

***Провести якісні реакції щодо ідентифікації сировини.***

1. При нанесенні на поперечний зріз кореневища 2-3 крапель розчину йоду не повинно з'являтися синє забарвлення (відсутність крохмалю).
2. При нанесенні на поперечний зріз 2-3 крапель 20 % спиртового розчину а-нафтолу або тимолу і 1 краплини кислоти сульфатної концентрованої повинно

з'являтися червоно-фіолетове або оранжево-червоне забарвлення відповідно (інулін).

3. При нанесенні на зріз розчину судану III краплини ефірної олії у вмістищі забарвлюються у яскравий оранжево-червоний колір.

**Зовнішні ознаки ромашки квітки.** Розкриті кошики мають обгортку із численних приквітків, розташованих у 1-3 ряди; ложе кошика видовжено-конічне, іноді півкулясте (на початку цвітіння); крайових несправжньоязичкових квіток із відгином білого кольору від 12 до 20; серединних трубчастих квіток жовтого кольору кілька десятків. Приквітки обгортки від овальних до ланцетоподібних із коричнеувато-сірим плівчастим краєм. Ложе кошика порожнисте, голе. Віночок несправжньоязичкових квіток має коричнеувато-жовту біля основи трубку, що розширюючись, утворює білий видовжено-овальний відгин. Маточка має нижню зав'язь темно-коричневого кольору, від яйцеподібної до кулястої форми, довгий стовпчик і роздвоєну приймочку. **Ефірна олія синього кольору.**

#### **Фізичні і хімічні властивості**

Ефірні олії в більшості випадків являють собою безкольорові або жовтуваті прозорі рідини, але зустрічаються олії і забарвлені (наприклад, коричнева ефірна олія – темно-коричнева, тим'янова - червонувата, бергамотова – зелена, ефірні олії деревію і аптечної ромашки – ярко-сині). Вони мають характерний запах, легко розчинні в органічних розчинниках (абсолютному спирті, ефірі, хлороформі, ацетоні та ін.), майже нерозчинні у воді, але при збовтуванні з водою надають їй запах і смак. Питома вага ефірних олій різний і залежить від кількісного вмісту в олії кисневих сполук, чим їх більше, тим вище і питома вага. Більшість ефірних олій легше води, їх питома вага менше одиниці (найбільш легка олія борщівнику, вона має питому вагу 0,800); лише деякі олії важче води (олія гвоздики, кориці, гаультерії).

Температура кипіння ефірних олій коливається в межах від 140 до 260 °С. Вони мають певну температуру застигання і певний коефіцієнт рефракції. При охолодженні ряду ефірних олій, а іноді і при звичайній температурі, частина

олій застигає, утворюючи кристалічну масу, яка називається *стеароптен*, рідка частина олії, що залишається, називається *елеоптен* (стеароптени: ментол – у м'ятній олії, тимол – в олії ажгона, тим'яна та ін.).

Більшість ефірних олій оптично активні. Реакція олій нейтральна або кисла в залежності від їх складу.

### ***Виявлення ефірної олії***

Відкриття ефірної олії в лікарській сировині ґрунтується на її властивостях. Найважливішим показником вмісту ефірної олії в сировині є її характерний запах.

1. Невелику кількість рослинного матеріалу розтирають між пальцями і відчують *запах*.

2. ***При анатомічному дослідженні мікропрепарату*** знаходять діагностичні ознаки. У випадку ефіроолійної сировини в полі зору завжди добре видно вивідні органи (залози, вмістища, ходи, залозисті волоски), в яких накопичуються ефірні олії. Залози мають різноманітну будову. Звичайно вони сидять на дуже короткій ніжці і мають багатоклітинну голівку з різною кількістю і розташуванням залозистих (видільних) клітин, що її утворюють. Так, наприклад, у родини ясноткових голівка залозок утворена 8 клітинами, які розташовані радіально, розеткою. По мірі утворення ефірної олії загальна кутикула цих клітин вздувається куполоподібно, утворюючи резервуар з ефірною олією. Залозки родини айстрових складаються з декількох, більшою частиною 6-8 видільних клітин, розташованих в 3-4 яруси, по 2 клітини в кожному; верхні клітини функціонують в якості видільних, а нижні іноді містять хлоропласти і являються асимілюючими клітинами.

3. ***Мікрохімічні дослідження***. Присутність ефірної олії в сировині встановлюють мікрореакцією зі спиртовим розчином судану III (олії забарвлюються в оранжево-червоний колір). Цю реакцію дають також і жирні масла, тому вона може бути достовірною тільки при відсутності останніх.

## Лабораторна робота № 11

### Ідентифікація ЛРС, що містить сапоніни

**Мета:** засвоїти ідентифікацію ЛРС, що містить сапоніни; отримати практичні навички з визначення їх якісного складу.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** види солодки (корені), гіркокаштан звичайний (насіння), хвощ польовий (трава), женьшень (корені), аралія маньчжурська (корені), астрагал шерстистоквітковий (трава), ортосифон тичинковий (листя), види діоскореї (кореневища з коренями), якірці сланкі (трава), гуньба сінна (насіння).

**Сапоніни** – біологічно активні сполуки рослинного походження, більшість яких виявляє поверхневу, гемолітичну активність і токсичність щодо холоднокровних тварин. Водні розчини сапонінів або витяжки із сапоніноносної сировини утворюють при їх струшуванні стійку піну, внаслідок чого ці речовини одержали назву сапоніни (лат. “sapo” – мило). За хімічною природою належать до групи глікозидів. Сапогеніни – поліадерні сполуки, що містять гідроксильні, метильні, карбоксильні групи. Залежно від хімічної структури аглікону сапоніни розділяють на дві групи: **тритерпенові та стероїдні**.

**Зовнішні ознаки солодки коренів.** Корінь слабозгалужений. Його кора коричнеувато-сірого або коричневого кольору, повздовжньозморшкувата, зі слідами бічних коренів. Столони циліндричні, від 1 до 2 см у діаметрі; зовні схожі на корені, але зрідка мають дрібні бруньки. На зламі корені і столони зернисті і волокнисті. Шар корка тонкий; вторинна флоема товста, світло-жовта, з радіальною штрихуватістю. Центральний циліндр жовтого кольору, щільний, з радіальною структурою. Столон має серцевину, у кореня серцевина відсутня. В очищених коренів зовнішня частина кори відсутня. Запах відсутній, смак солодкий, нудотний, дещо подразнювальний.

**Мікроскопія листа ортосифону** – уважно роздивитися мікропрепарат та зробити відповідні записи у лабораторному журналі.

***Зовнішні ознаки ортосифону тичинкового листя*** (нирковий чай).

Шматки листя, стебел і верхівки пагонів (флеші). Листя зламане, рідше ціле, частково скручене, короткочерешкове. Пластинка листка ромбоподібно-еліптична або продовгувато-яйцеподібна, на верхівці загострена, основа клиноподібна, у верхній частині великопилчаста, біля основи цілокрая, зверху гола, знизу по жилках з рідкими волосками. По всій пластинці листка трапляються залозки (під лупою). Стебла чотиригранні, завтовшки до 2,5 мм, завдовжки до 120 мм. Верхівки пагонів із супротивним листям. Колір листя зелений, сірувато-зелений або фіолетово-бурий; стебел – зеленувато-коричневий або фіолетово-коричневий, на зламі жовтувато-білий. Запах слабкий. Смак слабкогіркуватий, злегка терпкий.

***Провести якісний аналіз на сапоніни у рослинній сировині*** та у лабораторному журналі записати отримані результати.

Для виявлення сапонінів у рослинній сировині користуються реакціями, які можна розділити на три групи:

- 1) реакції, що ґрунтовані на фізичних властивостях сапонінів;
- 2) реакції, що ґрунтовані на хімічних властивостях сапонінів;
- 3) реакції, що ґрунтовані на біологічних властивостях сапонінів.

До першої групи реакцій відноситься ***реакція (проба) на піноутворення***: це не тільки чутлива проба, але й доволі характерна, бо інших речовин, які мають таку здібність до піноутворення, в рослинах не зустрічається.

До другої групи якісних реакцій відносяться реакції ***осаджування сапонінів і кольорові реакції***. З водних розчинів сапоніни випадають в осад під дією гідроксидів барію і магнію, солей міді, ацетату свинцю. При чому ***тритерпенові сапоніни*** осаджуються середнім ацетатом свинцю, а ***стероїдні*** – основним.

Із спиртових витягів (або розчинів) стероїдні сапоніни і тритерпенові сапоніни випадають в осад при додаванні спиртового розчину холестерину у вигляді холестеридів.

Стероїдні сапоніни, а також серцеві глікозиди, дають *реакцію Лібермана-Бурхарда*.

Для якісних реакцій готують водний настій 1:10, нагріваючи подрібнену рослинну сировину на водяній бані на протязі 10 хв. Настій після охолодження фільтрують і проводять з ним необхідні реакції.

Враховуючи, що більшість з перерахованих хімічних реакцій можуть давати і інші сполуки, проводять ще й *біологічні дослідження*.

Більшість сапонінів визивають гемоліз еритроцитів крові. Для проведення цієї реакції із рослинної сировини готують настій на ізотонічному розчині.

## Лабораторна робота № 12

### Ідентифікація ЛРС, що містить серцеві глікозиди

**Мета:** засвоїти ідентифікацію ЛРС, що містить серцеві глікозиди; отримати практичні навички з визначення їх якісного складу та біологічної активності.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** наперстянка пурпурова (листя), наперстянка великоквіткова (листя), наперстянка шерстиста (листя), конвалія звичайна (листя, квітки і трава), види строфанту (насіння), горицвіт весняний (трава), жовтушник лакфіолеподібний (трава).

**Серцеві глікозиди** (кардіотонічні глікозиди, кардіоглікони або кардіостероїди) – це група глікозидів, аглікони яких представлені похідними циклопентанпергідрофенантрону і мають у С-17 положенні ненасичений лактонний цикл: п'ятичленний бутенолідний (карденоліди) або шестичленний кумаліновий (буфадієноліди) та проявляють кардіотонічні властивості.

**Роздивитися мікроскопічний препарат із поверхні листка наперстянки пурпурової** та порівняти його із препаратом з поверхні листка наперстянки великоквіткової зробити відповідні висновки і записати їх у лабораторному журналі.

**Зовнішні ознаки наперстянки листя.** Цілий листок наперстянки пурпурової близько від 10 до 40 см завдовжки та від 4 до 15 см завширшки.



Пластинка від яйцеподібно-ланцетної до широкояйцеподібної форми. Черешок крилатий, від 1/4 довжини пластинки до майже однакової з нею довжини. Листя крихке, часто поламане. Верхня поверхня зелена, нижня – сірувато-зелена. Верхівка майже гостра, край нерівномірно городчастий, зубчастий або пилчастий. Основа збіжна, клиноподібна. Жилкування перисте, бічні жилки виступають переважно на нижній поверхні, відходять від середньої жилки під кутом 45° і анастомозують близько краю; кінчики жилок заходять у кожен зубчик краю, нижні жилки спускаються донизу у збіжний черешок. Верхня поверхня зморшкувата та опушена; нижня поверхня із густою сіткою жилок і густоопушена. Запах слабкий, характерний. Смак не визначається.

Листки наперстянки великоквіткової ланцетні або видовжено-ланцетоподібні, з тупо загостреною верхівкою, нерівномірно гостропилчастим краєм з рідкими зубцями; прикореневі і нижні стеблові листки до основи поступово звужуються у короткий крилатий черешок або без черешка. Жилкування кутонервове. Листок до 30 см завдовжки, до 6 см завширшки. Колір зелений з обох сторін. Запах слабкий. Смак не визначається.

**Зовнішні ознаки конвалії листя.** Листки цілі, рідше зламани, еліптичної або ланцетоподібної форми із загостреною верхівкою, звужуються біля основи і поступово переходять у довгі піхви; окремі або з'єднані по 2–3. Край листка цілий, жилкування дугонервове. Листова пластинка тонка, ламка, з голою, злегка блискучою поверхнею. Листок до 20 см завдовжки, до 8 см завширшки. Колір листя зелений, рідше буро-зелений. Запах слабкий. Смак не визначається.

**Зовнішні ознаки строфанту насіння** за ДФ Х. Насіння видовжене, сплюснене, із заокругленим нижнім кінцем і загостреним верхнім, що переходить в остюк летючки, зазвичай обламаної біля основи. Насінини 12-18 мм завдовжки, завширшки 3-6 мм, завтовшки 2-3 мм. Вони вкриті шовковистими волосками, притиснутими у напрямку від основи до загостреного кінця. Колір сріблясто-сірий або зеленувато-сірий; після витирання волосків насіння набуває від жовтаво-бурого до світло-коричневого

кольору. На плоскому боці насіння помітний насінний шов. Запах слабкий, посилюється при розтиранні насіння. Смак не визначають.

### Лабораторна робота № 13

#### Ідентифікація ЛРС, що містить прості феноли

**Мета:** засвоїти ідентифікацію ЛРС, що містить прості феноли; отримати практичні навички з визначення особливостей мікроскопічного аналізу.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** мучниця звичайна (листя, пагони), брусниця (листя, пагони), родіола рожева (кореневища і корені), фіалка триколірна і фіалка польова (трава), види ехінацеї (трава, корені).

**Фенольні сполуки** – це речовини, що містять ароматичне (бензольне) кільце з однією або декількома гідроксильними групами та їх похідні. Якщо в молекулі є дві або більше гідроксильних груп, така речовина називається **поліфенолом**.

**Фенологлікозиди** – форма фенольних сполук, у яких гідроксильна група пов'язана з молекулами цукрів. Найпростіша форма такої комбінації – феніл-О-глікозиди. До цієї групи відносять похідні бензойної кислоти і фенолоспиртів.

**Роздивитися мікропрепарат листка мучниці** та зробити відповідні висновки і записати їх у лабораторному журналі.

**Зовнішні ознаки мучниці листя.** Листки дрібні, шкірясті, щільні, ламкі, цілокраї, оберненояйцеподібної або подовжено-овальної форми, на верхівці закруглені, іноді з невеликою виїмкою, до основи клиноподібно звужені з дуже коротким черешком. Довжина листка 1-2,2 см, ширина 0,5-1,2 см. Жилкування сітчасте. Листки з верхньої поверхні темно-зелені, блискучі, з помітними вдавленими жилками, з нижньої поверхні трохи світліші, матові, голі. Запах відсутній. Смак в'язучий, гіркуватий.

**Зовнішні ознаки ехінацеї коренів.** *Ехінацеї блідої корені.* Кореневища і корені від 4 до 20 мм у діаметрі, циліндричні, деколи спірально-скручені, повздовжньозморшкуваті або глибокоборозенчасті; зовнішня поверхня від червонувато-коричневого до сірувато-коричневого кольору.

*Ехінацеї вузьколистої корені.* Коренева шийка близько 30 мм у діаметрі і лише з декількома основами стебел. Корені не дуже численні, близько 15 мм у діаметрі, циліндричні або дещо конусоподібні та деколи спіральньо-скручені, зовнішня поверхня від блідо-коричневого до жовтаво-коричневого кольору. Злам рівний, темно-коричневий, із радіальною структурою.

*Ехінацеї пурпурової корені.* Кореневище до 15 см завдовжки, розгалужене, поверхня від червонувато-коричневого до темно-коричневого кольору, із численними основами стебел; усередині волокнисте, білого кольору. Численні корені спіральньо-скручені, від світло- до темно-коричневого кольору, із дрібносітчастою поверхнею.

***Зовнішні ознаки ехінацеї пурпурової трави.*** Цілі або зламані стебла з листками, суцвіттями і бутонами завдовжки до 150 см, завтовшки від 0,2 до 0,9 см, слабогалузисті, трохи ребристі, грубоволосисті. Колір стебел сірувато-зелений, подекуди антоціановий. Листки прості, цілі, шорсткі, нижні прикореневі з довгим крилатим черешком, зібрані в розетку, яйцеподібні, зі звуженою основою, загостреною верхівкою, по краю зарубчасто-зубчасті, завдовжки 7–24 см, з виступаючими з нижньої сторони жилками, зморшкуваті. Стеблові листки дрібніші, чергові, короткочерешкові або сидячі, яйцеподібно-ланцетної форми, цілокраї, зверху темно-зелені, знизу світліші. Квітки у суцвітті, кошик діаметром 10-12 см, розташовані поодинокі на квітконосах у пазухах верхніх листків та на верхівках стебел. Листочки обгортки ланцетні, відігнуті назовні, брунатно-зеленого кольору, розташовані навколо кошика у 3 ряди. Квітколоже кошика щільне дещо опукле. Крайових квіток 12–20, вони несправжньо-довгоязичкові, рожево-пурпурові або темно-червоні, завдовжки до 6 см, серединні – трубчасті, двостатеві, з п'ятизубчастим віночком фіолетово-рожевого кольору. Кожна квітка знаходиться у пазусі червонуватого, шилоподібнозагостреного та шкірястого приквітка. Запах слабкий, приємний. Смак пекучий, гіркуватий.

## Лабораторна робота № 14

### Ідентифікація ЛРС, що містить кумарини, хромони, ксантони і лігнани

**Мета:** засвоїти ідентифікацію ЛРС, що містить кумарини, хромони, ксантони і лігнани; отримати практичні навички з визначення особливостей мікроскопічного аналізу.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** буркун лікарський (трава), амі велика (плоди), пастернак посівний (плоди), смоковниця звичайна (листя), каштан кінський (насіння) (див. “Ідентифікація лікарської рослинної сировини, що містить сапоніни”).

**Кумарини** – фенольні сполуки загальної формули  $C_6-C_3$ , в основі будови яких лежить скелет бензо-а-пірону (лактону цис-орто-гідроксикоричної кислоти).

**Зовнішні ознаки буркуну трави.** Стебло зелене, циліндричне, до 5 мм у діаметрі, порожнисте або заповнене м'якою, білуватою тканиною, голе, ребристе або тонко повздовжньоборозенчасте. Листки трійчасті, чергові, із черешком до 1,5 см завдовжки та 2 вузьколанцетними або шилоподібними, частіше цілими прилистками. Листочки цілі, від 2 до 4 см завдовжки, від 10 до 20 мм завширшки, від видовженої до яйцеподібної або еліптичної форми, із перистим жилкуванням, дрібнозубчастим краєм, загостреною, тупуватою або виїмчастою верхівкою із маленьким гострим вістрям та клиноподібною основою; верхня поверхня листочків темно-зелена, гола, нижня – блідо-зелена, вкрита короткими, тонкими волосками, особливо біля основи та вздовж середньої жилки. Суцвіття – волоть, що складається із пазушних, пухких, однобічних китиць, від 5 до 7(9) см завдовжки, із численних блідо-жовтих квіток, близько 5-7 мм завдовжки. Квітка має шовковисто опушену квітконіжку від 1 до 2 мм завдовжки, зрослолисту, п'ятизубчасту чашечку, опушену дрібними волосками, та метеликовий віночок: у *M. officinalis* від 4,5 до 5 мм завдовжки, у *M. altissimus* від 5,5 до 7 мм завдовжки. Плід – одно- або двонасінний біб, від жовтавого до коричневого кольору, яйцеподібної форми, від 4 до 6 мм завдовжки, загострений на верхівці, часто він знаходиться у

неопадаючій чашечці. У *M. officinalis* поверхня бобу гола, поперечнозморшкувата, у *M. altissimus* поверхня бобу притиснуто опушена, сітчасто-зморшкувата. Запах ароматний, свіжого сіна (*кумарин*). Смак гіркуватий.

**Зовнішні ознаки пастернаку плоди.** Плоди – округло-овальні, сочевицеподібно сплюснуті вислоплідники, що зазвичай розпадаються на два напівплодики (мерикарпії). Напівплодики плоскі, з невеликою округлою виїмкою біля основи, завдовжки 4-7 мм і завширшки 3–6 мм. Спинна сторона злегка опукла з 5 реберцями (3 вузьких, тонких, ниткоподібних і 2 крайніх, перехідних у плоску, трохи потовщену облямівку). Черевна сторона з поздовжньою спайкою. Забарвлення плодів світло-брунатно-солом'яне. Запах слабкий, своєрідний; смак пряний, злегка пекучий.

**Хромони** – фенольні сполуки з загальною формулою  $C_6-C_3$ , що утворюються в рослинах у процесі конденсації *g*-піронового і бензольного кілець, тобто є похідними бензо-*g*-пірону.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** віснага морквоподібна (амі зубна) (плоди). Об'єкти для самостійного вивчення: кріп звичайний, морква дика.

**Зовнішні ознаки амі зубної плоди.** Суміш плодів зрілих із недостиглими, побурілими. Плід – вислоплідник, яйцеподібною форми, голий, гладкий, такий, що розпадається на два напівплодики (мерикарпії), з черевного боку плоский, із спинного – опуклий, з одного кінця загострений, з п'ятьма повздовжніми ниткоподібними реберцями. Довжина зрілого напівплодика близько 2 мм, товщина – близько 1 мм. Колір зрілих плодів світло-коричневий або коричневий, реберця світліші, недостиглі плоди зеленуваті. Запах слабкий, смак гіркуватий, злегка пекучий.

**Ксантони** – група біологічно активних речовин фенольної природи із загальною формулою  $C_6-C_1-C_6$ , в основі яких лежить дибензо-*g*-пірон.

Ксантони залежно від структури розділяють на 5 груп:

- *власне ксантони* – це дибензо-*g*-пірони, які як замісник мають гідрокси-, алкокси-, алкільні групи та їх О- і С-глікозиди;
- *фураноксантони* накопичуються як у вищих, так і у нижчих рослинах;
- *пірано- і дигідропіраноксантони* лінійні і ангулярні;
- *дипіраноксантони*;
- *ксантолігноїди*, у яких фрагмент фенілпропану зв'язаний з ксантоном.

*Лігнани* – це димери, похідні фенілпропану (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, фрагменти яких з'єднані С-С-зв'язками між середніми атомами вуглецю бічних ланцюгів.

Лігнани залежно від розміщення ароматичних ядер поділяють на три групи: *власне лігнани, неолігнани та лігноїди*.

*Власне лігнани* – сполуки, у молекулах яких арилпропанові (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>)-фрагменти з'єднані за типом “хвіст до хвоста”. Відомо шість типів структур цієї групи: діарилбутановий, дигідронафталіновий, діарилтетрагідрофурановий, тетрагідронафталіновий, діоксабіциклооктановий (сезаміновий) та діарилоктановий.

*Неолігнани* – сполуки, у молекулах яких арилпропанові (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>)-фрагменти з'єднані за типом “голова до хвоста”. В положенні С<sub>6</sub>-С<sub>3</sub> часто буває подвійний зв'язок.

*Лігноїди* – сполуки, у молекулах яких арилпропанові (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>)-фрагменти з'єднані з різними групами фенольних сполук (флаволігнани, ксантолігнани, кумаринолігнани).

*Об'єкти для лабораторного вивчення:* види золототисячнику (трава), розторопша плямиста (плоди), елеутерокок колючий (кореневища з коренями), лимонник китайський (плоди, насіння), подофіл (кореневища з коренями), солодушка альпійська (солодка трава).

*Зовнішні ознаки розторопші плоди.* Сім'янка дуже сплющена, видовжено-оберненояцеподібна, близько від 6 до 8 мм завдовжки, 3 мм завширшки та 1,5 мм завтовшки; зовнішня поверхня гладенька та блискуча, сірого або блідо-коричневого основного кольору, мінливого через видовжені, темно-коричневі прожилки, тому вся поверхня набуває блідо-сіруватого або

коричневого кольору; плід збіжистий біля основи та з чубком на верхівці з блискучих, блідо-жовтих видовжень, які формують комірець близько 1 мм заввишки, що оточує залишки стовпчика. На поперечному зрізі плоду вузька, коричнева зовнішня зона та великі, щільні, білково-олійні сім'ядолі. Сировина не повинна мати прогірклого запаху. Смак ледь гіркуватий.

**Зовнішні ознаки елеутерококу кореневища і коренів.** Частини кореневищ і коренів, цілі або розщеплені вздовж, до 8 см завдовжки, не більше 4 см завтовшки, дерев'янисті, тверді, прямі або зігнуті, нерівномірно циліндричної форми, іноді розгалужені. Кора тонка, щільно прилягає до деревини. Кореневища з поверхні гладенькі або трохи повздовжньо-зморшкуваті з пазушними бруньками й слідами відмерлих стебел і обламаних коренів. Поверхня коренів гладенька, зі світлими поперечними горбками. Злам довговолокнутий, світло-жовтого або кремового кольору. Кореневища з поверхні світло-бурі, корені – темніші. Запах слабкий, ароматний. Смак ледь пекучий.

## Лабораторна робота № 15

### Ідентифікація ЛРС, що містить флавоноїди

**Мета:** засвоїти ідентифікацію ЛРС, що містить флавоноїди; отримати практичні навички з визначення особливостей мікроскопічного аналізу.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** софора японська (пуп'ятки, плоди), волошка синя (квітки), аронія чорноплода (плоди), види собачої кропиви (трава), сухоцвіт багновий (трава), цмин пісковий (квітки), гірчак перцевий (трава), гірчак почечуйний (трава), спориш звичайний (трава), види глоду (квітки, плоди), череда трироздільна (трава), солодка гола (корені), вовчуг польовий (корені), астрагал шерстистоквітковий (трава).

**Флавоноїди** – це рослинні ароматичні сполуки, похідні дифенілпропану (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>) різного ступеня окиснення і заміщення. Флавоноїди можна розглядати як похідні хроману й хромону, що містять у положенні 2, 3 або 4 арильний радикал.

**Мікроскопія листка кропиви собачої п'ятилопатевої:** роздивитися та зробити відповідні висновки і записати їх у лабораторному журналі.

**Зовнішні ознаки трави собачої кропиви.** Верхні частини стебел до 40 см завдовжки і з квітками та листям. Стебла чотиригранні, порожнисті, голі або відстовбурчено-опушені, сірувато-зелені, до 0,5 см завтовшки. Листки супротивні, від зелених до сірувато-зелених, нижні – три- п'ятилопатеві або роздільні, у суцвіттях трилопатеві або ланцетоподібні, зубчасті або цілокраї і з клиноподібною основою, до 14 см завдовжки, до 10 см завширшки. Суцвіття колосоподібні, перервані; квітки або пуп'янки зібрані по 10-18 у пазухах листків. Чашечка трубчасто-дзвоникувата і з п'ятьма шилоподібно загостреними зубцями, конічна, колюча, зелена. Віночок темно-рожевий або рожевувато-фіолетовий, до 0,12 см завдовжки, двогубий, довший за чашечку, верхня губа цілокрая, нижня трилопатева; тичинок 4; зав'язь верхня. Листки та чашечки квіток опушені.

**Зовнішні ознаки споришу (гірчаку пташиного) трави.** Стебло від 0,5 до 2 мм завтовшки, розгалужене, із циліндричними або дещо кутастими та повздовжньооборозенчастими міжвузлями, вкрите сидячими або короткочерешковими, зверху голими листками, різними за формою та розміром. Прилистки зрослись у піхвоподібний розтруб, розірваний і сріблястий. Дрібні пазушні квітки мають п'ять зеленувато-білих листочків оцвітини, верхівка яких часто червоного кольору. Плоди – тригранні горішки розміром від 2 до 4 мм, від коричневого до чорного кольору, звичайно плямисті або смугасті.

**Зовнішні ознаки цмину піскового квітки.** Кошики кулясті, одиничні або по декілька разом на коротких шерстисто-повстяних квітконосах до 1 см завдовжки, діаметром близько 7 мм. Кошики складаються з численних квіток, розташованих на голому квітколожі, оточених численними, нещільно притиснутими листочками обгортки. Всі квітки трубчасті, п'ятизубчасті, обох статей, з чубчиком. Листочки обгортки увігнуті, сухі, плівчасті, блискучі, зовнішні – яйцеподібні, середні – лопатеві, подовжені, внутрішні – вузькі,



лінійні. Обгортка лимонно-жовта, квітки – лимонно-жовті або оранжеві. Запах слабкий ароматний. Смак пряно-гіркий.

**Мікроскопія листа череди:** роздивитися та зробити відповідні висновки і записати їх у лабораторному журналі.

**Зовнішні ознаки череди листя.** Олистяні стебла та їх шматочки, ціле або подрібнене листя і квіткові кошики. Листя супротивне, на коротких зрощених основах черешках, серединне – три- п'ятироздільне з ланцетоподібними пальчастими частками, верхівкове – ціле, широколанцетне, завдовжки до 15 см. Стебла округло-овальні, повздовжньоборозенчасті, завтовшки до 0,8 см. Суцвіття – кошики діаметром 0,6-1,5 см. Зовнішніх листочків обгортки – 3-8, зелені, видовжено-ланцетоподібні, опушені по краю, рівні або у 2 рази перевищують кошик. Внутрішні листочки обгортки коротші, видовжено-овальні, по краю плівчасті, буро-жовті з численними темно-фіолетовими жилками. Квітки дрібні, трубчасті з двома зазубреними остями замість чашечки. Листки зелені або буро-зелені, стебла – зелені або зеленувато-фіолетові, квітки – бруднувато-жовті. Запах слабкий. Смак гіркуватий, злегка терпкий.

## Лабораторна робота № 16

### Ідентифікація ЛРС, що містить антраценпохідні

**Мета:** засвоїти ідентифікацію ЛРС, що містить антраценпохідні; отримати практичні навички з визначення особливостей мікроскопічного аналізу.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** крушина вільхоподібна (кора), жостір проносний (плоди), ревінь тангутський (корені), щавель кінський (корені), види алое (листя), сенна (касія) гостролиста та вузьколиста (листя, плоди), марена красильна (кореневища з коренями), види звіробою (трава).

**Похідні антрацену** – група природних сполук, в основі будови яких є структура антрацену різного ступеня окиснення, типу сполучення і конденсації мономерних структур.

***Мікроскопія кори крушини та елементів порошку кори крушини:***

роздивитися та зробити відповідні висновки і записати їх у лабораторному журналі.

***Зовнішні ознаки крушини кори.*** У корі трапляються трубчасті, майже плоскі або згорнуті фрагменти, або поодинокі або здвоєні гофровані шматочки звичайно від 0,5 до 2 мм завтовшки та різної довжини і ширини. Зовнішня поверхня сірувато-коричневого або темно-коричневого кольору, повздовжньо-зморшкувата, з численними сіруватими, поперечно видовженими сочевичками; якщо зовнішні шари видалені, виявляється шар темно-червоного кольору. Внутрішня поверхня жовтогарячо-коричневого або червонувато-коричневого кольору, гладенька та дрібноповздовжньо-смугаста; *червоніє при взаємодії з лугами*. Злам рівний, всередині волокнистий. Запах слабкий. Смак гіркуватий.

***Зовнішні ознаки сенни (касії) листя.*** Листочки сірувато-зелені або брунатно-зелені, тонкі, крихкі, ланцетоподібні, із загостреною верхівкою і асиметричною основою. Звичайно від 15 до 40 мм завдовжки та від 5 до 15 мм завширшки, максимально широкі дещо нижче центру; пластинка слабохвиляста, вкрита на обох поверхнях тонкими, короткими волосками. Жилкування перисте, видиме переважно на нижній поверхні, із бічними жилками, що відходять від середньої жилки під кутом 60° і при з'єднанні утворюють біля краю складку. Продиховий індекс 10–12, 5–15.

Листочки сенни жовтаво-зелені або коричнювато-зелені. Довгасті або ланцетоподібні, із дещо асиметричною основою, звичайно від 20 до 50 мм завдовжки та від 7 до 20 мм завширшки у центрі. Обидві поверхні гладенькі, із невеликою кількістю коротких волосків, із поперечними або косими лініями. Продиховий індекс 14–17, 5–20.

***Мікроскопія листка звіробою звичайного:*** роздивитися та зробити відповідні висновки і записати їх у лабораторному журналі.

***Зовнішні ознаки звіробою трави.*** Розгалужені голі стебла мають два більш-менш виражених повздовжніх ребра. Листки супротивні, сидячі, без

прилистків, довгасто-овальні, 15-30 мм завдовжки; по краях листка наявні залозки, що мають вигляд чорних крапок, по всій поверхні листків розсіяні численні дрібні видільні залозки, які чітко просвічуються в прохідному світлі. Квітки правильні, на верхівках стебел зібрані у щиткоподібні волоті. Вони мають п'ять зелених загострених чашолистків із чорними секреторними залозками по краях; п'ять оранжево-жовтих пелюсток також із чорними секреторними залозками по краях; три пучки тичинок, кожний з яких складається із численних оранжево-жовтих тичинок, три плодолистки, що увінчані червоними стовпчиками.

## **Лабораторна робота № 17**

### **Ідентифікація ЛРС, що містить дубильні речовини**

**Мета:** засвоїти ідентифікацію ЛРС, що містить дубильні речовини; отримати практичні навички з визначення особливостей мікроскопічного аналізу.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** види дуба (кора), родовик лікарський (кореневища і корені), скумпія звичайна (листя), перстач прямостоячий (кореневища), чорниця звичайна (плоди), черемха звичайна (плоди), види вільхи (супліддя), гірчак зміїний (кореневища).

**Дубильні речовини (таніни)** – це комплекс низько- та високомолекулярних поліфенолів, генетично зв'язаних між собою, що мають дубильні властивості, в'яжучий смак, осаджують білки та алкалоїди з розведених розчинів.

**Мікроскопічний аналіз кори дуба:** роздивитися та зробити відповідні висновки і записати їх у лабораторному журналі.

**Зовнішні ознаки.** Жолобчасті або зморщені шматочки кори завтовшки не більше 3 мм. Зовнішня поверхня світло-сірого або зеленувато-сірого кольору, частіше гладенька, зрідка із сочевичками. Внутрішня поверхня блідо-коричневого або червонувато-коричневого кольору із дещо рельєфними повздовжніми борозенками близько від 0,5 мм до 1 мм завширшки. Злам

заїдливий і волокнистий. Запах слабкий, своєрідний, посилюється при змочуванні кори водою. Смак сильнов'яжучий. На дубі лузитанському – *Quercus lusitanica* Lam. var. *infectoria* DC утворюються гали, які називаються гали турецькі, або дубильні – *Gallae turcicae*.

***Зовнішні ознаки родовику лікарського (кровохльбка) кореневища та корені.*** Цілі або різані шматки здерев'янілих кореневищ з коренями, які від них відходять, та окремі корені. Довжина кореневищ і коренів – до 20 см, діаметр кореневищ – 0,5-2,6 см, діаметр коренів – 0,3-1,5 см. Поверхня гладенька або злегка повздожньоозморшкувата. Злам кореневищ нерівний, залозистий, біля коренів рівніший, під лупою у кореневищ помітна промениста будова. Колір коренів та кореневищ зовні темно-бурий, майже чорний, на зламі – бурувато-жовтуватий. Запах відсутній. Смак в'яжучий.

***Зовнішні ознаки вільхи супліддя.*** Яйцеподібні або видовжені супліддя (“шишки”), по декілька на загальній плодоніжці або поодинокі, з плодоніжками або без них, лусочки і плоди. На твердій осі супліддя розташовані віялоподібно, численні лусочки з потовщенням, злегка лопатевим зовнішнім краєм. У пазухах лусочок однонасінневі двокрилі сплюснуті плоди-горішки. Довжина загальної плодоніжки до нижнього супліддя – до 15 мм, супліддя – до 20 мм, діаметр – до 13 мм. Супліддя і гілки – темно-бурі або темно-коричневі. Запах слабкий. Смак в'яжучий.

## **Лабораторна робота № 18**

### **Ідентифікація ЛРС, що містить алкалоїди**

**Мета:** засвоїти ідентифікацію ЛРС, що містить алкалоїди; отримати практичні навички з визначення особливостей мікроскопічного аналізу.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** беладона звичайна (листя), блекота чорна (листя), види дурману (листя), види термопсису (трава), мачок жовтий (трава), барбарис звичайний (листя, корені), маткові ріжки (сплороції), види раувольфії (корені), катарантус рожевий (трава), барвінок малий (трава), пасифлора інкарнатна (трава), чистотіл звичайний (трава), чемериця Лобелієва

(кореневище з коренями), перець стручковий однорічний (плоди, ефедра хвощова (трава).

**Алкалоїди** – група органічних азотовмісних речовин, переважно рослинного походження, що мають лужний характер та високий фізіологічний вплив на організм людини і тварин. Сучасна класифікація алкалоїдів за шляхом біосинтезу поділяє їх на три групи: *істинні алкалоїди*, які мають гетероциклічні кільця і біосинтетично походять з алкалоїдогенних амінокислот або з кислоти нікотинової чи антранілової; *протоалкалоїди*, що містять азот не в складі гетероциклів, але утворюються з амінокислот; *псевдоалкалоїди* (ізопреноїдні алкалоїди), які утворюються без участі амінокислот і об'єднуються в групу незалежно від наявності гетероциклу (практично всі псевдоалкалоїди мають терпеноїдне походження).

**Зовнішні ознаки ефедри хвощової трави та пагони.** Цілі або частково подрібнені нездерев'янілі пагони ефедри до 25 см завдовжки, до 3 мм завтовшки, які складаються із трав'янистих членистих гілок з міжвузлям близько 2 см завдовжки, 1,2–2 мм у діаметрі. Міжвузля на зламі дерев'яністі з пухкою серцевиною. Гілочки відходять від стебел, вони численні, відстовбурчені або притиснуті, гладенькі або шорсткуваті та повздовжньоборозенчасті. Нижні гілочки розташовані кільцями, верхні – завжди супротивні. Листки супротивні, редуковані до невеликих плівчастих лусочок, внизу на 1/3 і більше зрослі, угорі короткотрикутні, зубчасті. Колір сировини яскраво-зелений. Запах відсутній. Смак не визначається.

**Мікроскопія листка беладони:** роздивитися та зробити відповідні висновки і записати їх у лабораторному журналі.

**Зовнішні ознаки беладони листя.** Листки зелені або коричнювато-зелені, дещо темніші з верхнього боку, часто зім'яті, згорнуті й у сировині частково сплутані разом. Листок черешковий, основа пластинки клиноподібна та звужена, край цілий. Квітучі стебла сплюснуті, у кожному вузлі мають пару різних за розміром листків, у пазухах яких трапляються поодинокі квітки або іноді плоди. Квітки мають зрослолистну чашечку та дзвоникуватий віночок.

Плоди – кулясті ягоди від зеленого до коричнювато-чорного кольору, оточені неоппадаючою чашечкою із широкорозгорнутими лопатями. Смак не визначається. **Сировина отруйна!**

**Мікроскопія листка термонсису:** роздивитися та зробити відповідні висновки і записати їх у лабораторному журналі.

***Зовнішні ознаки термонсису ланцетоподібного (мишатнику) трави.***

Цілі або частково подрібнені стебла з листям і квітками. Стебла прості або гіллясті, борозенчасті, слабоопушені, завд. до 30 см. Листки чергові, трійчасті на коротких черешках (4-7 мм), з видовженими або видовжено-ланцетними листочками завдовжки 30-60 мм, завширшки 5-12 мм. Зверху майже голі, знизу вкриті притиснутими волосками. Прилистки ланцетні, майже удвічі коротші від часточки листка, опушені притиснутими волосками. Квітки зібрані кільцями у негусту верхівкову китицю. Чашечка дзвоникувата, п'ятизубчаста з нерівними за довжиною зубцями, опушена притиснутими волосками. Віночок метеликовий, завдовжки 25-28 мм, верхня пелюстка з майже округлим відгином, на верхівці з глибоким і вузьким вирізом; дві бічні пелюстки лише трохи коротші від верхньої; нижні зрощені пелюстки у 1,5-2 рази ширші від бічної. Тичинок 10, всі вільні; маточка з довгим стовпчиком і шовковисто-опушеною зав'яззю. Стебла і листки сірувато-зелені, квітки – жовті. Запах слабкий, своєрідний. Смак не визначається.

***Виконання якісного аналізу алкалоїдів***

Для виявлення алкалоїдів у рослинній сировині частіше за все використовують загальні (осадові), специфічні (кольорові) реакції і хроматографічний аналіз.

Реакції осадження алкалоїдів ґрунтуються на утворенні нерозчинних солей алкалоїдів різного складу (простих, подвійних і комплексних) з загальноалкалоїдними реактивами. Загальноалкалоїдні реакції з алкалоїдами зумовлені наявністю в них гетероциклів з основним атомом нітрогену. Дані реакції не є специфічними, бо з цими реактивами взаємодіють і інші азотовмісні органічні сполуки (аміни, амінокислоти, білки і т.п.). Тому на

підставі даних реакцій можна передбачити наявність алкалоїдів в лікарській рослинній сировині, а при негативному результаті можна з впевненістю сказати, що в ЛРС відсутні алкалоїди.

Алкалоїди витягують із сировини 1-5 % розчином кислоти (сірчаної, хлорводневої). Кислотний витяг використовують безпосередньо або підлужують розчином аміаку і потім алкалоїди витягують органічним розчинником (хлороформом, етиловим ефіром, дихлоретаном). Органічний розчинник відганяють і випаровують в фарфоровій чашці, а із залишком проводять якісні реакції.

### ***Утворення нерозчинних простих солей***

а) ***Реакція з таніном.*** При додаванні до розчину солі алкалоїду розчину таніну випадає осад. В реакції утворюється нерозчинна сіль алкалоїду і таніну, яка має кислі властивості. *Реакція має велике практичне значення:* при отруєнні алкалоїдами постраждалому дають пити розчин таніну або просто міцний чай, який містить багато дубильних речовин.

б) ***Реакція з пікриною кислотою.*** Розчини солей алкалоїдів дають з пікриною кислотою жовтий осад. В даному випадку суть реакції так само зводиться до утворення звичайної солі алкалоїда і пікринової кислоти.

в) ***Реакції з фосфорновольфрамковою (реактив Шейблера  $H_3PO_4 \cdot 12WO_3 \cdot 2H_2O$ ) і фосфорномолібденовою кислотами (реактив Зоннеништейна  $H_3PO_4 \cdot 12MoO_3 \cdot 2H_2O$ )*** приводять до випадіння білих и бурих осадів нерозчинних солей алкалоїдів і названих кислот.

## **Лабораторна робота № 19**

### **Аналіз подрібненої ЛРС, зборів та чаїв**

**Мета:** засвоїти вимоги ДФУ ідентифікації ЛРС, що входять до складу запропонованих зборів і чаїв; отримати практичні навички з аналізу подрібненої сировини.

**Необхідні матеріали для аналізу:** збори та чаї з відомим для викладача складом ЛРС.

**Збори** (ДФУ 1.2 С. 268) – це суміші декількох видів подрібненої, рідше цілої, лікарської рослинної сировини, іноді з додаванням солей, ефірних олій, які використовують як лікарські засоби.

До переваг зборів як лікарської форми можна віднести: наявність діючих речовин у сировині в натуральному природному вигляді; простота їх виготовлення; доступність сировини. Однак збори мають і суттєві недоліки. Головний недолік – це важкодозована лікарська форма, яка перед застосуванням потребує додаткової обробки. Тому до складу зборів не вводять отруйні та сильнодіючі засоби.

Складові компоненти зборів мають відповідати вимогам відповідних статей на дану лікарську рослинну сировину. ЛРС, що входить до складу зборів, подрібнюють окремо. Ступінь подрібнення сировини, що входить до складу зборів, використовуваних для приготування настоїв і відварів, має відповідати вимогам нормативної документації на конкретний лікарський засіб.

**Брикети** – це лікарська рослинна сировина або збори спресовані у брикети, які використовують як лікарські засоби. Вони мають витримувати вимоги, наведені для лікарської рослинної сировини або зборів, відповідно.

**Лікарські рослинні чаї** – ДФУ 1.2 С. 270 складаються винятково з одного або декількох видів лікарської рослинної сировини і призначені для приготування водних витягів для орального застосування за допомогою заварювання, настоювання або мацерації. Ці препарати готують безпосередньо перед використанням. Лікарські рослинні чаї звичайно поставляють “in bulk” або в пакетиках.

### ***Робота в лабораторії***

Проведіть макроскопічний аналіз ЛРС різних морфологічних груп (листя, квітки, плоди, насіння, трава, кора, корені та ін. підземні органи) відповідно до вимог фармакопейних статей ДФУ або ДФ СРСР XI.

Визначте кількість компонентів, які входять до складу збору. Для цього збір помістіть на чисту гладку поверхню і виділіть складові компоненти за



зовнішнім виглядом, розглядаючи їх неозброєним оком і за допомогою лупи. Перевірте у викладача правильність визначення кількості компонентів у зборі.

Встановіть справжність цілої сировини, що входить до збору, за таблицями визначника цілості сировини.

Порівняйте морфологічні ознаки досліджуваної сировини з описом у ФС та із стандартним зразком порівняння. У лабораторному журналі опишіть зовнішній вигляд об'єкта і сформулюйте висновок щодо його відповідності назві, під якою він надійшов на аналіз.

Проведіть мікроскопічний аналіз листка з поверхні, поперечного зрізу, порошку за вказівкою викладача.

### ***Виконайте гістохімічні реакції на деякі групи природних сполук***

*Результати досліджень оформіть у вигляді протоколу:*

Опишіть зовнішній вигляд, запах, колір збору і окремих його компонентів.

Замалюйте і позначте діагностичні ознаки мікропрепаратів.

Запишіть результати хімічних і мікрохімічних реакцій.

Напишіть склад збору і вкажіть вид фармакологічної дії.

## **Лабораторна робота № 20**

### **Підсумковий модульний контроль № 2**

**Мета:** контроль теоретичних знань та практичних навичок за пройденими темами.

1. Письмова робота за теоретичним матеріалом по темам: ідентифікація ЛРС, що містить ефірні олії; сапоніни; серцеві глікозиди; прості феноли; кумарини, хромони, ксантони і лігніни; флавоноїди; антрацен похідні; дубильні речовини; алкалоїди; аналіз подрібненої ЛРС, зборів та чаїв – індивідуальні завдання для кожного студента.

2. Усна співбесіда з викладачем та вибірково перевірка практичних навичок з особливостей ідентифікації певної ЛРС, робота з мікроскопом та препаратами рослинної природи, проведення якісного аналізу сировини.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Биохимия растений / Л.А. Красильникова, О.А. Авксентьева, В.В. Жмурко, Ю.А. Садовниченко ; под ред. Л.А. Красильниковой. — Ростов н/Д : Феникс ; Харьков : Торсинг, 2004. — 224 с.
2. Государственная Фармакопея Российской Федерации. — XIII изд. (электронне видання). — М., 2015. — Т. III. — 1292 с. — Режим доступу [http://193.232.7.120/feml/clinical\\_ref/pharmacopoeia\\_3/HTML/](http://193.232.7.120/feml/clinical_ref/pharmacopoeia_3/HTML/)
3. Государственная Фармакопея СССР : Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / МЗ СССР. — 11-е изд., доп. — М. : Медицина, 1989. — 408 с.
4. Державна Фармакопея України / ДП «Науково-експертний фармакопейний центр». — 1-ше вид. — Харків : РІРЕГ, 2001. — 556 с.
5. Державна Фармакопея України / ДП «Науково-експертний фармакопейний центр». — 1-ше вид., 1 доп. — Харків : РІРЕГ, 2004. — 520 с.
6. Державна Фармакопея України / ДП «Науково-експертний фармакопейний центр». — 1-ше вид. — 2 доп. — Харків : ДП «Науково-експертний фармакопейний центр», 2008. — 620 с.
7. Державна Фармакопея України / ДП «Науково-експертний фармакопейний центр». — 1-ше вид., 3 доп. — Харків : ДП «Науково-експертний фармакопейний центр», 2009. — 280 с.
8. Державна Фармакопея України / ДП «Науково-експертний фармакопейний центр». — 1-ше вид., 4 доп. — Харків : ДП «Науково-експертний фармакопейний центр», 2011. — 540 с.
9. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». — 2-ге вид. — Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. — Т. 2-3. — 732 с.
10. Ковалев В.Н. Практикум по фармакогнозии : учеб. пособие для студентов вузов / В.Н. Ковалев, Н.В. Попова, В.С. Кисличенко и др. — Харьков : Изд-во НФаУ ; Золотые страницы, 2003. — 512 с.

11. Лекарственное растительное сырьё. Фармакогнозия : учеб. пособие / под ред. проф. Г.П. Яковлева и К.Ф. Блиновой. — СПб. : Основа ; СпецЛит, 2004. — 765 с.
12. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини : навч. посіб. / В.М. Ковальов, С.М. Марчишин, О.П. Хворост та ін. ; / за ред. В. М. Ковальова, С.М. Марчишин, О.П. Хворост, Т.І. Ісакової. – Тернопіль : ТДМУ, 2014. – 264 с.
13. Сировинні джерела продуктів біотехнології та їх аналіз : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. III–IV рівнів акредитації, освітній напрямок «Біотехнологія» / В.С. Кисличенко, А.М. Комісаренко, І.О. Журавель та ін. ; за ред. проф. В.С. Кисличенко. — Харків, 2009. — 304 с.
14. Фармакогнозия. Лекарственное сырьё растительного и животного происхождения : учеб. пособие / под ред. Г.П. Яковлева. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб. : СпецЛит, 2010. — 863 с.
15. Фармакогнозия : учеб. пособие для студентов вузов / В.Н. Ковалев, В.С. Кисличенко, И.А. Журавель, А.М. Ковалева, Т.И. Исакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Харьков : Изд-во НФаУ, 2009. — 222 с.
16. Фармакогнозія з основами біохімії рослин : підруч. для студ. вищ. фармацев. закл. освіти та фармацев. ф-тів вищ. мед. закл. освіти III–IV рівнів акредитації / В.М. Ковальов, О.І. Павлій, Т.І. Ісакова; за ред. проф. В.М. Ковальова. — Харків : Прапор ; Вид-во НФаУ, 2000. — 703 с.
17. Фармакогнозія : базовий підруч. для студ. вищ. фармацев. навч. закл. (фармацев. ф-тів) IV рівня акредитації / В.С. Кисличенко, І.О. Журавель, С.М. Марчишин та ін. ; за ред. В.С. Кисличенко. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. — 736 с. (Національний підручник).

## ЗМІСТ

Вступ.....	3
Лабораторна робота № 1. Робота в лабораторії з мікроскопом та лікарською рослинною сировиною. Проведення макроскопічного аналізу ЛРС різних морфологічних груп.....	4
Лабораторна робота № 2. Проведення мікроскопічного аналізу ЛРС різних морфологічних груп.....	5
Лабораторна робота № 3. Проведення хроматографічного аналізу ЛРС.....	9
Лабораторна робота № 4. Ідентифікація ЛРС, що містить вуглеводи.....	12
Лабораторна робота № 5. Визначення основних показників якості жирів, отриманих з ЛРС.....	14
Лабораторна робота № 6. Фізико-хімічні властивості протеїнів рослинного походження та їх якісне і кількісне визначення.....	17
Лабораторна робота № 7. Ідентифікація ЛРС, що містить вітаміни.....	19
Лабораторна робота № 8. Ідентифікація ЛРС, що містить органічні кислоти, тіо- та ціаноглікозиди, сульфуровмісні сполуки неглікозидної природи.....	23
Лабораторна робота № 9. Модульний контроль № 1.....	26
Лабораторна робота № 10. Ідентифікація ЛРС, що містить ефірні олії (монотерпеноїди, сесквітерпеноїди та сесквітерпенові лактони, ароматичні ефірні олії).....	26
Лабораторна робота № 11. Ідентифікація ЛРС, що містить сапоніни.....	30
Лабораторна робота № 12. Ідентифікація ЛРС, що містить серцеві глікозиди.....	32
Лабораторна робота № 13. Ідентифікація ЛРС, що містить прості феноли...	34
Лабораторна робота № 14. Ідентифікація ЛРС, що містить кумарини, хромони, ксантони і лігніни.....	36
Лабораторна робота № 15. Ідентифікація ЛРС, що містить флавоноїди.....	39
Лабораторна робота № 16. Ідентифікація ЛРС, що містить антрацен	41

похідні.....	
Лабораторна робота № 17. Ідентифікація ЛРС, що містить дубильні речовини.....	43
Лабораторна робота № 18. Ідентифікація ЛРС, що містить алкалоїди.....	44
Лабораторна робота № 19. Аналіз подрібненої ЛРС, зборів та чаїв.....	47
Лабораторна робота № 20. Підсумковий модульний контроль № 2.....	49
Список літератури.....	50

Навчальне видання

**Методичні вказівки**

до лабораторних занять з дисципліни  
«Фармакогнозія з основами біохімії лікарських рослин»

для студентів спеціальності  
226 «Фармація, промислова фармація»

Укладачі:

САВЧЕНКО Людмила Григорівна

ТІМОФЕЄВ Сергій Вікторович

ОВСЯННІКОВА Тетяна Олександрівна