

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра фармакогнозії, фармакології і ботаніки

**ФАРМАКОГНОЗІЯ**  
**МЕТОДИ ФАРМАКОГНОСТИЧНОГО АНАЛІЗУ. ЛР,**  
**СИРОВИНА РОСЛИНОГО І ТВАРИНОГО ПОХОДЖЕННЯ,**  
**ЯКА МІСТИТЬ ВУГЛЕВОДИ, ГЛІКОЗИДИ, ЛІПІДИ, БІЛКИ,**  
**ВІТАМІНИ, ОРГАНІЧНІ КИСЛОТИ ТА ІЗОПРЕНОЇДИ**

МОДУЛЬ 1

Навчально-методичний посібник  
для лабораторної роботи студентів III курсу фармацевтичного факультету

Спеціальність «Фармація»

Запоріжжя, 2015

**Рецензенти:** професор *Книш Є.Г.*,  
професор *Мазулін О.В.*

**Упорядники:**

завідувач кафедри, д.б.н. *Тржецинський С.Д.*

професор *Доля В.С.*

доцент *Мозуль В.І.*

доцент *Денисенко О.М.*

доцент *Головкін В.В.*

доц. *Одинцова В.М.*

**Методи фармакогностичного аналізу.** ЛР, сировина рослинного і тваринного походження, яка містить вуглеводи, глікозиди, ліпіди, білки, вітаміни, органічні кислоти та ізопреноїди. Модуль 1 : навчально-методичний посібник з фармакогнозії для лабораторної роботи студентів III курсу фармацевтичного факультету спеціальність «Фармація» / уклад. С. Д. Тржецинський, В. С. Доля, В. І. Мозуль [та ін.]. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2015. - 154 с.

## Передмова

Навчально-методичний посібник з фармакогнозії для спеціальності „Фармація” 7.110201 складено за принципами Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS). Організація навчального процесу здійснюється за кредитно-модульною системою відповідно до Болонської декларації. Вона структурована на модулі, до складу яких входять блоки змістових модулів.

Фармакогнозія є частиною природознавчого учення про лікарські рослини, яке об'єднує класичну фармакогнозію, фітофармацію, фітохімію, фітофармакологію, фітотерапію і ресурсознавство лікарських рослин і є профільною дисципліною для студентів спеціальності фармація.

**Фармакогнозія як навчальна дисципліна** надає знання, вміння і навички з визначення запасів, заготівлі, зберігання і аналізу лікарської рослинної сировини, а також деяких продуктів рослинного і тваринного походження. Сучасна фармакогнозія базується на хімічній класифікації біологічно активних речовин (БАР), знайомить студентів з закономірностями поширення в природі, а також шляхами їх біосинтезу. На сьогоднішній день близько 40% препаратів, що застосовуються для лікування і профілактики захворювань є засобами природного походження, тому фармакогнозія має велике значення у фаховій підготовці провізора і відіграє провідну роль у розв'язанні таких актуальних проблем, як пошук рослинних джерел і створення ефективних ліків з природної сировини, підвищення якості лікарської рослинної сировини (ЛРС) та препаратів рослинного походження, раціональне використання природних ресурсів та ін.

Вивчення фармакогнозії базується на знаннях та навичках, надбаних студентами під час вивчення латинської мови, ботаніки, органічної хімії, біологічної хімії, аналітичної хімії, фізики, фізичної та колоїдної хімії, нормальної та патологічної фізіології людини. В свою чергу, знання фармакогнозії надає студентові попередню підготовку для оволодіння фармацевтичною та токсикологічною хімією, фармакологією, аптечною і заводською технологією ліків, технологією парфумерно-косметичних засобів тощо.

Досягнення фармацевтичних, біохімічних та медичних наук, результати інтенсивного дослідження лікарських рослин (ЛР) за останнє десятиріччя, інтеграція України у світовий фармацевтичний простір, зміни в навчальній програмі курсу фармакогнозії вимагають створення навчально-методичних розробок.

Викладання курсу фармакогнозії базується на послідовності біохімічних процесів у рослинному організмі, біогенетичних особливостях різних груп БАР. Матеріал поділено на 2 модулі: ЛР та ЛРС, яка містить первинні метаболіти (вуглеводи, ліпіди, пептиди та білки) та сполуки вторинного біосинтезу, що утворюються шикікатним шляхом або через мевалонову кислоту та ін. Для вивчення на лабораторному занятті перевага надається класичним об'єктам фармакогнозії та сировині, яка заготовляється та переробляється в Україні. Сучасний рівень розвитку науки, виявлення закономірностей зв'язку хімічної будови і фармакологічної активності висуває на перший план знання хімічного складу лікарської рослинної сировини. Встановлення доброякісності неможливе без визначення вмісту діючих речовин.

Тому кожна тема починається лабораторним заняттям з хімічного аналізу ЛРС, яка містить певну групу БАР, потім проводиться одно або декілька занять з макро- і мікроскопічного вивчення ЛРС. 1Модуль поділяється на 3 змістових модулів.

**Тематичний план**  
**лабораторних занять Модулю 1 з фармакогнозії для студентів III курсу**  
**фармацевтичного факультету на V семестр**

2015-2016 навч. рік.

№ п/п	Назва тем та зміст	Обсяг в годинах
1	2	3
1.	<b>Загальна частина фармакогнозії. Методи фармакогнозії:</b> макро – та мікроскопічний аналіз ЛРС різних морфологічних груп, мікрохімічні реакції на деякі БАР.	4
2,3	<b>Вуглеводи. Глікозиди.</b> Хімічний аналіз ЛРС. ЛР та ЛРС, які містять полісахариди: види алтеї, види подорожника, підбіл звичайний ( мати- й- мачуха ), льон, види ламінарії, глюкоза, мед, крохмаль та його похідні, інулін пектин, камеді.	8
4	<b>Жири і жироподібні речовини.</b> Аналіз жирних олій. Олія маслинова, мигдальна, персикова, рицинова, соняшникова. Риб'ячий жир. Воски. Масло какао. Продукти переробки сої ( олія, білок, фосфоліпіди ).	4
5.	<b>Протеїни і білки.</b> Сировина тваринного походження. Продукти бджільництва : квітковий пилок, апілак, прополіс. Фітотоксини грибів, лектини, бджолина та зміїна отрути. Ферментні препарати рослинного і тваринного походження. П'явка медична, панти. <b>Макро- і мікроелементи. Органічні кислоти.</b> ЛР і сировина, що містить органічні кислоти, кремнієву кислоту. Гранатне дерево, гібіскус, журавлина чотирипелюсткова. <b>Глюкозинолати ( тіоглікозиди ) і ціаногенні глікозиди.</b> ЛР і сировина, що містить глікозиди і не глікозидні сполуки сірки. Види гірчиці.	4
6.	<b>Вітаміни.</b> Загальна характеристика. ЛР і сировина, що містить вітаміни. Види шипшини, нагідки лікарські, обліпіха крушиновидна, горобина звичайна, смородина чорна, види кропиви, кукурудза звичайна, грицики звичайні, калина звичайна.	4
7.	<b>Змістовий модуль 1</b>	4
8-9.	<b>Терпеноїди. Іридоїди.</b> Лікарські рослини і сировина, які містять терпеноїди ( ізопреноїди ) : іридоїди і гіркоти. Тирлич жовтий, бобівник трилистий, золототисячник зонтичний і гарний, кульбаба лікарська, валеріана лікарська, калина звичайна.	8
10-13.	<b>Ефірні олії.</b> Аналіз ефірних олій. ЛР і ЛРС, що містить ефірні олії. Коріандр посівний, меліса лікарська, м'ята перцева, шавлія лікарська, види евкаліпту, валеріана лікарська, ялівець звичайний, кмин звичайний, ромашка лікарська, ромашка запашна, оман високий, полин гіркий, деревій звичайний, види берези, аїр тростиновий, багно звичайне, аніс звичайний, фенхель звичайний, кріп городній, чебрець плазкий, чебрець звичайний, материнка звичайна, ментол, тимол, камфора.	16

14.	<b>Дитерпеноїди. Смоли і бальзами.</b> Лікарські рослини і сировина, які містять дитерпеноїди, смоли і бальзами. Загальна характеристика.	4
15.	<b>Змістовий модуль 2</b>	4
16-17.	<b>Тритетерпеноїди. Стероїди. Сапоніни.</b> Загальна характеристика. Методи якісного та кількісного визначення. ЛР і сировина, які містять тритерпеноїди і три терпенові сапоніни. Види солодки, гірко каштан звичайний, хвощ польовий, орти сифонітиччинковий, женьшень, аралія маньчжурська, астрагал шерстисто квітковий.	8
18.	<b>Кардіоглікозиди.</b> Методи якісного та кількісного визначення. ЛР і сировина, які містять кардіоглікозиди ( серцеві глікозиди ). Наперстянка пурпурова, наперстянка шерстиста, наперстянка велико квіткова, види строфанту, горицвіту, конвалії, жовтушника.	4
19.	<b>Змістовний модуль 3: Аналіз подрібненої сировини</b>	4
20.	<b>Підсумковий контроль практичних навичок модуля 1</b>	4
	<b>Всього годин</b>	<b>80</b>

**Змістовий модуль№1 Методи фармакогностичного аналізу. ЛР, сировина рослинного і тваринного походження, яка містить вуглеводи, глікозиди, ліпіди, білки, вітаміни, органічні кислоти**

### **Заняття № 1**

**Тема заняття:** Методи фармакогнозії: макроскопічний аналіз ЛРС різних морфологічних груп.

#### **1. Актуальність теми.**

Одним з основних завдань практичної фармакогнозії є визначення ідентичності та доброякісності лікарської рослинної сировини. Важливу роль у виконанні цього завдання грає як макроскопічний, так і мікроскопічний методи аналізу. Встановленню доброякісності в значній мірі допомагають і гістохімічні реакції на різні класи природних сполук, що містяться в лікарській рослинній сировині. Знання і навички за визначенням ідентичності лікарської рослинної сировини будуть використані провізорами в їх практичній діяльності в процесі заготівлі сировини, приймання його від населення або аналізу.

#### **2. Мета навчання.**

Освоїти методи макроскопічного аналізу лікарської рослинної сировини. Макроскопічний аналіз лікарської рослинної сировини є дуже важливим у загальному комплексі фармацевтичного дослідження. Головна задача макроскопічного аналізу – визначення сировини. Головна мета при визначенні справжності – знайти специфічні, відмінні діагностичні, морфологічні ознаки.

#### **Учбово-цільові завдання:**

Студент повинен знати:

1. Методи фармакогностичного аналізу.
2. Поняття про ідентичність, доброякісність ЛРС, вибір методик для їх визначення.
3. Морфологічну характеристику листка.
4. Морфологічну характеристику стебла.
5. Типи суцвіть і квіток. Особливості морфологічної будови суцвіть рослин родини айстрові.

6. Тип плодів. Особливості будови плодів родини селерових
7. Види підземних органів, їх морфологічна будова.
8. Морфологічну характеристику кори.
9. Морфологічну будову бруньок.

Студент повинен уміти:

- 1.Проводити макроскопічний аналіз ЛРС;
- 2.Визначати ідентичність та доброякісність сировини різних морфологічних груп.
- 3.Знаходити специфічні діагностичні морфологічні ознаки лікарської рослинної сировини  
Уміти відрізнити лікарські рослини від домішок.
- 4.Навчитися користуватися аналітично нормативною документацією.

**Об'єкти для макроскопічного дослідження:** зразки лікарської рослинної сировини різних морфологічних груп

**При підготовці до заняття користуйтеся літературою:**

- 1.Ковалев В.М. Фармакогнозія з основами біохімії рослин, Харків: Прапор: Видавництво НФаУ, 2000.-704 с.
- 2.Муравьева Д.А Фармакогнозия М.: Медицина, 1991. - 560 с.
- 3.Практикум по фармакогнозии: Учеб. пособие для студ. вузов /Ковалев В Н, Попова Н В , Кисличенко В С .- Харьков: Изд-во НФаУ:Золотые страницы, 2004.-512 с.

**Теоретичні питання:**

1. Визначення поняття про лікарську сировину. Види лікарської рослинної сировини
2. Методи фармакогностичного аналізу.



3. Мета макроскопічного аналізу. Чому дослідження лікарської сировини починається з макроскопічного аналізу.

4. Поняття ідентичності, доброякісності лікарської сировини.

5. Види аналітичної нормативної документації. Структура фармакопейної статті.

6. Основні морфологічні ознаки родин: айстрові (складноцвіті), бобові, гречкові, капустяні (хрестоцвіті), лілейні, мальвові, ранникові, пасльонові, розові, селерові (зонтичні), ясноткові (губоцвіті).

7. Методи визначення ідентичності та доброякісності ЛРС.

8. Назвіть зовнішні ознаки лікарської сировини: листя, квітки, трава, плоди, кора, підземні органи, пагони, бруньки, бутони,.

9. Морфологічна характеристика листка.

10. Морфологічна характеристика стебла.

11. Типи будови суцвіть і квіток. Особливості морфологічної будови суцвіть рослин родин: астрові, селерові, ясноткові, гречкові та ін..

12. Типи плодів. Особливості будови плодів родини селерові.

13. Види підземних органів, їх морфологічна будова.

14. Морфологічна характеристика кори.

15. Морфологічна будова бруньок, бутонів.

16. Як визначити зовнішній вигляд сировини.

17. Як визначити розміри, колір, запах і смак сировини.

18. Чи завжди зібрана сировина відповідає вимогам АНД.

19. Визначення домішок в лікарській рослинній сировині

20. Основи заготівлі та первинної обробки лікарської сировини.

**Мінімальний обсяг теоретичного матеріалу,**

**який повинен знати студент**

Макроскопічний аналіз лікарської рослинної сировини є дуже важливим у загальному комплексі фармацевтичного дослідження. Головна задача макроскопічного аналізу – визначення справжності сировини. Головна мета при визначенні справжності – знайти специфічні, відмінні діагностичні, морфологічні ознаки.

### **Листя**

Під назвою “листя” (*Folium*) в фармацевтичній практиці розуміють лікарську сировину, яка являє собою висушені листки або окремі листочки складного листка. Листки збирають зазвичай досить дозрілі з черешком або без черешка. При макроскопічному аналізі листків звертають увагу на форму та розміри листової пластинки, форму та довжину черешка, характер жилкування та край листка. Для вивчення великих та тонких листків, які зазвичай у сировині бувають пом’яті, їх необхідно перед тим розмочити шляхом занурення на декілька хвилин у гарячу воду. Розмочені листки розкладають на скляній пластинці, обережно їх розрівнюючи, та за допомогою лупи ( $10^{\times}$ ) вивчають характер та розташування волосків, наявність ефірноолійних залозок, вмістилищ та інших утворень на поверхні листка. Розміри пластинки листа та черешка виявляють за допомогою лінійки. Колір виявляють з обох сторін листа при денному освітленні. Запах виявляють при розтиранні листка між пальцями. Смак виявляють у сухій сировині або його відвару (тільки у неотруйних об’єктів).

### **Квітки**

Під назвою “квітки” (суцвіття) (*Flores*) або “квітка” (*Flos*) в фармацевтичній практиці розуміють висушені суцвіття (корзинки айстрових), квітки або їх частини. Квітки суцвіття збирають, як правило, на початку цвітіння, в деяких випадках їх збирають у фазу бутонізації. На сухому матеріалі виявляють тип суцвіття, розміри квітки або суцвіття, наявність волосків, колір, запах, смак. Для вивчення будови квітки або суцвіття їх перед цим розмочують, шляхом занурення у гарячу воду на 5 хвилин. Розмочену квітку розташовують на пластинці або предметному склі і вивчають під лупою або за допомогою стереоскопа, при цьому препаруючи його окремі частини – відокремлюють чашечку, пелюстку віночка, тичинки, маточку.

### **Трава**

Під назвою “трава” (*Herba*) у фармацевтичній практиці розуміють висушені надземні частини трав’янистих рослин. Траву зазвичай збирають під час цвітіння, тому до складу сировини входять стебла з листками, квіти з незрілими плодами. В окремих випадках траву збирають до цвітіння або під час плодоносіння. Спосіб збирання трави у різних рослин різний : у одних рослин збирають найбільш волохаті верхівки стебел, у інших – збирають надземну частину рослин, деякі рослини збирають разом з коренями.

При макроскопічному аналізі трави на сухому матеріалі виявляють характер опушення усіх частин (під лупою), колір, запах, смак. Морфологічні особливості частин рослин краще

вивчати, змочивши їх перед цим. Для цього траву кладуть у гарячу воду (5-10 хвилин), потім розкладають на скляній пластинці або плівці та вивчають. Звертають увагу на форму та розміри листків, характер їх розташування на стеблі, тип суцвіття та будову квітки, тип плоду, будову стебла.

### **Кора**

Під назвою “кора” (*Cortex*) у фармацевтичній практиці розуміють зовнішню частину стовбурів, гілок дерев та кущів, розташовану до периферії від камбію. Кору знімають, як правило восени у період сокоруху та інтенсивної діяльності камбію.

Макроскопічний аналіз кори проводять на сухому матеріалі. Виявляють форму та розміри частин кори, звертають особливу увагу на її товщину, так як якість сировини у значній мірі залежить від віку кори. У сировини кора має вид трубчатих жолобуватих або майже гладких кусків різних розмірів. Зовнішня поверхня кори вкрита пробкою. Звертають увагу на колір пробки, характер поверхні, наявність лишайників. З середини поверхня кори може бути гладенькою або ребристою, по кольору вона більш світла, ніж зовнішня поверхня. Для ідентифікації кори велике значення має характер повздовжнього розміру, який залежить від наявності та особливостей будови механічних елементів кори. Поперечний розріз може бути волокнистий, щетинистий або занозистий, зернистий. Для ідентифікації кори особливе значення мають якісні хімічні реакції, які проводять з водяним паром, або наносячи реактив на внутрішню поверхню кори.

### **Плід**

Під назвою “плід” (*Fructus*) у фармацевтичній практиці розуміють лікарську рослинну сировину, яка представляє собою справжні або несправжні плоди, супліддя, збірні плоди, а також їх частини. Плоди збирають зазвичай під час дозрівання або перед дозріванням. При макроскопічному аналізі плодів звертають увагу на форму, розміри, колір, запах, смак. Сухі плоди вивчають на сухому матеріалі. Соковиті плоди, які втратили під час сушіння форму, спочатку розглядають у сухому вигляді, а потім розмочують у гарячій воді шляхом занурення на 10-20 хвилин або шляхом кип'ятіння і виявляють форму, розміри, особливості будови. При цьому звертають увагу також на кількість кісточок або насіння, які є у плоді; їх виймають з розмоченого плоду, визначають форму, характер поверхні. У деяких випадках при макроскопічному аналізі плодів вивчають їх на поперечному розрізі – визначають кількість гнізд у плоді. При макроскопічному аналізі плодів широко використовується стереомікроскоп. Для якісних хімічних реакцій готують 10%-ний водяний відвар плодів.

### **Насіння**

Під назвою “насінина” (*Semen*) у фармацевтичній практиці розуміють цільні насінини або окремі сім'ядолі. Насіння збирають під час повного дозрівання. Насінина складається з насінної капсули, ендосперму та зародишу. Для визначення ідентифікації насіння визначають

їх форму, розміри, колір та характер поверхні. Деякі діагностичні значення можуть мати рубчик або шов. За допомогою лупи або стереомікроскопу розглядають насіння на поперечному розрізі, звертають увагу на особливості насінної капсули, характер запасної тканини, а також на форму, розміри та розташування зародишу.

### **Корені, кореневища, клубні**

Корені, кореневища, клубні представляють собою підземні органи рослин. В залежності від складу сировини розрізняють: корінь (*Radix*), кореневище (*Rhizoma*), кореневище та корінь (*Rhizoma et radix*) – у сировині відокремлюють куски кореневищ та кореню; кореневища з коренями (*Rhizoma cum radicibus*) – кореневища з невідокремленими коренями; клубні (*Tuber*).

Макроскопічний аналіз підземних органів передбачає вивчення форми, визначення розмірів, визначення кольору з поверхні злому, визначення запаху і смаку. Для неочищених об'єктів важливе діагностичне значення має характер поверхні, яка може бути рівною або зморшкуватою, з рубцями або буграми та крапками. Характер зламу коренів та кореневищ визначають структуру тканини, в першу чергу наявність та характер механічних елементів. Для діагностики підземних органів ця ознака має велике значення. Підземні органи при макроскопічному аналізі зазвичай вивчають на поперечному розрізі, де звертають увагу на розташування провідних елементів. По характеру розташування провідних елементів розрізняють декілька типів будови підземних органів:

1. Безпучкова будова кореню та кореневищ дводольних рослин. У кореня деревина являє собою цільний циліндр, відокремлений від кори лінією камбію, серцевинні промені більш-менш чітко виражені, пронизують поверхню розрізу у вигляді радіальних смуг. Кореневища та столони (горизонтальні підземні пагони) з безпучковим типом будови відрізняються від кореня тільки наявністю у центрі серцевини.

2. Пучковий тип будови кореневищ дводольних рослин. Провідні пучки розташовані у вигляді кільця, ближче до поверхні кореневища, у центрі – широка серцевина.

3. Пучковий тип будови кореневищ однодольних рослин. Провідні пучки розташовані без особливого порядку. Зазвичай у корі кореневища та в центральному циліндрі провідні пучки різні як по розміру, так і по характеру розташування провідних елементів.

Якісні реакції проводять з 10%-ним водяним відваром, нерідко використовують поперечний розріз кореня, кореневища або навіть окремі кусочки сировини.

## Алгоритм лабораторної роботи студентів.

-	отримати необхідну ЛРС
-	провести підготовку зразків ЛРС до аналізу
-	вивчити і описати зовнішній вигляд отриманої ЛРС, замалювати ЛРС
-	вивчити морфологічні діагностичні ознаки коренів і кореневищ
-	вивчити морфологічні діагностичні ознаки плодів і листя
-	вивчити морфологічні діагностичні ознаки кори
-	вивчити морфологічні діагностичні ознаки насіння
-	вивчити морфологічні діагностичні ознаки трави
-	вивчити морфологічні діагностичні ознаки пагонів і бутонів
-	спостереження записати в лабораторний журнал
-	підписати протоколи лабораторної роботи у викладача

### Методика проведення експерименту

Техніка макроскопічного аналізу зводиться до вивчення неозброєним оком або під лупою зовнішнього виду лікарської сировини, виміру окремих його частин, органолептичними методами (визначення кольору, запаху, смаку), а також проведення якісних реакцій. При цьому часто використовують стереомікроскоп, особливо при вивченні сировини, яка містить ефірну олію. При проведенні макроскопічного аналізу лікарської сировини користуються відповідною нормативно-аналітичною документацією (фармакопейна стаття, тимчасова фармакопейна стаття, державний стандарт, технічні умови), затвердженими на даний вид сировини.

### Зовнішні ознаки сировини.

Невелику кількість сировини розкладають на спеціальну дошку, матове скло або папір (розміром 40x50) і уважно розглядають у різних положеннях неозброєним оком і під лупою з десятикратним збільшенням. Розміри сировини виявляють міліметровою лінійкою, мале насіння та плоди вимірюють за допомогою міліметрового паперу. Для об'єктивного судження про розміри сировини необхідна серія вимірів. Для великих об'єктів (від 3см і більше) необхідно провести 10-15 вимірів, для малих об'єктів (розміром до 3см) – до 20-30

вимірів. Потім знаходять середнє значення. Колір сировини виявляють при денному освітленні. Відмічають колір сировини з поверхні, а також у розрізі. Запах виявляють звичайно на сухій сировині при розтиранні ніжних об'єктів між пальцями. Смак лікарської рослинної сировини слід виявляти дуже обережно, взявши у рот малі кусочки, пожувати, не ковтаючи і виплюнути. У Державній фармакопеї вказують смак тільки для не отруєних об'єктів (смак виявляють як останній етап аналізу, поки встановлено, що сировина не отруйна). Органолептичні проби звичайно являються дуже характерними діагностичними ознаками для багатьох видів лікарської сировини.

### **Якісні реакції.**

Реакції на лікарську рослинну сировину можуть бути двох типів:

- на діючу речовину, яка характеризує цілу групу лікарської рослинної сировини, які мають певний клас хімічних сполук (алкалоїди, глікозиди, дубильні речовини, жирні, ефірні олії та ін.);

- на речовини, які супроводжують (запасні речовини, пігменти та ін.), які мають діагностичне значення для окремих видів лікарської сировини.

Для проведення якісних хімічних реакцій готують 10% водні відвари. В деяких випадках готують спиртові вилучення або використовують свіжу сировину, про що сказано у відповідних статтях ДФУ.

За допомогою макроскопічного аналізу визначають ідентичність лікарської рослинної сировини і деякі показники його доброякісності.

**Підготовка зразка до аналізу.** Свіжу сировину досліджують без попередньої обробки. Висушену сировину (дрібне і шкірясте листя, плоди, насіння, кору і підземні органи) розкладають на темному папері для розгляду неозброєним оком, за допомогою лупи або стереомікроскопа.

Соковиті плоди, що змінили форму під час сушіння, тонке листя, квітки, зім'яті частини рослини (фрагменти стебел з листям і квітками) заздалегідь розм'якшують в кількості 2—5 штук шляхом занурення на 5—10 хв в гарячу воду.

Розм'якшену сировину розкладають на склі, або гладкому темному папері і ретельно розпрямляють. Квітки досліджують спочатку в цілісному вигляді, а потім препарують для розгляду внутрішньої будови. У плодах вивчають околоплодник і насіння.

**Зовнішній вигляд** визначають візуально порівняно із стандартним зразком або описом в АНД.

**Розміри.** Для крупних об'єктів (від 3 см і більш) проводять 10—15 вимірювань міліметровою лінійкою. Дрібні об'єкти (розміром до 3 см) розкладають на міліметровці, проводять 20—30

вимірювань і розраховують середнє значення. Розмір кулястого насіння визначають просіюванням через сито з округлими отворами.

**Колір** сировини визначають при денному освітленні. Визначають колір сировини на поверхні органу (для листа — з обох боків), а також на зламі або розрізі сировини (коріння, кореневища, кора).

**Запах** визначають, розтираючи сировину між пальцями або в ступці. Іноді в АНД дається вказівка змочити подрібнену сировину гарячою водою для посилення запаху.

**Смак** свіжої і сухої сировини визначають безпосередньою дегустацією (не проковтуючи) або пробують смак 10 %-ного відвару.

**NB!** Смак сировини отруйних рослин не визначають!

Додатково до зовнішнього огляду нерідко проводять прості якісні хімічні реакції на сухій сировині (на наявність крохмалю, інуліну, слизу, глікозидів і ін.), які сприяють ідентифікації і виявленню доброякісності ЛРС.

**Якісні реакції** проводять на сухій сировині, з порошком, але частіше з витяжкою з сировини.

Після макроскопічного вивчення і якісних реакцій роблять **висновок** про відповідність досліджуваного зразка найменуванню, під яким він поступив на аналіз, тобто підтверджують ідентичність сировини.

### **Ситуаційні завдання**

**Завдання 1.** Проведіть макроскопічний аналіз листа ЛРС відповідно до вимог ДФ України, використовуючи структурно-логічні схеми. Опишіть ЛРС на підставі порівняння з описом в АНД і сформулюйте висновок про його ідентичність.

**ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ПРОТОКОЛУ:**

Для аналізу поступило листа мати-й-мачухи —*Farfarae folia* (або зразки, запропоновані викладачем).

**Приклад опису по схемі**

Листя цілісне, просте, черешкове. *Черешок* тонкий, частково опушений, завдовжки до 5 см. *Форма* листової пластинки округло-серцеподібна, *край* листка виїмчастий і нерівномірно дрібнозубчастий; *жилкування* пальчасте; листки зверху-темно-зелені, блискучі, зісподу білі, повстистоопушені великою кількістю волосків, *Специфічні особливості*: верхня сторона листка не має опушування; *розміри*: довжина листової пластинки 8—15 см, ширина 7—10 см; *колір* верхньої сторони зелений, нижньої - білувато-сірий. *Запах* відсутній. *Смак* слабогіркуватий з відчуттям слизистості.

*Висновок*: листя відповідає опису зовнішніх ознак листя - *Folia Farfarae*; ЛР мати-й-мачуха — *Tussilago farfara* L., род. астрові— *Asteraceae* (*Compositae*).

**Завдання 2.** Провести макроскопічний аналіз трави за вказівкою викладача і визначити її ідентичність

1. Вивчити зовнішні ознаки сировини і описати їх (схема 1).

### **Схема 1**

#### **АНАЛІЗ СИРОВИНИ "ТРАВИ" ЗА ЗОВНІШНІМИ ОЗНАКАМИ**

- «Товарний вид» сировини (цілісне, різане, порошокване)
  - Будова стебла (форма, розгалуження, опушування, колір, розміри, специфічні особливості).
  - Характер листорозміщення (чергове, супротивне, мутовчасте).
  - Листя
  - Розташування квіток на стеблі.
  - Квітки
  - Плоди і насіння
  - Розміри стебла, листя, квіток.
  - Забарвлення.
  - Запах при розтиранні.
  - Смак (у неотруйних об'єктів).
2. Встановити достовірність ЛРС по визначникові.
3. Записати його назву.



**Завдання 3.** Провести макроскопічний аналіз листя за вказівкою викладача і визначити її ідентичність.

1. Вивчити зовнішні ознаки сировини і описати їх (схема 2).

**Схема 2. Листя. Макроскопічний аналіз сировини**

<b>Товарний вигляд сировини</b> (ціла, різана, подрібнена)
<b>Розміри</b> листкової пластинки
<b>Листок</b> черешковий чи сидячий
<b>Тип листка</b> ( <i>простий</i> : пальчаторозсічений, пальчато- або перистороздільний, перистолопатовий, три- або п'ятилопатовий; <i>складний</i> : парно- або непарноперистий).
<b>Форма</b> (округла, яйцеподібна, ланцетна, лінійна)
<b>Край</b> (цілий, зубчастий, пилчастий тощо)
<b>Характер жилкування</b> (дугоподібне, сітчасте, пальчасте, паралельне тощо)
<b>Опушення</b>
<b>Колір</b> верхньої та нижньої поверхонь
<b>Запах</b> при розтиранні та змочуванні водою
<b>Смак</b> (визначається лише для неотруйних рослин)
<b>Специфічні особливості</b>

**Завдання 4.** Провести макроскопічний аналіз суцвіть (квіток) і визначити їх ідентичність.

1. Вивчити зовнішні ознаки сировини і описати їх за схемою

### Схема 3

#### АНАЛІЗ СИРОВИНИ «КВІТКИ» ЗА ЗОВНІШНІМИ ОЗНАКАМИ

- товарний вид сировини (суцвіття, одиночні квітки або їх частини).
- тип суцвіття (колос, кисть, кошик, щиток та ін.)

- будова квітки (особливості оцвітини, кількість пелюсток, чашолистків і так далі)
- форма і характер квітколожа (конусовидне, плоске, порожнисте усередині або цілісне).
- розміри
- забарвлення
- запах при розтиранні.

2. Встановити достовірність листя по визначникові.

3. Записати його назву.

**Завдання 5.** Провести макроскопічний аналіз плодів за вказівкою викладача і визначити їх ідентичність..

1. Вивчити зовнішні ознаки сировини і описати їх (схема 4).

#### **Схема 4**

##### **АНАЛІЗ СИРОВИНИ «ПЛОДИ І НАСІННЯ» ЗА ЗОВНІШНІМИ ОЗНАКАМИ**

- Тип плоду (ягода, коробочка, віслоплодник, кістянка, сім'янка, боб).
- Форма плоду (куляста, довгаста, серповидна і так далі)
- Характер поверхні (гладка, ямчаста, ребриста, зморшкувата, блискуча, матова і ін.)
- Форма і особливості будови околоплодника (перикарпію).
- Кількість кісточок або насіння, їх форма і будова, структура поверхні.
- Колір.
- Розміри (довжина, товщина).
- Запах (при розтиранні).
- Смак (для неотруйних об'єктів)

2. Встановити достовірність плодів по визначникові.

**Завдання 6.** Провести макроскопічний аналіз сировини – підземних органів і визначити їх ідентичність.

. Вивчити зовнішні ознаки сировини за вказівкою викладача і описати їх (схема 5).

#### **Схема 5**

##### **АНАЛІЗ СИРОВИНИ "ПІДЗЕМНІ ОРГАНИ" ЗА ЗОВНІШНІМИ ОЗНАКАМИ**

- Товарний вид сировини (цілісне, різане, очищене або неочищене від пробки і так

далі).

- Тип підземних органів (коріння, кореневища з корінням, кореневища, бульби, бульбоцбульні, цибулини і ін.).
- Форма (циліндрична, конічна).
- Розміри.
- Поверхня (гладка або зморшкувата, наявність подовжніх або поперечних складок, рубців від листя, стебел, слідів бічного коріння і так далі).
- Колір зовні, на зламі.
- Характер зламу (зернистий, волокнистий, рівний, щетинистий і ін.).
- Наявність серцевини.
- Тип будови провідної системи (пучковий, беспучковий).
- Запах при зіскоблюванні або змочуванні водою.
- Смак (у неотруйних об'єктів).

2.Встановити достовірність сировини по визначникові.

3.Записати його назву.

**Завдання 6.** Провести макроскопічний аналіз кори і визначити її ідентичність .

1.Вивчити зовнішні ознаки сировини за вказівкою викладача і описати їх (схема 6).

### **Схема 6**

#### **АНАЛІЗ СИРОВИНИ "КОРИ" ЗА ЗОВНІШНІМИ ОЗНАКАМИ**

- Товарний вид сировини.
- Форма (шматки трубчасті, жолобуваті або плоскі і ін.).
- Характер зовнішньої поверхні (гладка, шорстка, і др.; наявність і форма чечевичок).
- Колір пробки.
- Внутрішня поверхня (гладка, ребриста і ін.).
- Колір.
- Злам (рівний, зернистий, волокнистий, щетинистий і так далі).
- Розміри (довжина, товщина).
- Смак (для неотруйних об'єктів).
- Характерні особливості

#### **Технологічна карта проведення практичного заняття**

п/п	Етапи роботи	Час	Засоби навчання	Місце проведення
-----	--------------	-----	-----------------	------------------

		(хв.)		
1.	Корекція знань та вмінь студентів шляхом рішення тестових завдань, ситуаційних задач	20	Довідкові дані таблиці, набір задач	Навчальна лабораторія
2.	Виконання лабораторної роботи і оформлення протоколу	130	Лікарська сировина, розчинники, реактиви, посуд.	
3.	Тестовий контроль	20	Тести	
4.	Аналіз і підведення підсумків заняття	10		

### 1. Тести для контролю початкового рівня знань

1. Вкажіть морфологічні ознаки, які є діагностичними для встановлення ідентичності ромашки аптечної:

- A. квітколоже конічне, голе, порожнисте
- B. квітколоже кулясте, суцільне
- C. квітколоже напівкулясте, суцільне
- D. квітколоже напівкулясте, з плівчастими приквітками
- E. квітколоже кулясте з плівчастими приквітками

2. У лабораторію для аналізу поступила партія плодів селерових. Який з методів аналізу Ви виберете для визначення розмірів насіння і плодів:

- A. Хімічний аналіз
- B. Мікроскопічний аналіз
- C. Мікрохімічний аналіз
- D. Ваговий аналіз
- E. Макроскопічний аналіз

3. Назвіть лікарську рослинну сировину шавлії лікарської:

- A. Суцвіття

- В. Трава
- С. Кора
- Д. Листя
- Е. Квітки

4. До якої родини відносяться лікарські рослини, діагностичні ознаки яких: одно- і багаторічні трав'янисті рослини, кущі, дерева або ліани. У більшості видів підземні органи - стрижньова коренева система; на коріннях розташовані бульбочки в яких поселяються бактерії, здатні засвоювати азот з повітря. Всі органи родини багаті білком:

- А. Ясноткові
- В. Айстрові
- С. Селерові
- Д. Гречкові
- Е. Бобові

5. Вкажіть ту частину лікарської сировини, де в більшості розташовуються ефірноолійні залозки:

- А. Стебла
- В. Листя
- С. Насіння
- Д. Корені
- Е. Плоди

6. При визначенні типу суцвіття звертають увагу на будову оцвіттини: просту або подвійну. Вкажіть лікарську рослину, що має просту, чашечковидну оцвітину:

- А. Кропива дводомна
- В. Череда трьохроздільна
- С. Звіробій плямистий
- Д. Шавлія лікарська
- Е. Ромашка аптечна

7. Розрізняють дві групи насіння: перша – насіння з ендоспермом, друга, – насіння без ендосперму. Визначіть родину рослин, що відносяться до другої групи:

- А. Бобові

- В. Гречкові
- С. Капустяні
- Д. Айстрові
- Е. Пасльонові

8. Визначіть лікарську рослину родини селерові, в якій наступні морфологічні ознаки плодів: віслоплодник, що не розпадається на окремі мерикарпії, яйцевидної або грушовидної форми, завдовжки 3-5 мм, шириною 2-3 мм, часто з плодоніжкою. Колір зеленувато-сірий; запах сильний, смак пряний, солодкуватий:

- A. Fructus Coriandri
- B. Fructus Foeniculi
- C. Fructus Anisi
- D. Fructus Anethi
- E. Fructus Pastinacae

## **2. Тести для контролю кінцевого рівня знань**

1. Наявність вузлів в стеблах і розтрубів в листях є характерною ознакою родини:

- A. Гречкові
- В. Айстрові
- С. Бобові
- Д. Капустяні
- Е. Ясноткові

2. При проведенні макроскопічного аналізу плодів шипшини було виявлено, що плід є несправжнім і містить справжні плоди - насіння. Як називають плід шипшини:

- A. Гіпантієм
- В. Горіхом
- С. Бобом
- Д. Коробочкою
- Е. Стручком

3. При проведенні макроскопічного аналізу трави виявлено, що плоди у формі трикутних серцеподібних стручечків, на верхівці виїмчасті, сплюснуті, з двома стулками, які формою нагадують «сумку». Зроблено висновок, що досліджувана сировина :

- А. Трава грициків
- В. Трава горицвіту весняного
- С. Трава конвалії травневої
- Д. Трава термопсису
- Е. Трава хвоща польового

4. На аналіз поступила сировина: зморщені плоди оранжево-червоного кольору і кисло-солодкого, злегка терпкого смаку, завдовжки до 3 см, діаметром до 1,5 см. У середині плодів є багато горішків жовтого кольору. Горішки і внутрішня поверхня плодів покриті довгими щетинистими волосками. Зроблено висновок, що це сировина :

- А. Плоди шипшини коричної
- В. Плоди горобини звичайної
- С. Плоди калини звичайної
- Д. Плоди обліпихи крушиновидної
- Е. Плоди смородини чорної

5. Яку лікарську сировину не можна пробувати на смак при проведенні макроскопічного аналізу:

- А. Сировину, що містить гіркі глікозиди
- В. Сировину, що містить ефірні олії
- С. Сировину, що містить полісахариди
- Д. . Сировину, що містить алкалоїди
- Е. Сировину, що містить ксантони

6. При проведенні макроскопічного аналізу сировини виявлено, що вона складається з цілих суцвіть, що мають форму кошиків діаметром до 5см, з крайовими язичковими і трубчастими квітками, червонувато-жовтуватого кольору, слабоароматного запаху, солонувато-гіркого смаку. Зроблено висновок, що сировина є квітками:

- А. Липи серцеподібної
- В. Ромашки аптечної
- С. Гльоду звичайного



Д. Конвалії травневої

Е. Календули лікарської

7. При макроскопічному аналізі плодів чорниці необхідно звертати увагу на можливість попадання домішок. Вкажіть неприпустимі домішки до даної сировини:

А. Плоди жостера проносного

В. Плоди смородини чорної

С. Плоди бузини чорної

Д. Плоди черемхи звичайної

Е. Плоди крушини вільховидної

8. На аналіз отримана лікарська рослинна сировина: корені циліндричної форми, різної довжини, поверхня бура, зморщена. Очищена сировина зовні від -жовтого до буро-жовтого кольору, злам жовтий, дуже волокнистий. Запах слабкий. Смак дуже солодкий. Визначіть лікарську сировину:

А. Radices Glycyrrhizae

В. Radices Taraxaci

С. Radices Berberidis

Д. Radices Araliae mandshuricae

Е. Radices Ginseng

9. При макроскопічному аналізі листя мати-й-мачухи слід звернути увагу на можливі домішки до цієї сировини, якими є:

А. Листя кропиви дводомної

В. Листя подорожника великого

С. Листя лопуха павутинистого

Д. Листя алтеї лікарської

Е. Листя первоцвіту весняного

10. При макроскопічному аналізі листя мучниці звичайної слід звернути увагу на можливі домішки до цієї сировини, якими є:

А. Листя брусниці

В. Листя наперстянки шерстистої

С. Листя скумпії звичайної

Д. Листя кропиви дводомної

Е. Листя грициків

**Методи фармакогнозії: мікроскопічний аналіз ЛРС різних морфологічних груп;  
мікрохімічний аналіз деяких груп БАР**

**Мета заняття.**

Освоїти методи мікроскопічного і гістохімічного аналізу лікарської рослинної сировини. Мікроскопічний аналіз в фармакогнозії має мету встановити ідентичність лікарської рослинної сировини і полягає у тому, щоб в загальній картині анатомічної будови різних органів і тканин відшукати характерні діагностичні ознаки, за якими об'єкт, що вивчається, можна відрізнити від інших. Мікроскопічний аналіз лікарської рослинної сировини має велике значення в практичній діяльності провізора. Оволодіння цим методом при вивченні фармакогнозії є однією з задач навчальної програми курсу.

**. Учбово-цільові завдання:**

**Студент повинен знати:**

1. Методи мікроскопічного аналізу.
2. Поняття про ідентичність, доброякісність ЛРС. Основні анатомічні діагностичні ознаки різних видів рослинної сировини
3. Анатомічну характеристику листка.
4. Анатомічну характеристику стебла.
5. Особливості анатомічної будови рослин родини астрові.
6. Особливості анатомічної будови плодів родини селерових
7. Анатомічну будову підземних органів
8. Анатомічну характеристику кори.

**Студент повинен уміти:**

1. Проводити мікроскопічний аналіз ЛРС;

2. Визначати ідентичність та доброякісність сировини різних морфологічних груп за анатомічними ознаками.
3. Знаходити специфічні діагностичні анатомічні ознаки лікарської рослинної сировини
4. Проводити мікрохімічні реакції на різні групи БАР.
5. Навчитися користуватися аналітичною нормативною документацією

### **Теоретичні питання:**

1. У чому полягає мета мікроскопічного аналізу.
2. Опишіть техніку приготування постійних і тимчасових препаратів.
3. Як зробити поперечний зріз кори, кореня.
4. Як зробити поперечний зріз дрібного насіння
5. Назвіть включаючі рідини.
6. Назвіть прояснюючі рідини
7. Назвіть реактиви на слиз, крохмаль, клітковину, елементи, що одеревяніли, на жирні і ефірні олії.
8. Назвіть форму включень оксалату кальцію.
9. Як розрізняються судини по характеру вторинного потовщення стінки.
10. Назвіть різні типи волосків, залозок, форму епідерми.
11. Якими реакціями визначається присутність інуліну, дубильних речовин, сапонінів, алкалоїдів в ЛРС.
12. Якими реакціями визначається присутність похідних антрацену в ЛРС
13. Елементи провідної і механічної тканини.
14. Фармакогностичне визначення «Кора», «Листя», «Трава», «Корневище і корені»
15. Анатомічна будова кореня і кореневища
16. Анатомічна будова листка.
17. Анатомічна будова кори.
18. Мікродіагностичні ознаки насіння і підземних органів, їх відмінності.

### **Мінімальний обсяг теоретичного матеріалу, який повинен знати студент**

#### **Мікроскопічний аналіз ЛРС**

Необхідність в мікроскопічному і мікрохімічному дослідженні виникає при аналізі різаної, порошокваної, пресованої, гранульованої лікарської рослинної сировини, а також при необхідності відрізнити ЛРС від можливих домішок, зовнішній вигляд яких схожий з офіційною сировиною.

Розділи «Мікроскопія» у фармакопейних статтях ДФ України містять мікроскопічну характеристику як цілісної ЛРС, так і рослинного порошку без вказівки ступеню подрібнення. Приватні монографії Європейської фармакопеї передбачають мікроскопічний аналіз порошку ЛРС, що проходить крізь сито 355.

Мікроскопічний аналіз не може бути остаточним критерієм ідентифікації рослинної сировини. Тільки в сукупності з іншими методами аналізу (макроскопічним, хімічним, хроматографічним, люмінесцентним) можна достовірно встановити тотожність об'єкту дослідження.

**Устаткування, матеріали.** Для проведення мікроскопічного аналізу потрібний ряд оптичних приладів і допоміжних інструментів. Основні з них: мікроскоп, лупа, поляроїди, об'єктивний і окулярний мікрометри. Для приготування зрізів сировини використовують набір інструментів. Найчастіше це бритва і в особливих випадках, якщо потрібно отримати серію дуже тонких зрізів, мікротом. Універсальними в даний час є мікротоми, які відрізняються принципом роботи пристрою, що подає об'єкт до ножа. Основними частинами мікротома є ніж, закріплений в утримувачі «санчат», і пристрій, що піднімає його на певну висоту.

Реактиви для мікроскопічного дослідження можна розділити на дві групи: 1) індиферентні 2) реактиви для мікрохімічних реакцій. Як прояснюючу рідину використовують воду, гліцерин, суміш гліцерин—вода (1:2), 5 %-ний розчин хлоралгідрату, водний розчин лугів, розчин перекису водню.

Мікропрепарати, приготовані за допомогою різної техніки, поміщають на предметне скло з нанесеною рідиною і накривають покривним склом.

**Мікроскопія.** Для приготування мікропрепарату з поверхні використовують дрібний цілий листок. У великих листків відбирають окремі ділянки з урахуванням розподілення найважливіших діагностичних елементів. Для цього досліджують край листка, зубчик по краю, ділянку головної жилки, верхівку і основу. При визначенні різаного листка відбирають декілька шматочків з великою жилкою та краєм листка.

При дослідженні мікропрепарату листка з поверхні звертають увагу на наступні діагностичні ознаки: будову епідермісу, тип продихів, характер трихом (волоски, залозки), наявність і форму кристалічних включень, механічної тканини, різноманітних вмістищ, молочників, секреторних каналців і т. п.

Епідерміс листка характеризується певною формою клітин - ізодіаметричною або продовгуватою з прямими або звивистими боковими стінками, з тонкими або потовщеними оболонками.

Характерним є тип продихів, що визначається числом навколопродихових клітин епідермісу. Форма продихів, їх розташування і характер оточених їх клітинами епідермісу є

постійними і характерними для кожного виду рослин. Тому ці ознаки можуть мати діагностичне значення.

У дводольних розрізняють основні типи продихового комплексу:

- аномоцитний - продихи оточені невизначеним числом клітин, які не відрізняються за формою і розміром від інших клітин епідермісу;
- анізоцитний - продихи оточені трьома навколопродиховими клітинами, з яких одна менша від інших;
- парацитний – побічних клітин не менше двох і вони розміщені паралельно щілині продиху.
- діацитний - продихи оточені двома навколопродиховими клітинами, сумісні стінки яких перпендикулярні продиховій щілині. Також є актиноцитний і тетрацитний типи продихових апаратів.

У однодольних розрізняють 5 типів:

- аперигенний тип – продихи не мають типових навколопродихових клітин;
- біперигенний тип – продихи оточені двома навколопродиховими клітинами, розміщеними латерально по відношенню до замикаючих;
- тетраперигенний тип – продихи оточені чотирма навколопродиховими клітинами: з них дві клітини розміщені латерально, а дві інших – полярно або всі клітини латеральні, по дві з кожної сторони;
- гексаперигенний тип – продихи мають шість навколопродихових клітин, з них дві полярні і чотири латеральні;
- мультиперигенний тип – число навколопродихових клітин більше шести; вони розміщені навколо продиху кільцем або без визначеного порядку.

Для листків деяких рослин характерна наявність водяних продихів, які характеризуються великим розміром і розміщені звичайно на верхівці листка або зубчика, над гідатою.

Епідермальні клітини навколо волоска, нерідко утворюють розетку, що є діагностичною ознакою. Звертають увагу на характер шару кутикули, яка покриває поверхню листка. Кутикула лежить тонким рівним шаром. Іноді вона товста або місцями утворює потовщення у вигляді складок.

Важливе діагностичне значення мають трихоми завдяки великій різноманітності будови. Найбільш розповсюдженим типом трихом є волоски. Зустрічаються волоски одно- і багатоклітинні, прості і голівчасті (залозисті). Прості волоски можуть бути однорядними, дворядними, багаторядними, пучковими, нерозгалуженими або розгалуженими (зірчасті,

гілчасті, Т-подібні), з тонкими або товстими стінками. Їх поверхня може бути гладкою, бородавчастою або повздовжньо-складчастою, що залежить від особливостей кутикули, яка покриває волосок. Ще більш різноманітні головчасті волоски, які відрізняються будовою ніжки (одно-, дво- або багатоклітинною), і головки (шаровидною, овальною або іншої форми, одно-, дво- або багатоклітинні).

Інший тип у епідермальних утворень – залозок. Вони притаманні багатьом рослинам і цілим родинам, характеризуються певною формою і будовою. Як правило, в залозках локалізується ефірна олія, але зустрічаються і інші включення або залозки позбавлені вмісту.

Так, наприклад, ефірна олія у рослин родини губоцвіті міститься в великих залозках, які розташовані на короткій ніжці і містять 8 (рідше 4 або 12) видільних клітин, розташованих радіально. Багатьом рослинам родини складноцвітих властиві залозки, які складаються з 2 рядів клітин, розташованих в 4 яруси.

У діагностиці листка мають значення різноманітні вмістища з ефірною олією, слизом, смолами та іншими гідрофобними речовинами:

- схизогенні або схизо-лізогенні вмістища, розміщені в мезофілі листка;
- молочники, секреторні каналці, жилки.

В листках зустрічаються спеціальні клітини – ідіобласти, які містять кристали оксалату кальцію, цистоліти та інші кристалічні включення. Кристали оксалату кальцію можуть бути різноманітної форми і розмірів: поодинокі кристали призматичної, ромбоєдричної, октаєдричної або іншої форми, у вигляді окремих довгих голок або дрібних голочок, зібраних пучками (рафіди), зростки кристалів (друзи, сферокристали), скупчення найдрібніших кристалів (кристалічний пісок). Клітини з кристалами розміщені серед клітин мезофілу або утворюють кристалоносну обкладку навколо провідних пучків або груп волокон. Рідше зустрічаються відкладення інших мінеральних речовин – карбонату кальцію, кремнезему та ін.

Для виготовлення поперечного зрізу вибирають шматочок листка, який містить головну жилку. Готують препарат таким чином, щоб в ньому був представлений поперечний зріз головної жилки і частина мезофілу. Звертають увагу на форму головної жилки, число, форму розміщення провідних пучків у жилці. В будові провідних пучків відмічають положення флоєми і ксилеми, наявність механічних тканин, кристалоносної обкладки та ін. Відмічають особливості структури мезофілу – лист дорсовентральний (палісадна тканина розміщена з одного боку, а губчаста – з іншого) або ізолатеральний (палісадна тканина – з обох боків); наявність аеренхіми, кристалів оксалату кальцію, вмістищ, секреторних клітин і каналців, молочників та ін. На поверхні листка добре ідентифікується товста або складчаста кутикула, волоски

## Плоди

**Мікроскопія.** Для визначення тотожності сировини готують поперечні зрізи. Діагностичне значення має будова оплодня. У ньому розрізняють три шари: зовнішній – екзокарпій (епідерміс), середній – мезокарпій, внутрішній – ендокарпій. Звертають увагу на форму, будову клітин епідермісу, на наявність і особливості будови волосків. В мезокарпію діагностичне значення мають механічні елементи, їх форма, число і розміщення ефіроолійних каналців, провідних пучків, наявність кристалічних включень, форма клітин паренхіми та ін. Ендокарпій у деяких плодів зростається з насіною шкіркою, іноді ендокарпій репрезентований механічною тканиною у вигляді клітин з помітними потовщеннями.

Для розрізаної та подрібненої сировини діагностичне значення мають клітини екзокарпію і ендокарпію, насінна шкірка; механічні елементи мезокарпію і кристалічні включення.

Гістохімічні реакції проводять з порошком сировини на наявність жирної та ефірної олії, на здерев'янілі елементи та ін.

## Насіння

**Мікроскопія.** Для визначення тотожності сировини готують поперечні зрізи. Звертають увагу на загальну будову насінини, характер і будову насіної шкірки, величину і форму запасної поживної тканини – ендосперму, форму і будову зародка – сім'ядолей .

Найбільше діагностичне значення має насіна шкірка, яка складається з кількох шарів характерної будови. Механічний шар шкірки складається з витягнутих елементів (типу волокон) або з ізодіаметричних клітин. Для деяких насінин характерна наявність слизу в епідермальних клітинах шкірки, для інших – пігментного шару. Форма клітин ендосперму, запасна поживна речовина і кристалічні включення також мають діагностичне значення.

**Порошок.** Діагностичне значення має будова окремих шарів насіної шкірки, особливо механічного і пігментного. Найчастіше шари шкірки насіння в мікропрепараті порошку лежать пластами, що відповідає мікроскопічній картині препаратів шкірки з поверхні, іноді зустрічаються кам'яністі клітини (невеликими групами і окремо). Нерідко в порошку зустрічається поєднання двох або трьох шарів насіної шкірки, що також є характерною ознакою. Діагностичне значення має вміст в клітинах ендосперму і зародку жирної олії, слизу, кристалічних включень та ін.

Гістохімічні реакції проводять з порошком сировини на наявність жирної та ефірної олії, слизу, здерев'янілих елементів та ін.

Якісні реакції проводять з витягом із сировини. Методика проведення реакцій описана у відповідній нормативно аналітичній документації.

## **Кора**

**Мікроскопія.** Готують поперечні і поздовжні зрізи сировини. При визначенні звертають увагу на зовнішню кору, розмішену до периферії від закінчення серцевинних променів. Вона складається з первинної кори (якщо збереглась), і перидерми і флоєми, яка розміщена від камбію до закінчення серцевинних променів. Також звертають увагу на товщину, забарвлення, наявність колєнхіми, співвідношення товщини первинної і вторинної кори, ширину серцевинних променів.

Діагностичними ознаками кори являються механічні елементи – луб'яні волокна (склєреїди), і кам'янисті клітини (склєреїди), їх кількість, розміщення і будова. Розміщуються механічні елементи поодинокі або групами, розсіяно або поясами. Стінки луб'яних волокон або кам'янистих клітин сильно потовщені і лігніфіковані.

Діагностичне значення мають включення оксалату кальцію, молочники, клітини з ефірною олією. Кристали оксалату кальцію мають різну форму (друзи і поодинокі кристали). Поодинокі кристали частот зустрічаються в окремих клітинах парєнхіми або в клітинах парєнхіми, оточуючих луб'яні волокна, утворюючи кристалоносну обкладку.

Крохмальні зерна, що зустрічаються у корі, дрібні і діагностичного значення не мають.

## **Корені, корєневища, цибулини, бульби, бульбоцибулини**

Сировина може бути корєнями – radices, корєневищами - rhizomata , корєневищами і корєнями - rhizomata et radicibus, корєневищами з корєнями - rhizomata cum radicibus, цибулинами - bulbi, бульбами – tubera і бульбоцибулинами - bulbotubera.

**Мікроскопія.** Для визначення тотожності підземних органів готують поперечні зрізи, рідше поздовжні.

**Корєні.** При первинній будові корєня на поперечному зрізі помітна: покривна тканина – епідерміс (епідерма, ризодерма), клітини якого часто утворюють корєневі волоски. Під епідермісом розміщена первинна кора. У однодольних рослин внутрішній шар кори (єндодерма) має характерну будову і складається з одного ряду клітин з потовщеними внутрішніми і радіальними оболонками. У центрі корєня розміщений центральний осьовий циліндр з радіальним провідним пучком.

При вторинній будові корєня на поперечному зрізі помітна: покривна тканина – перидерма, кора і деревина. Перидерма складається з корка, філогєна і філодерми. Кора складається із клітин парєнхіми, провідних елементів лубу. Нєрідко присутні механічні елементи: луб'яні волокна, кам'янисті клітини. У деяких видів сировини у корі розміщені секреторні вмістища, канал'ці, молочники. Лінія камбію більш або менш чітка. Деревина, як правило, має променєву будову. В деревині розрізняють судини, трахеїди, парєнхіму, у деяких видів деревини волокна (лібриформ).



**Кореневища.** На поперечному зрізі у кореневищ однодольних рослин покривна тканина представлена епідермісом. Часто епідерміс зруйнований. При цьому зовнішні шари паренхіми кори обкорковані. У деяких кореневищ під епідермісом розміщена гіподерма. Кореневища дводольних рослин вкриті перидермою. Провідні пучки у однодольних і у дводольних колатеральні, біколateralні, концентричні. У однодольних рослин вони закриті, у дводольних відкриті. При безпучковій структурі для кореневища характерні ті ж елементи, що і для коренів зі вторинною будовою, тільки у центрі кореневища – серцевина іноді порушена.

**У бульбах і бульбоцибулинах** переважаючою тканиною є паренхіма з запасною поживною речовиною, в якій помітні провідні пучки.

Найважливішими діагностичними ознаками для підземних органів є розміщення і характер провідних і механічних елементів, наявність різноманітних вмістищ, каналців, молочників, кристалів оксалату кальцію, запасної поживної речовини (крохмаль, слиз, інулін, жирна олія) та ін.

При мікроскопічному дослідженні подрібненої та порізаної сировини відмічають характер потовщення судин і трахеїд, наявність і форму механічних елементів (волокна, кам'янисті клітини), кристалів оксалату кальцію, молочників, секреторних вмістищ, каналців та ін.

**Хімічні реакції.** Складовою частиною мікроскопічного аналізу є проведення гістохімічних реакцій. З одного боку, вони дозволяють встановити наявність в

ЛРС речовин (жирне і ефірне масло, смоли, вміст молочних судин, слиз, інулін, алкалоїди, дубильні речовини і ін.), що діють, і нерідко їх локалізацію в тканинах рослини. З іншого боку, за допомогою гістохімічних реакцій визначають різні частини клітки, характер оболонки, її одеревіння, вміст клітинного соку, включення. Необхідні гістохімічні реакції проводять на поперечному зрізі розм'якшеної сировини або з порошком сухих органів рослини.

### **Гістохімічні реакції.**

#### **1. Реакція на слиз**

- з розчином метиленового синього.

Зріз поміщають на декілька хвилин в розчин метиленового синього в спирті (1:5000), потім переносять в гліцерин; слиз забарвлюється в блакитний колір.

- з сульфатом міді і лугом.

Зріз поміщають на 5-10 хвилин в насичений розчин сульфату міді, промивають водою і переносять в 50 % розчин гідроксида калію; слиз забарвлюється в блакитний колір (рослини родини мальвові), або в зелений (рослини родини лілейні).

## **2. Реакція на ефірну олію**

Зріз поміщають на декілька хвилин в розчин судану 3, а потім перекладають у воді або гліцерині. Ефірна олія забарвлюється в червоний колір колір. Для відмінності ефірних масел від жирів застосовують розчин метиленового синього у воді (0,1 г метиленового синього в 500 мл води). Об'єкти поміщають на декілька хвилин в реактив, а потім переглядають у воді або гліцерині. Ефірна олія забарвлюється в синій колір.

## **3. Реакція на антраценпохідні.**

Зріз поміщають на предметне скло в краплю 5% розчину натрію гідроксида або амонію гідроксиду, додають краплю гліцерину, накривають покривним склом і спостерігають під мікроскопом червоне або фіолетово-червоне фарбування тканин, в яких локалізуються антраценпохідні.

## **4. Реакція на дубильні речовини.**

Зріз поміщають в краплю хлориду заліза або 1% водний розчин залізо- амонійних галунів, накривають покривним склом і спостерігають фарбування препарату під мікроскопом. Тканини, де містяться дубильні речовини, забарвлюються в чорно-синій або чорно-зелений колір.

## **5. Реакція на жири**

Зріз поміщають на декілька годин в розчин Судану 3, потім промивають 50% спиртом і переносять в гліцерин. Судан 3 забарвлює жири в оранжево-червоний колір.

## **6. Реакція на крохмаль.**

На зріз наносять краплю розчину Люголя, накривають покривним склом і спостерігають під мікроскопом. Крохмальні зерна набувають синій або фіолетовий колір.

## **7. Реакція на клітковину.**

Зріз поміщають на предметне скло в 1% розчин флороглюцину в спирті, , на зріз наносять краплю концентрованої соляної кислоти і через 1-2 хв додають краплю гліцерину; накривають покривним склом і вивчають під мікроскопом при малому збільшенні. Оболонки клітин, що здеревіли, набувають вишневого фарбування.

## Алгоритм практичної роботи студентів.

1.	отримати необхідну ЛРС
2.	вивчити і описати зовнішній вигляд отриманого ЛРС, замалювати ЛРС
3.	провести підготовку ЛРС до мікроскопічного аналізу
4.	вивчити анатомічні діагностичні ознаки коріння і кореневищ
5.	вивчити анатомічні діагностичні ознаки листя
6.	вивчити анатомічні діагностичні ознаки кори
7.	вивчити анатомічні діагностичні ознаки плодів
8.	провести мікрохімічні реакції на різні групи біологічно активних речовин
9.	спостереження записати в лабораторний журнал

### Методика проведення експерименту

#### 1. Підготувати лікарську рослину сировину для мікроскопічного дослідження

Основне завдання мікроскопічної техніки полягає у тому, щоб отримати для мікроскопічного дослідження препарат, який відповідає вимогам діагностики сировини. Ця частина роботи вимагає правильного вирішення питання про підготовку матеріалу до дослідження (характер фіксації, просвітлення матеріалу), про метод виготовлення препарату (виготовлення зрізів, вивчення окремих органів і частин рослини з поверхні, дослідження елементів порошку, ізольованих тканин після мацерації і т.д.), про вибір рідини або реактиву для гістохімічної реакції. Мікроскопічна техніка дослідження лікарської рослинної сировини значною мірою визначається морфологічною належністю досліджуваної сировини.

Об'єкт для мікроскопічного дослідження, приготований відповідно особливостям кожної морфологічної групи, має бути поміщеним в яку-небудь рідину, оскільки в сухому вигляді об'єкти темні й нерозбірливі. Ступінь видимості різних об'єктів заснована на відмінності їх оптичних властивостей середовища, в якому вони розглядаються.

Вся мікроскопічна техніка зводиться до того, щоб отримати різні структури, ясно помітні в мікроскоп, чому сприяє просвітлення, забарвлювання об'єктів, просочування їх тими чи іншими рідинами, поміщування у відповідне середовище і т.д.

Скельця, які використовуються для приготування мікропрепарату, повинні бути чистими і сухими.

Препарат на предметному склі накривають покривним склом. При необережному накладанні покривного скла в препараті часто утворюються бульбашки повітря, тому скло слід класти похило, доторкнувшись спочатку одним краєм до рідини, а потім, притримуючи скло голкою, покласти повністю. Бульбашки повітря можна видалити легким постукуванням по покривному склу тупим кінцем препарувальної голки або трошки підігріти над полум'ям пальника. Якщо рідина не заповнює усього простору між предметним і покривним склом або вона випарувалась при нагріванні препарату, то її додають збоку невеликими краплями. Покривне скло повинне бути абсолютно сухим зверху і не плавати, а щільно прилягати до предметного скла, паралельно його поверхні.

Якщо до готового мікропрепарату слід додати реактив або замінити рідину, то слід нанести 1-2 краплі реактиву поряд з покривним склом, не знімаючи його, а з протилежної сторони відсмоктати рідину смужкою фільтрувального паперу.

Якщо рідина дуже густа (наприклад, гліцерин), то для додавання її покривне скло слід підняти з одного краю голкою або зняти його. Іноді при забарвлюванні доводиться переносити об'єкт на інше предметне скло (фарбування зручно проводити на годинникових скельцях, у випарювальних чашках, бюксах).

Для кращого просвітлення досліджуваного об'єкту його підігрівають. Тривалість нагрівання різна в залежності від виду сировини. Нагрівають препарат, закритий покривним склом, на невеличкому полум'ї або на електроплитці, вкритій азбестом. При нагріванні слід тримати його похило, під кутом 10-15<sup>0</sup> (так краще видаляються з об'єкта бульбашки повітря), інколи доводять до слабого закипання рідини, що посилює просвітлюючу дію реактиву.

### **Завдання 1. Вивчити анатомічні діагностичні ознаки кори.**

1. Вивчити загальний характер анатомічної будови кори на постійному препараті поперечного зрізу.

2. Замалювати схему будови кори:

- пробковий шар;
- колленхіма;
- первинна кора (відзначити розташування механічних елементів);
- вторинна кора (відзначити ширину і форму серцевинних променів і розташування механічних елементів).

3. Приготувати мікропрепарат порошку кори. Вивчити при малому і великому збільшенні механічні елементи і кристалічні включення оксалату кальцію.

При великому збільшенні замалювати і позначити:

- луб'яні волокна з кристалоносною обкладкою;
- кам'янисті клітини.

### **Завдання 2. Вивчити анатомічні діагностичні ознаки коріння і кореневищ.**

1. Встановити на постійних препаратах поперечних зрізів тип будови кореня і кореневища.
2. Замалювати схему анатомічної будови кожного об'єкту.
3. Виявити типи судинно-волокнистих пучків.
4. Вивчити при великому збільшенні елементи ксилеми і флоеми.
5. Вивчити характер будови:
  - покривної тканини;
  - первинної і вторинної кори;
  - серцевинних променів;
  - кристалів оксалату кальцію;
  - клітин із слизом і ефірною олією.
6. Вивчити при малому і великому збільшенні типи судин на подовжньому зрізі кореня.
7. Замалювати і позначити їх.

### **Завдання 3 . Вивчити анатомічні діагностичні ознаки листя**

- Будова (дорсивентральна, ізолатеральна)
- Мезофіл (характер палісадної та губчастої тканини)
- Включення: кристалічні (поодинокі кристали, сферокристали, кристалоносна обкладка, друзи, рафіди, кристалічний пісок, цистоліти); секреторні структури: вмістилища, молочні судини, канали
  - Епідерма верхньої та нижньої поверхонь листка (форма і контур клітин: ізодіаметричні, прямостінні); тип продихового апарата (діацитний, парацитний, анізоцитний, аномоцитний, тетрацитний)
  - Тип трихом (волоски, залозки)
  - Кутикула (тонка, товста, рівна, складчаста, бородавчаста)

### **Завдання 4 . Проведіть гістохімічні реакції на БАР**

**1. Реакція на слиз з поперечним зрізом кореню алтеї:**

- з розчином метиленового синього.

Зріз поміщають на декілька хвилин в розчин метиленового синього в спирті (1:5000), потім переносять в гліцерин; слиз забарвлюється в блакитний колір.

- з сульфатом міді і лугом.

Зріз поміщають на 5-10 хвилин в насичений розчин сульфату міді, промивають водою і переносять в 50 % розчин гідроксиду калію; слиз забарвлюється в блакитний колір (рослини родини мальвові), або в зелений (рослини родини лілейні).

**2. Проведіть гістохімічну реакцію на ефірну олію в кореневищі лепехи**

Зріз поміщають на декілька хвилин в розчин судану III, а потім в гліцерин. Ефірна олія забарвлюється в червоний колір..

**3. Проведіть гістохімічну реакцію на антраценпохідні в корі крушини**

Зріз поміщають на предметне скло в краплю 5% розчину натрію гідроксида або амонію гідроксида, додають краплю гліцерину, накривають покривним склом і спостерігають під мікроскопом червоне або фіолетово-червоне фарбування тканин, в яких локалізуються антраценпохідні.

**4. Проведіть гістохімічну реакцію на дубильні речовини в корі дуба**

Зріз поміщають в краплю хлориду заліза або 1% водний розчин залізоамонійних галунів, накривають покривним склом і спостерігають фарбування препарату під мікроскопом. Тканини, де містяться дубильні речовини, забарвлюються в чорно-синій або чорно-зелений колір.

**5 Проведіть гістохімічну реакцію на крохмаль.**

На зріз насіння льону наносять розчин Люголя, накривають покривним склом і спостерігають під мікроскопом. Крохмальні зерна набувають синє або фіолетове фарбування.

**6. Проведіть гістохімічну реакцію на клітковину.**

Зріз кореню кульбаби поміщають на предметне скло, добавляють розчин флороглюцину в спирті, наносять краплю концентрованої соляної кислоти і через 1-2 хв додають краплю гліцерину; накривають покривним склом і вивчають під мікроскопом при малому збільшенні. Оболонки клітин набувають вишневого кольору.

### Технологічна карта проведення практичного заняття

п/п	Етапи	Час (хв.)	Навчальні посібники	Місце проведення
1.	Корекція знань та вмінь студентів шляхом рішення тестових завдань, ситуаційних задач	20	Довідкові матеріали таблиці, набір задач	Навчальна лабораторія
2.	Виконання лабораторної роботи і оформлення протоколу	130	Лікарська сировина, розчинники, реактиви, посуд.	
3.	Тестовий вихідний контроль	20	Тести	
4.	Аналіз і підведення підсумків заняття	10		

### Тести для контролю кінцевого рівня знань

1. Рослинні слизи є полісахаридами різноманітного складу. Яка реакція використовується для їх виявлення:

- A. Реакція з пікриною кислотою
- B. Реакція з суданом
- C. Реакція з метиленовим синім
- D. Реакція з сафраніном
- E. Реакція з сульфатом аніліну

2. Який спосіб більше всього підходить для мікроскопічного аналізу лікарської сировини, що складається з грубих підземних органів, що здерев'яніли:

- A. Мацерація
- B. Кип'ячення
- C. Перегонка з водою

Д. Холодне розмочування

Е. Розм'якшення в парах води

3. В результаті реакції з хлор-цинк-йодом під мікроскопом спостерігають синьо-фіолетове або лілове фарбування оболонок клітин. Визначіть тип гістохімічної реакції:

А. Реакція на чисту клітковину

В. Реакція на інулін

С. Реакція на жири

Д. Реакція на вуглеводи

Е. Реакція на слиз

4. Для визначення тотожності лікарської сировини використовували реакцію із застосуванням 5 % розчину натрію гідроксиду. Спостерігали червоне або фіолетово-червоне фарбування, що свідчить про присутність:

А. Флавоноїдів

В. Дубильних речовин

С. Антраценпохідних

Д. Полісахаридів

Е. Сапонінів

5. Для ідентифікації лікарської сировини, його зріз поміщають в краплю розчину Люголя. Спостерігають синє фарбування, яке свідчить про присутність в сировині:

А. Жирів

С. Крохмалю.

З. Слизу

Д. Вуглеводів

Е. Чистої клітковини

6. Вкажіть гістохімічну реакцію на БАР, в результаті якої зріз сировини поміщають на декілька годин в розчин судану III, потім промивають 50 % спиртом і переносять в гліцерин. Спостерігають оранжево-червоне фарбування:



- A. Реакція на ферменти
- B. Реакція на ефірну олію
- C. Реакція на дубильні речовини
- Д. Реакція на крохмаль
- Е. Реакція на слиз

7. Для встановлення тотожності сировини, до його відвару додали декілька крапель хлориду заліза або 1%-й водний розчин залізоамонійних галунів. Утворилося чорно-синє фарбування, яке свідчить про присутність в сировині:

- A. Полісахаридів
- B. Антраценпохідних
- C. Сапонінів
- Д. Алкалоїдів
- Е. Дубильних речовин

8. В ході гістохімічної реакції, зріз лікарської сировини був поміщений на декілька хвилин в розчин судану III, а потім у воду або гліцерин. Отримано червоне фарбування, що свідчить про присутність в сировині:

- A. Слизу
- B. Жирів
- C. Крохмалю
- Д. Ефірних олій
- Е. Дубильних речовин

9. При проведенні мікроскопічного аналізу кореню алтеї необхідно визначити наявність в клітинах рослини крохмальних зерен. За допомогою якого реактиву можна це зробити:

- A. Розчин Люголя
- B. Гідроксид амонію
- C. Концентрована сірчана кислота
- Д. Спиртовий розчин нафтолу

Е. Розчин тимолу

## **Заняття № 2,3**

**Тема заняття:**Хімічний аналіз ЛРС , яка містить сполуки з глікозидним зв'язком; визначення індексу набухання сировини; лікарські рослини і сировина, які містять полісахариди ( макро- і мікродіагностика, якісні і мікрохімічні реакції на слиз; гідроліз тіоглікозидів гірчиці)

**Об'єкти дослідження:** Види алтеї, види подорожника, льон, ламінарія, види ехінацеї, підбіл звичайний (мати-й-мачуха ), глюкоза. крохмаль, та його похідні, інулін.

**Об'єкти для самостійного вивчення:** рослинні джерела крохмалю, (картопля, пшениця, кукурудза, рис), інуліну (топінамбур, кульбаба, цикорій, оман, ехінацея), камедей (абрикосова, аравійська та трагакантова камеді, гуар), пектину (яблуня, буряк звичайний, цитрусові, інжир, слива), види липи, види бавовнику, джерела агару та карагінину, сировина малини, мальви лісової, цетрарії ісландської, фукуса пухирчастого.

**Для іноземних студентів:** Види бавовнику, алтея лікарська, види подорожника, підбіл звичайний, цетрарія ісландська, льон, мальва лісова, види ламінарії, фукус пухирчастий, інжир, джерела камедей ( акація сенегал, астрагал трагакантовий), глюкоза, крохмаль та його похідні, інулін.

**Мікроаналіз:** корінь алтеї, листя подорожника великого, різні види крохмалю: рисового, пшеничного, кукурудзяного, картопляного.

### **Актуальність теми.**

Полісахариди -це високомолекулярні продукти конденсації моносахаридів, які зв'язані глікозидними зв'язками і створюють лінійні або розгалужені ланцюги. Вони є найбільш поширеними органічними сполуками рослинної флори. У медичній практиці успішно застосовуються препарати: мукалтин, плантаглюцид, ламінарид та ін.. Для практичної діяльності провізора необхідні знання по заготівлі, сушінню та аналізу ЛРС, що містить полісахариди.

**Мета заняття:** вивчити макроскопічні та мікроскопічні ознаки лікарської рослинної сировини, яка містить полісахариди.

### **Студент повинен знати:**

- Класифікацію; шляхи біогенезу полісахаридів.

- Морфолого-анатомічні ознаки ЛР і ЛРС, хімічний склад, застосування в медицині лікарських рослин, які містять полісахариди.
- Методи виділення, очищення, якісного та кількісного визначення полісахаридів.
- Правила заготівлі, сушіння та стандартизації ЛРС, яка містить полісахариди.

**Студент повинен вміти:**

1. Визначати за морфологічними та мікроскопічними ознаками лікарські рослини, які містять полісахариди.
2. Проводити заготівлю, сушіння, первинну обробку та зберігання ЛС, яка містить полісахариди.
3. Проводити якісні реакції, визначати кількісний вміст полісахаридів в лікарській сировині, методами, передбаченими відповідно АНД.

**Література:**

- Державна фармакопея України. 1-е вид. - Х.: РІРЕГ, 2000. - 556 с.
- Государственная фармакопея СССР XI. Вып.2-М.: Медицина, 1989.-400с.
- Ковальов В.М., Павлій О.І., Ісакова Т.І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин.- Харків: Прапор, 2000.- 703с.

**Теоретичні питання.**

1. Поняття про полісахариди.
2. Будова та класифікація.
3. Поширення в рослинному світі, біологічні функції в рослинах.
4. Фізико-хімічні властивості.
5. Методи виділення та дослідження.
6. Приведіть приклади гомополісахаридів.
7. Приведіть приклади гетерополісахаридів.
8. Перечисліть ЛРС, яка містить слиз. Назвіть латинські назви ЛРС, ЛР. Гістохімічні реакції на слиз. Використання в медицині. Визначення індексу набухання сировини.
9. Особливості заготівлі, сушіння сировини алтеї, подорожника, мати-та-мачухи, липи, льону, малини, ламінарії та ін..
10. Назвіть ЛРС, яка містить пектинові речовини, інулін, камеді. Латинські назви, хімічний склад, застосування.
11. Сировинні джерела крохмалю. Методи одержання та дослідження. Використання в медицині.
12. Назвіть можливі домішки до алтеї, подорожника, підбілу звичайного
13. Приведіть основні анатомічні діагностичні ознаки кореню алтеї, листків подорожника.

14. Використання в медицині ЛРС, яка містить полісахариди. Фітопрепарати.
15. Гідроліз тіоглікозидів гірчиці

### **Мінімальний обсяг теоретичного матеріалу, який повинен знати студент.**

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

Полісахариди поділяють на дві групи: гомополісахариди (гомоглікани) і гетерополісахариди (гетероглікани).

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

### **Будова і класифікація.**

Найпоширеніші з рослинних полісахаридів: гексози – глюкоза, галактоза, маноза, галактуронова кислота; пентози – арабіноза, ксилоза; поширені також дезоксигексози – рамноза, фруктоза; 2-аміносахариди-глюкозамін, галактозамін.

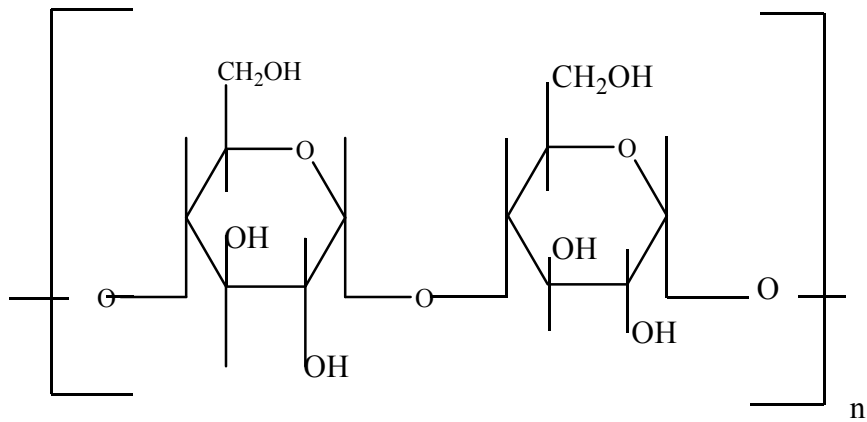
Назва полісахариду походить від назви відповідного моносахариду із зміною суфікса –оза на –ан. Наприклад, полісахарид, який побудований із залишків D-манози, має назву D-манан; із залишків D-галактози і D-манози, – D-галакто- D-манан.

**Крохмаль (Amylum)** – найважливіший вуглевод серед гомополісахаридів (продукт фотосинтезу).

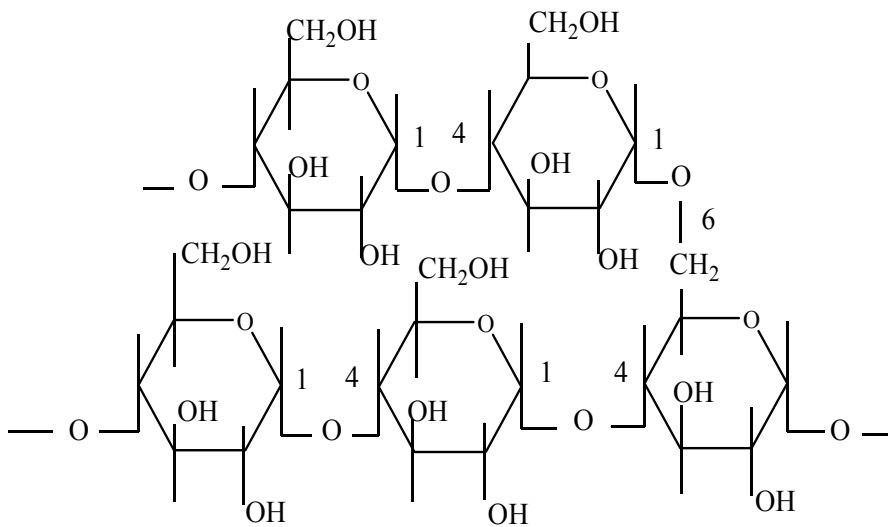
Він має форму зерна. Крохмальне зерно складається з амілози (17-24%) і амілопектину (76-83%).

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

Амілопектин має значно вищу полімеризацію – 3000-6000 (до 20 000) глюкопіранозних залишків, які зв'язуються як  $C_1$ - $C_4$ , так і  $C_1$ - $C_6$  зв'язками і утворюють розгалужений полімер. Він зосереджений в оболонці крохмального зерна; розчиняється в гарячій воді, утворюючи в'язкий колоїдний розчин (клейстер); розчином йоду забарвлюється в червоно-фіолетовий колір.



Амілоза (фрагмент)



Амілопектин (фрагмент)

**Слизи (Mucilagines)** – гідрофільні гетероглікани, які утворюються в рослинах в результаті природного переродження клітин. „Ослизнюватися” можуть клітини епідерми (насіння льону); окремі клітини, розкидані в тканинних рослинних органах (слизисті клітини кореня алтеї); міжклітинні речовини (найчастіше у водоростей).

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

### **ПОКАЗНИК НАБУХАННЯ**

Показник набухання являє собою об'єм у мілілітрах, що займає 1 г випробовуваного зразка після його набухання у водному середовищі протягом 4 год. з урахуванням клейкого слизу.

**Методика** 1,0 г лікарського засобу, подрібненого відповідно до зазначень в окремій статті, поміщають у градуваний скляний циліндр на 25 мл, висотою  $(125 \pm 5)$  мм, із ціною позначки 0,5 мл, споряджений притертою пробкою. Якщо немає інших позначень в окремій статті, випробовуваний зразок змочують 1,0 мл 96% спирту Р, додають 25 мл води Р і закривають циліндр. Циліндр енергійно струшують через кожні 10 хв. протягом 1 год., потім залишають на 3 год. Через 90 хв. після початку випробовування 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 випробовування вимірюють об'єм, що займає випробовуваний зразок з урахуванням клейкого слизу.

Паралельно виконують три випробовування.

Показник набухання розраховують як середнє значення результатів трьох випробовувань.

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

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

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

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

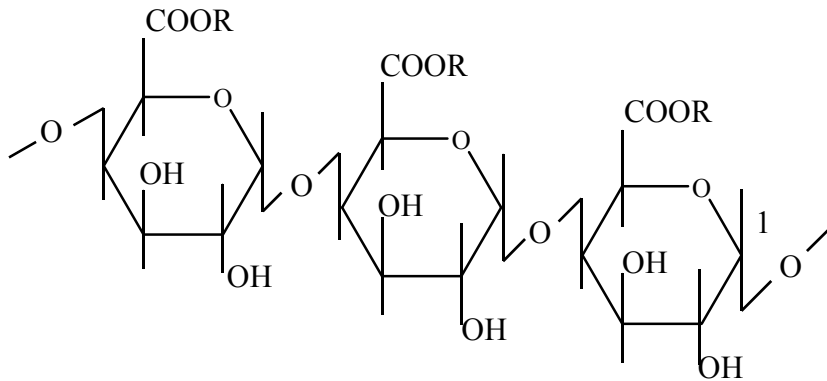
На відміну від смол камеді не розчиняються в спирті, ефірі, хлороформі та інших органічних розчинниках. За розчинністю у воді камеді ділять на :

арабінові – *розчинні у воді (аравійська, абрикосова камеді); частково розчинні* (та частка, що не розчинилася, набухає, утворюючи желеподібну масу – трагакантова камедь);  
церазинові – *нерозчинні у воді і мало набухають* (вишнева камедь).

**Пектинові речовини (гліканогалактуранани)** – гетерополісахариди рослинного походження, головним структурним компонентом яких є  $\alpha$ -D-галактуронова кислота (83-90%).

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

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



Пектова кислота (R=H)

Пектат (R=Me<sup>+</sup>)

Пектиновая кислота (пектин) (R=H і R=CH<sub>3</sub>)

Пектинат (R= Me<sup>+</sup> і R=CH<sub>3</sub>)



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

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

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

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

### **Фізико-хімічні властивості**

**Полісахариди** – аморфні, рідко кристалічні, високомолекулярні сполуки з молекулярною масою від 2000 до декількох мільйонів. Як правило, природні полісахариди – це суміш полімергомологів. Вони легко утворюють міжмолекулярні зв'язки. Оскільки кожна молекула полісахаридів внаслідок великої кількості вільних гідроксильних груп високополярна, вони нерозчинні в спирті і неполярних розчинниках. Розчинність полісахаридів у воді різноманітна: деякі лінійні гомоглікани (ксилани, манани, целюлоза, хітин) у воді не розчиняються внаслідок міцних міжмолекулярних зв'язків;

складні або розгалужені полісахариди або розчиняються у воді (глікоген, декстрини), або утворюють пектини, агар-агар, альгінові кислоти тощо. На розчинність полісахаридів впливають неорганічні солі, рН середовища; вони краще розчинні у лужному середовищі, ніж у кислому або нейтральному.

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

Розчини полісахаридів обертають площину поляризації, що використовується для виявлення їх будови; іноді відновлюють реактив Фелінга (декстрини). Обробка полісахаридів кислотами викликає їх деполаризацію. Під впливом розведених або концентрованих кислот полісахариди зазнають часткового або повного розщеплення глікозидних зв'язків з утворенням моно- або олігосахаридів. У розчинах глікани асоціюють. Іноді вони утворюють структуровані системи і можуть випадати в осад.

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

### **Методи виділення і дослідження**

Високомолекулярна структура та складність будови полісахаридів зумовлюють їх недостатню вивченість. Дослідження полісахаридів складається з трьох етапів: виділення, очищення, власне аналіз.

**Виділення** проводять холодною або гарячою водою. При цьому витяжка забруднюється білками, мінеральними солями, водорозчинними барвниками.

Для **очищення** екстракту використовують діаліз, дробне осадження спиртом або четвертинними амонійними основами, ультрафільтрацію, ферментоліз тощо. Існує стандартний метод дослідження полісахаридів Висушений рослинний матеріал екстрагують протягом 12 год киплячою водою. Отриманий екстракт іноді називають пектинами без урахування їх структури. Цей комплекс осаджують спиртом і відділяють центрифугуванням. Залишки рослинного матеріалу хлорують в м'яких умовах. Це веде до повного вилучення лігніну і розриву будь-яких зв'язків між целюлозою та полісахаридами клітинної оболонки, які називають геміцелюлозами. Після цього протягом декількох годин геміцелюлози екстрагують 4 М розчином луку при кімнатній температурі. Нерозчинну целюлозу видаляють центрифугуванням.

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

Важливим методом дослідження полісахаридів є їх частковий кислотний або ферментативний гідроліз до і після метилювання. Якісний склад моносахаридів і їх метильованих похідних встановлюють методом паперової, тонкошарової або газорідинної хроматографії і електрофорезом після повного кислотного гідролізу.

Для встановлення структури полісахаридів застосовують також методи гель-фільтрації, іонообмінної хроматографії і періодатний метод. Молекулярну масу визначають методом ультрацентрифугування, гель-фільтрації, світлорозсіювання тощо. Сучасні методи встановлення будови полісахаридів – це інфрачервона спектроскопія, ЯМР-спектроскопія, використання лектинів, імунохімічні методи.

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

### Гідроліз тіоглікозидів гірчиці

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

У водному середовищі при температурі 60-70 °С і наявності ензимного комплексу мірозинази (мірозину) тіоглікозиди поступово гідролізуються. На першому етапі під впливом ензиму міросульфатази відщеплюється гідросульфат калію. На другому етапі гідролізу під впливом β-тіоглюкозидази розщеплюється глікозидний зв'язок біля атома сірки. У випадку сінігрину з'являється характерний запах гірчичної олії (алілізотіоціанат).

Окрім гідролізу під впливом ферментів може відбуватися полімеризація, в результаті чого утворюються різні продукти. Це залежить від умов, в яких перебігає гідроліз.

Тіоглікозиди можуть бути розглянуті і як похідні α-тіоглюкози, в яких атом водню в меркапто-групі заміщений на аглікон (R).

При їх лужному гідролізі отримують тіосахари.

### Алгоритм практичної роботи студентів.

1.	отримати необхідну ЛРС
2.	вивчити і описати зовнішній вигляд отриманої ЛРС
3.	провести підготовку ЛРС до мікроскопічного аналізу
4.	вивчити анатомічні діагностичні ознаки коріння алтеї
5.	вивчити анатомічні діагностичні ознаки листя подорожника
6.	провести якісні реакції на крохмаль, інулін
7.	провести якісні реакції на слиз, клітковину
8.	провести кількісне визначення полісахаридів в листях подорожника
9.	спостереження записати в лабораторний журнал

10.	підписати протоколи лабораторної роботи у викладача.
-----	--

### Ситуаційні завдання

**Завдання 1.**Провести аналіз сировини подорожника блошинного за вимогами АНД (розділ: зовнішні ознаки) за схемою:

#### **АНАЛІЗ СИРОВИНИ «ПЛОДИ І НАСІННЯ» за зовнішніми ознаками**

- Товарний вид сировини.
- Тип плоду (ягода, коробочка, віслоплодник, кістянка, сім'янка, боб).
- Форма плоду (куляста, довгаста, серповидна і так далі).
- Характер поверхні (гладка, ямчаста, ребриста, зморшкувата, блискуча, матова і ін.).
- Форма і особливості будови околоплідника
- Кількість кісточок або насіння, їх форма і будова, структура поверхні.
- Колір.
- Розміри (довжина, товщина).
- Запах (при розтиранні або зіскоблюванні).
- Смак (для неотруйних об'єктів).

Відзначити відповідність зразка сировини (за зовнішніми ознаками), що вивчається, вимогам АНД

#### **Еталони відповідей**

##### **Завдання 1.**

Відповідь:

Рос. *Подорожник блошный*

Лат. *Plantago psyllium*

Укр. *Подорожник блошиний*



**Мал. 1. Подорожник блошиний:**  
зовнішній вигляд рослини (а), насіння (б)

**Зовнішні ознаки за ФС 42-539—72.** Насіння подовжено-овальне, човноподібне, із заломленими всередину краями. З одного боку воно опукле, з іншої-увігнуте. В центрі увігнутої сторони знаходиться рубчик, схожий на білу плямочку. Насіння блискуче, слизьке, темно-бурого, майже чорного кольору. Довжина насіння 1,7-2,3 мм, ширина-0,6-1,5 мм. Запаху не має. Смак слизистий, при намочуванні водою насіння ослизняється.

**Числові показники насіння подорожника блошиного.** Вологість - не більше 13 %; частин інших органів рослини — не більше 1 %; недорозвиненого насіння — не більше 3 %; органічних домішок— не більше 1 %; мінеральні домішки— не більше 2 %.

**Числові показники по PhEur.** Індекс набухання — не менше 10; вологість — не більше 14 %; золи загальної — не більше 4 %; домішки насіння з темною центральною плямою (*Plantago lanceolata* і *Plantago major*) і насіння з коричнево-сірою або рожевою зовнішньою поверхнею (*Plantago ovata* і *Plantago sempervirens*) — не допускається.

Відомо, що насіння подорожника блошиного, набухаючи у воді, збільшують свій об'єм у декілька разів, тому їх застосовують як легкий послаблюючий і обволікаючий засіб при коліті.

### Методика проведення експерименту

Кожний студент проводить макроскопічний аналіз ЛРС, яка містить полісахариди, готує мікропрепарати кореня алтеї та листка подорожника, проводить якісні реакції та визначає кількість полісахаридів гравіметричним методом. Результати макроскопічного, мікроскопічного та фітохімічного аналізу оформляються в практикум практичних занять та робиться висновок про доброякісність лікарської сировини.

**Завдання 2.** Вивчити ламінарію цукрову і японську і провести аналіз сировини за ДФ XI, ст.83 (розділ: зовнішні ознаки).

1. Вивчити зовнішній вигляд ламінарії цукрової, японської і пальчастої за гербарійними зразками :

Записати латинські і російські назви сировини, рослин, родин

2. Описати зовнішній вигляд ламінарії на прикладі зразка сировини.

3. Відзначити відповідність зразка сировини (за зовнішніми ознаками), що вивчається, вимогам ДФ XI, ст.83.

**Завдання 3.** Провести аналіз насіння льону за вимогами ДФ XI с.79, стор.372. Розділ „Зовнішні ознаки”.

**Завдання 4.** Провести аналіз листя подорожника великого за вимогами ДФ XI, с.20, стор. 264. Розділи „Зовнішні ознаки”, „Мікроскопія”. Намалювати діагностичні анатомічні ознаки.

**Завдання 5.** Провести аналіз кореню алтеї за ДФ XI, с.64, стор. 343. Розділи: „Зовнішні ознаки”, „Мікроскопія”.

**Завдання 6.** Визначити показник набухання за методикою Державної фармакопеї України

**Завдання 7.** Провести мікроскопічний аналіз крохмалю: картопляного, кукурудзяного, пшеничного. Визначити та намалювати відмінні особливості.

**Завдання 8.** Провести якісні реакції на гомо- і гетерополісахариди.

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

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

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

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

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

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

**Завдання 9. Реакція виявлення нейтральних моносахаридів.** Частку осаду переносять у пробірку, доливають 5 мл розведеної хлороводневої кислоти і кип'ятять 30 хв. До охолодженого гідролізату додають 10 мл реактиву Фелінга і знову кип'ятять; з'являється цеглянисто-червоний осад закису міді. Подібну реакцію також дають продукти гідролізу **гомополісахаридів**.

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

#### **Якісні реакції на слиз.**

**Завдання 11. Реакції осадження слизу в етиловому спирті .** Зріз свіжого рослинного матеріалу розміщають у етиловий спирт, накривають покривним склом і спостерігають під мікроскопом. Слиз помітний в клітинах у вигляді грудочок, які заломлюють світло. Якщо з одного боку покривного скла нанести краплю води, а з іншого – відсмоктувати спирт фільтрувальним папером, то можна помітити поступове набрякання слизу в воді. Змінивши воду на спирт, побачимо зворотній процес осадження слизу.

**Завдання 12. Реакція з бензидином.** Склад реактиву: 1 г бензидину розчиняють в суміші 10 мл льодяної оцтової кислоти та 30 мл води при нагріванні. Доводять водою до 50 мл. Шматочки досліджуваного матеріалу розміщують на 4 години в розчин бензидину, після чого готують з нього зрізи і розміщують в гліцерині. Клітини, які містять слизи фарбуються в жовтий або оранжевий колір. Поряд зі слизом забарвлюються здерев'янілі, окорковілі, кутинізовані оболонки клітин.

**Завдання 13. Реакція з метиленовим синім.** Використовують розчин метиленового синього в спирті (1:5000). Зріз розміщують в реактив на декілька хвилин, переносять в гліцерин. Слиз забарвлюється в блакитний колір. Можна використовувати розчин метиленового зеленого.

**Завдання 14. Реакція з міді сульфатом і лугом.** Зрізи розміщують на 5-10 хвилин в концентрований розчин міді сульфату, промивають водою і переносять в 50% розчин калію гідроксиду. Слиз фарбується в блакитний колір (рослини родини мальвових) або в зелений (лілейні).

**Завдання 15. Реакція подвійного фарбування.** Зріз розміщують в розчині заліза (III) хлориду на 20 хвилин, переносять на 2-4 хвилини в розчин метиленового синього, промивають водою і розміщують в гліцерині. Наприклад, зріз кореня алтею: клітини зі слизом фарбуються в жовтий колір; механічні волокна – в блакитний; судини деревини – в зелений.

**Завдання 16. Реакція з розчином туші.** Суміш туші (1 частина) і води (9 частин) готують в міру потреби. Досліджуваний порошок розмішують в одній-двох краплях туші. На темно-сірому полі зору виділяються білими острівцями скловидні безструктурні грудки слизу, які поступово набрякають і розтікаються внаслідок розчинності слизу у воді.

#### **Реакції на інулін.**

**Завдання 17. Реакція осадження інуліну етиловим спиртом.** Інулін виявляють в рослинному матеріалі, фіксованому спиртом, у вигляді кулеподібних сферокристалів. У



гарячій воді сферокристали розчиняються. Шматочки свіжого рослинного матеріалу розміщують на декілька днів (тижнів) в 70% етиловий спирт. Приготовані з нього зрізи спостерігають в спирті або в гліцерині. Сферокристали інуліну складаються з тонких голочок.

**Завдання 18.** Порошок сухої лікарської сировини від додавання 20% спиртового розчину  $\alpha$ -нафтолу і концентрованої сірчаної кислоти забарвлюється у фіолетово-рожевий колір, при заміні  $\alpha$ -нафтолу резорцином – в червоний колір, а тимолом – в рожево-малиновий.

**Завдання 19. Кількісне визначення полісахаридів в листях подорожника.**

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

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

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

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

де  $m_2$  - маса фільтру з осадом, г;  $m_1$  – маса фільтру, г;  $m$  – маса сировини, г;

$W$  – вологість сировини, %.

Вміст полісахаридів має бути не менше 12%.

**Реактиви та обладнання:** предметні та покривні скельця, мікроскопи, склянки, крапельниці, пінцети, препарувальні голки, фільтрувальний папір, 3% розчин натрію гідроксиду, розчин хлоралгідрату, йоду, 95% спирт етиловий, кислота хлороводнева, реактив Фелінга, 0,5%-й розчин карбазолу, сірчана кислота концентрована, розчин метиленового синього, 50% розчин калію гідроксиду, розчин міді сульфату, розчин заліза (III) хлориду, розчин туші, розчин хлорцинк-йод, 20% розчин  $\alpha$ -нафтолу.

#### Питання для самостійної роботи.

1. Поняття про вуглеводи, моносахариди, олігосахариди.
2. Сировинні джерела інуліну. Методи дослідження, застосування в медицині.
3. Сировинні джерела камедей. Методи вилучення, дослідження, використання в медицині.
4. Назвіть препарати на основі полісахаридів, які мають отхаркуючу дію.
5. Назвіть препарати на основі полісахаридів, які мають противиразкову та репаративну дію.
6. Сировина тваринного походження, які містять полісахариди, джерела хітозану та гіалуронової кислоти.
7. Роль фотосинтезу та продуктів перетворення вуглеводів в біосинтезі БАР в рослинах.
8. Види крохмальних зерен. Відмінні особливості рисового, картопляного, кукурудзяного, пшеничного крохмалю.
9. Якісні реакції на клітковину, інулін, слиз, камідь.
10. Методи виділення та очищення полісахаридів.
11. Фізико – хімічні властивості полісахаридів.
12. Методи кількісного визначення полісахаридів.
13. Напишіть формули: глюкози, галактози, фруктози, альгінової кислоти, амілози, амілопектину, інуліну.

#### Технологічна карта проведення практичного заняття

п/п	Етапи	Час (хв.)	Навчальні посіб-	Місце проведення
1.	Корекція знань та вмінь студентів шляхом рішення тестових завдань,	20	Довідкові матеріали таблиці, набір задач	

	ситуаційних задач			Навчальна лабораторія
2.	Виконання лабораторної роботи і оформлення протоколу	130	Лікарська сировина, розчинники, реактиви, посуд.	
3.	Тестовий вихідний контроль	20	Тести	
4.	Аналіз і підведення підсумків заняття	10		

### Тестові завдання

1. Виберіть реактив для проведення гістохімічної реакції на слиз:

- A** 1 % розчин флороглюцину
- B** Спиртовий розчин метиленового синього
- C** Розчин судану III
- D** Реактив Драгендорфа
- E** 1 % розчин залізо-амонійних галунів

2. Виберіть реактив для проведення гістохімічної реакції на клітковину:

- A** Хлор – цинк - йод
- B** Ацетат міді
- C** Судан III
- D** Фуксин
- E** Флороглюцин

3. На склад поступила партія сировини подорожника великого. Для підтвердження тотожності сировини нанесли каплю розчину аміаку, появилсь жовте забарвлення, яке свідчить про наявність:

- A** Камеді
- B** Інуліну
- C** Слизу
- D** Крохмалю

**Е** Декстринів

4. Рослинний препарат Плантаглюцид застосовується при виразковій хворобі шлунка. Рослинним джерелом одержання цього засобу є:

**А** трава подорожника блошиного

**В** листя підбілу звичайного

**С** листя подорожника великого

**Д** трава подорожника великого

**Е** трава алтеї лікарської

5. Витяги з алтейного кореня вводять до складу лікарських засобів з метою досягнення ефекту:

**А** Корируючого

**В** Знеболюючого

**С** Протизапального

**Д** Відхаркуючого

**Е** Жовчогінного

6. В якості препаратів противиразкової дії використовують:

**А** Гліцирам

**В** Фламін

**С** Плантаглюцид

**Д** Мукалтин

**Е** Хлорофіліпт

7. Кореневище з коренями оману накопичують ефірну олію та полісахариди. Якісна реакція з  $\alpha$  - нафтолом та концентрованою сірчаною кислотою підтверджують наявність:

**А** Інуліну

**В** Ментолу

**С** Алантолактону

**Д** Крохмалю

**Е** Тимолу

8. Наявність слизу в коренях алтею лікарського можна довести:

- A** Розчином алюмінію хлориду
- B** Розчином натрію гідроксиду
- C** Розчином заліза (III) хлориду
- D** Реактивом Драгендорфа
- E** Реактивом Моліша

9. Інулін – це високомолекулярний полісахарид, монозою якого є фруктоза. Найбільш частіше зустрічається в надземних органах рослин родини айстрові, таких як:

- A** Корені раувольфії
- B** Корені алтеї
- C** Корені оману
- D** Корені ревеню
- E** Корені вовчуга

10. В аптеку поступили корені алтеї. Проведена реакція з 5 % розчином натрію гідроксиду. Реакція дала позитивний результат, який свідчить про наявність:

- A** Крохмалю
- B** Пектинових речовин
- C** Клітковини
- D** Слизу
- E** Камеді

11. Для визначення тотожності сировини на зріз кореню кульбаби нанесли декілька капель спиртового розчину  $\alpha$  - нафтолу та концентрованої сірчаної кислоти. З'явився фіолетовий колір, який свідчить про присутність в сировині:

- A** Рутину
- B** Інуліну
- C** Крохмалю
- D** Арбутину
- E** Атропіну

12. Рослинний препарат «Мукалтин» застосовується як відхаркувальний засіб.

Рослинним джерелом одержання цього засобу є:

- A** Листя подорожника
- B** Корені алтеї
- C** Трава алтеї
- D** Трава подорожника
- E** Листя підбілу

13. Назвіть лікарську рослину , яка містить фруктани:

- A** *Armeniaca vulgaris*
- B** *Althaea officinalis*
- C** *Taraxacum officinale*
- D** *Plantago major*
- E** *Tussilago farfara*

14. Препарат альгісорб застосовується як антисклеротичний засіб. Рослинним джерелом його одержання є:

- A** *Cichorium intybus*
- B** *Inula helenium*
- C** *Althaea officinalis*
- D** *Laminaria saccharina*
- E** *Plantago psyllium*

15. Препарат імунал виявляє імуностимулюючу, антиоксидатну дії. Рослинним джерелом його одержання є:

- A** *Echinacea purpurea*
- B** *Inula helenium*
- C** *Cichorium intybus*
- D** *Helianthus tuberosum*
- E** *Tilia cordata*

16. Настій квіток липи застосовується як:

- A** Кардіотонічний
- B** Протизапальний
- C** Жовчогінний
- D** Імуностимулюючий
- E** Спазмолітичний засіб

17. Абрикосова камедь має обволікаючу та емульгуючу здатність. При гідролізі вона утворює:

- A** Фруктозу
- B** Галактозу
- C** Глюкозу
- D** Манозу
- E** Манопіранозу

18. Пектинові речовини в основному побудовані із залишків:

- A** Уронової кислоти
- B**  $\alpha$  – Д – галактуринової кислоти
- C** L - глюкози
- D** Манози
- E** Фруктози

19. Корінь алтею містить 10 – 12 % полісахаридів. Температурний режим сушіння повинен бути:

- A** 80 – 90° C
- B** 20 – 30° C
- C** 45 – 60° C
- D** 100 – 120° C
- E** 30 – 40° C

20. Листя подорожника великого заготовляють у відповідну фенофазу. Вкажіть її:

- A** Бутонізація
- B** Цвітіння

**C** Початок плодоношення

**D** Стеблування

**E** Стигле плодоношення

#### **Заняття №4**

**Тема заняття:** Лікарські рослини, сировина і продукти, які містять жири та жироподібні речовини. Аналіз жирних олій. Визначення чистоти, фізичних та хімічних показників.

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** олія маслинова, мигдальна, персиккова, рицинова, соняшникова, льняна. Продукти переробки сої (олія, білок, фосфоліпід). Риб'ячий жир, воски.

**Об'єкти для самостійного вивчення:** масло какао, кокоса, пальми, арахісове, насіння гарбуза, олія бавовняна, зародки кукурудзи, насіння розторопші; масляні і фреонові екстракти зародків пшениці, насіння енотери дворічної, грецького горіха, плодів шепшини, аронії чорноплідної, рапс; ліпоїди : ланолін, спермацет. Тверді тваринні жири.



**Об'єкти для іноземних студентів:** Італійське просо (чумиза), рапс, олія маслинова, мигдальна, персикова, рицинова, соняшникова, бавовняна, арахісова, масло какао, кокоса пальми, насіння ентори дворічної, риб'ячий жир, воски. Продукти переробки сої (олія, білок, фосфоліпіди).

### **Актуальність теми.**

У фармацевтичному виробництві жири використовуються як основа для виготовлення мазей, суппозиторіїв, емульсій. Жирні олії служать розчинниками камфори, гормонів, інших жиророзчинних речовин. Самостійне фармакологічне застосування жирів залежить від вмісту жирних кислот і супутніх речовин. Жирні олії, що містять ненасичені жирні кислоти, проявляють гіпохолестеринемічну активність і використовуються для профілактики атеросклерозу.

**Навчальна мета:** Вивчити макроскопічні ознаки лікарської рослинної сировини, яка містить ліпіди, проводити стандартизацію лікарської рослинної сировини згідно вимогам аналітичної нормативної документації.

### **Студент повинен:**

#### **Знати :**

- Характеристику сировинної бази лікарських рослин, які містять ліпіди;
- Основи промислового вирощування лікарських рослин, які містять ліпіди;
- Морфолого-анатомічні ознаки ЛР і ЛРС. Можливі домішки;
- Шляхи біосинтезу, фізико-хімічні властивості ліпідів;
- Методи виділення, очищення ліпідів;
- Методи якісного та кількісного визначення ліпідів;
- Застосування в медицині ЛРС та лікарських препаратів рослинного та тваринного походження.

#### **Вміти :**

- Визначати кількісний вміст жирів у рослинній сировині;
  - Проводити якісні реакції, застосовувати методи хроматографії для аналізу ЛРС, яка містить ліпіди;
- Визначати числові показники, які регламентують доброякісність жирних олій.

### **Література:**

Державна фармакопея України. 1-е вид. - Х.: РІПЕГ, 2000. - 556 с.

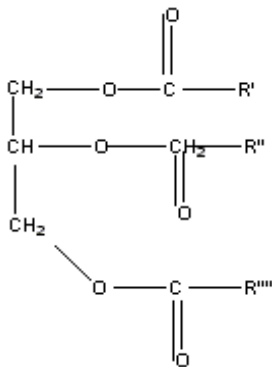
- Государственная фармакопея СССР XI. Вып.2-М.: Медицина, 1989.-400с.
- Ковальов В.М., Павлій О.І., Ісакова Т.І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин.- Харків: Прапор, 2000.- 703с.

### Теоретичні питання:

- Дайте визначення понять «ліпіди», «жири».
- Будова та класифікація жирів.
- фізико-хімічні властивості жирів.
- Локалізація, поширення та біологічна функція жирів в рослинах.
- Методи одержання жирів.
- Кількісний вміст жирних олій в рослинній сировині.
- Дослідження жирів.
- Фізико-хімічні показники жирних олій, які регламентують доброякісність жирних олій.
- Методи хроматографії для аналізу ЛРС, яка містить ліпіди.
- Біологічна дія та використання ліпідів в медицині.
- Охарактеризуйте хімічний склад касторової, льняної олії; застосування в медицині.
- Охарактеризуйте хімічний склад олії сої, вкажіть її застосування в медицині, препарати.

#### **Мінімальний обсяг теоретичного матеріалу, який повинен знати студент**

Жири – високомолекулярні органічні сполуки , які складаються виключно з тригліцеридів жирних кислот загальної формули:



тобто вони є складними ефірами гліцерину і вищих одноосновних жирних кислот з кількістю атомів вуглецю в ланцюгу від 6 до 24 (R', R'', R'''). В утворенні жирів беруть участь як насичені, так і ненасичені кислоти.

## **Класифікація та склад**

Власне жири існують у формі моно-, ді- і триацилгліцеридів. Ді- та триацилгліцериди можуть бути утворені різними кислотами (триацилгліцериди), або однією кислотою (прості триацилгліцериди).

За походженням жири бувають рослинні і тваринні.

Жирні олії за складом ненасичених кислот класифікують на невисихаючі (гліцериди олеїнової кислоти), напіввисихаючі (гліцериди лінолевої кислоти) і висихаючі (гліцериди ліноленової кислоти).

У жирах завжди присутні супутні речовини, які впливають на їхній зовнішній вид, фізико-хімічні властивості та фармакологічну дію. Вони становлять неомилуваний залишок жиру (2-3%). До супутніх речовин належать: стерини, жиророзчинні вітаміни, пігменти (хлорофіл, ксантофіл, каротиноїди)

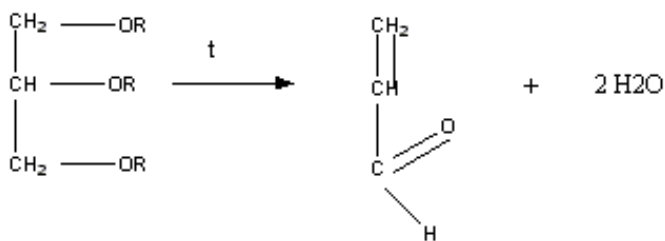
## **Фізико-хімічні властивості**

Жири та олії маслянисті на дотик, на папері залишають пляму, яка збільшується при нагріванні. Це одна з їхніх відзнак від ефірних олій, пляма від яких швидко вивітрюється. При нормальній температурі жири не загоряються, але після нагрівання горять яскравим полум'ям.

Жири тваринного походження, як правило, тверді, рослинні (жирні олії) – рідкі. Винятками серед тваринних жирів є риб'ячий жир (рідина), а серед рослинних жирів – масло какао (тверде).

Колір жирів залежить від способу їх отримання. Більшість жирів мають білий або світло-жовтий колір. Олії жовтуваті завдяки присутності каротиноїдів або зеленкуваті, якщо з хлорофілом. Рідко трапляється червоно-жовтогарячий або інший колір – залежно від ліпохромів.

Запах і смак – специфічні і обумовлені супутніми речовинами. Всі жири легші за воду. Питома вага жирів та олій коливається в межах  $0,910 - 0,976 \text{ г/см}^3$ . Через те, що жири є сумішшю сполук, вони не мають чіткої температури плавлення. Більшість з них плавиться в інтервалі від 22 до 55°C. Температуру кипіння для жирів не визначають, бо вони руйнуються при 250°C з утворенням акролеїну:



Жири і олії легко розчинні в органічних розчинниках ( діетиловому ефірі, хлороформі, бензолі, гексані, петролейному ефірі, вазеліновій олії тощо); мало розчинні в етиловому спирті, розчиняються в спирті при нагріванні, але при охолодженні розчин розшаровується; нерозчинні у воді , але в присутності емульгаторів утворюють емульсії. Жири – добрі розчинники ефірних олій. Рицинова олія, на відміну від інших жирів та олій, добре розчиняється у спирті, але не розчиняється у діетиловому ефірі і не змішується з вазеліною олією. Між собою жири та олії змішуються в усіх пропорціях.

Жирні олії оптично неактивні, якщо вони не містять залишків оптично активних речовин. Винятком є рицинова олія. Жирні олії мають значну рефракцію: показник заломлення тим вищий, чим більше в жирі гліцеридів з ненасиченими кислотами.

Жири як складні ефіри здатні гідролізуватися. Під впливом гідроксидів лужних металів утворюється гліцерин та солі вищих жирних кислот (мила),тому реакції лужного гідролізу жирів називають омиленням. У природі омилення жирів йде під впливом ферменту ліпази в присутності вологи.

### Способи одержання жирів

Одержують жири пресуванням, екстракцією та витоплюванням.

Метод холодного пресування застосовують для насіння з вмістом жиру 10% і більше. Отриманні олії мають бліде забарвлення, нейтральну реакцію, приємний смак. Вони використовуються як розчинники вітамінів, гормонів, камфори тощо.

Олії, одержані гарячим пресуванням, містять більше вільних жирних кислот і мають слабокислу рН. Вихід їх за цим методом вищий, але якість нижча за рахунок фарбуючих речовин та інших домішок. Вони, як правило, використовуються зовнішньо, а після рафінування (очищення) – ще й внутрішньо.

Олії, отриманні екстракцією органічними розчинниками, застосовують в основному в техніці, і тільки після старанного рафінування – в їжу. Для медичних цілей вони не придатні.

Тваринні жири отримують витоплюванням із застосуванням «гострої» або «глухої» пари з подальшим очищенням.

### **Дослідження жирів**

Дослідження жирів складається з органолептичного аналізу (консистенція, колір, смак, запах), встановлення їх розчинності, якісних реакцій (визначення домішок), встановлення фізичних (питома вага, показник заломлення) і хімічних числових показників.

Хімічне дослідження жиру полягає головним чином у визначенні числових показників: кислотного, ефірного, йодного числа, числа омилення.

Кислотним числом називають кількість міліграмів калію гідроксиду, яка необхідна для нейтралізації вільних кислот, що містяться в 1г досліджуваного жиру. За величиною кислотного числа можна робити висновок про доброякісність жиру. Вільні жирні кислоти утворюються головним чином у результаті омилення жиру. Свіжі жири майже нейтральні.

Числом омилення називають кількість міліграмів калію гідроксиду, яка необхідна для нейтралізації вільних кислот та омилення складних ефірів, що містяться в 1г досліджуваного жиру. Воно характеризує загальну кількість кислот (вільних і зв'язаних у тригліцериди), що входять до складу жиру.

Ефірним числом називають кількість міліграмів калію гідроксиду, яка необхідна для омилення складних ефірів, що містяться в 1 г досліджуваної сировини. Ефірне число дорівнює різниці між числом омилення та кислотним числом. Величина його залежить від молекулярної маси кислот, що входять до складу жиру: чим вона менше, тим більший показник ефірного числа.

Вміст неомилюваних речовин у жирах знижує число омилення, як і інші показники жирів.

Йодне число – це кількість грамів йоду, еквівалента галогену, що приєднується до 100 г досліджуваної речовини. Визначення цього показника базується на здатності галоїдів приєднуватися до сполук з подвійним зв'язком.

Йодне число є одним з найважливіших хімічних констант жирів, бо дає можливість відрізнити окремі групи олій (висихаючі, напіввисихаючі, невисихаючі). Встановлено, що у невисихаючих олій воно коливається в межах 80-100 одиниць, у напіввисихаючих – 100-140, висихаючих – 140-200.

Склад і вміст жирних кислот у ліпідах визначають методом газової хроматографії.

### **Біологічна дія та використання**

У фармацевтичному виробництві жири використовуються як основа для мазей, пластирів, лініментів, супозиторіїв, емульсій. Маслинову, мигдальну та персикову олії використовують як розчинник камфори, статевих гормонів, інших жиророзчинних речовин.

Фармакологічна дія жирів залежить від вмісту есенціальних жирних кислот і супутніх речовин. Жирні олії, до складу яких входять ненасичені жирні кислоти, виявляють гіпохолестеринемічну активність (вітамін F). Вони застосовуються як харчові добавки для профілактики атеросклерозу.

Жири широко використовують у парфумерно-косметичній промисловості та для виробництва мила, гліцерину, стеарину, пластмас, гуми, мастильних матеріалів тощо.

### Алгоритм практичної роботи студентів.

1.	провести підготовку ЛРС для макроскопічного та хімічного аналізу
2.	Виділити ліпіди із зразка лікарської рослинної сировини
3.	Провести хімічний аналіз ліпідів
4.	Визначити фізико-хімічні показники жирної олії
5.	Провести якісні реакції на жирну олію
6.	Визначити макроскопічний аналіз ЛРС, яка містить жирні олії

### Методика проведення експерименту

Кожний студент індивідуально проводить аналіз якості лікарської рослинної сировини даної теми за Державною Фармакопеєю або другій АНД з застосуванням графологічної структури аналізу лікарської сировини, якісний та кількісний аналіз жирних олій.

### Задача 1. Визначення вмісту жирів у рослинній сировині.

Методи кількісного визначення жирів проводять в апараті Сокслета. Як екстрагуючі рідини застосовують етиловий і петролейний ефіри, хлороформ (необхідно дотримувати правил протипожежної безпеки!)

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

Патрон з наважкою вміщують в екстрактор. Усі частини апарата з'єднують і через верхній отвір холодильника наливають в екстрактор розчинник (ефір чи хлороформ) у кількості, що в

1,5 рази перевищує місткість екстрактора до сифонної трубки. Апарат нагрівають на водяному нагрівнику.

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

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

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

$$m \cdot (100 - W)$$

де a- маса колби с сухим жиром, г; b – маса порожньої колби, г; m – маса сировини, г; W – вологість сировини, %.

**Задача 2.** Аналіз жирних олій провести по фармакопейній статті «Олії жирні» - «Olea pinguis». Визначити колір, запах, розчинність, числові показники.

**Задача 3.** Провести якісні реакції на жирні олії.

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

Реакція на олію персикового і абрикосового насіння: 5мл олії забовтують з 1мл охолодженої суміші сірчаної кислоти, води і димлячої азотної кислоти. З'являється рожеве (до червоного) забарвлення, що поступово переходить в оранжеве.

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

Реакція на риб'ячий жир. 0,1 жиру розчиняють в 1 мл хлороформу і додають 5 мл розчину сурми хлориду; з'являється нестійке блакитне забарвлення (вітамін А). Розчин 1 краплі жиру в 20 краплях хлороформу при збовтуванні з 1 краплиною концентрованої сірчаної кислоти забарвлюється у синьо-фіолетовий колір, що швидко переходить у бурий (ліпохром).

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

#### **Визначення хімічних числових показників.**

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

**Визначення кислотного числа.** Близько 10 г (точна наважка) олії, жиру, воску вміщують у колбу на 250 мл і розчиняють у 50 мл суміші рівних об'ємів 95% спирту і ефіру (попередньо нейтралізованих за фенолфталеїном 0,1 моль/л розчином натрію гідроксиду), при необхідності нагрівають на водяному нагрівнику зі зворотнім холодильником до повного розчинення. Додають 2-3 краплі фенолфталеїну і титрують розчином 0,1 моль/л натрію гідроксиду при постійному помішуванні до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 секунд. Для речовин з невеликим кислотним числом титрування проводять з мікробюретки.

Кислотне число (Кч) обчислюють за формулою:

$$Kч = \frac{V \cdot 5,61}{m}$$

m

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



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

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

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

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

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

Число омилення (Ч) обчислюється за формулою:

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

m

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

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

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

**Йодне число.** Йодне число – кількість грамів галогену, еквівалента йоду, що зв'язується зі 100 г досліджуваної речовини.

**Визначення йодного числа.** Близько 0,15 г досліджуваної олії (точна наважка) вміщують у суху колбу з притертою пробкою на 250-300 мл, розчиняють у 3 мл хлороформу або ефіру, додають 20 мл 0,1 моль/л розчину йоду монохлориду, закривають колбу пробкою, змоченою розчином калію йодиду, обережно збовтують круговими рухами і витримують у темному місці 1 годину. Потім доливають послідовно 10 мл розчину калію йодиду, 50 мл води і титрують 0,1 моль/л розчином натрію тіосульфату при постійному енергійному збовтуванні до світло-жовтого забарвлення, після чого доливають 3 мл хлороформу, сильно збовтують, потім додають 1 мл розчину крохмалю і титрують до знебарвлення.

Паралельно проводять контрольний дослід.

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

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

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

Йодне число (J) обчислюють за формулою:

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

в

де а – кількість мілілітрів 0,1 моль/л розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування в контрольному досліді, мл; б – кількість мілілітрів 0,1 моль/л розчину натрію тіосульфату, витраченого на титрування досліджуваної олії, мл; в – наважка олії, г.

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

**Пероксидне число.** Пероксидним числом називають кількість грамів йоду, що витрачається на руйнування пероксидів у 100 г досліджуваної речовини.

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

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

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

### Технологічна карта проведення практичного заняття

п/п	Етапи	Час (хв.)	Навчальні посібники	Місце проведення
1.	Корекція знань та вмінь студентів шляхом рішення тестових завдань, ситуаційних задач	20	Довідкові матеріали таблиці, набір задач	Навчальна лабораторія
2.	Виконання лабораторної роботи і оформлення протоколу	130	Лікарська сировина, розчинники, реактиви, посуд.	
3.	Тестовий вихідний контроль	20	Тести	
4.	Аналіз і підведення підсумків заняття	10		

**Реактиви та обладнання:** зразки жирних олій, апарат Сокслета, реактиви та титровані розчини необхідні для проведення якісних реакцій та визначення фізико-хімічних констант жирних олій, згідно Державній фармакопеї України та іншої АНД. Обладнання: терези, сито, водяна баня, бюкси, фільтрувальний папір, пробірки, колби, пінцети, терези аналітичні, терези ручні, рівноваги, циліндри, фарфорові чашки, рефрактометри, бюретки, пікнометри.

### Тести для виявлення кінцевого рівня знань

1. Препарат лінетол знижує рівень холестерину в крові і застосовується для лікування атеросклерозу. Рослинним джерелом його одержання є:

A Насіння соняшника;

B Насіння сої;

C Насіння льону;

D Насіння гарбуза;

E Насіння какао.

2. Масло какао одержують методом:

A Екстракції;

B Перегонки з водяною парою;

C Пресування;

D Анфлераж;

E Перегонки з водою.

3. Ланолін одержують з:

A Морського савця кашалота;

B Шкірних залозок вівці;

C Залоз медоносної бджоли;

D Озокериту;

E Високомолекулярних поліфенолів.

4. Соняшникова олія входить до складу препарату:

A Лінетол;

B Вінізоль;

C Лівіан;

D Алором;

E Уролесан.

5. Рицинова олія застосовується як:

- A Жовчогінний засіб;
  - B Проносний засіб;
  - C Сечогінний засіб;
  - D Протизапальний засіб;
  - E Дезинфікуючий засіб.
6. Рослинним джерелом одержання аерозольного препарату левовінізол є:
- A Льняна олія;
  - B Масло какао;
  - C Соева олія;
  - D Кукурудзяна олія;
  - E Рицинова олія.
7. Спермацет одержують із:
- A Печінки риби;
  - B Озокериту;
  - C Залозок бджоли;
  - D Залозок вівці;
  - E Залозок кашалота.
8. Препарат екорофталмол використовується для лікування очей. Джерелом одержання цього лікарського засобу є:
- A Насіння сої;
  - B Риб'ячий жир;
  - C Масло какао;
  - D Бджолиний віск;
  - E Олія горіха.
9. Препарат есгефол застосовується як венотонізуючий засіб. До його складу входить жирна олія:
- A Соева;
  - B Рицинова;

- С Соняшникова;
- Д Льняна;
- Е Кукурудзяна.
10. Кукурудзяна олія використовується:
- А При неврастенії;
- В Для лікування атеросклерозу;
- С При стоматиті;
- Д При серцево-судинних захворюваннях;
- Е При виразковій хворобі.
11. Олія персику застосовується як розчинник ін'єкційних препаратів (гормони, камфора). Якою жирною олією можна замінити масло персику
- А Oleum Ricini
- В Oleum Helianthi
- С Oleum Amygdalarum
- Д Oleum Maydis
- Е Oleum Gossypii
12. Відомо, що в насінні рицини міститься ядовитий токсальбумін рицин. При одержанні олії для усунення токсичності рицини застосовують наступну технологію:
- А Обробка олії хлороформом
- В Обробка олії гарячим паром
- С Обробка олії етиловим спиртом
- Д Обробка олії формальдегідом
- Е Обробка олії ацетоном
13. Здатність жирних олій рослинного походження до висихання залежить від:
- А Насиченості вищих жирних кислот
- В Питомої ваги жирної олії
- С Наявності вільних вищих жирних кислот

D Показника заломлення жирної олії

E Місцезростання лікарських рослин

14. При визначенні доброякісності жирних олій контролюється фактор прогіркання. Його ступінь встановлюють шляхом визначення числа:

A Кислотного

B Ефірного

C Омилення

D Поленське

E Йодного

15. До невисихаючих жирних олій відносять:

A Oleum Cocos

B Oleum Persicorum

C Oleum Helianthi

D Oleum Maydis

E Oleum Lini

16. До напіввисихаючих жирних олій відносять

A Oleum Lini

B Oleum Maydis

C Oleum Sojae

D Oleum Cannabis

E Oleum Persicorum

17. До висихаючих жирних олій відносять:

A Oleum Helianthi

B Oleum Cocos

C Oleum Lini

D Oleum Palmae

E Oleum Jecoris

18. Показником висихання жирів є:
- A Число омилення
  - B Йодне число
  - C Кислотне число
  - D Ефірне число
  - E Фенольне число
19. Склад і вміст жирних кислот у ліпідах визначають методом:
- A Спектрофотометрії
  - B Титрометричним
  - C Газорідинної хроматографії
  - D Фотоелектроколориметрії
  - E Тонкошарової хроматографії
20. Вітчизняними заміниками маслинової олії є:
- A Рицинова;
  - B Персикова;
  - C Соняшникова;
  - D Кукурудзяна;
  - E Льняна.
- В Для лікування атеросклерозу;
- С При стоматиті;
- D При серцево-судинних захворюваннях;
- E При виразковій хворобі.
11. Олія персику застосовується як розчинник ін'єкційних препаратів (гормони, камфора). Якою жирною олією можна замінити масло персику
- A Oleum Ricini
  - B Oleum Helianthi
  - C Oleum Amygdalarum



D Oleum Maydis

E Oleum Gossypii

12. Відомо, що в насінні рицини міститься ядовитий токсальбумін рицин. При одержанні олії для усунення токсичності рицини застосовують наступну технологію:

A Обробка олії хлороформом

B Обробка олії гарячим паром

C Обробка олії етиловим спиртом

D Обробка олії формальдегідом

E Обробка олії ацетоном

13. Здатність жирних олій рослинного походження до висихання залежить від:

A Насиченості вищих жирних кислот

B Питомої ваги жирної олії

C Наявності вільних вищих жирних кислот

D Показника заломлення жирної олії

E Місцезростання лікарських рослин

14. При визначенні доброякісності жирних олій контролюється фактор прогіркання. Його ступінь встановлюють шляхом визначення числа:

A Кислотного

B Ефірного

C Омилення

D Поленське

E Йодного

15. До невисихаючих жирних олій відносять:

A Oleum Cocosii

B Oleum Persicorum

C Oleum Helianthi

D Oleum Maydis

E Oleum Lini

16. До напіввисихаючих жирних олій відносять

A Oleum Lini

B Oleum Maydis

C Oleum Sojae

D Oleum Cannabis

E Oleum Persicorum

17. До висихаючих жирних олій відносять:

A Oleum Helianthi

B Oleum Cocos

C Oleum Lini

D Oleum Palmae

E Oleum Jecoris

18. Показником висихання жирів є:

A Число омилення

B Йодне число

C Кислотне число

D Ефірне число

E Фенольне число

19. Склад і вміст жирних кислот у ліпідах визначають методом:

A Спектрофотометрії

B Титрометричним

C Газорідинної хроматографії

D Фотоелектроколориметрії

E Тонкошарової хроматографії

20. Вітчизняними замінниками маслинової олії є:

A Рицинова;

- В Персикова;
- С Соняшникова;
- Д Кукурудзяна;
- Е Льняна.

### **ЗАНЯТТЯ № 5.**

**ТЕМА ЗАНЯТТЯ :Протеїни і білки. Сировина тваринного походження. Продукти бджільництва. Фітотоксини грибів, лектини, бджолина та зміїна отрути. Ферментні препарати рослинного і тваринного походження. Глюкозинолати (тіоглікозиди) і ціаногенні глікозиди. ЛР і сировина, що містить глікозидні і неглікозидні сполуки сірки. Макро- і мікроелементи. Органічні кислоти. ЛР і сировина, що містить органічні кислоти та органічні сполуки кремнієвої кислоти.**

**Об'єкти для лабораторного дослідження:** Фітотоксини грибів, лектини, бджолина та зміїна отрути. Ферментні препарати рослинного і тваринного походження, п'явка медична, панти. Види гірчиці, мигдаль гіркий, Лавровишня, цибуля городня, часник городній

**Об'єкти для самостійного вивчення:** Спируліна, люцерна, омела біла, чорнушка дамаська, динне дерево, ананас, папайя, кавун звичайний, мед, квітковий пилок, апілак, прополіс, бодяга, мумійо. Шпинат городній, плоди цитрусових, види шипшини, хвощ польовий, спориш звичайний, рослини шорстколисті та злакові (огірочник лікарський, пирій повзучий, овес посівний).

**Об'єкти для іноземних студентів:** Фітотоксини грибів, лектини, бджолина та зміїна отрути. Ферментні препарати рослинного і тваринного походження, п'явка медична, панти, мумійо, спируліна, люцерна, омела біла, чорнушка дамаська, динне дерево, ананас, кавун звичайний, продукти бджільництва, бодяга. Глюкозинолати (тіоглікозиди) і ціаногенні глікозиди. Види гірчиці, мигдаль гіркий, лавровишня, цибуля городня, часник городній. Гранатове дерево, журавлина, тамаринд, шпинат городній, плоди цитрусових, види шипшини, гібіскус, хвощ

польовий, спориш звичайний, рослини шорстколисті та злакові (огірочник лікарський, пирій повзучий, овес посівний).

**Навчальна мета:**

Вивчити макроскопічні ознаки:

1. лікарських рослин і сировини, які містять протеїни і білки;
2. сировини тваринного походження;
3. лікарської рослинної сировини, яка містить ферменти і лектини (визначення активності ліпаз; реакція аглютинації лектинів омели).
4. ЛР і сировини, що містять глікозидні і неглікозидні сполуки сірки
5. ЛР і сировини, що містять органічні кислоти, органічні сполуки кремнієвої кислоти.

**Студент повинен знати:**

1. назви сировини, рослин, родин на українській, латинській та російській мовах;
2. морфологічну характеристику рослин та продуцентів сировини тваринного походження, ареал їх розповсюдження, райони вирощування, характеристику сировинної бази;
3. періоди заготівлі лікарської рослинної сировини та сировини тваринного походження;
4. основи промислового вирощування лікарських рослин;
5. основи промислового отримання сировини тваринного походження
6. характеристику зовнішніх морфологічних ознак сировини. Основні їх відмінності від домішок;
7. хімічний склад лікарської рослинної сировини та сировини тваринного походження;
8. основні способи і форми застосування лікарської рослинної сировини та сировини тваринного походження у фармацевтичній практиці та косметології.

**Студент повинен вміти:**

- визначати за морфологічними ознаками лікарські рослини та сировину тваринного походження у живому та гербаризованому вигляді;
- проводити заготівлю, сушіння, первинну обробку і зберігання лікарської сировини;
- визначати тотожність лікарської сировини у цільному, різаному та порошкованому

вигляді;

- розпізнавати домішки морфологічно близьких видів сировини, які можуть попадати при збиранні, прийманні та аналізі сировини.

### **Мінімальний обсяг теоретичного матеріалу, який повинен знати студент**

#### **ПЕПТИДИ ТА БІЛКИ**

*Пептиди, поліпептиди, пептони* - речовини, молекули яких складаються з залишків  $\alpha$ -амінокислот, поєднаних між собою пептидними зв'язками  $-C(O)-NH-$ .

*Білки* - високомолекулярні природні органічні речовини, які також складаються з амінокислот, і є основою структури й функції живих організмів.

#### *Будова та класифікація пептидів та білків*

Пептидний зв'язок утворюється в процесі приєднання карбоксильної групи ( $-COOH$ ) однієї амінокислоти до аміногрупи ( $-NH_2$ ) іншої амінокислоти дегідратацією. Залежно від кількості залишків амінокислот, що входять до складу пептиду, розрізняють дипептиди, трипептиди та ін. Поліпептиди, які містять від 2 до 10 амінокислотних залишків, називають *олігопептидами*, понад 10 - *поліпептидами*. Умовно вважають, що пептиди містять до 100, а білки понад 100 амінокислотних залишків. Для високомолекулярних пептидів і білків характерні чотири рівні структурної організації молекули. Природа амінокислотних залишків і порядок їх поєднання характеризують первинну структуру. Вона, в свою чергу, зумовлює формування більш високоорганізованих структур. Вторинна структура - це конфігурація поліпептидного ланцюга з утворенням найчастіше  $\alpha$ - або  $\beta$ -структури. Вторинна структура стабілізується водневими зв'язками між поряд розташованими пептидними групами. Третинна структура є просторовою орієнтацією вторинної структури, що закріплюється не тільки водневими зв'язками, а й іншими видами взаємодій: іонними, гідрофобними й дисульфідними. Перші три рівні структурної організації характерні для всіх білкових молекул. Четвертинна структура – для макромолекул, які мають декілька поліпептидних ланцюгів (субодиниць), не зв'язаних ковалентно. Четвертий рівень характеризує зв'язки та розташування субодиниць у просторі.

*Пептиди* містяться в усіх видах організмів. У чистому вигляді олігопептиди зазвичай є кристалічними речовинами, що при підігріві до  $200-300^\circ C$  розпадаються. Добре розчинні у воді, розведених кислотах і лугах, практично нерозчинні в органічних розчинниках, за винятком тих, що побудовані з залишків гідрофобних амінокислот. Олігопептиди за своїми властивостями ближчі до амінокислот, а поліпептиди - до білків.

*Прості білки* - протеїни (альбуміни, глобуліни, гістони, протаміни, протеноїди) складаються тільки з амінокислот. *Складні* (протеїди), крім білкової частини містять небілковий компонент (простетичну групу). Складні білки поділяють на такі типи:

глікопротеїни, що містять вуглеводи;

ліпопротеїди – з ліпідами;

хромопротеїни, що містять пігменти;

фосфопротеїни - з фосфорною кислотою;

нуклеопротеїни, що містять нуклеїнові кислоти;

метало протеїни – з металами.

За просторовою формою білки поділяють на глобулярні й фібрилярні. *Глобулярні* білки характерніші для рослин. Вони мають  $\alpha$ -спіральну структуру, розташовану в формі сфери. Прикладом глобулярного білка є альбумін (яєчний білок). Майже всі ферменти належать до глобулярних білків. *Фібрилярні* білки поширені в тваринних організмах. Для них характерною є  $\beta$ -структура і волокниста будова. До цієї групи належить  $\beta$ -кератин (основа волосся, рогової тканини), колаген (сполучна тканина). Глобулярні білки добре розчиняються у воді й соляних розчинах з утворенням колоїдів; фібрилярні - не розчиняються у воді.

**Біологічні функції білків у рослинах і тваринах.** Білки є вирішальним фактором активних проявів життєдіяльності. Різноманіття будови, точність унікальної організації поєднуються в білках із пластичністю, що створює значні функціональні можливості. За біологічними функціями білки поділяють на:

*ферменти* - високоспецифічні каталізатори біохімічних реакцій;

*структурні білки* - основа кісткової й сполучної тканин, вовни тощо (наприклад, колаген);

*регуляторні білки* - контролюють біосинтез білків і нуклеїнових кислот, та гормони;

*рецепторні білки* - розташовуються на зовнішній поверхні плазматичних мембран і приймають інформацію про стан навколишнього середовища;

*транспортні (білки-переносники)* - беруть участь в активному транспортуванні іонів, ліпідів, сахарів та амінокислот крізь біологічні мембрани; це також гемоглобін і міоглобін, - переносники кисню;

*біоенергетичні (білки біоенергетичної системи)* - перетворюють та утилізують енергію з продуктів харчування та сонячного випромінювання (наприклад, родопсин, цитохроми);

*харчові й запасні* - відіграють важливу роль у розвитку та функціонуванні організму;

*захисні* - є захисними системами вищих організмів; це імуноглобуліни (відповідальні за імунітет), білки комплементу (відповідальні за лізис чужерідних клітин і активізацію імунологічних функцій), білки системи зсідання крові (тромбін, фібрин) та противірусний інтерферон.

**Методи виділення та дослідження білків.** Першим етапом виділення білків є одержання відповідних органел (рибосом, мітохондрій, ядер, цитоплазматичної мембрани тощо) центрифугуванням. Далі – сполуки переводять до розчинного стану екстракцією буферними розчинами солей при температурі близько 4°C. Надалі використовують фракційне осадження неорганічними солями (амонію сульфатом), етанолом, ацетоном або зміну рН. Очищення проводять за індивідуальними схемами.

**Встановлення структури.** Аналіз амінокислотного складу включає повний гідроліз білків, пептидів та кількісне визначення всіх амінокислот у гідролізаті. Таке визначення проводять за допомогою амінокислотних аналізаторів, де суміш амінокислот розподіляється іонообмінними колонками, а вміст оцінюється спектрофотометрично за реакцією з нінгідрином або флуориметрично. Для встановлення просторової структури білка використовують різні сучасні методи аналізу.

**Пептиди грибів.** З грибів роду мухомор (*Amanita*) виділені отруйні поліпептиди - фітотоксини.

Пептидний фрагмент містять декілька алкалоїдів маткових рожків.

**Циклоспорин А** – пептид, побудований дев'ятьма амінокислотами, виділяється з грибів родів *Tolypocladium* і *Cylindrocarpum*. Імуносупресивні властивості циклоспорину А використовують при пересадженні органів.

**Грамїцидин С** - декапептид - з спорової палички *Bacillus brevis*, що живе в ґрунті. Цей антибіотик застосовують для лікування й профілактики гнійних процесів.

**Поліміксинові антибіотики** належать до циклопептидів - продукуються споровими бактеріями *Bacillus polytuxa*.

**Гірудин** є основним пептидом слинних залоз п'явки медичної.

**Інтерферони** - високоспецифічні білки, що виробляються клітинами хребетних тварин і людини у відповідь на дію індукторів (вірусів, дволанцюгових вірусних РНК, мутагенів). За місцем утворення поділяють на три групи:

1. Лейкоцитарний інтерферон ( $\alpha$ -інтерферон) - суміш білків, продукованих лейкоцитами.

2. Фібробласний інтерферон ( $\beta$ -інтерферон) - один або декілька глікопротеїнів, синтезованих фібробластами (клітинами, здатними синтезувати волокнисті структури сполучної тканини) при дії на них дволанцюгової РНК.

За біологічною дією  $\alpha$ - і  $\beta$ -інтерферони подібні, взаємодіють з однаковими рецепторами клітин. Застосовують їх як антивірусні, імунорегулюючі та протипухлинні засоби.

3. Імунний інтерферон ( $\gamma$ -інтерферон) - простий білок, синтезований Т-лімфоцитами при дії мутагенів. На відміну від  $\alpha$ - і  $\beta$ -інтерферонів, імунний інтерферон розпадається у кислому середовищі. Він має слабку антивірусну активність і більш виражену імуномодулюючу і протипухлинну дії.

**Маточне молочко – апілак** - має антивірусну, антимікробну дії, активізує обмін речовин, знижує рівень холестерину, стимулює кровотворення, регулює функцію залоз внутрішньої секреції, підвищує імунітет.

### ТОКСИНИ ПЕПТИДНОЇ ТА БІЛКОВОЇ ПРИРОДИ

**Токсини** - речовини, які викликають порушення біохімічних процесів з виникненням симптомів інтоксикації, а при важких враженнях - загибель організму. Токсини мають поліпептидну, білкову або небілкову природу. За походженням вони поділяються на три групи: *токсини мікроорганізмів, рослинні токсини (фітотоксини)* і *тваринні токсини (зоотоксини)*.

Токсини бактерій поділяють на екзо- і ендотоксини. Перші викликають ботулізм, дифтерію, правець, є простими білками і виділяються в навколишнє середовище бактеріями під час росту. До цієї групи належать токсини грампозитивної мікрофлори. Ендотоксини - це складні білки, які знаходяться в поверхневих шарах клітинної оболонки патогенних грамнегативних бактерій. Ці токсини звільняються після загибелі бактерій, що пов'язане з високою спорідненістю їх з біомішенями.

Найважливішою властивістю токсинів є висока фізіологічна активність, зумовлена їх здатністю в малих концентраціях порушувати молекулярні механізми в обмінних та інших процесах організму.

Токсини за дією на різні органи та тканини поділяють на *токсини вибіркової дії* і *цитотоксичні*. До першої групи належить міотропний токсин гримучої змії. Отрути другої групи викликають порушення біохімічних процесів усіх клітин. Наприклад, рицин, білок з насіння рицини (*Ricinus communis*), порушує синтез рибосомальних білків різних клітин.

Надзвичайно токсичними є пептиди деяких видів роду мухомор *Amanita*: мухомор смердючий (*A. virosa*), мухомор весняний (*A. mellea*) тощо. Молекули цих сполук - біциклічні



поліпептиди. Смертельні отруєння найчастіше спричиняє біда поганка *Amanita phalloides*, токсини якої мають циклічну будову і належать до двох груп: амаatokсину та фалотоксину.

*Амаatokсин* складається з трьох аманітинів -  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Найтоксичніший з них -  $\alpha$ -аманітин - октапептид, що індукує ДНК-залежна РНК-полімераза. Людський організм не має ферментів для розщеплення амаatokсину; крім того, при підігріванні він не руйнується. Вживання у їжу лише 50 г свіжих грибів може викликати незворотнє пошкодження клітин печінки.

*Фалотоксини* теж дуже токсичні сполуки, але з повільнішою резорбцією з шлункового тракту. Серед пептидів цієї групи домінує фалоїдин – гептапептид. Фалотоксини зв'язуються з мембранами гепатоцитів, викликаючи їх пошкодження.

Деякі мікроскопічні гриби та водорості теж виробляють токсини. Наприклад, гриб з роду пеніцил (*Penicillium islandicum*) містить циклопептид циклохлоратин, який діє гепатотоксично, викликаючи респіраторну недостатність і геморагічне ушкодження кишковика. Синьо-зелені водорості виду *Microcystis aeruginosa* продукують мікроцистистоксин - циклодекапептид нейротоксичної дії.

Пептидну природу мають денлатоксини А і В, лігатоксин А, форатоксин, віскотоксини А і В - токсичні речовини омели білої (*Viscum album*). Ці одноланцюгові поліпептиди викликають рефлекторну брадикардію, гіпотензію, звуження судин шкіри і скелетних м'язів (кардіотоксичний ефект).

Велику кількість фітотоксинів виділено з інших родів родини омелових (*Dendroptora*, *Phoradendron*). Токсини кротин з кротона проносного (*Croton tiglium* род. *Passifloraceae*) та момордин з індійського огірка (*Momordica charantia* род. *Cucurbitaceae*) є поліпептидами; модецин з модеки (*Modeca digilata* род. *Passifloraceae*) і волкензин з аденії (*Dania volkensia* род. *Passifloraceae*) - глюкопротеїди. Усі чотири вищеназвані токсини - інгібітори синтезу білка.

**Отрути змій.** Зміїна отрута - секрет отруйних залоз змій. У складній суміші органічних та неорганічних речовин головною токсичною частиною є токсичні білки. В медицині використовують отрути змій родів гадюка, кобра, щитомордник:

*Vipera berus* L. - гадюка звичайна, *Vipera lebetina* L. - гюрза, *Vipera ursini* L. - гадюка степова, род. *Viperidae* - гадюкові.

*Naja oxiana* - кобра середньоазіатська, род. *Elapidae* - аспідові.

*Agkistrodon blomhoffi* - щитомордник східний, *Agkistrodon halys* - щитомордник звичайний, род. *Crotalidae* - гримучі змії, або каналчатозубі.

У гомеопатії використовують отрути ботропсів, серед яких найпоширенішою є жажарака звичайна - *Bothrops jararaca* L. і гримучник страшний (каска вела) - *Crotalus*

*cascavella* L. род. *Grotalidae* - ямкоголові змії. З родини *Elapidae* збирають отруту кобри очкової - *Naja* L. (Південна Азія) та коралового аспіда - *Elaps corallinus* L., який мешкає в лісах Східної Бразилії. Представники роду гадюка переважно поширені в Європі, аспідові та гримучі змії - в Азії.

Заготовляють отруту один раз на місяць. Найвищий вихід секрету спостерігається у квітні та жовтні. Тільки-но одержана отрута - це в'язка, прозора, безбарвна або жовтувата рідина. Реакція отрути кобри нейтральна, гадюк та щитомордників - кисла. Дія на отруту води, ефіру, хлороформу, перманганату калію, УФ- та рентгенівського випромінювання призводить до втрати нею токсичності. При заморожуванні та висушуванні властивості секрету зберігаються.

Отрута змій - комплекс ферментів, білків, амінокислот, мінеральних компонентів, пігментів тощо. Токсичність її зумовлюють білки, підсилюють пошкоджуючу дію - високоактивні ферменти.

За характером токсичного впливу отрути змій поділяють на дві групи: геморагічної та нейротропної дії. Отрути геморагічної дії - отрути гадюкових та гримучої змії - містять відповідно токсичні білки - віперотоксин і крототоксин (руйнують еритроцити, капіляри, утворюють на початку отруєння тромби, потім порушують кровоспинну функцію та викликають кровотечі). Отрута кобри містить білок кобротоксин з нейротропною спрямованістю - порушується передача нервових імпульсів, спостерігається параліч дихального центру і скелетних м'язів.

Всі отрути містять ферменти - фосфоліпазу А, гіалуронідазу, оксилазу L-амінокислот, фосфоестеразу, 5'-нуклеотилазу; отрути гадюк і щитомордника - протеази, отрута кобри - ферменти ацетилхолінестеразу та лужну фосфатазу.

Отрути змій застосовують для діагностики та лікування захворювань у вигляді ін'єкційних препаратів та мазей. Ін'єкційні препарати *віпраксин* і *кобротоксин* з болезаспокійливою, спазмолітичною, протисудомною дією використовують для лікування невралгій, невритів, радикуліту, захворювань серця, нервової системи, епілепсії; *віпералгін* - стабілізований розчин отрути гадюки застосовують при атеросклерозі, гіпертонії, неврозах, епілепсії, тромбофлебіті, для усунення болю; *епіпарктин (епілептозид)* - стандартизований препарат отрути гримучої змії використовують при захворюваннях нервової системи, мігрені, хорей; мазі з отрутами змій *віпратокс (віпракутан)*, *віпросал*, *віпразид*, *віплетокс* рекомендують при люмбаго, міозиті, ревматизмі, невралгії. Крім того, з отрути змій виготовляють антизміїні сироватки. З окремих компонентів отрут виготовляють хімічні реактиви для діагностики хвороб крові, нервової системи, системних захворювань.

**Бджолина отрута (Apitoxinum)** виробляється отруйними залозами бджіл. Коли бджола впирає жало в шкіру, отрута з резервуара каналом жала надходить до рани. Відрив жала

призводить до загибелі бджоли. Отруту одержують при подразненні бджіл ефіром або електричним струмом.

Тільки – но отримана отрута - безбарвна густа рідина із запахом меду, гіркою та печучого смаку. Реакція кисла, без зміни властивостей під дією кислот, температури, лугу, деяких бактерій, ферментів. У сухому стані зберігається декілька років. До її складу входять поліпептиди (меланін, апамін), ферменти (фосфоліпаза, гіалуронідаза), ліпоїди, кислоти (мурашина, хлоридна, ортофосфорна), амінокислоти.

Вводять бджолину отруту безпосереднім жалінням (*апітерапія*); втиранням у шкіру в області хворого органа (мазі *вірапін*, *апізартрон*, *форапін*); за допомогою електрофорезу - ультразвуком (таблетки *апіфор*), ін'єкційно (*апізартрон*, *вірапін*), інгаляціями - вдиханням бджолиної отрути; іонофорезу - з використанням електричного струму.

Препарати бджолиної отрути та апітерапія застосовуються при лікуванні ревматизму, поліартритів, міозитів, радикулітів, невралгій, бронхіальної астми, мігрені, трофічних виразок, тромбофлебіту, гіпертонії, тиреотоксикозів, хвороб очей та ін. Найчастіше бджолину отруту застосовують при лікуванні захворювань суглобів запального характеру, подібно дії інших лікувальних засобів, що застосовують при цих захворюваннях - адренкортикотропним гормонам (передньої частини гіпофіза) з рядом переваг: АКТГ при тривалому застосуванні викликають затримку води у організмі з розвитком набряків та порушенням виділення власних гормонів, що не є характерним для бджолиної отрути. Найкращий терапевтичний ефект бджолина отрута виявляє при відсутності глибоких анатомічних змін. Відомо, що в лікувальних дозах бджолина отрута позитивно діє на ряд систем і органів: розширює капіляри і дрібні артерії, підвищує кількість гемоглобіну і лейкоцитів у крові, зменшує в'язкість і згортання крові, що є важливим при тромбофлебітах; зменшує кількість холестерину в крові, тонізує серцеві м'язи, знижує кров'яний тиск, поліпшує апетит і сон, підвищує життєвий тонус, стимулює вироблення антитіл, збільшуючи опірність організму до інфекцій.

## ЛЕКТИНИ

**Лектини** - протеїни або глікопротеїни, здатні зв'язувати сахар, забезпечуючи аглютинацію клітин і преципітацію глікокон'югатів.

Лектини містять як мінімум дві ділянки, які реагують з вільними моно- і олігосахаридами, а також із залишками сахарів у складі полісахаридів, глікопротеїнів, гліколіпідів. У найпростішій формі взаємодія лектинів з вуглеводами проявляється аглютинацією часток і клітин, наприклад еритроцитів, або преципітацією полісахаридів і глікопротеїнів.

Відкриттю лектинів сприяла проблема токсичності рицинової олії (*Oleum Ricini*). Початок вивчення лектинів був покладений роботами П.Г. Штильмарка, який встановив, що отруйна речовина насіння рицини - лектин рицин - викликає аглютинацію та гемоліз еритроцитів.

Будова і класифікація лектинів. Небілковими компонентами лектинів є вуглеводи та іони двовалентних металів. Для більшості лектинів іони металів обумовлюють специфічність взаємодії з вуглеводами. Видалення металів з молекули призводить до зниження або навіть втрати їх біологічної активності. Разом з тим, для деяких лектинів метали не є обов'язковими компонентами, наприклад аглютиніни зародків пшениці, лектини тварин.

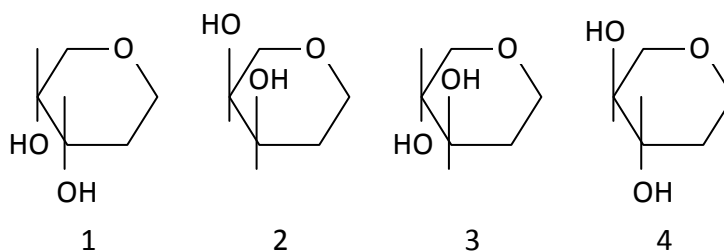
Кількість вуглеводів у різних лектинах коливається. Серед моносахаридів основного ланцюга, як правило присутні N-ацетилглюкозамін і маноза. Вуглеводний компонент не завжди має значення для біологічної активності лектинів. З відомих лектинів конканавалін А і лектин гороху взагалі не містять сахарів.

Практично всі молекули відомих лектинів побудовані з декількох поліпептидних ланцюгів, тобто мають четвертинну структуру. Субодиниці можуть бути однаковими або різними. Лектини тварин частіш за все є полімерами вищого порядку.

Одна з перших класифікацій лектинів, яка збереглася до теперішнього часу, була запропонована О. Мьокела за положенням гідроксилу при C<sub>3</sub> і C<sub>4</sub> та D- чи L-формами сахару. Всі лектини поділяють на чотири групи, що є специфічними до таких сахарів:

9. 3,4-ОН *цис*, L-форма (L-фукоза, L-галактоза);
10. 3,4-ОН *цис*, D-форма (D-галактоза);
11. 3,4-ОН *транс*, D-форма (D-глюкоза, D-маноза);
12. 3,4-ОН *транс*, L-форма (L-глюкоза, L-гулоза).

Типи вуглеводів залежно від положення гідроксилу і форми піранозного циклу:



Лектини, які взаємодіють з вуглеводами четвертої групи, невідомі.

Більш ґрунтованою є класифікація комбінованого характеру:

1.3а вуглеводною специфічністю:

Лектини, які реагують з кислими сахарами;

Лектини, які реагують з нейтральними сахарами.

### 2. За структурно-хімічним опізнаванням вуглеводів:

Лектини, які реактивні тільки до кінцевих залишків;

Лектини, які реактивні до кінцевих ди-, три- і тетрасахаридів;

Лектини, які реактивні до олігосахаридів внутрішніх частин ланцюгів.

### 3. За функціональною активністю:

Прості лектини, які аглютинують або не аглютинують;

Мітогенні лектини;

Токсичні лектини.

Досі немає єдиної уніфікованої класифікації лектинів, тому використовують усі відомі, залежно від мети дослідження.

*Поширення та біологічна роль лектинів.* Лектини характерні для організмів будь-якого рівня організації - від вірусів та бактерій до ссавців.

У рослин захисна функція лектинів проявляється в запобіганні поїданню їх тваринами і у пригніченні росту інфекційних бактерій і грибів.

*Методи виділення і дослідження лектинів.* Екстракцію лектинів з сировини зазвичай проводять 0,9% розчином натрію хлориду після попереднього знежирення петролейним ефіром. Екстракт просвітлюють, концентрують осадженням солями (амонію сульфат) або органічними розчинниками (ацетон, етанол); очищують.

Найраціональніше отримувати чисті лектини афінною хроматографією.

Дослідження лектинів базується на специфічності їх взаємодії з вуглеводами. Виявляють лектини реакцією гемаглютинації у різних варіантах і модифікаціях: до серії послідовних розведень лектину додають суспензію еритроцитів, інкубують та визначають аглютинацію. Титр лектину виражають найбільшим розведенням розчину, який дає аглютинацію. Для підвищення чутливості реакції еритроцити обробляють протеолітичними ферментами. Результати реєструються суб'єктивно (візуально) або об'єктивно (спектрофотометрично).

Крім реакції аглютинації, лектинів виявляють реакцією преципітації з глюкопротеїдами і полісахаридами, але даний спосіб більш вибірковий і придатний для визначення вуглеводної специфічності лектинів.

*Використання та біологічна активність лектинів.* Специфічність взаємодії лектинів з вуглеводами лежить в основі їх практичного використання як реагентів:

у дослідженні структури та функції клітинних мембран як у нормальних, так і в патологічних умовах (злякiсно трансформовані клітини);

для швидкого визначення груп крові;

для ідентифікації бактерій і вірусів;

в судово-медичній експертизі для ідентифікації об'єктів і речових доказів.

Встановлено протипухлинну активність деяких токсичних лектинів, здатних блокувати синтез білка, в першу чергу в пухлинних клітинах, чутливіших до їхньої дії, аніж нормальні (рицин, токсин дифтерії, лектин білої поганки, омели та ін.).

Деякі лектини, наприклад конканавалін А, виявляють імуносупресивну дію і використовуються при трансплантації органів

Використання лектинів для діагностики на живих об'єктах, а також як лікарських засобів обмежується їхньою високою токсичністю, кумуляцією в організмі, невеликою терапевтичною широтою, а також складністю визначення концентрації цих речовин у крові.

## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ТА СИРОВИНА, ЯКІ МІСТЯТЬ ЛЕКТИНИ

ПАГОНИ ОМЕЛИ - CORMI VISCI

**Омела біла - *Viscum album L.*,**

род. омелові - Loranthaceae



**Поширення.** Має євразійський ареал, співпадаючий з широколистяними лісами України, Полісся, на півночі Степу та Криму.

**Заготівля.** Молоді гілки з листками зрізають пізно восени і взимку секаторами або гачками. Сушать у теплих провітрюваних приміщеннях, розклавши тонким шаром на тканині або папері. Штучне сушіння проводять при температурі 40-50° С.

**Хімічний склад сировини.** Містить глюкопротеїд віскотоксин, галактозоспецифічні лектини,  $\alpha$ - і  $\beta$ -віскол, вісцерин, олеанолову і урсолову кислоти, холін і його похідні (ацетилхолін, пропіонілхолін), амінокислоти, спирти, флавоноїди (кверцетин, рамнетин,

ізорамнетин, рамнезин-3-глюкозид, халкони), жирну олію, вітамін С, каротин, смолисті речовини, мінеральні солі.

**Біологічна дія та застосування.** Пагони омели використовують як гіпотензивний, седативний, в'яжучий, кровоспинний, глистогінний, діуретичний, гіпоазотемічний засіб. У народній медицині настій дають пити при гіпертонічній хворобі I-II стадій, атонії кишок, при легеневих, носових і тривалих маткових кровотечах, особливо хворим артеріальною гіпертензією в клімактеричний період. Екстракт омели входить до складу препарату *кардіофіт*, енерготоніку *допельгерц*.

## ФЕРМЕНТИ

**Ферменти**, або **ензими** – біологічні каталізатори білкової природи, які присутні в усіх живих клітинах і беруть участь у біохімічних перетвореннях, направляють і регулюють тим самим обмін речовин в організмі.

Ферменти використовуються у різних галузях народного господарства, але доля тих, що застосовуються в медицині, невелика. Вони потребують високий ступінь очищення, складну і дорогую технологію одержання. Із відомих на теперішній час 3000 ферментів у медичній та мікробіологічній промисловості для виготовлення ліків використовується близько 40. З них препаратів тваринного походження - 62%, засобів з культур мікроорганізмів - 33% і лише 5% припадає на долю ензимів з рослинної сировини.

**Особливості будови.** Білкову природу ферментів підтверджено рентгеноструктурним аналізом. За складом амінокислот ферменти подібні білкам: мають характерні чотири рівні структурної організації молекули, що є не завжди обов'язковим. Простіші ферментик (лізоцим, трипсин, рибонуклеаза) не мають четвертинної структури.

**Класифікація.** Всі ферменти поділяють на шість класів за типом каталізуємих реакцій.

*Оксидоредуктази* - каталізують окислювально-відновні реакції і переносять електрони.

*Трансферази* - каталізують реакції перенесення різних функціональних груп від одного субстрату (донора) до іншого (акцептора).

*Гідролази* - каталізують розщеплення внутрішньомолекулярних зв'язків у субстратах з приєднанням води.

*Ліази* - каталізують розщеплення зв'язків, у тому числі й подвійних, без приєднання води.

*Ізомерази* - каталізують реакції ізомеризації.

*Лігази (синтетази)* - каталізують біосинтетичні процеси з'єднання молекул з використанням енергії АТФ.

Окремий фермент, згідно з сучасною класифікацією, має назву і шифр. У шифрі перша цифра означає клас, друга - підклас, третя - підпідклас, четверта - даний конкретний фермент.

**Поширення.** Клас *гідролаз* (гідролітичних ферментів) включає більшість ферментів.

Підклас *естерази* - каталізують розщеплення і синтез складних ефірів. Серед естераз слід відмітити *ліпази*, що розщеплюють і синтезують жири. В організмі людини і тварин найбільш активна ліпаза з соку підшлункової залози. Здатність розщеплювати жири відмічається у багатьох рослин. Ліпаза міститься в насінні злаків, олійних культур (соя, соняшник, бавовник, льон). Можливість впливу ліпази необхідно враховувати при зберіганні рослинної сировини із значною кількістю олії. Підвищена вологість і температура активізує ліпазу, що веде до розщеплення жирів.

До групи естераз належить *таназа*, що каталізує гідроліз таніну.

*Карбогідрази* каталізують гідроліз і синтез гомо- та гетероглікозидів ( $\alpha$ - і  $\beta$ -*амілази*). Амілази розщеплюють крохмаль до декстранів і мальтози. Найбільш активні амілази містяться в слині і соку підшлункової залози людини і тварин.

*$\beta$ -Фруктофуранозідаза (інвертаза, або сахароза)* каталізує розщеплення сахарози на глюкозу і фруктозу. Цей фермент гідролізує зв'язок при  $\beta$ -глюкозидному атомі вуглецю залишку фруктози і міститься в вищих рослинах, дріжджах, мікроорганізмах, травному соці тварин і людини, квітковому пилку.

*Протеази (пептидгідролази)* - каталізують гідроліз пептидного зв'язку білків і поліпептидів. Протеази поділяють на дві групи: протеїнази (ендопептидази) і пептидази (екзопептидази). Протеїнази гідролізують білки до поліпептидів, а поліпептиди розщеплюються пептидазами до амінокислот.

Серед протеїназ необхідно відзначити травні ферменти - пепсин, трипсин, хімотрипсин.

*Пепсин* виділяється слизовою оболонкою шлунка (отримується у вигляді білкових кристалів). Молекула пепсину є одним поліпептидним ланцюгом. Пепсин, окрім білка, гідролізує поліпептиди і дипептиди (переважно розщеплює пептидні зв'язки, що утворені аміногрупами тирозину і фенілаланіну). У клітинах слизової оболонки шлунка пепсин міститься у вигляді неактивного попередника – пепсиногену, що під дією вільного пепсину та кислоти хлоридної перетворюється на активний пепсин.

*Трипсин* міститься в соку підшлункової залози. Кристалічний трипсин каталізує гідроліз пептидних зв'язків з участю карбоксильної групи лізину або аргініну. Трипсин утворюється з неактивного трипсиногену під дією ентерокинази. А далі сам трипсин впливає на перетворення



трипсиногену в трипсин. У соку підшлункової залози міститься також неактивний фермент хімотрипсиноген. Під дією слідів трипсину він перетворюється на активну протеїназу - *хімотрипсин*. Протеїнази містять і деякі рослини, типовим представником є *папаїн* - з молочного соку динного дерева.

Протеїнази типу папаїну знайдені у плодах і стеблах ананаса (*Ananas comosus*) - *бромелаїн*, а також у молочному соку рослин роду *Ficus* - фермент *фіцін*.

Амідази (уреази) - розщеплюють сечовину до аміаку і вуглекислоти, містяться у рослинах, пліснявих грибах і деяких бактеріях. Велику кількість уреази знайдено в насінні сої і конвалії мечовидної. Перспективним джерелом отримання цього ферменту є насіння кавуна.

**Фізичні і специфічні властивості.** Більшість ферментів - глобулярні білки і лише деякі з них фібрилярні (*міозин*).

Як і всі білки, ферменти амфотерні, електрофоретично рухомі, не діалізують крізь напівпроникні мембрани, зв'язують значну кількість води (гідратують), легко висаджуються з водних розчинів солями або органічними розчинниками (ацетоном, етанолом), зберігаючи при цьому свої каталітичні властивості.

Ферменти відрізняються від хімічних каталізаторів виключно високою ефективністю дії (підвищують швидкість реакції у  $10^{10}$  -  $10^{13}$  разів) і специфічністю.

**Виділення.** Ферментні препарати за джерелами їх одержання поділяють на:

- ферменти з тканин тварин або плазми крові людини;
- ферменти - продукти життєдіяльності мікроорганізмів;
- рослинні ферменти.

Сировиною тваринного походження можуть бути: підшлункова залоза забійної худоби (препарати *трипсин*, *хімотрипсин*, *рибонуклеаза*, *панкреатин* тощо), слизова оболонка шлунка (*пепсин*, *ацидинпепсин*, *абомін*, *пепсиділ*), легені великої рогатої худоби (*інгітрил*), тканини серця великої рогатої худоби (*цитохром С*), сім'яники великої рогатої худоби (*лідаза*, *ронідаза*), природний шлунковий сік собак і коней (*шлунковий сік*), плазма крові людини (*фібринолізин*), білок курячих яєць (*лізоцим*). Відомо, що бджолиний мед має амілазну активність.

Для одержання ферментів використовують також рослинну сировину: латекс динного дерева, насіння чорнушки, насіння кавуна, квітковий пилок тощо. Перевага цього виду сировини істотна: простота технології заготівлі, сушіння, дрібнення, компактне пакування і зберігання за звичайних умов.

Виділення і очищення ферментних препаратів залежить від індивідуальних особливостей сировинного матеріалу, тому не є уніфікованими.

Перша стадія виділення ферментів тваринного і рослинного походження - механічне руйнування клітин - обтяжується міцністю клітинної оболонки і зв'язком ферментів з органелами. Тут використовують спеціальні методи гомогенізації: фізичні (високий тиск, ультразвук, іонізуюча радіація, заморожування-відтаування), хімічні (дія кислот, лугів, солей, органічних розчинників), ензимні (дія літичних ферментів), біологічні (інгібування біосинтезу клітинної оболонки, дія фагів, антибіотиків).

Екстракцію ферментів проводять водою, розведеними розчинами кислот або лугів, буферними розчинами, органічними розчинниками (етанол, ацетон, діоксан тощо). Екстрагент підбирають індивідуально.

Отримані екстракти забруднені баластними речовинами з різною молекулярною масою. Низькомолекулярні сполуки видаляють діалізом. Ліпіди екстрагують органічними розчинниками. Використовують кислотну, лужну або термічну денатурацію для переведення до нерозчинного стану баластних білків, осадження неактивних домішок солями важких металів.

Екстракт фракціонують органічними розчинниками (метанол, етанол, ізопропанол, ацетон, діоксан тощо), розчинами солей (амонію сульфат). Розділяють і концентрують ферментні білки використанням різних видів хроматографії (адсорбційної, іонообмінної, афінної), гель-фільтрації, ультрацентрифугування.

Спосіб і техніку кристалізації підбирають індивідуально для кожного ферменту. Структуру ферментів визначають методами рентгенструктурного аналізу або спектроскопії.

**Визначення активності.** Ферменти стандартизують за їх активністю. При оптимальній температурі, рН середовища і повному насиченні субстратом швидкість реакції пропорційна концентрації ферменту, яку визначають за швидкістю зменшення субстрату або утворення продукту реакції. Концентрація ферменту і кількісна оцінка його активності виражаються міжнародною стандартною одиницею Е. За одиницю активності будь-якого ферменту береться його кількість, яка в оптимальних умовах каталізує перетворення 1 мікромоля субстрату за хвилину (мкмоль/хв). За СІ запропоновано нове визначення ферментної одиниці - катал (кат, kat) - активність ферменту, при якій реакція перебігає зі швидкістю 1 моль за 1 секунду; 1 Е відповідає 16,67 нанокаталам (нкат). Обидві одиниці вимірювання застосовуються нарівні.

**Біологічна дія та застосування.** Порушення метаболічних процесів в організмі людини, які викликані відсутністю або зміненням активності будь-якого ферменту, можуть бути зумовлені генетично (ензимопатії) або виникають внаслідок запальних процесів, травм, пухлин, оперативного втручання та ін. і лікуються ферментами шляхом замісної терапії.

*Замісна терапія захворювань шлунково-кишкового тракту* – засвоєння поживних речовин, нормалізація секреторної діяльності.

*Лікування гострих і хронічних запальних процесів і ран* протеолітичними ферментами призводить до гідролізу залишків ушкоджених запаленням тканин, гнійних ексудатів, діють протизапально, фібринолітично і ранозагоювально. Ферментний препарат *лізоцим* безпосередньо виявляє бактеріологічну дію, руйнуючи оболонки клітин мікроорганізмів. Препарати гіалуронідази (*лідаза* і *ронідаза*) сприяють розсмоктуванню рубців і спайок різного походження.

*Ензимотерапія хвороб серцево-судинної системи* поліпшує капілярну проникність кровоносних судин, забезпечує гіпотензивний і тромболітичний ефекти. У терапії тромбозів застосовують *трипсин*, *хімотрипсин*, *террилітин*, *фібринолізин*, *стрептокіназу*, *стрептодеказу*, *целіазу*. При порушеннях процесів тканинного дихання використовують препарат *цитохром С*.

*Комплексна терапія онкологічних захворювань*: руйнується сітка, що з'єднує пухлинні клітини між собою і з ендотелієм, лізуються мембрани ракових клітин - зменшуються і некрозують пухлини. У ферментотерапії злоякісних пухлин використовують фермент *Л-аспарагіназу* для каталізу гідролізу незамінної для росту ракових клітин амінокислоти аспарагіну. З дефіцитом аспарагіну гальмується ріст пухлинних клітин і утворення метастазів.

*Використання ферментів як біохімічних реагентів*: імобілізований фермент *уреазу* використовують у системі регенерації діалізу апарату «штучна нирка».

## ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ТА СИРОВИНА, ЯКІ МІСТЯТЬ ФЕРМЕНТИ



### НАСІННЯ ЧОРНУШКИ - *SEMINA NIGELLAE*

Чорнушка дамаська - *Nigella damascena* L.,

род. жовтецеві - *Ranunculaceae*

Чорнушка дамасская; назва походить від латин. *nigellus* - чорнуватий, *damascenus* - дамаський.

**Поширення.** Походить з Середземномор'я. Культивується в Європі. Введена в культуру в Україні.

**Заготівля.** Збір сировини механізований, комбайнами та зерноочищувальними машинами. Насіння вимолочують зі стиглих плодів. Сушіння штучне при температурі 40-50° С.

**Хімічний склад сировини.** Насіння містить фермент ліпазу, жирну олію, ефірну олію, алкалоїди дамасцеїн і дамасценін, стерини, вітамін Е, меланін.

**Біологічна дія та застосування.** З насіння отримують фермент нігедазу, що гідролізує рослинні і тваринні жири. Препарат *нігедаза* застосовується при хронічних панкреатитах із зниженою ліполітичною активністю, хронічних захворюваннях ШКТ. Нігедаза в комплексі з ферментом оразою входить до складу препарату *орнізім-Д*, який призначають дітям при недостатності травних ферментів.



### НАСІННЯ КАВУНА - *SEMINA CITRULLI*

Кавун звичайний - *Citrullus vulgaris*,

род. гарбузові - *Cucurbitaceae*

Арбуз обыкновенный;

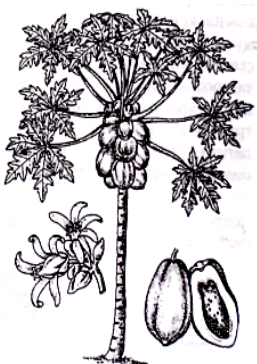
**Поширення.** Походить з пустель та напівпустель Південної Африки. Культивується як харчова культура. В Україні вирощують переважно в південних районах.

**Заготівля.** Плоди збирають вручну вибірково, після досягання; розрізають, вибирають насіння, очищають від залишків м'якушу; сушать на повітрі.

**Хімічний склад сировини.** Насіння містить фермент уреазу, жирну олію, м'якуш кавуна - сахара (фруктоза), пектинові речовини, клітковину, органічні кислоти, фолієву кислоту, солі заліза і калію.

**Біологічна дія та застосування.** Уреаза використовується в апараті «штучна нирка», де каталізує гідроліз сечовини і сприяє очищенню крові від токсинів. М'якуш використовують у дієтичному харчуванні хворих на уролітіаз, атеросклероз, цукровий діабет, жовчнокам'яну хворобу, гастрити, недостатність кровообігу, подагру тощо.

### ПАПАЇН – *PAPAINUM*



Динне дерево - *Carica papaya L.*,

род. папаєві - *Caricaceae*

Папайя (дынное дерево);

**Поширення.** Походить з Центральної та Південної Америки. Культивується в усіх тропічних країнах як плодове дерево.

**Заготівля.** Сік збирають з зелених плодів, поки вони не пожовтіють. Ножом роблять неглибокі надрізи на кінці плода. Зібраний сік одразу сушать. Можна одержувати латекс з вегетативних органів рослини.

**Хімічний склад сировини.** В латексі містяться протеолітичні ферменти - папаїн, хімопапаїн і лізозим, смоли, яблучна кислота. В шкірці плодів знайдені каротиноїди, жирна олія, мікро- і макроелементи. В нестиглих плодах є алкалоїди.

**Біологічна дія та застосування.** Препарат *лікозим* містить суміш трьох протеїназ - папаїну, хімопапаїну і лізозиму з протеолітичною, антикоагуляційною і протизапальною активністю. Застосовують його в ортопедії, нейрохірургії, в офтальмології для розсмоктування ексудатів і патологічно зміненої сполучної тканини.

За специфічністю дії до папаїну близький протеолітичний фермент бромелаїн, який одержують з супліддя ананаса (*Ananas comosus* род. *Bromeliaceae*). Папаїн і бромелаїн входять до складу комплексних препаратів природного походження: *вобензим*, *вобемугос* та *мульсал* - засобів системної ензимотерапії з протизапальною, імуномодулюючою, ангіопротекторною дією. У номенклатурі закордонних ферментних препаратів є також лікарські засоби, які покращують процеси травлення і містять поряд з ферментами тваринного походження папаїн і бромелаїн (*лузім*, *ельцим*, *комбіцим*, *дигенцим*, *мексаза*, *меркензим*, *пакреаль Кіршнера*).



## ПАНТИ - PANTA

Серед усіх підвидів оленів зустрічаються тільки три пантових: **марал**, **ізюбр**, **п'ятнистий олень**. Частіш за все заготовляють панти п'ятнистого оленя. Сировина приймається за ДСТ.

**Лікарська сировина.** Панти (молоді роги) повинні бути назакісненими, з кожистим та волосяним вкривом; зрізають панти у тварин старших за два роки. Кількість відростків повинно бути не більш трьох на кожному панті. Довжина ствола панта не менш за 8-10 см залежно від сорту. Обхват стовбуру в середній частині трьохвідросткових пантів не менш 12 см Панти підрозділяють на зрізані (отримані спилуванням з живого оленя), та лобові (взяті з вбитого оленя разом з черепною коробкою). Сировина першого сорту повинна мати не більш двох відростків. Не припускають панти з запахом гнилі, пересушені або пережжені, з явним залисінням, без видимих продохів на місці зрізу комелю. Панти марала та ізюбра приймаються за іншими стандартами.

**Хімічний склад.** У наявності є складний комплекс мінеральних та органічних речовин, жирів, кальцію, магнію, заліза, фосфору, сіліцію, натрію та калію. У малих кількостях присутні нікель, мідь, титан, манган, олово, свинець, барій. З пантів виділено амінокислоти з великою часткою гліцину, проліну та глютамінової кислоти.

**Лікарські препарати.** Панти використовують для отримання препарату "Пантокрин" (Pantocrinum). Це світло-жовта прозора рідина у вигляді екстракта на 50% спирті етиловому з незакіснених рогів-пантів марала, ізюбра або п'ятнистого оленя. Застосовують внутрь, під кожу та внутрішньом'язово як тонізуючий засіб при перевтомі, неврозах, неврастенії, після гострих інфекційних захворювань, при слабкості серцевого м'язу, гіпотонії.

### П'ЯВКА - HIRUDO MEDICINALIS

П'явка медична - *Hirudo medicinalis*, тип кільчасті черви. З лікувальною метою використовують три підвиди п'явки медичної:



- аптечна медична п'явка;

- лікувальна медична п'явка;

- східна медична п'явка (живе у водоймищах з повільною або стоячою водою й болотах середніх і південних районів європейської частини, в Закавказзі. Цей вид вимирає - занесений до Червоної книги).

За рішенням Міжнародного комітету захисту видів з 1997 р. заборонено комерційний вилов п'явок з природних водоймищ. П'явки медичні вирощуються на біофабриках (АТ «Біокон», Україна, м. Донецьк, АО «Росфармация», Росія. Московська обл.).

Тіло п'явки вкрите щільною кутикулою, має на спинці яскраво-жовті смуги і складається з сегментів - чотири перші утворюють передню присоску у вигляді трипроменевої щілини з трьома щелепними пагорбками, на кожному - по 60 зубців. Присоска оточує ротову порожнину, поєднану з невеликим стравоходом і великим шлунком. Завдяки цьому п'явка здатна всмокстати крові удвічі-втричі більше за свою масу. Перетравлюється кров 9-24 місяці.

У слинних залозах п'явки містяться поліпептиди: інгібітор тромбіну гірудин, бделіни - інгібітори трипсину, плазміну; еглін - інгібітор хімотрипсину і катепсину. П'явки продукують також ферменти гіалуронідазу, колагеназу, дестабілазу, гістаміноподібну речовину і простагландини.

П'явки харчуються виключно кров'ю тварин або людини. При гірудотерапії п'явки накладають на рефлексогенні точки при гіпертонії, тромбофлебітах, тромбозах судин головного мозку, геморої, запальних процесах, захворюваннях нервової системи, шкіри, в гінекології.

Виготовлені з п'явок препарати *гірудон* і численні мазі та гелі мають протизапальну та тромболітичну властивості.

## СПИРУЛІНА – SPIRULINA



**Спіруліна - *Spirulina Turn.*** - рід багатоклітинних ниткоподібних організмів;

род. гормогонієві - *Hormogoniophyceae*,

відділ ціанобактерій – *Cyanobacteria*

царство дроб'янок - *Mychota*.

Спіруліна - природний компонент планктону водоймищ Африки (оз. Чад) і Центральної Америки. У багатьох країнах культивується методом біотехнології як цінне джерело білка, частіше два види - *Spirulina platensis* і *S. maxima*.

Лат. назва: від *spira* – зігнутість, бо її клітини вкладені друг за другом мають вигляд маленьких спіралей завдовжки біля 0,5мм. Спіруліна приймала участь в утворенні кисню атмосфери Землі, утворювала планктони теплих лужних вулканічних озер, де збереглась до нашого часу. Фотосинтезуючий одноклітинний мікроорганізм – спіруліна, зазвичай визначається у технологічних та нутриціологічних працях як «мікрородорість», з наукової точки зору відноситься до організмів без клітинного ядра, з декілька складнішою, аніж в бактерій, структурою.

**Хімічний склад:** спіруліна містить комбінацію цінних для організму людини речовин: амінокислоти, частина з яких досить рідкісні, і в рослинній їжі практично не зустрічаються; 100 г порошка спіруліни містять до 70г білків, що втричі більше ніж у соєвих бобах. Білки спіруліни досить легко засвоюються (коефіцієнт засвоєння - 65-80%). Для порівняння – соєвий білок засвоюється тільки на 40%. Ще спіруліна містить велику кількість цінних мінералів та мікроелементів: залізо, кальцій, натрій, калій, мідь, магній, манган, цинк, фосфор, селен, вітамін каротин, нуклеїнову кислоту,  $\gamma$ -линоленову кислоту тощо.

**Використання та фармакологічна дія.** Спіруліну в наш час приймають як потенційно важливе їстівне джерело есенційних мікроелементів, натурального білка, вуглеводів, жирів, вітамінів, що наповнюють клітину спіруліни та знаходяться у збалансованому природою вигляді. На відміну від інших водоростей, клітина спіруліни має мукопротеїнову оболонку, що легко руйнується, тому повністю засвоюється організмом. За вмістом вітамінів та мікроелементів спіруліна багатша за всі відомі продукти як рослинного, так і тваринного походження, що допомагає підтримувати стан здоров'я організму та енергію. Вона нормалізує обмінні процеси, має антиоксидантні властивості, сприяє виведенню солей свинцю та стронцію, діє

гепатопротекторно, знижує рівень холестерину та триглицеридів крові, попереджує старіння. Рекомендується при атеросклерозі, міокардіосклерозі, захворюваннях ШКТ (гепатиті, цирозі печінки, язвах шлунка та дванадцятипалої кишки), анеміях, для виведення токсичних ксенобіотиків, профілактики та лікування кардіологічних захворювань (міокардит, аритмія). Спируліна позбавляє зайвої ваги, підвищує лактацію, гемоглобін та кількість еритроцитів. Фікоціанін, що не зустрічається в рослинах, регенерує костний мозг, білі та червоні форменні елементи крові, ефективний після радіотерапії. Ненасичені жирні кислоти та вітаміни В-комплексу сприяють здоров'ю волосся та шкіри, допомагають при екземах, менструальних проблемах та у період клімаксу. Амінокислота фенілаланін стимулює мозкову роботу та подавляє апетит. Спируліна не просто сама є багатим джерелом комплексу природних вітамінів, але й сприяє підвищенню засвоєння їх з їжі при травленні, підвищуючи загальне засвоєння їжі та надходження додаткової порції вітамінів та мікроелементів, зменшуючи кількість незасвоєної їжі і знижуючи зашлакованість організму. Вона вкрай необхідна вагітним та годуючим жінкам. З успіхом використовується у космічній медицині та спортсменами.

**Протипоказання:** Спируліна не рекомендується при гострих шлунково-кишкових захворюваннях.



### КВІТКОВИЙ ПИЛОК -POLLEN

Квітковий пилок - сукупність пилкових зерен квіток. Цим і обумовлюється надзвичайне багатство його складу.

**Хімічний склад.** Пилок містить протеїнів значно більше, ніж у зернах злаків. Амінокислот більше, ніж у найбагатших на них харчових продуктах. Різноманітні природні вуглеводи квіткового пилка разом з найбагатшим набором мінеральних речовин є ідеальним енергетичним нешкодливым матеріалом.

Тільки пилок квіток містить вітаміни групи Р (рутин). Хімічний склад пилка різних рослин різний. Пилок багатьох рослин містить воду, кремній, сірку, хлор, мідь, кобальт, натрій, залізо, алюміній, кальцій, магній, калій, манган, фосфор, барій, срібло, цинк, хром, стронцій, молібден, арсен, кадмій, платину, золото, олово, паладій, вольфрам та ін. У складі пилка містяться різні білки: ферменти (каталаза, амілаза, інвертаза, аденозинтрифосфотаза), вуглеводи, лецитин, гормони, пігменти, коферменти, усі відомі вітаміни (крім В<sub>12</sub>), дезоксирибоза та інші біологічно активні речовини. Таким чином, пилок - це природний концентрат усіх необхідних для нормального розвитку організму речовин.

Збір пилка бджолами здійснюється головним чином вранці. Кожну комірчину бджоли заповнюють пилом приблизно на 2/3, зверху заливають медом. Позбавлений доступу повітря, пилок ферментується слиною бджіл і медом, перетворюючись в пергу. Якісний і



кількісний склад перги та пилка не однорідний: складові частини перги легше засвоюються живими організмами, бо перга за хімічним складом різноманітніша.

**Фармакологічна дія.** Пилок і перга ефективні при ряді захворювань ШКТ, при ендемічному зобі, неврозах, депресивних станах, безсонні, подагрі, при статевій слабкості, позитивно впливає на ліпідний обмін при атеросклерозі. Головна дія пилка і перги – загальнотонізуюча: підвищується м'язова сила, стимулюється розумова діяльність, поліпшується апетит, підвищується настрій, виснажені хворі швидше одужують. Квітковий пилок впливає на продуктивність розумової діяльності, поширюючи можливості головного мозку, підвищуючи гостроту й силу сприйняття.

Цей рослинний продукт містить ряд гормонів, що є важливим при гормональних розладах різноманітного походження; стимулятори росту і речовини, що затримують розвиток пухлин. Екстракційні речовини квіткового пилка мають виражену протизапальну дію при патологічних перетвореннях передміхурової залози.

Пилок впливає на шкіру обличчя: регенерує, попереджає появу зморшок. У наш час пилок широко використовують у косметиці для виготовлення кремів.

Квітковий пилок не зберігають при УФ - випромінюванні (у прозорому посуді) – важливі компоненти розпадаються на світлі (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, Р, Е). При негерметичному пакуванні, губляться окремі властивості та оптимальна збалансованість комплексу життєво важливих речовин, і вони стають шкідливими для здоров'я людини.

Аналіз продуктів бджолярства досить складний.

## ПРОПОЛІС - PROPOLIS



**Хімічний склад.** Прополіс багатий на мікроелементи білкового, жирового та вуглеводного обмінів, кровотворення, імунобіологічних реакцій та ін. Флавоноїди прополісу зменшують ламкість капілярів, беруть участь у багатьох окисно-відновних процесах, діють антиоксидантно, стимулюють функцію залоз внутрішньої секреції. Під впливом прополісу підсилюється фагоцитоз, збільшується в крові вміст особливого захисного білку проперидину, та виробку специфічних антитіл проти різноманітних мікроорганізмів і їхніх токсинів. Спиртовий розчин прополісу використовують при гострому і хронічному колітах, хронічному простатиті, захворюваннях нирок і щитовидної залози, виразках. Прополісову олію застосовують в комплексній терапії туберкульозу легень, бронхів, лімфатичних вузлів і нирок для зняття ряду токсичних проявів.

Прополісову мазь рекомендують для інгаляцій при запальних процесах у верхніх дихальних шляхах, при грипі. Прополіс у чистому вигляді чи у вигляді мазі застосовують для видалення мозолів та при гіперкератозах. З успіхом використовують прополіс (спиртовий чи олійний розчини) при запаленнях середнього вуха, піхви і шийки матки, у дерматології при епідермофітії, хронічній екземі, нейродермітах, фурункулах, псоріазі. При випадінні волосся рекомендують використовувати прополісну мазь і розчин спиртового екстракту прополісу. Завдяки наявності в прополісі антимікробного і протизапального ефектів, здатності прискорювати процеси регенерації, його застосовують у стоматології при стоматитах, гінгівітах, парадонтозах. Тут має значення і дезодоруюча та анестезуюча дії. Прополіс сприяє зміцненню емалі зубів, попереджаючи тим самим розвиток карієсу, що використовується у зубних пастах та жувальних гумках. Прополіс діє профілактично і лікувально при радіодермітах (враженнях шкіри і слизових оболонок, що виникають внаслідок опромінення).

### МЕД – MALUS

Цілющі властивості меду визначаються сумой більш ніж 200 різних компонентів. Основними складовими є вуглеводи, переважно моносахариди: фруктоза і глюкоза. Вміст кожного з них коливається залежно від сорту меду, зазвичай з перевагою ціннішого - фруктози.

За вмістом ферментів мед - перший серед продуктів харчування - за вмістом діастази (розщеплює крохмаль до дисахаридів), інвертази (дисахариди - до моносахаридів), каталази (розщеплює перекис водню), ліпази (розщеплює жири). Найактивнішою діастазою відрізняється гречаний та літній мед.

Мед містить майже всі мікроелементи, необхідні для нормальної життєдіяльності людського організму: залізо, магній, фосфор, сірку, кальцій, хлор, калій, натрій, цинк, фтор, бор, вісмут, барій, кобальт, кремній, манган, молібден, стронцій, хром. Темний мед – багатший на мінеральні солі (заліза, міді, мангану), тому - цінніший і використовується для лікування анемії.

Мед на відміну від всіх інших харчових продуктів засвоюється цілком (на 100%), при цьому головні його компоненти - глюкоза і фруктоза - з'являються в крові вже через 2 хвилини після прийому. Засвоєння не вимагає попередньої роботи ферментів - вони всмоктуються в тонкому кишечнику, не потрапляючи до товстого, що важливе для людей зі зниженою ферментативною активністю ШКТ - забезпечується повне засвоєння вуглеводів, зникає бродіння в кишечнику.

Мед збуджує апетит, підсилює секреторну функцію слизової оболонки шлунка. За рахунок великої кількості цукру й органічних кислот мед має деяку подразнюючу дію на

слизову ШКТ з легким проносним ефектом. Щоденне помірне вживання його регулює роботу кишечника, знижує кислотність шлункового соку.

Мед є гарним джерелом енергії. Прийом меду з гарячими рідинами (вода, молоко, соки й ін.) сприяє появі потогінного ефекту і зменшенню інтоксикації кишечника навіть при відсутності в останньому ферментів, що перетравлюють вуглеводи. Причому надалі фруктоза засвоюється з крові працюючими клітинами без участі інсуліну, що дозволяє використовувати мед у лікувально-профілактичному харчуванні при цукровому діабеті. Застосовують мед у різних сумішах при кардіологічних захворюваннях

Мед входить до складу масок, що застосовують для попередження зморшок і очищення шкіри обличчя. Надходження до організму простих вуглеводів з меду є активною профілактикою передчасного старіння та розвитку атеросклерозу.

Особливо корисно впливає мед на нервову і ССС, що знаходяться в тісному взаємозв'язку. Невелика кількість ефірних олій і алкалоїдів надає меду легкий збуджуючий ефект. Прийом меду з теплою водою чинить м'яку заспокійливу дію.

При серцево-судинних захворюваннях частіше використовують степовий, лісовий, гірський мед, зібраний з різних медоносів. Такий мед краще використовувати у комплексному лікуванні при різних порушеннях обміну речовин у міокарді (атеросклероз, коронаросклероз, міокардіодістрофія). Мед, зібраний бджолами з лаванди, чебрецю, м'яти краще використовувати для регуляції нервової системи. Мед, зібраний з гречки – найбагатший на макро- і мікроелементи, кращий при порушеннях процесів кровотворення, обмінних процесів.

При дії меду на рани, підсилюється кровообіг і відтік лімфи, що механічно промиває рану. Мед знищує мікроби (кишкову і дизентерійну палички, стрептококи, стафілококи тощо). У народній медицині мед дуже широко застосовується при лікуванні ран і виразок.

При захворюваннях верхніх дихальних шляхів краще використовувати мед з лаванди, липи, з надійною відхаркувальною, антибактеріальною, бронхолітичною дією. При нефриті, циститі і пієлонефриті - мед з плодів культур, чебрецю, акації, каштану. При захворюваннях органів травлення і печінки використовують степовий мед, а також мед з м'яти, кульбаби, чебрецю, гречки, соняшника. Степовий, лісовий мед, зібраний з різних медоносів, а також мед з лаванди, чебрецю і м'яти краще допомагає при серцевих захворюваннях, а з гречки (завдяки найбагатшому набору макро- і мікроелементів) - при захворюваннях органів кровотворення.

Мед з різнотрав'я має більш виражену загальностимулюючу дію - значно поліпшує загальний стан, нормалізує формулу крові, підвищує гемоглобін, тонізує серцево-судинну систему, швидко відновлює сили, підвищує імунітет.

У меді містяться й органічні кислоти (яблучна, винна, лимонна, молочна, щавлева, бензойна тощо), а також пігменти, біогенні стимулятори, сполуки з антибактеріальною активністю. Він зневожує бактерії, що унеможлиблює їхній подальший розвиток. Продукти секреторної діяльності слинних залоз бджіл мають бактерицидну активність, що зберігає від псування основний продукт харчування бджолиної родини - мед. При збереженні меду на світлі (у тому числі й електричному), при нагріванні вище 60°C властивості губляться. Особливо це стосується його антибактеріальної активності. Однак навіть тривале, протягом багатьох років збереження меду в темному прохолодному місці сприяє збереженню його цілющих властивостей.

У свіжозібраному меді зберігаються лікувальні властивості рослин, з яких він зібраний. Акумуляються в меді і мікроелементи, засвоєні рослинами з ґрунту. Тому кожен сорт меду має свої терапевтичні властивості, що змінюються залежно і від регіону, де він отриманий.

### ВОСК - CERA



Воск - продукт воскових залоз бджіл для будівництва стільників. Щоб виділяти його, комахи повинні вживати квітковий пилок, пергу і мед.

**Хімічний склад.** За хімічним складом воск схожий з жирами, але значно багатший і різноманітніший. Це - гомогенна суміш органічних речовин, кожна з яких додає йому специфічних властивостей: пластичності, плавкості, зчеплення, блиску і ін. Точний хімічний склад його не з'ясовано. У його складі присутні складні ефіри, вільні жирні кислоти, мецирин (ефір пальмітинової кислоти), церин, вищі спирти, вуглеводи, ароматичні речовини і забарвники, велика кількість вітаміну Д.

Воск входить до складу пластирів, мазей, кремів: добре всмоктується шкірою і надає їй гладкого і ніжного вигляду. Саме тому в косметиці його включено до складу живильних і відбілюючих кремів, мазей та масок. Віск зовсім нешкідливий - входить до складу губних помад для еластичності та щільності.

У фармації і косметиці використовується чистий вибілений віск.

Воск використовують для зупинки кровотечі після екстракції зубів, для регуляції травної функції, як основа для виготовлення паст при хронічному тонзиліті.

### МАТОЧНЕ МОЛОЧКО - APILACUM



Робочі бджоли вигодовують матку маточним молочком, утвореним в їх щелепних залозах. Секрет відкладається в

спеціальну воскову чарунку з личинкою матки. Ліофілізують апілак у вакуумі при температурі 45° С, зберігають при 0°С герметично вкупореним. Маточне молочко - густа білувато-жовтувата сметаноподібна маса з кислуватим смаком і специфічним запахом. Маточне молочко (апілак) одержують з маточників за допомогою шпателя або під вакуумом в асептичних умовах. Забруднення призводить до інактивації молочка.

**Хімічний склад:** альбуміни та глобуліни, 22 амінокислоти, ліпіди, вуглеводи, мікроелементи (магній, марганець, кальцій, хром, нікель, кобальт, цинк, залізо, сірка), вітаміни (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР, С), ферменти, гормоноподібні речовини, ацетилхолін, ДНК, РНК.

Маточне молочко є біологічно активним і поживним продуктом з антивірусною, антимікробною дією; активує обмін речовин, знижує рівень холестерину, стимулює кровотворення, регулює функцію залоз внутрішньої секреції, підвищує імунітет. Одержано добрі результати при лікуванні червоних вугрів і кератодерматозів, себореї. Косметичні креми з молочком застосовують при лікуванні гніздової алопеції.

Препарати *апілак* і *апілактоза* призначають слабким дітям, людям похилого віку, знесиленим хворим.

Маточне молочко покращує лактацію, швидко відновлює вагу тіла новонароджених, лікує бронхіальну астму, астенічний невроз, зріджує кількість приступів стенокардії.

При патологіях серцевого кровообігу з приступами стенокардії, серцевою недостатністю, застосування маточного молочка дає добрий ефект.

Губка – бодяга річкова



## БОДЯГА - SPONGILLA

Бодяга (*Spongilla lacustris*) є представницею типу губок (*Spongia*) та групи кремневих губок (*Cornacuspongia*, род. *Spongillidae*). Губки - нерухливі колоніальні тварини, які складаються з великої кількості з'єднаних між собою особин. Зовні губки нагадують рослини - селяться на різноманітних підводних предметах (каміннях, сваях тощо) - стелються у вигляді коркоподібних наростів або гіллястих кущиків.

Найбільш зустрічаємий вид - бодяга звичайна (*Spongilla lacustris* L.) - росте розгалуженими колоніями у прісних водоймищах з проточною водою, багатою на кисень, на глибині до 2м.

Бодяга, щойно виловлена з води, має вигляд мілконоздрьоватої маси сірувато-білого, жовтуватого або різних відтінків зеленого кольору з чисельними пальчастими виростами, іноді – досить вісоких розмірів. Висушена сировина – зеленкувато-сіра, специфічного запаху, зумовленого подразненням слизової оболонки носа дуже дрібними уламками голочок. Працювати з бодягою слід обережно.

**Хімічний склад:** скелет бодяги складається з сітки голок кремнезему, пов'язаних між собою органічною речовиною – спонгіном. Також присутні фосфати, карбонати та органічні речовини.

**Фармакологічна дія** зумовлена механічним подразненням шкіри кремнієвими голочками. Застосовують при радикулітах, артритах, ревматизмі, забоях і синцях.

Маски з бодяги широко застосовують у косметичній практиці для лікування вугрів, веснянок, хлоазмів та інших пігментацій. Маски не рекомендують використовувати при дуже сухій, тонкій шкірі, при наявності навіть незначного обволосіння шкіри, при розширених судинах.



## МУМИЙО

Мумійо - «гірська смола», що видобувається у гірських печерах Центральної Азії - природна суміш органічних та неорганічних, добре розчинних у воді речовин, що збираються у тріщинах скель, пустотах у вигляді плівок, корків, наростів чорних, темно-коричневих та коричневих смолоподібних мас з домішками піску та камінців.

Очищене від домішок та екстраговане мумійо – однорідна маса темно-коричневого або чорного кольору, еластичної консистенції, з блискучою поверхнею та своєрідним ароматичним запахом, гіркуватого смаку. При зберіганні мумійо поступово твердішає. Легко розчиняється у воді (1:8), дуже мало - у 95% етанолі (1:4500), ефірі диетиловому (1:10000), інших органічних розчинниках.

Водний розчин - прозора, бура рідина. У своєму складі має органічну та неорганічну частини та містить водорозчинні форми макро- та мікроелементів калію, фосфору, кальцію, заліза тощо, органічні кислоти (глутамінову, гліцинову, петроселінову тощо). Неорганічну складову мумійо можна відобразити формулою  $\text{CaSi}(\text{K}, \text{Na})_5\text{C}_{25}\text{H}_5\text{O}_{26}$  з органічною складовою  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$ . Склад мумійо непостійний. За місцем знаходження та за зовнішнім виглядом розрізняється:

Трупне - тверда або воскоподібна маса чорного кольору, що отримується при муміфікації або повільному розкладанні трупів тварин та комах.

Лишайникове – густа або тверда маса - продукт життєдіяльності лишайників.

Арчеве - смолоподібна коричнево-чорна зі смоляним запахом, виділена зі стовбурів коренів арчових, сосни, ялини, переноситься водою в ґрунті, перемішується з елементами ґрунту та натікає до скельних розщелин.

Битумне - рідка або сокоподібна темного кольору маса, що накопичується внаслідок анаеробного розкладення рослин. Від нафти відрізняється тим, що не містить летких вуглеводнів, бо отримується близько від поверхні ґрунту і бистро втрачає леткі компоненти.

Екскрементне – закам'янілі екскременти мілких тварин (гризунів та летючих мишей).

Медово-воскове - жовта, коричнева або чорная маса - продукт життєдіяльності диких бджіл, що полімерізується внаслідок довгого ліжання.

Мінеральне - знаходять високо у горах, у пустотах скельних порід, де неможливе попадання тварини або рослин, що доводить можливість отримання мумійо з мінералів, але з участю мікроорганізмів та простіших.

## ЦІАНОГЛІКОЗИДИ

Ціаноглікозиди- це глікозиди, що у складі аглікону містять синильну кислоту. Другою складовою частиною аглікону виступає альдегід або кетон. Наприклад, амідгалін при гідролізі розпадається на альдегід (бензальдегід) та синильну кислоту. В продуктах гідролізу лінамарину міститься ацетон і синильна кислота.

**Ціаноглікозиди** - білі кристалічні речовини без запаху з дуже гірким смаком. Розчиняються у гарячій воді, етанолі і не розчиняються в неполярних органічних розчинниках (хлороформ, дихлоретан та ін.). Розкладаються під дією специфічних ферментів, які накопичується в певних органах. Наприклад, амідгалін гідролізується під дією специфічного ферментного комплексу емульсину. Спочатку амідгалаза відщеплює одну молекулу глюкози, утворюючи пруназин, під дією іншого ензиму прунази відокремлюється друга молекула глюкози. Лінамарин розкладається під дією ферменту лінамарази.

Ціаноглікозиди містяться більш як у 2000 родах з близько 110 родин. Та найчастіше зустрічаються у родинях Rosaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Linaceae, Euphorbiaceae, Carifoliaceae. Найбільше їх накопичуються в підродині сливових родини розових, де вони локалізуються переважно в насінні.

Ціаноглікозиди виявляють седативну та знеболюючу дії. Їх застосування обмежується токсичністю продуктів гідролізу, в першу чергу, синильною кислотою, яка утворює комплекс з цитохромоксидазою і тим самим блокує клітинне дихання. Кисень, який постачається

артеріальною кров'ю, не засвоюється. При отруєнні ціаноглікозидами спостерігають головний біль, слабкість, нудоту, блювання, забарвлення слизової оболонки у синій колір, смерть настає від припинення дихання на фоні гострої серцевої недостатності.

**1. Відновлення базисних знань з раніш вивчених тем і дисциплін.**

Дисципліна	Студент повинен знати	Студент повинен вміти
Ботаніка	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Морфологічну характеристику продуцентів сировини, ареали, місця проживання.</li> <li>2. Знати систематику продуцентів лікарської сировини</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Давати морфологічну характеристику продуцентів сировини, ареали, місця проживання.</li> <li>2. Систематизувати різні види продуцентів лікарської сировини</li> </ol>
Латинська мова	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Латинські назви продуцентів лікарської сировини</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Давати латинські назви різним продуцентам лікарської сировини</li> </ol>
Аналітична хімія	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Якісні реакції на основні групи хімічних речовин лікарської сировини</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знати якісні реакції на основні групи хімічних речовин лікарської сировини</li> </ol>
Органічна хімія	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Класифікація основних груп хімічних речовин лікарської сировини</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вміти класифікувати основні групи хімічних речовин лікарської сировини</li> </ol>

**2. Програма самостійної підготовки.**

№ з/п	Учбові завдання	Конкретизація завдань
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вивчити теоретичний матеріал з теми заняття.</li> <li>2. Вивчення ЛС за зразками за темою заняття.</li> </ol>	<p>Питання для самопідготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття протеїнів та білків, класифікація.</li> <li>2. Поняття лектинів, види класифікації.</li> <li>3. Поняття фітотоксинів.</li> <li>4. Об'єкти, що містять фітотоксини.</li> </ol>



		<p>5. Поняття ферментів</p> <p>6. Визначення класифікації ферментів</p> <p>7. Характеристика продуктів бджолярства:</p> <p>А) бджолина отрута;</p> <p>Б) апілак;</p> <p>В) воск;</p> <p>Г) мед;</p> <p>Д) прополіс.</p> <p>8. Характеристика сировини фітотоксинів</p> <p>А) фітотоксини грибів;</p> <p>Б) фітотоксини бджолиної отрути;</p> <p>В) фітотоксини зміїної отрути.</p> <p>9. Характеристика п'явки медичної</p> <p>10. Характеристика пантів.</p> <p>11. Характеристика бадяги.</p> <p>12. Характеристика мумійо.</p> <p>13. Характеристика спіруліни.</p> <p>14. Характеристика продуцентів ферментних препаратів рослинного походження.</p> <p>15. Характеристика продуцентів ферментних препаратів тваринного походження.</p> <p>16. Поняття тіоглікозидів, класифікація, види гідролізу.</p> <p>17. Органічні та мінеральні кислоти у ЛРС. Характеристика, класифікація, джерела отримання з лікарських ролин</p>
2.	<p>1. Ознайомитися з алгоритмом лабораторної роботи.</p> <p>2. Оформити протоколи</p>	<p>Додаток 2</p> <p>Додаток 3</p>

	лабораторних робіт.	
3.	Ознайомиться з тестами контролю знань.	Додаток 4

### 3. Алгоритм проведення заняття

№ з/п	Етапи	Час (хв.)	Навчальні посібники	Місце проведення
1.	Вирішення організаційних питань	10	-	Навчальна лабораторія
2.	Корекція знань та вмінь студентів шляхом рішення тестових завдань, ситуаційних задач	20	Довідкові матеріали таблиці, набір задач	
3.	Виконання лабораторної роботи і оформлення протоколу	130	Лікарська сировина, розчинники, реактиви, посуд.	
4.	Тестовий вихідний контроль	20	Тести	
5.	Аналіз і підведення підсумків заняття	10		

## Додаток1

**Засоби наглядності** – Гербарій, живі лікарські рослини, кольорові таблиці лікарських рослин та сировини за темою, кольорові слайди лікарських рослин та інших продуцентів сировини, колекція лікарської рослинної сировини та інших продуцентів сировини, фітопрепарати в оригінальній упаковці, постійні мікропрепарати сировини, навчальні таблиці анатомічної будови ЛРС, навчальні схеми.

**Обладнання та реактиви:** предметні та покривні скельця, мікроскоп, склянки, крапельниці, пінцет, препарувальні голки, фільтрувальний папір, 3% розчин натрію гідроксиду , розчин хлоралгідрату.

### Алгоритм практичної роботи студентів.

1.	отримати необхідне завдання або ЛС
2.	вивчити і описати зовнішній вигляд отриманої ЛС, замалювати
3.	провести підготовку ЛС
4.	вивчити анатомічні і діагностичні ознаки отриманої ЛС
5.	спостереження записати в лабораторний журнал
7.	підписати протоколи лабораторної роботи у викладача.
8.	Лабораторна робота, див. додаток 2, 3.

**Самостійна робота студентів**

**Задача 1.** Провести морфологічний аналіз люцерни (Зовнішні ознаки).

**Задача 2.** Провести аналіз пагонів омели білої (Зовнішні ознаки).

**Задача 3.** Провести аналіз трави чорнушки дамаської (Зовнішні ознаки).

**Задача 4.** Провести аналіз плодів кавуні звичайного (Зовнішні ознаки).

**Задача 5.** Визначити морфологічні діагностичні ознаки видів меду.

**Задача 6.** Визначити морфологічні діагностичні ознаки бодяги.



**Практична робота студентів**

**1. *Визначення активності ліпази насіння гарбуза***

У якості субстрата для визначення активності ліпази використовують емульсії олій або розсин сухого молока.

Використовуємий матеріал: водний витяг з насіння гарбуза звичайного (1:5) Методика проведення: у дві пробирки наливають по 0,25 мл води, по 0,3 мл стабілізованої емульсії соняшникової олії або 3% суспензії сухого молока. Реакцію середовища доводимо до 8

буферним розчином. У дослідну пробирку додаємо 0,1 мл витягу з насіння гарбуза. Друга пробірка служить контролем. Вміст пробірок перемішують, вміщують у термостат при 37°C на 1 годину. Після цього у дві пробирки приливають по 0,3 мл 95% спирта етилового для інактивації дії ферменту, у контрольну пробірку додають 0,1 мл витягу. Додають по 1 краплині тимолфталейну ( зона переходу рН 2,3 – 10,5. Безколірний у кислому середовищі, синій – у лужному), перемішують та титрують жирні кислоти, що вивільнились, 0,05 М розчином натрію гідроксиду до голубого докращування.

Активність ліпази знаходять за різницею у кількості лугу, що пішов на титрування дослідної та контрольної проб:

де:  $x$  – одиниці активності ліпази у 1мл витягу з насіння гарбуза звичайного;

$A$  – кількість мілілітрів 0,05М розчину натрію гідроксиду, що пішло на титрування у досліді;

$B$  - кількість мілілітрів 0,05М розчину натрію гідроксиду, що пішло на титрування контролю;

0,1 – кількість взятого витягу

## **2. Реакція аглютинації лектинів омели білої**

Роблять забор крові у кількості 1-2мл, додають 10-15мл свіжоприготованого розчину 0,85 М NaOH. Готують водний витяг з пагонів омели білої (1:5), що має гемаглютинуючу дію щодо крові методом гемаглютинації. У лунках роблять серію розведень лектинів у фізіологічному розчині (1:2, 1:4, 1:8 і т.д - 15 розведень). Потім до лунок додають декілька крапель відмитих еритроцитів. Рідину у лунках струшують для рівномірного розподілення еритроцитів у об'ємі кожної лунки. Суміш залишають на 60-120хв. Результати реакції гемаглютинації контролюють за формою осаду: гемаглютинація відбулася, якщо отримали сплошну гомогенну рожеву плівку, що при струшенні розпадається. При відсутності реакції еритроцити, зсідуючись, створюють у центрі лунки яскраво-червону пляму.

Отримані результати заносять до протоколу.

**3. Кожен студент індивідуально проводить аналіз якості лікарської рослинної сировини даної теми по Державній Фармакопеї або другій АНД з застосуванням графологічної структури аналізу лікарської сировини.**

**Тести для виявлення кінцевого рівня знань**

**1. Лікарська сировина омели:**

- A. Плоди
- B. Приймочки
- C. Стовпчики з приймочками
- D. Корінь
- E. Пагони

**2. Лікарська сировина кавуна звичайного:**

- A. Насіння
- B. Квітки
- C. Листя
- D. Плоди
- E. Коріння

**3. Лікарська сировина чорнушки дамаської:**

- A. Насіння
- B. Квітки
- C. Трава
- D. Кореневища
- E. Листя

**4. Мумійо – це:**

- A. Фермент підшлункової залози великої рогатої худоби
- B. Фермент тканин серця великої рогатої худоби
- C. Фітотоксин мухомору червоного
- D. Гірська смола
- E. Продукт бджолярства

**5. Апілак – це**

- A. Фермент підшлункової залози великої рогатої худоби
- B. Фермент тканин серця великої рогатої худоби
- C. Фітотоксин мухомору червоного
- D. Гірська смола
- E. Продукт бджолярства

**6. Панти – це:**

- A. Фермент підшлункової залози великої рогатої худоби
- B. Фермент тканин серця великої рогатої худоби
- C. Фітотоксин мухомору червоного
- D. Річні роги деяких видів оленів
- E. Продукт бджолярства

**7. Вкажіть родину омели білої:**



- A. Loranthaceae
- B. Elaeagnaceae
- C. Lamiaceae
- D. Rosaceae
- E. Saxifragaceae

**8. Вкажіть родину чорнушки дамаської:**

- A. Asteraceae
- B. Lamiaceae
- C. Ranunculaceae
- D. Urticaceae
- E. Brassicaceae

**9. Вкажіть родину кавуна звичайного:**

- A. Asteraceae
- B. Cicerbitaceae
- C. Lamiaceae
- D. Elaeagnaceae
- E. Caprifoliaceae

**10. Вкажіть родину динного дерева:**

- A. Saxifragaceae
- B. Caprifoliaceae
- C. Polygonaceae
- D. Asteraceae
- E. Caricaceae

**11. Прополіс – це:**

- A. Препарат з зміїної отрути
- B. Препарат бджолоїної отрути
- C. Фермент серця великої рогатої худоби
- D. Продукт бджолярства
- E. Зелена водорість

**12. Спіруліна – це:**

- A. Ціанобактерія
- B. Продукт бджолярства
- C. Ферментативний препарат
- D. Мазь з бджолоїної отрутою
- E. Прісноводна губка

**13. Лектини ідентифікують:**

- A. Реакцією аглютинації
- B. Реакцією з тушшю
- C. Ціанідиновою реакцією
- D. Перегоною з водяною парою
- E. Сублімацією

**14. Для лектинів характерна:**

- A. Реакція преципітації
- B. Реакція з тушшю
- C. Ціанідинова реакція
- D. Перегонка з водяною парою
- E. Сублімація

**15. Препарати зміїної отрути на ринку України:**

- A. Панкреатин, солізим
- B. Апілак
- C. Апізартрон, вірапін

- D. Хімопсин, хімотрипсин
- E. Віпратокс, віпросал

**16. Інгібітором тромбіну є:**

- A. Апілак
- B. Прополіс
- C. Гірудин
- D. Бодяга
- E. Фалотоксин

**17. Продуцент лікарської сировини, занесений до Червоної книги:**

- A. Бодяга
- B. Спіруліна
- C. Чорнушка дамаська
- D. П'явка медична
- E. Мумійо

**18. Пепсин – фермент, що відносять до класу:**

- A. Гідролаз
- B. Протеїназ
- C. Оксидоредуктаз
- D. Ліаз
- E. Ізомераз

**19. Бромелайн – фермент, що відносять до класу:**

- A. Гідролаз
- B. Протеїназ
- C. Оксидоредуктаз
- D. Ліаз
- E. Ізомераз

**20. Препарати гілауронідази, що сприяють розсмоктуванню рубців:**

- A. Панкреатин, солізим
- B. Лідаза, ронідаза
- C. Апізартрон, вірапін
- D. Хімопсин, хімотрипсин
- E. Віпратокс, віпросал

**21. Препарат уреазу, що використовують у апараті «штучна нирка» отримують з:**

- A. Динного дерева
- B. Спіруліни
- C. Омели білої
- D. Кавуна звичайного
- E. Прополісу



## **Заняття №6**

**Тема заняття: Лікарські рослини і сировина, які містять вітаміни; визначення вмісту аскорбінової кислоти; ТШХ аналіз каротиноїдів, аскорбінової кислоти.**

**Об'єкти вивчення:** види шипшини (високовітамінні і низьковітамінні), кропива дводомна, грицики звичайні, калина звичайна, горобина звичайна, нагідки лікарські, кукурудза, обліпіха крушиновидна, рапонтікум.

**Об'єкти для самостійного вивчення:** смородина чорна, суніці лісові, первоцвіт лікарський, перець стручковий однолітній, гарбуз звичайний, морква посівна, капуста городня.

**Об'єкти вивчення для іноземних студентів:** Види шипшини, плоди цитрусових, нагідки лікарські, кропива дводомна, обліпіха крушиновидна, перець стручковий однолітній, грицики звичайні, калина звичайна, мучниця звичайна, брусниця, родіола рожева, фіалка триколірна і запашна, види ехінацеї, артишок посівний, гадючник в'язолистий, види верби, папороть чоловіча, коноплі.

**Мікроаналіз сировини:** плоди шипшини (порошок), кропива дводомна, грицики звичайні (поверхневий препарат листка і порошок).

**Навчальна мета:** Вивчити макроскопічні та мікродіагностичні ознаки лікарської рослинної сировини, яка містить вітаміни, проводити стандартизацію лікарської рослинної сировини згідно вимогам аналітичної нормативної документації. Визначати тотожність та доброякісність лікарської рослинної сировини. Проводити якісні реакції, застосовувати методи хроматографії для аналізу лікарської рослинної сировини, яка містить вітаміни.

## **Студент повинен**

### **знати:**

- назви сировини, рослин, родин на українській латинській та російській мовах;
  - морфологічну характеристику рослин, ареал їх розповсюдження, райони вирощування, характеристику сировинної бази;
  - періоди заготівлі лікарської рослинної сировини;
  - основи промислового вирощування лікарських рослин, які містять вітаміни, що застосовуються в косметичі та парфумерії;
  - характеристику зовнішніх морфологічних ознак сировини. Основні їх відмінності від домішок;
  - мікродіагностичні ознаки плодів шипшини (порошок), листка кропиви дводомної, листка грициків звичайних;
  - хімічний склад лікарської рослинної сировини;
  - основні способи і форми застосування лікарської рослинної сировини у фармацевтичній практиці та косметології.

### **вміти:**

- визначати за морфологічними ознаками лікарські рослини у живому та гербаризованому вигляді;
- проводити заготівлю та сушіння, первинну обробку і зберігання лікарської сировини;
- ідентифікувати ЛРС на основі мікроскопічного аналізу (плоди шипшини (порошок), кропива дводомна і грицики звичайні (поверхневий препарат листка і порошок);
- визначати тотожність лікарської рослинної сировини у цільному, різаному та порошокваному вигляді;
- розпізнавати домішки ботанічно близьких рослин при збиранні, прийманні та аналізі сировини.

**Мінімальний обсяг теоретичного матеріалу, який повинен знати студент**

## **Загальна характеристика**

Вітаміни - це низькомолекулярні органічні сполуки різної хімічної структури, необхідні для нормальної життєдіяльності живих організмів.

Відомо понад 30 вітамінів, з них приблизно 20 надходять до організму людини з рослинною і тваринною їжею.

Синтезуються вітаміни переважно рослинами та частково мікроорганізмами, в окремих випадках - із провітамінів.

Вітаміни у невеликих кількостях регулюють функції клітин та біохімічні процеси подібно до ферментів; взаємодіють з мікроелементами, утворюючи коферментні форми, доступніші організму для засвоєння і регуляції функцій ендокринних залоз та імунної системи, сприяють дезінтоксикації організму і забезпечують нормальне засвоєння поживних речовин їжі.

Джерелами вітамінів служать харчові продукти рослинного і тваринного походження. Лікарська сировина є джерелом найбільш життєво необхідних вітамінів, таких як аскорбінова кислота, каротиноїди, флавоноїди, токофероли, вітамін К та інші.

## **Класифікація.**

Існують 3 класифікації вітамінів: літерна, за розчинністю і хімічна. Однією з перших була літерна класифікація. Одночасно вітаміни отримували назви, що відповідали їх біологічній ролі в організмі. Наприклад, вітамін D - антирахітичний, вітамін E - вітамін розмноження.

Найпростіша класифікація вітамінів - за розчинністю. Всі вітаміни поділяють на жиророзчинні та водорозчинні.

До жиророзчинних відносять: вітамін А і провітаміни - каротиноїди; вітамін D (ергостерол) і фітостероїди; вітамін К – філохінон (K<sub>1</sub>) і менахінон (K<sub>3</sub>); вітамін E - α-токоферол та інші токофероли; вітамін F (ненасичені жирні кислоти).

До водорозчинних вітамінів належать вітаміни групи В, С (аскорбінова кислота), РР (нікотинова кислота), U (метилметіонін сульфону хлорид), Н (біотин) та біофлавоноїди (вітамін Р).

Літерна класифікація: вітаміни А, В, С, В, Е - але вона не відображає сутності вітамінів.

Найраціональнішою класифікацією вітамінів є хімічна класифікація - за їх хімічною будовою. Згідно з нею вітаміни поділяють на 4 групи:

Вітаміни аліфатичного ряду (аскорбінова кислота (C), пангамова кислота, пангамат кальцію (B<sub>15</sub>), пантотенова кислота (B<sub>3</sub>), метилметіонін сульфонію хлорид(U).

Вітаміни аліциклічного ряду - ретиноли (A), кальцифероли (D) та провітаміни (каротиноїди).

Вітаміни ароматичного ряду - філохінони і менахінони (K).

Вітаміни гетероциклічного ряду - токофероли (E), флавоноїди (D), ніотинова кислота та її амід (PP), піридоксини (B<sub>6</sub>), тіаміни (B<sub>1</sub>), рибофлавін (B<sub>2</sub>), кобаламіни (B<sub>12</sub>), фолієва кислота (B<sub>9</sub>, B<sub>c</sub>) та інші.

### **Вітаміни аліфатичного ряду.**

*Аскорбінова кислота* - кристалічна речовина, добре розчинна у воді і спирті, нерозчинна в органічних розчинниках; це нестійка сполука, вона легко окислюється: кисень повітря і світло прискорюють цей процес. Присутність подвійного зв'язку в молекулі обумовлює цис- і транс-ізомерію, але в рослинах міститься лише фізіологічно активний цис-ізомер аскорбінової кислоти.

Аскорбінова кислота регулює окислювально-відновний процес, вуглеводний обмін, згортання крові, бере участь у регенерації тканин і утворенні стероїдних гормонів, у синтезі колагену та проколагену і нормалізує проникність капілярів. Аскорбінова кислота є каталізатором перенесення іонів водню і активує діяльність значної кількості ферментів. Її присутність в організмі необхідна для нормального обміну в тканинах і тканинного дихання. Аскорбінова кислота - синергіст гормону кортину, гонадотропних гормонів, тіаміну (вітаміну) та флавоноїдів (вітамін P) і антагоніст тироксину (гормону щитовидної залози).

Організм людини нездатний самостійно синтезувати аскорбінову кислоту, тому вона повинна постійно надходити з їжею. Нестача або відсутність аскорбінової кислоти призводить до порушення обміну речовин, гіпо- або авітамінозу (цинги).

Застосовується як загальнозміцнюючий, протизапальний, рано загоюючий, антигемороїдальний, антиоксидантний, противиразковий засіб.

#### *Пангамова кислота.*

За хімічною будовою пангамова кислота (вітамін B<sub>15</sub>) є ефіром D-глюконової та диметиламінооцтової кислот (диметилгліцину). Вона міститься в рисових висівках та насінні багатьох рослин. Поліпшує вуглеводний та ліпідний обмін, підвищує засвоєння тканинами кисню, вміст глікогену у м'язах та печінці, усуває явища гіпоксії, підвищує діурез.

Використовується для лікування різних форм атеросклерозу, серцево-судинних захворювань, хронічного гепатиту, емфіземи легень та ін.

### *Метилметіонін (Вітамін U)*

Противиразковий вітамін вперше був знайдений у соку капусти городньої. Одержав свою назву від латин, *uisui* - виразка. Міститься у багатьох овочах (листках петрушки, цибулі, салаті, перці, моркві, ріпі, спаржі, томатах), а також лікарських рослинах - листках, суцвітті подорожнику. Найбагатшими його джерелами вважають пагони спаржі та білокачанну капусту.

Метилметіонін нормалізує функцію шлунка, кишечника, печінки та жовчного міхура. Він є донором метильних груп, за рахунок чого перетворює в неактивну форму гістамін. Зменшує секрецію шлунка, сприяє загоюванню ран та проявляє знеболювальний ефект.

### **Вітаміни аліциклічного ряду (ретиноли, кальцифероли)**

#### ***Ретиноли (Вітамін А)***

До цієї групи належать сполуки, що складаються з 20 атомів вуглецю. Вітамін А є похідним триметилциклогексанового ядра, зв'язаного з аліфатичним ланцюгом, який закінчується спиртовою групою.

Головним джерелом його добування є риб'ячий жир. У рослинах ретинол не зустрічається, але багато з них (морква, петрушка, зелена цибуля, щавель, чорний перець, чорна смородина, шипшина, агрус, томати, абрикоси, гарбузи та ін.) містять каротин - провітамін ретинолу.

Каротини - одна з головних груп каротиноїдів, які за своєю будовою є тетратерпенами ( $C_{40}H_{64}$ ). Каротин у рослинах може бути у формі трьох ізомерів:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -каротину.  $\beta$ -ізомер є найбільш поширеним каротином. У рослинах каротини містяться разом із хлорофілом у вигляді водорозчинних білкових комплексів або в краплинах жирної олії. У тваринному організмі під дією ферментів р-каротин розривається з утворенням двох молекул вітаміну А (ретинолу).

У готовому вигляді вітамін А надходить до організму людини тільки при окислюванні тваринних жирів. Нестача вітаміну А супроводжується сухістю та блідістю шкірних покривів, ламкістю нігтів, волосся, дегенеративними змінами слизових оболонок, підвищеною втомлюваністю, ураженням зору.

### **Вітаміни ароматичного ряду (Вітамін К)**

До ароматичного ряду відносяться вітаміни групи К, які є похідними 2-метил-1,4-нафтохінону і мають антигеморагічну активність. Філохінон у своїй будові має нафтохінонове ядро, де у положенні  $C_3$  приєднаний залишок високомолекулярного аліфатичного дитерпенового спирту фітолу, який входить також до складу хлорофілу.



Велику цінність мають рослини, в яких вітамін К накопичується у значній кількості. Це кропива, кукурудзяні приймочки, калина, грицики, люцерна, шпинат, зелені томати, кольорова капуста, хвоя та ін.

Фізіологічна роль вітаміну К пов'язана з утворенням протромбіну і припиненням кровотеч, а також з діяльністю печінки.

### **Вітаміни гетероциклічного ряду (токофероли, біофлавоноїди, рибофлавін, фолієва кислота)**

До гетероциклічного ряду відносяться вітаміни групи Е, Р, РР, В та інші.

#### ***Токофероли (Вітаміни групи Е)***

Вітаміни розмноження за хімічною будовою є похідними хроману (бензо- $\gamma$ -дигідропірану). В основі будови вітамінів групи Е лежить молекула токолу.

Токофероли містяться у різних оліях - кукурудзяній, соєвій, соняшниковій, бавовняній, арахісовій, обліпиховій, шипшиновій тощо, а також у зелених частинах рослин, насамперед у молодих паростках злаків.

$\alpha$ -токоферол, що містить три метильних групи, має найбільшу вітамінну активність. Він регулює нормальний розвиток і функцію епітелію статевих органів, а також розвиток зародка.

Токофероли є активними антиоксидантами, особливо  $\beta$ - та  $\gamma$ -токофероли, які містяться переважно в кукурудзяній, соєвій та бавовняній оліях і майже відсутні у соняшниковій олії,  $\alpha$ -токоферол, навпаки, міститься у соняшниковій і значно менше - в інших оліях.

#### ***Біофлавоноїди (Вітаміни групи Р)***

Біофлавоноїди відносять до вітамінів проникності. Найактивніше ці вітаміни діють в поєднанні з аскорбіновою кислотою, тому їх іноді називають вітамінами С<sub>2</sub>.

До біофлавоноїдів відносять велику групу природних речовин: флавани, катехіни, флавонони, флавоноли, флаволи та інші.

Джерелами Р-вітамінних сполук є багато рослин: чай, плоди чорниці, калини, шипшини, аронії чорноплідної, квітки софори, гречихи, листя подорожника, глоду, дуба та інші. Біофлавоноїди є супутниками аскорбінової кислоти в рослинній сировині і є фактором підтримки капілярів, їх стійкості і непроникності. Клінічними проявами недостатності вітамінів групи Р є характерні болі в ногах, плечах, швидка втомлюваність, петехіальні крововиливи, обумовлені зниженням стійкості капілярів.

#### ***Вітаміни групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>)***

Тіаміни ( Вітамін В<sub>1</sub>), містяться переважно в оболонці горіхів, овочах, жовтках яєць, зернах сої, горосі, дріжджах, печінці, м'ясі та інших тваринних продуктах. Це водорозчинні вітаміни, які відіграють величезну роль в обміні речовин, входять до складу ферментів і беруть участь в обміні жирів, білків, амінокислот, гормонів, пуринових та піримідинових основ. Особливо важливу роль відіграють вони у діяльності нервової системи, ендокринної системи, апарату травлення, їжі, зору.

#### **Питання для самопідготовки:**

1. Поняття про вітаміни.
2. Класифікація вітамінів. Особливості хімічної будови. Історія відкриття вітамінів.
3. Значення робіт вітчизняних і зарубіжних вчених по вивченню вітамінів.
4. Фізико-хімічні властивості вітамінів. Формули аскорбінової і дегідроаскорбінової кислот.
5. Розповсюдження вітамінів в рослинному світі.
6. Біогенез, локалізації по органах і тканинах, роль вітамінів в життєдіяльності рослинного організму.
7. Вплив онтогенетичних факторів і умов зовнішнього середовища на накопичення вітамінів в рослині.
8. Збирання, сушіння, зберігання, переробка сировини, яка містить вітаміни.
9. Шляхи використання і застосування у медицині та косметичній практиці сировини, яка містить вітаміни і продукти їх переробки. Лікарські та косметичні препарати.
10. Косметичні засоби та їх використання.
11. Значення хроматографії для дослідження вітамінів. Види хроматографії. Хроматографія на папері, її різновидності. Поняття про коефіцієнт розподілення, ідентифікація. Системи розчинників. Проявники.
12. Хроматографія в тонкому шарі сорбента, її переваги та недоліки.
13. Системи розчинників та проявники, які використовуються при хроматографічному виявленні аскорбінової кислоти та каротиноїдів.
14. Метод кількісного визначення аскорбінової кислоти в плодах шипшини (за ДФ XI, с. 38. с. 294), на чому він оснований
15. Переробка ЛРС, шляхи використання та застосування в медицині та косметичній практиці. Сучасні фітопрепарати та косметичні препарати.
16. Використання, фітопрепарати, лікарські засоби і застосування в медицині та косметологічній практиці.

#### **Лікарські рослини і сировина розглядаються за планом:**

Назва сировини, рослини і родини на українській, латинській та російській мовах.  
Зовнішній вигляд рослини і її відмінність від морфологічно близьких видів.

Коротка ботанічна характеристика рослини, її місцезнаходження і екологічні особливості.

Сировинна база: ресурси і об'єм заготівлі дикорослих рослин, об'єм та райони культивування рослин.

Раціональні прийоми збирання сировини, вирощування лікарських рослин.

Хімічний склад лікарських рослин.

Первинна обробка, сушіння та зберігання ЛРС.

Тотожність та доброякісність (зовнішні ознаки, мікроскопія, якісні реакції, виявлення і кількісне визначення вітамінів).

Фізико-хімічні властивості вітамінів. Формули аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот.

**Практична робота:** Кожний студент індивідуально проводить аналіз якості лікарської рослинної сировини даної теми по Державній Фармакопеї або другій АНД з застосуванням графологічної структури аналізу лікарської сировини.

### **Самостійна робота студентів**

**Задача 1.** Провести аналіз плодів шипшини за ДФ XI, с.38, (розділи: зовнішні ознаки, мікроскопія)

**Задача 2.** Провести аналіз листків кропиви дводомної за ДФ XI, с. 274, (розділи: зовнішні ознаки, мікроскопія).

**Задача 3.** Провести аналіз трави грициків звичайних за ДФ XI, с.308 (розділи: зовнішні ознаки, мікроскопія)

**Задача 4.** Провести аналіз плодів калини за ДФ XI, с.235 (розділ: зовнішні ознаки)

**Задача 5.** Провести аналіз кори калини за ДФ XI, с.235 (розділи: зовнішні ознаки, якісні реакції)

**Задача 6.** Визначити морфологічні діагностичні ознаки листків первоцвіту лікарського.

**Задача 7.** Визначити морфологічні діагностичні ознаки листків суниці лісової.

**Засоби наглядності** – Гербарій, живі лікарські рослини, кольорові таблиці лікарських рослин, кольорові слайди лікарських рослин, колекція лікарської рослинної сировини, фітопрепарати в оригінальній упаковці, постійні мікропрепарати ЛРС, навчальні таблиці анатомічної будови ЛРС, навчальні схеми.

**Обладнання та реактиви:** предметні та покривні скельця, мікроскоп, склянки, крапельниці, пінцет, препарувальні голки, фільтрувальний папір, 3% розчин натрію гідроксиду, розчин хлоралгідрату

**Контроль кінцевого рівня знань:** проводиться за результатами рішення ситуаційних задач, ідентифікація лікарської сировини, гербарію.

### **Тести для виявлення кінцевого рівня знань**

#### **1. Лікарська сировина кукурудзи звичайної:**

- A. Плоди
- B. Приймочки
- C. Стовпчики з приймочками
- D. Корінь
- E. Трава

#### **2. Лікарська сировина кропиви дводомної:**

- A. Трава
- B. Квітки
- C. Листя
- D. Плоди
- E. Коріння

#### **3. Діагностичні ознаки сировини трави грициків:**

- A. Ретортовидні волоски
- B. Пекучі волоски
- C. Багатокінцеві волоски
- D. Головчасті волоски

Е.Друзи оксалата кальцію

**4.Діагностичні ознаки сировини кропиви дводомної:**

- А.Багатокінцеві волоски
- В.Пекучі волоски
- С.Ретортовидні волоски
- Д.Продихи
- Е.Залозки

**5.Діагностичні ознаки сировини шипшини:**

- А.Тканина м'якоті з каротиноїдами
- В.Кам'янисті клітини горішка
- С.Прості волоски
- Д.Ретортовидні волоски
- Е.Головчасті волоски

**6.Вкажіть родину смородини чорної:**

- А.Rosaceae
- В.Saxifragaceae
- С.Elaeagnaceae
- Д.Caprifoliaceae
- Е. Lamiaceae

**7.Плоди помаранчево-червоні або темно-червоні, на верхівці - невеликий отвір або п'ятикутний майданчик. Визначте цю ЛРС:**

- А.Обліпихи
- В.Глоду
- С.Смородини
- Д.Шипшини
- Е.Горобини

**8.Плоди овальні або кулясті, червоні-помаранчево-жовті, на дуже короткій плодоніжці:**

- А.Шипшини
- В.Черемхи
- С.Горобини
- Д.Обліпихи
- Е.Смородини

**9.Плоди яблукоподібні, кулясті, яскраво-помаранчеві, кисло-гіркі, трохи терпкі:**

- А.Обліпихи
- В.Бузини
- С.Шипшини
- Д.Аронії
- Е.Горобини

**10.Лікарська сировина трави грициків:**

- А.Листя

- В.Трава
- С.Квітки
- Д.Плоди
- Е.Корені

**11.Офіційна лікарська сировина калини звичайної:**

- А.Квітки
- В.Плоди
- С.Насіння
- Д.Кора
- Е.Листя

**12.Ягоди кулясті, чорні або темно-фіолетові, на верхівці видно залишок оцвітини, запах специфічний, смак кислий:**

- А.Шипшини
- В.Смородини
- С.Черемхи
- Д.Чорниці
- Е.Бузини

**13.Плоди шипшини стандартизують за вмістом:**

- А.Каротиноїдів
- В.Аскорбінової кислоти
- С.Вітаміну К
- Д.Флавоноїдів
- Е.Токоферолів

**14.Вміст аскорбінової кислоти в плодах шипшини визначають методом:**

- А.Спектрофотометрії
- В.Фотоелектроколориметрії
- С.Гравіметрії
- Д.Титриметрії
- Е.Оковимірювально

**15.Вітаміни - основні біологічно активні речовини в сировині:**

- А.Гірчака перцевого
- В.М'яти перцевої
- С.Кропиви дводомної
- Д.Калини звичайної
- Е.Чебреця плазкого

**16.Листя просте, яйцевидно-ланцетне, загострене, краї остро- і крупнопільчаті, опушені жорсткими жовтувато-бурими волосками:**

- А.Кропива пекуча
- В.М'ята перцева
- С.Глуха кропива біла
- Д.Кропива дводомна
- Е.Нагідки

**17.Вкажіть родину обліпихи крушиновидної:**

- А.Elaeagnaceae
- В.Lamiaceae
- С.Rosaceae
- Д.Saxifragaceae
- Е. Asteraceae

**18. Вкажіть родину кропиви дводомної:**

- A. Asteraceae
- B. Lamiaceae
- C. Rosaceae
- D. Urticaceae
- E. Brassicaceae

**19. Вкажіть родину трави грициків:**

- A. Asteraceae
- B. Brassicaceae
- C. Lamiaceae
- D. Elaeagnaceae
- E. Caprifoliaceae

**20. Вкажіть родину калини звичайної:**

- A. Saxifragaceae
- B. Caprifoliaceae
- C. Polygonaceae
- D. Asteraceae
- E. Elaeagnaceae

**Питання для самостійної роботи**

1. Поняття про вітаміни.
2. Класифікація вітамінів. Особливості хімічної будови. Історія відкриття вітамінів.
3. Значення робіт вітчизняних і зарубіжних вчених по вивченню вітамінів.
4. Фізико-хімічні властивості вітамінів. Формули аскорбінової і дегідроаскорбінової кислот.
5. Розповсюдження вітамінів в рослинному світі.
6. Біогенез, локалізації по органах і тканинах, роль вітамінів в життєдіяльності рослинного організму.
7. Вплив онтогенетичних факторів і умов зовнішнього середовища на накопичення вітамінів в рослині.
8. Збирання, сушіння, зберігання, переробка сировини, яка містить вітаміни.
9. Шляхи використання і застосування у медицині та косметичній практиці сировини, яка містить вітаміни і продукти їх переробки. Лікарські та косметичні препарати.
10. Косметичні засоби та їх використання.

Фітохімічний аналіз лікарської рослинної сировини, яка містить вітаміни (хроматографічне виявлення аскорбінової кислоти та каротиноїдів в сировині, кількісне визначення аскорбінової кислоти в плодах шипшини).

Визначати тотожність та доброякісність лікарської рослинної сировини. Проводити якісні реакції, застосовувати методи хроматографії для аналізу лікарської рослинної сировини, яка містить вітаміни.

### **Фітохімічний аналіз вітамінів**

#### **Мінімальний обсяг теоретичного матеріалу, який повинен знати студент**

##### Загальна характеристика

*Аскорбінова кислота* - кристалічна речовина, добре розчинна у воді і спирті, нерозчинна в органічних розчинниках; це нестійка сполука, вона легко окисляється: кисень повітря і світло прискорюють цей процес. Присутність подвійного зв'язку в молекулі обумовлює цис- і транс-ізомерію, але в рослинах міститься лише фізіологічно активний цис-ізомер аскорбінової кислоти.

*Хроматографічне виявлення.* 0,5 г подрібненої сировини поміщають у колбу, доливають 5 мл води, перемішують і після настоювання протягом 15 хв. фільтрують (розчин А).

Розчин А наносять на пластинку "Силуфол", поряд наносять свідок (аскорбінову кислоту). Пластинку поміщають у камеру з системою розчинників: етилацетат-льодяна оцтова кислота (8:2). Після хроматографування пластинку висушують на повітрі у витяжній шафі. Хроматограму обприскують 0,04 % розчином натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту у воді. Аскорбінова кислота проявляється білими плямами на синьому тлі.

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

*Методика.* 20 г подрібненої сировини шипшини розтирають у фарфоровій ступці зі скляним порошком (5 г), поступово доливають при перемішуванні 300 мл води, настоюють протягом 10 хв. і фільтрують (отримують розчин В).

1 мл розчину В поміщають у конічну колбу на 100 мл, додають 1 мл 2 % розчину хлористоводневої кислоти, 13 мл води і перемішують. Титрують розчином 2,6-



дихлорфеноліндофеноляту 0,001 моль/л із мікробюретки розчином до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом 30-60 сек. Титрувати не довше 2 хв.

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

$$X = \frac{V \times 0,000088 \times 300 \times 100 \times 100}{m \times (100 - W)}, \text{ де}$$

0,000088 - кількість аскорбінової кислоти, яка відповідає 1мл розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію, в грамах;

V - об'єм розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію, який використаний для титрування, в мл;

m - маса сировини, в грамах;

W - втрата маси при сушінні сировини, в %.

**Каротини** - одна з головних груп каротиноїдів, які за своєю будовою є тетратерпенами (C<sub>40</sub>H<sub>64</sub>). Каротин у рослинах може бути у формі трьох ізомерів: α-, β-, γ-каротину. β-ізомер є найбільш поширеним каротином. У рослинах каротини містяться разом із хлорофілом у вигляді водорозчинних білкових комплексів або в краплинах жирної олії. У тваринному організмі під дією ферментів β-каротин розривається з утворенням двох молекул вітаміну А (ретинолу).

*Хроматографічне виявлення.* 0,5 г подрібненої сировини поміщають у колбі, заливають 5 мл хлороформу, перемішують і після настоювання протягом 1,5 год. фільтрують (розчин А).

Розчин А капіляром наносять на пластинку "Силуфол", поряд зі свідком - каротином. Пластинку поміщають у камеру з системою розчинників: циклогексан - ефір (8:2). Після хроматографування пластинку висушують на повітрі у витяжній шафі. Хроматограму обприскують 10 % розчином фосфорномолібденової кислоти в етанолі й нагрівають у сушильній шафі при температурі 60-80 °С. Каротиноїди проявляються синіми плямами на жовто-зеленому тлі.

*Хроматографічне виявлення вітаміну К.* 1 г подрібненої сировини (листя кропиви) поміщають у колбу на 15 мл, заливають 10 мл гексану і перемішують 3 год. Потім фільтрують, розчинник відганяють на ротаційному випарювачі при температурі водяного нагрівника не вище за 45 °С до об'єму 2-3 мл (розчин А).

Мікропіпеткою наносять 0,1 мл розчину А смужкою завширшки 1,5-2 см на пластинку "Силуфол". Пластинку підсушують на повітрі 3-5 хв. і хроматографують у системі розчинників

бензол - петролейний ефір (1:1) висхідним методом. Після хроматографування пластинку висушують на повітрі у витяжній шафі і розглядають в УФ-світлі (довжина хвилі 360 нм) 2 хв. На пластинці має з'явитися пляма з жовто-зеленою флуоресценцією (вітамін К<sub>1</sub>).

**Практична робота:** Кожний студент індивідуально проводить аналіз якості лікарської рослинної сировини даної теми по Державній Фармакопеї або другій АНД з застосуванням графологічної структури аналізу лікарської сировини.

**Самостійна робота студентів:**

**Завдання 1.** Провести якісне хроматографічне виявлення аскорбінової кислоти у лікарській рослинній сировині:

а) хроматографія на папері: система розчинників БОВ(4:1:5), проявник – 0,04% розчин 2,6-дихлорфеноліндофенолят натрію в воді. Аскорбінова кислота проявляється у вигляді білої плями на рожевому фоні.

б) хроматографія на пластинці “Силуфол”: система розчинників – 15% розчин оцтової кислоти, проявник 0,04% розчин 2,6-дихлорфеноліндофенолят натрію.

**Завдання 2.** Провести якісне хроматографічне виявлення каротиноїдів у ЛРС. Хроматографія на пластинці “Силуфол”: система розчинників: гексан-ефір (3:7) або петролейний ефір-бензол(1:1); проявник – 10% розчин фосфорномолібденової кислоти в етиловому спирті. Після прогрівання пластинки при температурі 60-80°C каротиноїди проявляються у вигляді плям синього кольору на жовто-зеленому фоні.

**Завдання 3.** Провести кількісне визначення аскорбінової кислоти в плодах шипшини за методикою ДФХІ ст.38, 295.Для цього 20г подрібнених плодів шипшини заливають 300мл води, настоюють 20 хвилин. Суміш розмішують, фільтрують. В конічну колбу на 100 мл поміщають 1 мл 2% розчину хлористоводневої кислоти, 13 мл води та титрують розчином 2,6-дихлорфенол індофенолята натрію (0,01моль/л) до появи рожевого кольору.

Вміст аскорбінової кислоти в перерахунку на суху сировину в процентах (X) розраховують за формулою:

$$X = \frac{V \times 0,000088 \times 300 \times 100 \times 100}{m \times (100 - W)}, \text{ де}$$

0,000088 - кількість аскорбінової кислоти, яка відповідає 1мл розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію, в грамах;

V - об'єм розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію, який використаний для титрування, в мл;

m - маса сировини, в грамах;

W - втрата маси при сушінні сировини, в %.

Зробити висновок про відповідність чи невідповідність ЛРС вимогам АНД.

**Завдання 4.** Провести аналіз плодів горобини звичайної у відповідності з ДФ XI ст.39.,ст.297., Розділ: Зовнішні ознаки

**Завдання 5.** Провести аналіз квіток нагідків лікарських у відповідності з ДФ XI ст.5,ст.237, Розділ: Зовнішні ознаки.

**Завдання 6.** Провести аналіз стовпчиків з приймочками кукурудзи згідно ст. 82 ДФ XI, с.376, Розділ: Зовнішні ознаки.

**Завдання 7.** Провести аналіз плодів смородини чорної у відповідності з АНД, розділ: Зовнішні ознаки.

#### **Технологічна карта проведення практичного заняття**

п/п	Етапи роботи	Час	Засоби навчання	Місце проведення
-----	--------------	-----	-----------------	------------------

		(хв.)		
1.	Корекція знань та вмінь студентів шляхом рішення тестових завдань, ситуаційних задач	20	Довідкові дані таблиці, набір задач	Навчальна лабораторія
2.	Виконання лабораторної роботи і оформлення протоколу	130	Лікарська сировина, розчинники, реактиви, посуд.	
3.	Тестовий контроль	20	Тести	
4.	Аналіз і підведення підсумків заняття	10		

**Засоби наглядності** – Гербарій, живі лікарські рослини, кольорові таблиці лікарських рослин, кольорові слайди лікарських рослин, колекція лікарської рослинної сировини, фітопрепарати в оригінальній упаковці, постійні мікропрепарати ЛРС, навчальні таблиці анатомічної будови ЛРС, навчальні схеми.

**Обладнання та реактиви:** предметні та покривні скельця, мікроскоп, склянки, крапельниці, пінцет, препарувальні голки, фільтрувальний папір, 3% розчин натрію гідроксиду, розчин хлоралгідрату, хроматографічний папір, пластинки “Silufol”, терези, конічні колби, воронки, циліндри, хроматографічні камери, бюретки, 0.04 % розчин 2,6-дихлорфеноліндофенолят натрію, система розчинників:н-бутанол - оцтова кислота - вода (4:1:5), 15% розчин оцтової кислоти, гексан:ефір (3:7), 10 % розчин фосфорномолібденової кислоти в етиловому спирті, 2 % розчин хлористоводневої кислоти.

#### Тести для виявлення кінцевого рівня знань

##### 1.Вміст аскорбінової кислоти в плодах шипшини (по ГФ XI):

A.Не менше 5%

B.Не менше 1%

C.Не менше 0,2%

D.Вітамін С у плодах шипшини не визначають

Е. Не менше 5%

**2. При хроматографічному визначенні каротиноїдів використовують як проявник:**

А. Розчин 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію

В. Розчин фосфорномолібденової кислоти

С. Реактив Драгендорфа

Д. Хлорид алюмінію

Е. Хлорокись цирконію

**3. Який проявник використовують при хроматографічному визначенні аскорбінової кислоти:**

А. Розчин залізоамонійних квасців

В. Розчин хлорида алюмінію

С. Розчин 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію

Д. Розчин фосфоромолібденової кислоти

Е. Пари аміаку

**4. Лікарські рослини, що містять вітамін К:**

А. Горобина звичайна

В. Підбіл звичайний

С. Калина звичайна

Д. Липа серцелиста

Е. Трава грициків

**5. Лікарська рослинна сировина, що містить вітамін Р:**

А. Корінь аралії

В. Лист м'яти

С.Плоди смородини

Д.Лист евкаліпту

Е.Лист сени

**6.Лікарська рослинна сировина, що містить каротиноїди:**

А.Кора дуба

В.Квітки календули

С.Лист сени

Д.Плоди обліпихи

Е.Корінь оману

**7.Аскорбінова кислота витягується з рослинної сировини:**

А.Ефіром

В.Хлороформом

С.Петролейним ефіром

Д.Водою

Е.70 % спиртом

**8.Каротиноїди витягуються з рослинної сировини:**

А.Хлороформом

В.Водою

С.90% спиртом

Д.Ацетоном

Е.Ефіром диетиловим

**9. Аскорбінова кислота відноситься до вітамінів:**

- A. Аліфатичного ряду
- B. Аліциклічного ряду
- C. Ароматичного ряду
- D. Гетероциклічного ряду
- E. Аскорбінову кислоту не відносять до вітамінів

**10. До вітамінів аліфатичного ряду відносять:**

- A. Вітамін E
- B. Вітаміни групи B
- C. Вітамін C
- D. Каротиноїди
- E. Вітамін U

**11. Рутин відноситься до вітамінів:**

- A. Ароматичного ряду
- B. Гетероциклічного ряду
- C. Аліциклічного ряду
- D. Аліфатичного ряду
- E. Рутин не відносять до вітамінів

**12. Ергостерол (вітамін D) відноситься до вітамінів:**

- A.Аліциклічного ряду
- B.Ароматичного ряду
- C.Гетероциклічного ряду
- D.Аліфатичного ряду
- E.Ергостерол не відносять до класу вітамінів

**13.Вітаміни групи К відносяться до:**

- A.Жиророзчинних
- B.Водорозчинних
- C. Аліциклічних
- D.Аліфатичних
- E.Ароматичних

**14.Географічне розповсюдження обліпихи крушиновидної:**

- A.Забайкалля
- B.Карпати
- C.Алтай
- D.Хабаровський край
- E.Середня Азія

**15.Вітаміни як основна група БАД містяться в сировині рослин:**

- A.Алтея лікарського
- B.Траві грициків
- C.Горобини чорноплодної
- D.Дурману



Е. Жовтушника сивіючого

**16.Вітаміни як основна група БАВ містяться в траві:**

А.Траві грициків

В.Траві собачої кропиви

С.Фіалки трибарвної

Д.Полину гіркого

Е. Красавки

**17.Вкажіть жиророзчинні вітаміни:**

А.Пірідоксин

В.Токоферол

С.Філлохінон

Д.Рібофлавін

Е.Аскорбінова кислота

**18.Вкажіть жиророзчинні вітаміни:**

А.Каротин

В.Фолієва кислота

С.Нікотинова кислота

Д.Ергостерол

Е. Аскорбінова кислота

**19. Вкажіть можливі домішки при заготівлі кропиви:**

A. *Pyrola rotundifolia*

B. *Petasites officinalis*

C. *Arctium tomentosum*

D. *Lamium album*

E. При заготівлі кропиви домішок не передбачається

**20. Фармакологічна дія препаратів обліпихи:**

A. Ранозагоювальна

B. Седативна

C. Протизапальна

D. Проносна

E. Шмуностимулююча

**21. Кропива дводомна застосовується як:**

A. Кровоспинне

B. Джерело отримання вітаміну D

C. Джерело отримання вітаміну K

D. Імуномодулююче

E. Збуджуюче ЦНС

**22. Фармакологічна дія рутину:**

A. Сечогінна

B. Капіляррозміцнююча

- C. Відхаркувальна
- D. Проносна
- E. Збуджуюче ЦНС

**23. "ХОЛОСАС" - це:**

- A. Порошок плодів шипшини
- B. Настоянка листя і плодів шипшини
- C. Рідкий екстракт плодів шипшини
- D. Пігулки із спресованих плодів шипшини
- E. Екстракт з кропиви

**24. Вітаміни групи B відносяться до:**

- A. Аліфатичних
- B. Гетероциклічних
- C. Ароматичних
- D. Аліциклічних
- E. Аліфатично-аліциклічних

**ТЕМА ЗАНЯТТЯ №7: Контроль змістового модулю № 1 «Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, яка містить білки, ферменти, лектини. Ферментні препарати рослинного і тваринного походження. Глюкозинолати (тіоглікозиди) і ціаногенні глікозиди. Макро- і мікроелементи. Органічні кислоти. ЛР і сировина, яка містить органічні кислоти, органічні сполуки кремнієвої кислоти, полісахариди, ліпіди та вітаміни».**

**Об'єкти дослідження:** Види алтеї, види подорожника, льон, ламінарія, види ехінацеї, підбіл звичайний, інулін, рослинні джерела крохмалю (картопля, пшениця, кукурудза, рис), інуліну (топінамбур, кульбаба, цикорій, оман), камедей (абрикосова, аравійська та трагакантова камеді, гуар), пектину (яблуня, буряк звичайний, цитрусові, інжир, слива), види липи, види бавовника, джерела агару та карагінану, малина, мальва лісова, цетрарія ісландська, фукус пухирчастий. Глюкоза і мед.

Олія маслинова, мигдальна, персикова, рицинова, соняшникова, лляна. Продукти переробки сої (олія, білок, фосфоліпіди). Риб'ячий жир, воски, масло какао, кокоса, пальми, арахісове, насіння гарбуза. Олія бавовняна, зародки кукурудзи, насіння розторопші; олійні і фреонові екстракти зародків пшениці, насіння енотери дворічної, волоського горіха, плодів шипшини, аронії чорноплідної; ліпоїди: ланолін, спермацет. Тверді тваринні жири. Воски.

Спіруліна, люцерна, омела, чорнушка дамаська, динне дерево, ананас, папайя, кавун звичайний, мед, квітковий пилок, апілак, прополіс, бодяга, мумію. Фітотоксини грибів, лектини, бджолина та зміїна отрути. Ферментні препарати рослинного і тваринного походження. П'явка медична, панти.

Види гірчиці, мигдаль гіркий, лавровишня, цибуля городня, часник городній. Шпинат городній, плоди цитрусових.

Види шипшини, хвощ польовий, спориш звичайний, рослини шорстколисті та злакові (огірочник лікарський, пирій повзучий, овес посівний).

Види шипшини (високовітамінні і низьковітамінні), кропива дводомна, грицики звичайні, калина звичайна, горобина звичайна, нагідки лікарські, кукурудза, обліпіха крушиновидна, смородина чорна, суніці лісові, первоцвіт лікарський, гарбуз звичайний, морква посівна, капуста городня.

**Об'єкти для іноземних студентів:** Види бавовнику, алтея лікарська, види подорожника, підбіл звичайний, цетрарія ісландська, льон, мальва лісова, види ламінарії, фікус пухирчастий, інжир, джерела камедей (акація сенегал, астрагал трагакантовий), джерела манни, глюкоза, кромаль та його похідні, інулін.

Фітотоксини грибів, лектини, бджолина та зміїна отрути. Ферментні препарати рослинного і тваринного походження, п'явка медична, панти, мумійо, спіруліна, люцерна, омела біла, чорнушка дамаська, динне дерево, ананас, кавун звичайний, продукти бджільництва, бодяга, види гірчиці, мигдаль гіркий, лавровишня, цибуля городня, часник городній. Гранатове дерево, журавлина, тамаринд, шпинат городній, плоди цитрусових, види шипшини, гібіскус, хвощ польовий, спориш звичайний, рослини шорстколисті та злакові (огірочник лікарський, пирій повзучий, овес посівний).

Італійське просо (чумиза), рапс, олія маслинова, мигдальна, персикова, рицинова, соняшникова, бавовняна, арахісова, масло какао, кокоса, пальми, насіння енотери дворічної, риб'ячий жир, воски. Продукти переробки сої (олія, білок, фосфоліпід).

Види шипшини, плоди цитрусових, нагідки лікарські, кропива дводомна, обліпіха крушиновидна, перець стручковий однолітній, грицики звичайні, калина звичайна, мучниця звичайна, брусниця, родіола рожева, фіалка триколірна і запашна, види ехінацеї, артишок посівний, гадючник в'язолистий, види верби, папороть чоловіча, конопля.

#### **Питання для самопідготовки.**

1. Визначення фармакогнозії як науки, з'язок з іншими дисциплінами. Роль фармакогнозії в практиці провізора.
2. Поняття про полісахариди.
3. Будова та класифікація полісахаридів.
4. Поширення полісахаридів в рослинному світі, біологічні функції в рослинах.
5. Фізико-хімічні властивості.
6. Методи виділення та дослідження.
7. Наведіть приклади гомополісахаридів.
8. Наведіть приклади гетерополісахаридів.
9. Перечисліть ЛРС, яка містить слиз. Назвіть латинські назви ЛРС, ЛР. Гістохімічні реакції на слиз. Використання в медицині.
10. Назвіть ЛРС, яка містить пектинові речовини. Латинські назви, хімічний склад, застосування.
11. Сировинні джерела крохмалю. Методи одержання та дослідження. Використання в медицині.
12. Використання в медицині ЛРС, яка містить полісахариди. Фітопрепарати.
13. Дайте визначення понять «ліпоїди», «жирні кислоти».
14. Охарактеризуйте жирні кислоти, які входять до складу жирів, ліпоїдів.
15. Поширення та біологічні функції жирних кислот, методи одержання жирних олій.
16. Простагландини.
17. Стерини. Поняття «ліпоїди». Бджолиний віск. Ланолін. Спермацет.
18. Фосфоліпід.
19. Охарактеризуйте риб'ячий жир.
20. Аналітичне значення фізичних та хімічних показників жирних олій.

21. Назвіть висихаючі, напіввисихаючі та невисихаючі жирні олії.
22. Наведіть приклад твердого рослинного жиру, його хімічну структуру, застосування в медицині.
23. Наведіть приклади жирів тваринного походження, застосування в медицині.
24. Поняття «протеїни» та «білки», класифікація.
  - A. Поняття «лектини», види класифікації.
  - B. Поняття «фітотоксини».
  - C. Об'єкти, що містять фітотоксини.
25. Поняття «ферменти».
26. Класифікація ферментів.
27. Поняття «глюкозинолати» (тіоглікозиди), їх характеристика.
28. Поняття «ціаногенні глікозиди», їх характеристика.
29. Характеристика продуктів бджолярства:
  - A. Бджолина отрута.
  - B. Апілак.
  - C. Віск.
  - D. Мед.
  - E. Прополіс.
30. Характеристика сировини, яка містить фітотоксини:
  - A. Фітотоксини грибів.
  - B. Фітотоксини бджолиної отрути.
  - C. Фітотоксини зміїної отрути.
31. Характеристика п'явки медичної.
32. Характеристика пантів.
33. Характеристика бодяги.
34. Характеристика мумійо.
35. Характеристика спіруліни.
36. Характеристика продуцентів ферментних препаратів рослинного походження.
37. Характеристика продуцентів ферментних препаратів тваринного походження.
38. Характеристика сировини, що містить глюкозинолати (тіоглікозиди).
39. Характеристика сировини, що містить ціаногенні глікозиди.
40. ЛР і сировина, що містить органічні кислоти, органічні сполуки кремнієвої кислоти.
41. Вітаміни. Особливості хімічної будови, класифікація.
42. Методи якісного та кількісного визначення.
43. Методи фармакогностичного аналізу.
44. Хімічний склад лікарських рослин і класифікація лікарської рослинної сировини. Основні групи біологічноактивних речовин і супутні сполуки.
45. Первинні і вторинні метаболіти.
46. Система класифікацій лікарських рослин і рослинної сировини: хімічна, морфологічна, ботанічна, фармакологічна.
47. Раціональні прийоми збирання ЛРС. Первинна обробка, сушіння, приведення сировини до стандартного стану, пакування, зберігання ЛРС.
48. Система стандартизації ЛРС в Україні. Аналітична нормативна документація на ЛРС.
49. Порядок розробки, узгодження і затвердження нормативної аналітичної документації. Структура фармакопейної статті.

50. Види хроматографії. Системи розчинників та проявників, які використовуються при хроматографічному дослідженні.
51. Методи виділення, якісного і кількісного визначення БАР.
52. Правила збирання, сушіння і зберігання ЛРС.
53. Шляхи використання і застосування в медицині.

Лікарські рослини і ЛРС розглядаються за таким планом:

- назва сировини, родини і рослини та синоніми на латинській, українській і російській мовах;
- зовнішні ознаки лікарських рослин;
- коротка ботанічна характеристика рослин;
- розповсюдження ЛР, еколого-фітоценотичні особливості зростання;
- сировинна база: природні ресурси та вирощування;
- раціональні прийоми збирання сировини, терміни відновлення біомаси, періодичність і норми збирання з одиниці площі;
- первинна обробка, сушіння, доведення сировини до стандартного стану і зберігання ЛРС;
- хімічний склад лікарської рослинної сировини;
- тотожність і доброякісність ЛРС: зовнішні і мікроскопічні ознаки, якісні реакції виявлення і кількісне визначення БАР;
- переробка лікарської рослинної сировини, фітопрепарати, лікарські засоби, шляхи використання і застосування в медицині.

#### **Організаційні питання:**

1. На залікове заняття допускаються студенти, які повністю виконали учбову програму по всіх темах і не мають «двійок» та пропусків.
2. Всі студенти, які мають пропуски лекцій без поважної причини, повинні відробити їх лектору.
3. На семінарське заняття мати всі підписані протоколи та конспекти лекцій.

**Форми контролю:** тестовий, комп'ютерний, усний.

#### **Критерії оцінки знань:**

- **Відмінно** - студент глибоко засвоїв програмний матеріал, повно, послідовно грамотно його викладає, вміє тісно пов'язувати теорію і практику. При цьому студент не затримується з відповіддю, виказує роботу з додатковою літературою.
- **Добре** - студент твердо знає програмний матеріал, грамотно і по суті його викладає, не припускає неточностей у відповідях на запитання, володіє необхідними навичками і прийомами роботи.

- **Задовільно** – студент має знання тільки з основного матеріалу, але не засвоїв його деталі, припускає неточності, недостатньо правильно формулює, має затруднення у виконанні практичних робіт.

- **Незадовільно** - студент не знає значної частини програмного матеріалу, припускається грубих помилок, з великими труднощами виконує практичну роботу.

### Технологічна карта проведення заняття

№ з/п	Етапи роботи	Час (хв.)	Засоби навчання	Місце проведення
1.	Корекція знань та вмінь студентів шляхом рішення тестових завдань, ситуаційних задач	20	Довідкові дані таблиці, набір задач	Навчальна лабораторія
2.	Аналіз і оцінка результатів відповідей	130	Лікарська сировина, гербарій	
3.	Тестовий контроль	20	Тести	
4.	Аналіз і підведення підсумків заняття	10		

### НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

#### Основна література

1. Химический анализ лекарственных растений / Под ред. Н. И. Гринкевич. – М : Высшая школа, 1983. – 176 с.
2. Справочник по заготовкам лекарственных растений, Киев : Урожай, 1983. – 295 с.
3. Машковский М. Д. Лекарственные средства. М. : Медицина, 1987. – Ч.1, 2.
4. Конспекты лекций.
5. Муравьева Д. А. Фармакогнозия. – М : Медицина, 1991. – 560 с.
6. Ковалев В. М., Павлій О. І., Ісакова Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. – Х. : Прапор, 2000 – 704 с.
7. Государственная фармакопея СССР. – 11-ое издание. – М. : Медицина, 1987. – Вып. 1. – 1990. – Вып. 2. – 336 с.
8. Державна фармакопея України. 1-ше вид. – Х. : РІРЕГ, 2000. – 556 с.
9. Фармакогнозія. Атлас. Учеб. пособие / Под ред. Н. И. Гринкевич, Е. Я. Ладьгина. – М. : Медицина, 1989. – 512 с.



10. Долгова А. А., Ладыгина Е. Я. Руководство к практическим занятиям по фармакогнози. – М. : Медицина, 1977. – 275 с.

### Додаткова література

1. Банний И. П., Литвиненко М. М., Евтифеева О. А., Сербин А. Г. Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья. – Х. : Изд-во НФАУ, 2002. – 88 с.
2. Ботанико-фармакогностический словарь / Под ред. К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлевой. – М. : Высш. шк., 1990. – 272 с.
3. Войткевич С. А. Эфирные масла, ароматизаторы, консерванты. – М. : Пищевая промышленность, 2000. – 96 с.
4. Войткевич С. А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. – М. : Пищевая промышленность, 1999. – 105 с.
5. Горяев М. И., Плива И. Методы исследования эфирных масел. – Алма-Ата : ЛН. КазССР, 1962. – 752 с.
6. Гудвин Т., Мерсер З. Введение в биохимию растений. В 2 т. – М. : Мир, 1985. – Т. 1.-318 с., Т. 2. – 320 с.
7. Лікарські рослини : Енциклопед. довідник / За ред. А. М. Гродзінського. – К. : Укр. енциклопедія, 1992. – 543 с.
8. Кретович В. Л. Биохимия растений. – М. ; Высш. шк., 1986. – 460 с.
9. Муравьева Д. А. Тропические и субтропические лекарственные растения. – М. : Медицина, 1997. – 384 с.
10. Муравьева Д. А., Самыкина И. А., Яковлев Г. П. Фармакогнозия. – М. : Медицина, 2002. – 656 с.
11. Основы практической аромологии: Учеб. пособие для студентов фармац. вузов и фармац. фак-тов мед. ин-тов / О. Г. Бахура, С. М. Глушко, И. И. Баранова и др. – Х. : Прапор, 1999. – 160 с.
12. Практическое руководство по косметологии и аромологии / О. Г. Вахура, В. Ф. Черных, С. М. Глушко и др. – Х. : Прапор, 1999. – 352 с.
13. Растительные лекарственные средства / Максютин Н. П., Комиссаренко Н. Ф., Прокопенко А. П. и др. – К. : Здоровье, 1985. – 280 с.
14. Соколов С. Я., Замотаев И. П. Справочник по лекарственным растениям (Фитотерапия). – М. : Медицина, 1984. – 446 с.
15. Справочник по заготовкам лекарственных растений / Ивашин Д. С., Катина З. Ф., Рыбачук И. З. и др. – К. : Урожай, 1989. – 288 с.

**Засоби наглядності:** таблиці, слайди, навчальні стенди, гербарій, лікарська рослинна сировина.

