

Міністерство освіти та науки України  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича

## **Біологія продуцентів БАР**

Навчально-методичний посібник  
для студентів спеціальності «Біотехнології та біоінженерія»

Чернівці  
Чернівецький національний університет  
2021

УДК 602.3:613.292](076)

Б 634

Друкується за ухвалою редакційно-видавничої ради  
Чернівецького національного університету  
імені Юрія Федьковича

Біологія продуцентів БАР. Навчально-методичний посібник.  
/Укл.: Чебан Л.М. - Чернівці: Чернівецький національний  
університет, 2021. – 104 с.

У навчально-методичному посібнику подано короткі  
відомості про основні методи дослідження речовин  
спеціалізованого обміну, розроблено банк тестових завдань для  
перевірки знань студентів. Для студентів спеціальності  
«Біотехнології та біоінженерія».

## ЗМІСТ

---

<b>Передмова</b>	5
<b>Техніка безпеки в лабораторіях біотехнологічного профілю</b>	7
<b>Лабораторний практикум</b>	10
Лабораторна робота №1. Підготовка та використання рослинного матеріалу для дослідження	10
Лабораторна робота №2. Приготування водних та водно-спиртових екстрактів із біомаси продуцентів та їх якісний аналіз	13
Лабораторна робота № 3. Визначення УФ спектрів поглинання екстрактів лікарських рослин	16
Лабораторна робота № 4. Визначення вмісту хлорофілів у різних видів водоростей	18
Лабораторна робота № 5. Отримання первинних метаболітів із біомаси продуцентів	20
Лабораторна робота №6. Визначення кількості вітамінів у лікарській рослинній сировині	23
Лабораторна робота №7. Отримання та аналіз фенольних сполук з одним ароматичним кільцем	25
Лабораторна робота №8. Визначення кількості поліфенольних сполук у рослинному матеріалі	27
Лабораторна робота №9. Виявлення флавоноїдів у рослинному матеріалі	29
Лабораторна робота №10. Вивчення фізико-хімічних властивостей глікозидів	33
Лабораторна робота №11. Вивчення фізико-хімічних властивостей алкалоїдів	36
Лабораторна робота №12. Отримання та аналіз іридоїдів	39
Лабораторна робота №13. Отримання та аналіз сесквітерпенових лактонів	42
Лабораторна робота №14. Скринінгове дослідження антимікробної активності рослинних екстрактів	45
<b>Тестові завдання з курсу</b>	47
Продуценти, типи живлення	47

Первинні та вторинні метаболіти	
Мікродорості та гриби як продуценти БАР	52
Лікарська рослинна сировина	57
Фенольні сполуки	67
Флавоноїди	76
Дубильні речовини	82
Алкалоїди	87
Глікозиди, сапоніни, серцеві глікозиди	92
Терпени, терпінноїди. Ефірні олії	98
<b>Завдання для ІНДЗ</b>	<b>101</b>

## Передмова

---

Сучасний розвиток біотехнології вимагає всебічного розвитку та підготовки молодих спеціалістів, яка, крім теоретичних курсів, обов'язково враховує набуття практичних навичок.

Метою лабораторних занять з курсу «Біологія продуцентів БАР» є засвоєння студентами сучасних уявлень про особливості будови та функціонування основних представників продуцентів БАР (рослини, мікродорості, гриби), обґрунтування фізіолого-біохімічних основ утворення біологічно активних речовин в рослинному організмі, будову та функції основних органічних сполук у рослинній клітині, структурну організацію та метаболізм БАР, шляхи перетворення первинних та вторинних метаболітів, їх біосинтез та біотрансформацію. Умовно всі БАР поділяють на продукти первинного та вторинного метаболізму.

**Первинними метаболітами** є: низькомолекулярні мономерні для біосинтезу полімерів (амінокислоти, жирні кислоти, вітаміни, моносахариди та дисахариди, нуклеотидфосфати, кофактори, органічні кислоти), а також проміжні продукти метаболізму – органічні кислоти циклу три карбонових кислот, сполуки пентозофосфатного циклу. Первинні метаболіти синтезуються у кількостях, необхідних для синтезу клітинних структур. Надсинтез первинних метаболітів не типовий для продуцентів у природних умовах і пов'язаний виключно з дефектами метаболізму та його регуляцією.

Прикладом **вторинних метаболітів** є фенольні сполуки, алкалоїди, глікозиди, терпени та терпеноїди, антибіотики, тощо. Велика кількість з цих сполук не бере активної участі у клітинному метаболізмі. Однак велика кількість вторинних метаболітів – це найважливіші фізіологічно активні сполуки, наприклад, терпеноїди (фітогормони гібереліни), убіхінони та пластохінони. З огляду на це термін «вторинні метаболіти» все часті замінюють на термін «речовини спеціалізованого обміну».

Синтез вторинних метаболітів зазвичай відбувається по завершенню клітинного росту, масова частка їх у перерахунку на

суху сировину незначна, а надсинтез вторинних метаболітів можливо викликати лише в результаті залучення специфічних умов культивування чи мутаційних змін. Вторинні метаболіти, як правило, синтезуються у вигляді комбінацій кількох різних сполук одного класу.

При виконанні лабораторних робіт студенти повинні вивчити принципи відбору та підготовки рослинного матеріалу для дослідження, навчитися досліджувати будову склад рослинної клітини за основними первинними та вторинними метаболітами, отримувати водні, спиртові, хлороформні екстракти вегетативних органів лікарських рослин, аналізувати склад отриманих екстрактів за основними класами БАР із допомогою сучасних методів досліджень (УФ-, ІЧ-спектроскопії, ТШХ, адсорбційної хроматографії).

## **Техніка безпеки в лабораторіях біотехнологічного профілю**

---

У лабораторію забороняється входити у верхньому одязі. Усі студенти повинні працювати в бавовняних халатах, які мають бути застібнуті на всі гудзики. Волосся необхідно прибрати з обличчя. Особисті речі повинні зберігатися в спеціально відведеному місці.

Робоче місце має бути обладнане усім необхідним для проведення лабораторних занять. У лабораторії заборонено споживати їжу, пити воду. У випадку попадання досліджуваного матеріалу на шкіру, халат, стіл необхідно негайно повідомити про це викладача і під його контролем провести дезінфекцію.

У лабораторії забороняється вживати їжу та напої.

Під час виконання лабораторної роботи студентам заборонено пересуватися по лабораторії без зайвої потреби. Всі рухи повинні бути спокійними та виваженими. Забороняється користуватися скляним посудом, що має сколи, тріщини, гострі краї.

Необхідно суворо дотримуватися вимог електробезпеки. Забороняється використовувати несправне електрообладнання і вмикати прилади без дозволу викладача або лаборанта, а також торкатися поверхні приладу мокрими руками.

При роботі на центрифугах:

- не працювати при частоті обертання, вищій максимальної для даного ротору;
- не працювати з неповними та нерівномірно заповненими стаканами;
- не працювати з роторами, що відпрацювали свій термін експлуатації.

Не запускати ні одного приладу без попередньої перевірки. Не залишати діючий прилад без догляду.

Для попередження нещасних випадків через можливий викид реакційної суміші не заглядати в пробірку або колбу зверху. Не виносити із лабораторії прилади, посуд та реактиви. Роботу з отруйними речовинами проводити у витяжній шафі. Дотримуватись запобіжних заходів при роботі з вибуховими та

легкозаймистими речовинами. Не виливати у раковину залишки кислот, лугів вогнебезпечних рідин та ін. Зливати ці речовини у спеціальні склянки, що знаходяться під витяжною шафою. Не кидати у раковину пісок, папір та інші тверді речовини. Розчини, що містять кислоти та луги, перед тим, як вилити у каналізаційну систему, необхідно нейтралізувати.

Якщо в лабораторії за якихось причин пролита значна кількість легкозаймистої рідини, то необхідно загасити всі пальники та електронагрівачі прилади, відчинити вікна та зібрати проливу рідину ганчіркою або рушником, місце розливу засипати піском, потім зібрати його дерев'яною лопаткою і винести у спеціально відведене місце.

При легких термічних опіках шкіру слід обмити спиртом, а потім змазати гліцерином або вазеліном. При більш сильних опіках обпечене місце після промивання концентрованим розчином перманганату калію та спиртом, необхідно змастити засобом від опіків (наприклад сульфідиновою емульсією). При опіках міцними кислотами потрібно промити обпалене місце великою кількістю води, а потім 3% розчином соди. При опіках міцними лугами, шкіру потрібно промити водою, а потім нейтралізувати 1% розчином борної кислоти. Аміак майже не діє на шкіру, але при попаданні в очі може викликати сильне пошкодження і навіть сліпоту.

При випадковому попаданні реактивів всередину, рекомендується випити побільше води. Поряд з цим необхідно:

- при отруєнні кислотами випити склянку 2% вуглекислої соди;
- при отруєнні лугами випити склянку 2% оцтової або лимонної кислоти.

При необережному згинанні трубок, вставленні трубок або термометра в отвір колби, можливі порізи та поранення. При порізах в першу чергу потрібно видалити з рани уламки скла, краї рани продезинфікувати 3% спиртовим розчином йоду, а потім накласти стерильну пов'язку.

У випадку загоряння горючої рідини слід погасити всі пальники, прикрити полум'я азбестовим рушником або засипати його піском, або скористатися вогнегасником з вуглекислим газом. Розчинні у воді вогнебезпечні речовини, такі як спирт,



ацетон та інші, можна гасити водою. Якщо горить нерозчинна у воді речовина (наприклад: ефір, бензол, бензин, скипидар), то використовувати воду для гасіння пожежі не можна, оскільки пожежа не ліквідується, а навпаки може збільшитись. У цьому випадку полум'я слід гасити піском та використовувати вогнегасник.

По закінченню тієї чи іншої операції, необхідно вимкнути газ і електроприлади, що використовувалися при виконанні даної роботи. Посуд, у якому проводили в роботу з вогнебезпечними реактивами, після закінчення роботи повинен бути негайно вимитий.

Після закінчення роботи студент повинен упорядкувати робоче місце, руки необхідно ретельно вмити, а за потреби обробити дезінфікувальним розчином.

## Лабораторний практикум

---

### Лабораторна робота №1

#### *Підготовка та використання рослинного матеріалу для дослідження*

**Мета:** навчитися працювати із нативним та висушеним рослинним матеріалом, отримувати проростки рослин, оволодіти навиками з приготування екстрактів з рослинного матеріалу.

**Знати терміни:** насіння, проросток, стерилізація, контамінація, стерилізуючі реагенти.

**Вміти:** готувати відсоткові розчини відповідно до пропису, зважувати рослинний матеріал, користуватися лабораторним посудом.

**Матеріали та обладнання:** насіння соняшнику, квасолі, кукурудзи, пшениці, нативна сировина лікарських рослин, 5 %  $\text{KMnO}_4$ , 0,5 % розчини діамантового зеленого та метиленової сині, конічні термостійкі колби, лійки, фарфорові ступки, лотки для пророшування насіння, алюмінієві тиглі для спалювання, термостат, фільтрувальний папір.

#### *Завдання 1. Отримання проростків рослин*

Для отримання проростків (пшениця, кукурудза, соя, квасоля) відбирають по 50 однакових непошкоджених зернин. Для усунення мікрофлори виконують наступні маніпуляції:

1. Насіння промивають протягом декількох хвилин водою з миючим реагентом;

2. Промите насіння дезінфікують 5 хв у 5 % розчині  $\text{KMnO}_4$  чи 0,5 % розчинах діамантового зеленого, чи 5 % розчину метиленової сині,

3. Ретельно ополіскують насіння декілька разів дистильованою водою.

Підготовлене стерильне насіння викладають на зволожений фільтрувальний папір у ростові ємності, наповненні на 2/3 водою. Зверху також кладуть зволожений фільтрувальний папір. Ємності з насінням поміщають у термостат при температурі 27

°C. Через п'ять та десять днів спостерігають за проростанням насіння.

**За результатами роботи заповнюють таблицю.**

№ п/п	Варіанти дослідів	Тривалість вирощування	
		5 днів	10 днів

**Завдання 2. Визначення вмісту вільної води у рослинному матеріалі**

1 г рослинного матеріалу (нативного та культивованого *in vitro*) поміщають у попередньо зважені на аналітичних вагах, прожарені тиглі. Тиглі повторно зважують разом із рослинним матеріалом.

Параметри визначення	Нативний Матеріал	Висушений матеріал
Маса порожнього тигля (a)		
Маса тигля разом з матеріалом (a <sub>1</sub> )		
Маса самого матеріалу до висушування (b=a-a <sub>1</sub> )		

Тиглі нумерують, закривають та поміщають у термошафу при температурі 120 °C, терміном на 30 хвилин. Після прожарювання тиглі повторно зважують.

<b>Параметри визначення</b>	<b>Нативний Матеріал</b>	<b>Висушений матеріал</b>
Маса порожнього тигля <b>(a)</b>		
Маса тигля разом з матеріалом після висушування <b>(a<sub>1</sub>)</b>		
Маса самого матеріалу після висушування <b>(b<sub>1</sub>=a-a<sub>1</sub>)</b>		

Розраховують вміст вільної вологи за формулою:

$$X = b_1/b100\%, \text{ де:}$$

X – відсоток вільної вологи,

b – маса наважки до висушування,

b<sub>1</sub> – маса наважки після висушування.

<b>Зразки</b>	<b>Нативний матеріал</b>	<b>Висушений матеріал</b>

*У висновку аналізують результати стерилізації насіння, ефективність його проростання; вказують визначений відсоток вільної вологи у рослинному матеріалі.*

**Висновок**

## **Лабораторна робота №2**

### ***Приготування водних та водно-спиртових екстрактів із біомаси продуцентів та їх якісний аналіз***

**Мета:** освоїти навички приготування водних та водно-спиртових екстрактів із біомаси продуцентів.

**Знати терміни:** екстракт, екстрагент, екстрактивна речовина, мацерація, перколяція, фільтрація, біологічно активні речовини, фізіологічно активні речовини.

**Вміги:** проводити зважування біомаси, подрібнювати сировину із залученням механічних засобів, отримувати фільтрати, застосовувати метод центрифугування.

**Обладнання та реактиви:** нативний та висушений рослинний матеріал, колби, мірні стакани, пробірки, порцелянові ступки та товчачики, центрифужні пробірки, рідкий азот, 0,1 М фосфатний буфер рН 5,5, 40 % етанол, 1% NaOH, 1% CuSO<sub>4</sub>, льодяна оцтова кислота, 1 % кислий нінгідрид, 1% спиртовий розчин резорцину, 1 % FeCl<sub>3</sub>, 20 % HCl, 1 % розчину йоду в йодистому калії, кристали FeSO<sub>4</sub>.

#### ***Завдання 1. Приготування екстрактів рослинних тканин***

Для приготування **водного** екстракту наважку рослинного матеріалу (проростки, листки, стебла) у кількості 1–2 г поміщають у пластмасові ємкості та обережно заливають рідким азотом. Швидко подрібнюють матеріал, не допускаючи його розтоплення. Кількісно перенесений матеріал розтирають у фарфоровій ступці з 5-ти кратним об'ємом 0,1 М фосфатного буферу рН 5,5. Гомогенат ретельно переливають в центрифужні пробірки, пробірки зрівноважують, поміщають в центрифугу та центрифугують при 3000 об/хв. протягом 10 хв.

Після центрифугування супернатант зливають та використовують його для подальших досліджень.

Для приготування **водно-спиртового екстракту** всі маніпуляції повторюють як і в попередньому випадку, тільки в якості екстрагенту використовують 40 % етанол.

## **Завдання 2. Якісні реакції на основні класи первинних та вторинних метаболітів**

У 7 пробірок відбирають по 1 мл кожного екстракту, отриманого у попередньому завданні, і додають відповідні реактиви для встановлення присутності певних класів первинних та вторинних метаболітів.

**встановлення присутності білків:** до 1 мл екстракту додають 1 мл 1% розчину NaOH та 3 краплі розчину  $\text{CuSO}_4$ . Спостерігати появу синьо-фіолетового забарвлення.

**встановлення присутності амінокислоти проліну:** до 1 мл 1 мл кислого нінгідрину та 1 мл льодяної оцтової кислоти. Суміш нагрівають на киплячій водяній бані протягом 10 хв. потім – різко охолоджують. Спостерігають зміну забарвлення

**встановлення присутності фруктози:** до 1 мл екстракту додають 1 мл спиртового розчину резорцину та 3 мл 30 % розчину соляної кислоти. Суміш нагрівають на водяній бані протягом 10 хв. Встановлюють появу рожевого забарвлення.

**встановлення присутності біофлавоноїдів:** до 1 мл екстракту додають 0,5 мл 1 %  $\text{FeCl}_3$ . При наявності флавоноїдів спостерігають появу зеленого забарвлення.

**встановлення присутності алкалоїдів:** до 1 мл екстракту додають 5 крапель 1 % розчину йоду в йодистому калії. Спостерігають за появою осаду.

**встановлення присутності фенольних сполук:** до 1 мл екстракту додають декілька кристалів сірчаноокислого заліза  $\text{FeSO}_4$ . Спостерігають появу червоного забарвлення, яке швидко переходить у фіолетове.

**встановлення присутності дубильних речовин:** до 1 мл екстракту по краплях додають гарячу 20 %  $\text{HCl}$  до появи червоного осаду.

За результатами роботи заповнюють таблицю:

<b>Досліджувана сполука</b>	<b>Якісний реагент</b>	<b>Водний екстракт</b>	<b>Водно-спиртовий екстракт</b>

*Формулюють висновок про якісний склад водних та водно-спиртових екстрактів, порівнюють повноту вилучення біологічно активних речовин за різних умов екстракції.*

**Висновок**

**Лабораторна робота № 3**  
**Визначення УФ спектрів поглинання екстрактів**  
**лікарських рослин**

**Мета:** навчитися визначати спектри поглинання екстрактів лікарських рослин в УФ області.

**Знати терміни:** спектроскопія, УФ спектри, водні та водно-спиртові екстракти, екстинція, хроматофор.

**Вміти:** отримувати розчини відповідної концентрації чи розведення, користуватися спектрофотометром.

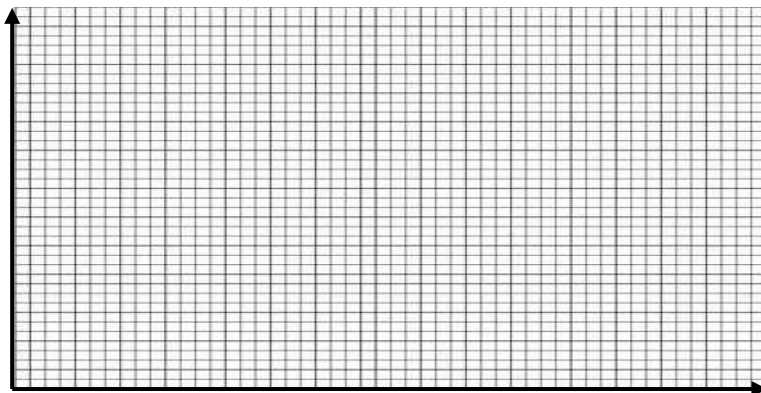
**Обладнання та реактиви:** водні та водно-спиртові екстракти, отримані у попередній роботі, мірні стакани, колби, кювети для спектрофотометра, спектрофотометр CaryWin UV 60 (Agilent, USA).

**Завдання 1. Спектроскопія екстрактів**

Вихідні водні та водно-спиртові екстракти, отримані у попередній роботі розводять у співвідношенні 1 : 50 чи 1 : 100 (в залежності від забарвлення).

Вимірюють оптичну густина розведених екстрактів на спектрофотометрі CaryWin UV 60 (Agilent, USA) через кожні 5 нм у діапазоні від 190 нм до 340 нм.

На основі отриманих даних будують графік залежності оптичної густини розчину від довжини світлової хвилі.





## ***Завдання 2. Визначення якісного складу біологічно активних речовин водних та водно-спиртових екстрактів***

Для визначення якісного складу БАР у водних та водно-спиртових екстрактах фіксують піки найвищої оптичної активності на побудованих графіках. Піки активності на графіку вказують на наявність тих чи інших класів біологічно активних речовин у екстрактах рослин.

### **УФ-спектри поглинання деяких БАР**

<b>Назва БАР</b>	<b>Довжина хвилі <math>\lambda</math>, нм</b>
Флавоноїди	195-230, 240-270, 320-430
Ізофлавонони	255-265, 310-330
Флаванони	275-290, 310-330
Флавоноли	250-270, 310-350
Халкони	240-280, 365-390
Аурони	240-270, 390-430
Антоціанідіни	270-280
Лактони	200-220
Оксикоричні кислоти	297-300
Хлорогенова кислота	315-330
Кумарини	210-270, 290-350
Азулени	270-280, 320-360

***На побудованому графіку знаходять основні піки найвищої оптичної активності. Порівнюючи їх з даними, наведеними у таблиці, визначають основні класи БАР у рослинних екстрактах.***

### **Висновок**

## Лабораторна робота № 4

### *Визначення вмісту хлорофілів у різних видів водоростей*

**Мета:** визначити вміст хлорофілу *a* у біомасі ціанобактерій та хлорофілу *a* і *b* у біомасі зелених водоростей.

**Знати:** будову клітин ціанобактерій та зелених водоростей, пігменти ціанобактерій та зелених водоростей, відмінності у будові хлорофілу *a* та *b*, типові спектри поглинання для кожного із видів хлорофілу.

**Вміти:** проводити гомогенізацію клітин ціанобактерій та зелених водоростей, отримувати екстракти біомаси водоростей

**Обладнання та реактиви:** біомаса ціанобактерій та зелених водоростей, самплери, пробірки, гомогенізатори, ультразвукова баня, центрифужні пробірки, суміш хлороформ : етанол (2 : 1), спектрофотометр CaryWin UV 60 (Agilent, USA).

#### *Завдання 1. Відділення біомаси водоростей та ціанобактерій від культуральної рідини*

20 мл культури мікроводоростей вносять у центрифужні пробірки, їх зрівноважують та центрифугують при 5000 об/хв протягом 10 хв. Фугат зливають, осад (оводнені клітини) використовують для приготування хлороформно-спиртового екстракту.

#### *Завдання 2. Екстракція пігментів*

20 мг оводнених клітин (зважують епіндорф із наважкою), заливають 5 мл сумішшю хлороформ : етанол у співвідношенні 2:1. Для покращення екстракції проводять ультразвукову дезінтеграцію клітин із використанням ультразвукової ванни. Обробка триває 5 хв.

По закінченню екстракції суміш центрифугують при 3000 об/хв протягом 10 хв. Супернатант (3 мл) аналізують спектрофотометрично на CaryWin UV 60 (Agilent, USA) при різних довжинах хвиль ( $\lambda=645$ ,  $\lambda=662$ ), що відповідають оптимумам поглинання хлорофілу *a* та хлорофілу *b*.

Проводять підрахунок кількості хлорофілів за типовими формулами:

$$\text{Chl } a \text{ (mg l}^{-1}\text{)} = 11,24 \times \text{OD}_{661,6} - 2,04 \times \text{OD}_{644,6}$$

$$\text{Chl } b \text{ (mg l}^{-1}\text{)} = 20,13 \times \text{OD}_{644,6} - 4,19 \times \text{OD}_{661,6}$$

За результатами роботи заповнюють таблицю:

№ п/п	Вид мікробіодоростей	Хлорофіл <i>a</i>	Хлорофіл <i>b</i>

*Формулюють висновок про кількість хлорофілів у різних видів мікробіодоростей. Проводять порівняльний аналіз кількості хлорофілів у ціанобактерій та зелених водоростей.*

**Висновок**

## **Лабораторна робота № 5** ***Отримання первинних метаболітів із біомаси продуцентів***

**Мета:** освоїти методи кількісного аналізу первинних метаболітів у біомасі рослин-продуцентів.

**Знати терміни:** продуценти, первинні та вторинні метаболіти, діючі речовини, супутні речовини, амінокислоти, пролін, вуглеводи, моносахариди, фруктоза.

**Вміти:** готувати водні та водно-спиртові екстракти із нативної біомаси рослин, проводити фільтрацію екстрактів, проводити спектрофотометричне вимірювання екстрактів із біомаси рослин.

**Обладнання та реактиви:** рослинна сировина, порцелянові ступки та товкачки, мірні колби, стакани, пробірки, піпетки Пастера, лійки, ваги, фотоелектроколориметр, 3% розчин сульфосаліцилової кислоти, 1 % кислий нінгідрин, льодяна оцтова кислота, толуол, 20 % HCl, 1 % спиртовий розчин резорцину.

### ***Завдання 1. Визначення кількості амінокислоти проліну у рослинному екстракті***

Близько 1 г свіжого рослинного матеріалу гомогенізують з 10 мл 3% водного розчину сульфосаліцилової кислоти (осаджують білки). Інтенсивно струшують протягом 5 хв та обережно фільтрують.

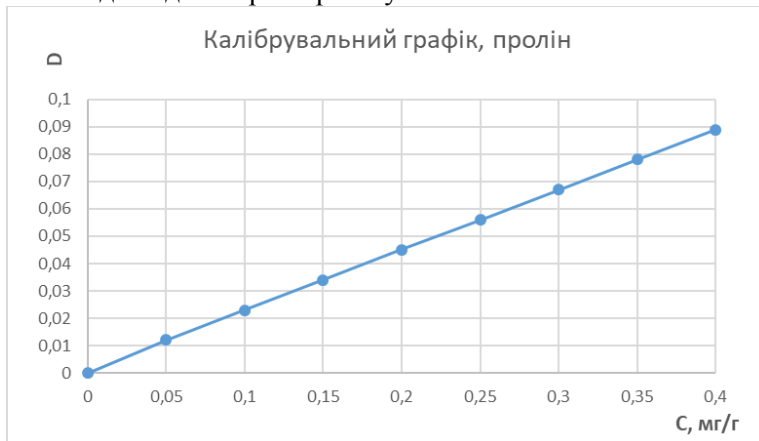
2 мл фільтрату наливають у термостійку ємкість, додають 2 мл кислого нінгідрину та 2 мл льодяної оцтової кислоти. Суміш нагрівають протягом 20 хвилин при температурі 100°C. Реакцію закінчують на холодній бані.

Реакційну суміш переносять у ділильну лійку, додають 4 мл толуолу та енергійно струшують протягом 15 – 20 секунд. Відбувається поділ суміші на дві фази, незабарвлену фазу виливають.

Із забарвленою частиною проводять вимірювання оптичної густини на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі 520 нм

(зелений світлофільтр). В якості стандарту використовують чистий толуол. Концентрацію проліну вираховують за калібрувальним графіком та розраховують на сиру масу.

Після побудови калібрувального графіка на ньому знаходять значення дослідних проб проліну.



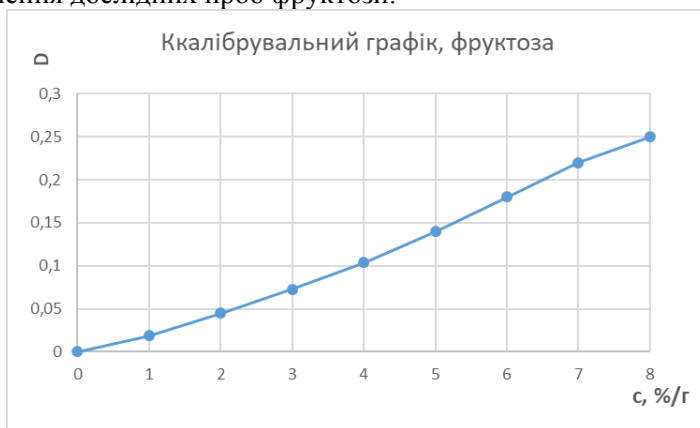
Рослинний матеріал	Кількість проліну, мг/г

### ***Завдання 2. Визначення кількості фруктози у нативному рослинному матеріалі***

Наважку добре подрібненого рослинного матеріалу (2 г) переносять в мірну колбу об'ємом 100 мл. Додають 70 – 80 мл гарячої води і для екстракції цукрів витримують колбу протягом 10 хвилин на киплячій водяній бані. Після екстракції колбу охолоджують. Розчин відстоюють протягом 5-10 хв, після чого відфільтровують. Фільтрат слугує для визначення цукрів.

В пробірку вносять піпеткою 2 мл екстракту (негідролізованого розчину), 2 мл спиртового розчину резорцину і 4 мл 20 % розчину соляної кислоти. Суміш перемішують і поміщають пробірку на 5 хв на водяну баню при температурі 80 °С. Розчин охолоджують до кімнатної температури і вимірюють інтенсивність забарвлення на фотоелектроколориметрі при зеленому світлофільтрі (540 нм).

Після побудови калібрувального графіка на ньому знаходять значення дослідних проб фруктози.



Рослинний матеріал	Кількість фруктози, %/г

*У висновку вказують визначену кількість первинних метаболітів у нативному рослинному матеріалі та проводять порівняльну оцінку різних видів рослин за вмістом проліну та фруктози.*

**Висновок**

**Лабораторна робота № 6**  
**Визначення кількості вітамінів у лікарській рослинній сировині**

**Мета:** опанувати принцип визначення віт Р та віт С в рослинному матеріалі фотоелектроколориметричним методом.

**Знати терміни:** лікарська рослинна сировина, лікарські рослини, діючі речовини, супутні речовини, вітаміни, терміни сушіння та зберігання сировини, що містить вітаміни.

**Вміти:** готувати водні та водно-спиртові екстракти, проводити гомогенізацію рослинного матеріалу, проводити фотоелектроколориметрію.

**Обладнання та реактиви:** лікарська рослинна сировина, порцелянові ступки та товчачики, пробірки, колби, лійки, 40 % етиловий спирт, 10 %  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 2 %  $\text{HCl}$ , 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію.

**Завдання 1. Отримання та аналіз віт Р із рослинної сировини**

**Отримання водно-спиртового екстракту.** 2 г сухої рослинної сировини поміщують в термостійку колбу, сюди ж додають 20 мл 40 % етанолу. Колбу закривають та 10 хв нагрівають на водяній бані, після чого екстракт охолоджують та фільтрують.

**Визначення вмісту віт Р в спиртових екстрактах.** До 0,1 мл спиртового екстракту додають 0,5 мл 10 % хлориду амонію та 1 краплину 2 % розчину соляної кислоти. Об'єм екстракту доводять до 5 мл 40 % етанолом.

У іншій пробірці готують розчин порівняння: 0,1 мл спиртового екстракту + 1 краплину 2 % розчину соляної кислоти. Об'єм розчину також доводять до 5 мл 40 % етанолом.

Обидва розчини залишають у темному місці на 20 хв для розвитку забарвлення, після чого вимірюють їх оптичну на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі 380 нм.

Вміст віт Р в досліджуваних екстрактах в перерахунку на рутин у відсотках розраховують за формулою:

$$X = \frac{D \cdot 25 \cdot m \cdot 1 \cdot 100\%}{D_0 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 100} = \frac{D \cdot m}{D_0}, \text{ де:}$$

$D$  – оптична густина досліджуваного розчину;

$D_0$  – оптична густина розчину рутину;

$m$  – маса рослинної сировини.

## ***Завдання 2. Визначення кількості віт С у рослинній сировині.***

Цей метод базується на екстракції аскорбінової кислоти розчинами кислот (соляної, трихлороцтової, щавелевої, метафосфорної або сумішшю оцтової та метафосфорною) з наступним титруванням суміші.

У фарфорову ступку вносять 1 г ретельно подрібненої сировини та 10 мл 2 % розчину НСІ, ретельно гомогенізують матеріал. Отриману суміш переливають у колбу, доводять об'єм суміші до 25 мл та залишають відстоюватися протягом 5 хв. По завершенню відстоювання, суміш фільтрують.

10 мл фільтрату переносять у стакан і титрують розчином 2,6 - дихлорфеноліндофеноляту натрію до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 15-20 с.

Вміст аскорбінової кислоти ( $X$ ) в мг на 1 г сировини визначають за формулою:

$$X = \frac{a \cdot T \cdot V}{V_1 \cdot m}, \text{ де:}$$

$a$  – об'єм розчину 2,6- дихлорфеноліндофеноляту натрію, який було витрачено на контрольне випробування, мл;

$T$  – титр розчину 2,6- дихлорфеноліндофеноляту натрію, мг/мл;

$V$  – загальний об'єм екстракту, отриманий під час екстрагування вітаміну С з наважки рослинного матеріалу, мл;

$V_1$  – об'єм екстракту, який було використано для титрування, мл;

$m$  – маса наважки рослинної сировини, г.

За результатами роботи заповнити спільну таблицю для усієї дослідженої сировини



ЛРС	Вітамін Р, мг/г	Вітамін С, мг/г

*У висновку вказують визначену кількість вітаміну Р та вітаміну С у нативному рослинному матеріалі, порівнюють різну ЛРС за вмістом досліджуваних сполук.*

### **Висновок**

### **Лабораторна робота № 7** **Отримання та аналіз фенольних сполук з одним ароматичним кільцем**

**Мета:** навчитися виділяти фенолкарбонові кислоти із рослинного матеріалу та проводити їх аналіз.

**Знати терміни:** фенольні сполуки, фенолкарбонові кислоти, оксибензойні та гідроксикоричні кислоти.

**Вміти:** готувати водні та водно-спиртові екстракти, проводити гомогенізацію рослинного матеріалу, проводити фотоелектроколориметрію.

**Обладнання та реактиви:** лікарська рослинна сировина, порцелянові ступки та товкачки, пробірки, колби, лійки, 40 % етиловий спирт, 1%  $\text{FeCl}_3$ , кристали  $\text{FeSO}_4$ , 10 % розчину натрію фосфор-молібденовокислого у хлоридній кислоті.

### ***Завдання 1. Визначення кількості хлорогенової кислоти***

У порцеляновій ступці розтирають 200 мг рослинного матеріалу із 10 мл води. Після декількох хвилин відстоювання, розчин центрифугують 5 хв при 3000 об/хв. Отриманий прозорий супернатант використовують для вимірювання.

Оптичну густину отриманого екстракту вимірюють на спектрофотометрі при довжині хвилі 315 нм. Вміст хлорогенової кислоти визначають за калібрувальним графіком. Як стандарт використовують хлорогенову кислоту виробництва фірми Aldrich Chem. Co., Швеція.

<b>Рослинний матеріал</b>	<b>Кількість хлорогенової кислоти</b>

### ***Завдання 2. Виділення арбутину та аналіз арбутину***

**Виділення арбутину.** 0,5 г сухих листків мучниці чи ромашки розтирають в ступці, додаючи невеликими порціями 20 мл 40% етанолу. Екстракт фільтрують.

**Якісні реакції на арбутин.** Фільтрат розливають по 0,5 мл у три пробірки та додають відповідні реагенти для проведення якісних реакцій на арбутин.

*Пробірка 1* – 2-3 краплі 1% розчину  $\text{FeCl}_3$  до появи синього забарвлення, що зумовлене утворенням фенолятів заліза за рахунок вільної фенольної групи гідрохінону.

*Пробірка 2* - додають кристали сірчанокислого заліза  $\text{FeSO}_4$  до появи червоного забарвлення, яке швидко переходить у фіолетове. При відстоюванні утворюється темно-фіолетовий осад.

*Пробірка 3* – додають 4 мл розчину аміаку та 1 мл 10 % розчину натрію фосфор-молібденовокислого у хлоридній кислоті – з'являється синє забарвлення.

Результати дослідження заносять у таблицю:

Дослід	Якісний реагент	Отриманий результат
Екстракт мучниці		
Екстракт ромашки		

*Роблять висновок про вміст хлорегенової кислоти у різному рослинному матеріалі. Відмічають якісні реакції з позитивним результатом.*

### **Висновок**

## **Лабораторна робота № 8** ***Визначення кількості поліфенольних сполук у рослинному матеріалі***

**Мета:** навчитися виділяти поліфенольні сполуки із рослинного матеріалу та проводити їх аналіз.

**Знати терміни:** фенольні сполуки, поліфенольні сполуки, біологічна активність фенольних сполук, апарат Сосклета.

**Вміти:** готувати водні та водно-спиртові екстракти, проводити гомогенізацію рослинного матеріалу, проводити фотоелектроколориметрію.

**Обладнання та реактиви:** лікарська рослинна сировина, порцелянові ступки та товчачики, пробірки, колби, лійки, 40 % етиловий спирт,  $\text{CCl}_4$ , етилацетат.

### ***Завдання 1. Екстрагування поліфенольних сполук із рослинного матеріалу***

Отримання поліфенольних сполук здійснюють у декілька етапів. Спочатку 1 г наважки поміщають в патрон із фільтрувального паперу. Екстракцію хлороформом здійснюють в апараті Сокслета протягом 3-х годин (37 зливів). Патрон з наважкою висушують до зникнення запаху і поміщають в 50-ти мл колбу, після чого заливають 30 мл етанолу. Далі колбу зважують з точністю до 0,1 г, екстрагують на водяній бані при температурі  $70^\circ\text{C}$  впродовж 3-х годин з використанням зворотного холодильника. Після чого колбу охолоджують до кімнатної температури (втрату маси доповнюють етанолом). Відганяють досуха, а отриманий осад розчиняють в 20 мл дистильованої  $\text{H}_2\text{O}$  і поміщають в ділильну лійку. Водний розчин очищують  $\text{CCl}_4$  у співвідношенні  $2 \times 15$  і екстрагують етилацетатом ( $5 \times 20$ ). Чекають поділу фаз, після чого отриману рідину випарюють досуха. Осад повторно розчиняють 96 % етанолом і переносять в колбу об'ємом 25 мл (розчин А).

### ***Завдання 2. Визначення суми поліфенольних сполук***

Для визначення суми поліфенольних сполук 1 мл розчину А переносять в колбу об'ємом 100 мл і доводять до мітки 96% етанолом.

Оптичну густину вимірюють спектрофотометрично при  $\lambda=330$  нм.

Кількість суми поліфенолів вираховують через показник питомого вбирання хлорогенової кислоти за формулою:

$$X = \frac{D \times (\text{розведення})}{\text{хлор} \times (100 - b)}, \text{ де:}$$

$X$  – сума поліфенолів у мг/г сухої маси;

$D$  – оптична густина досліджуваного розчину;

*хлор* – показник питомого вбирання хлорогенової кислоти;  
*б* – вміст вологи в сировині у відсотках.

Досліджуваний матеріал	Кількість поліфенолів, мг/г

*У висновку пояснюють принцип екстракції поліфенольних сполук, аналізують можливі складові суми поліфенолів, порівнюють рослинний матеріал за кількістю у ньому поліфенольних сполук.*

### **Висновок**

## **Лабораторна робота № 9** **Виявлення флавоноїдів у рослинному матеріалі**

**Мета:** засвоїти методи отримання та аналізу флавоноїдів, опанувати метод ТШХ.

**Знати терміни:** фенольні сполуки, флавоноїди, глікозиди флавоноїдів, фенолпропаноїди, Р-вітамінна активність, ТШХ.

**Вміти:** готувати водні та водно-спиртові екстракти, проводити гомогенізацію рослинного матеріалу, проводити фотоелектроколориметрію.

**Обладнання та реактиви:** лікарська рослинна сировина, порцелянові ступки та товчачики, пробірки, колби, лійки, 40 % етиловий спирт, 1%  $\text{FeCl}_3$ , кристали  $\text{FeSO}_4$ , 10 % розчину натрію фосфор-молібденовокислого у хлоридній кислоті, пластинки для тонкошарової хроматографії, хроматографічна камера.

### ***Завдання 1. Отримання спиртового та водно-спиртового препарату рутину***

Для приготування екстрактів рослинну сировину подрібнюють до частинок розміром 3...5 мм.

Для запобігання гідролізу рутину концентрування екстрактів здійснюють в лабораторному роторному випаровувачі під вакуумом при температурі 40...50 °С.

Для екстракції рутину з квіток софори як екстрагенти використовують 70 %-й етиловий спирт чи киплячу воду.

***Приготування водного екстракту.*** 20 г подрібнених сухих квіток софори поміщають в конічну колбу місткістю 350 мл і екстрагують рутин три рази киплячою водою по 150, 100 і 50 мл протягом 15 хв. Витяги об'єднують і фільтрують під вакуумом.

***Приготування водно-спиртового екстракту.*** 2,5 г сухої сировини поміщають в колбу місткістю 250 мл, додають 75 мл 70 %-го етилового спирту, після чого колбу підєднують до водяного холодильника і нагрівають на водяній бані протягом 20 хв. Готовий екстракт охолоджують і фільтрують.

Водний екстракт концентрують до 1/4, а водно-спиртовий - до 1/5 початкового об'єму на роторному випаровувачі і поміщають в холодне місце ( $t=0$  °С) для кристалізації рутину. Протягом доби утворюється осад флавоноїдів.

### ***Завдання 2. Аналіз комплексу флавоноїдів методом ТШХ***

Для розділення комплексу флавоноїдів та їх ідентифікації застосовують метод ТШХ на пластинках "Silyfol" UV-254. Для оцінки хроматографічної поведінки речовини в певних умовах використовують величину  $R_f$ , яка дорівнює відношенню відстані, яка пройдена речовиною, до відстані, яку пройшов розчинник.

Хроматографію проводять в системі: бутанол х крижана оцтова кислота х вода (6:1:2) висхідним способом.

Для виявлення флавоноїдів пластинки обробляють 10 %-м спиртовим розчином хлориду алюмінію і нагрівають 3 - 5 хв при температурі 105 °С. Визначають колір плям флавоноїдів і їх флуоресценцію в УФ-світлі.

На хроматограмі виявляють домінуючі пляма:

- жовтого кольору з  $R_f=0,46$  (рутин)
- світлозелена (жовто-зелена) з  $R_f=0,82$  (кверцетин).

В УФ-світлі плями проявляють яскраву жовто-зелену флуоресценцію.



### ***Завдання 3. Визначення Р-вітамінної активності флавоноїдвмісних екстрактів***

У конічну колбу на 100 мл відбирають 10 мл досліджуваного екстракту і додають 10 мл дистильованої води і 5 крапель розчину індигокарміну. З'являється синє забарвлення.

Індигокармін готують так: 1 г індигокарміну розтирають у фарфоровій ступці, розчиняють у 50 мл сульфатної кислоти ( $\omega=98\%$ ), вносять у мірну колбу на 1 л, що містить близько 300 мл дистильованої води, перемішують вміст колби і доводять водою до 1 л.

Ретельно перемішують рідину в колбі, титрують розчином  $\text{KMnO}_4$  з С (1/5) 0,01 моль/л до появи стійкого жовтого забарвлення. Різниця між дослідним і контрольним титруванням представлена об'ємом розчину  $\text{KMnO}_4$  з С (1/5) 0,01 моль/л, який використався на окиснення вітаміну Р.

Для розрахунків вмісту вітаміну (мкг/100 г матеріалу) користуються формулою:

$$X=(V_1-V_2) \cdot T \cdot V \cdot 100 / a \cdot V_3, \text{ де:}$$

X – вміст вітаміну Р, мкг/100 г матеріалу;

$V_1$  – об'єм розчину  $KMnO_4$  з С (1/5) 0,01 моль/л, що пішов на титрування дослідної проби, мл;

$V_2$  – об'єм розчину  $KMnO_4$  з С (1/5) 0,01 моль/л, що пішов на титрування контрольної проби, см<sup>3</sup>;

$V_3$  – аліквотний об'єм екстракту вітаміну, взятий для титрування, мл;

V – загальний об'єм екстракту вітаміну, мл;

a – маса рослинного матеріалу, взятого для аналізу, г;

T – титр розчину  $KMnO_4$  з С (1/5) 0,01 моль/л за рутином (3,2 мкг/гЗ).

Досліджуваний екстракт	Р-вітамінна активність

*У висновку аналізуються способи отримання екстрактів, що містять флавоноїди, вказуються сполуки флавоноїдів, наявність яких виявлена за допомогою ТШХ, аналізують Р-вітамінну активність отриманих екстрактів.*

## **Висновок**



## **Лабораторна робота №10** ***Вивчення фізико-хімічних властивостей глікозидів***

**Мета:** вивчити фізико-хімічні властивості глікозидів рослин.

**Знати терміни:** глікозиди, глікон та аглікон, лактонне кільце, специфічні та неспецифічні вуглеводи, класифікація глікозидів, серцеві глікозиди, антраглікозиди.

**Вміти:** проводити екстракцію рослинної сировини методом мацерації та перколяції, отримувати розчини відповідної концентрації чи розведення, користуватися спектрофотометром.

**Обладнання та реактиви:** трава солодки голої, трава звіробою продірявленого, ступки, термостійкі стакани, мірні та центрифужні пробірки, лійки, фільтрувальний папір.

### ***Завдання 1. Екстракція глікозидів із рослинного матеріалу***

До 2,5 г подрібненої повітряно-сухої рослинної сировини солодки поміщають у конічну колбу, заливають 20 мл 30 %-го спирту і, інтенсивно перемішуючи, витримують 15 хв. Отримують фільтрат.

За необхідності, щоб усунути баластні речовини, до екстракту додають 1-2 мл насиченого розчину ацетату свинцю. Розчин добре збовтують та фільтрують для звільнення від баластних речовин. З отриманим фільтратом проводять якісні реакції.

### ***Завдання 2. Якісні реакції на серцеві глікозиди***

Якісні реакції проводяться з індивідуальними речовинами якими є очищені витяжки з рослинної сировини: на вуглеводну частину молекули (реакція Келлер - Кіліані), на стероїдне ядро, на лактонне ненасичене кільце (реакція Бальне) - з пікриновою кислотою в лужному середовищі.

Реакції на вуглеводневу частину молекули глікозиду ґрунтуються на здатності моноцукрів вуглеводного ланцюга утворювати забарвлені комплекси з різними реактивами. Моноцукри, які входять до складу глікозиду, вступають у всі

кольорові реакції, властиві вуглеводам: Фелінга, срібного дзеркала та ін.

1. *Реакція Легала.* До 1 мл розчину, що містить глікозидів, додають 1 мл піридину, 1 мл 0,5% нітропрусиду натрію, а потім додають 1-2 краплі 10 % лугу. Виникає поступове зникаюче червоне забарвлення. Реакція на виявлення дігітоксину.

2. *Реакція Лібермана-Бурхарда.* У дві пробірки розливають по 1 мл екстракту. До розчину глікозидів додають 1 мл концентрованої сірчаної або трихлороцтової кислоти. Спостерігають за утворення забарвлених комплексних сполук. Реакція на стероїдне ядро.

3. *Реакція Кіллер-Кіліані.* В 2 мл льодяної оцтової кислоти, яка містить окисне залізо (на 99 мл оцтової кислоти додати 1 мл 50 % водного розчину хлорного заліза), вводять 2 мл розчину глікозидів. Розчин переливають обережно по стінках у іншу пробірку, що містить 2 мл концентрованої сірчаної кислоти. На межі двох фаз з'являється буре або темно-буре забарвлення, зверху забарвленої смуги поступово виникає синьо-зелений або синій шар. Реакція на моносахариди.

4. *Флуорисценція глікозидів.* У пробілку наливають 5 мл екстракту глікозидів. В УФ світлі спостерігають флуорисценцію жовтого, блакитного чи зеленого кольору.

5. *Реакція на вуглеводну частину глікозидів.* До 1 мл рослинного екстракту додають 1 мл реактиву Фелінга. Спостерігають зміну забарвлення.

Тип реакції	Якісні реагенти	Результат реакції

### **Завдання 3. Кількісне визначення антраглікозидів**

У хлороформній витяжці звіробою продріявленого міститься антраглікозид гіперіцин, який при взаємодії з метиловим спиртом утворює комплексну забарвлену сполуку.

0,2 г подрібненої сировини нагрівають на киплячій водяній бані з 10 мл хлороформу протягом 30 хв. Після нагрівання вміст колби фільтрують через паперовий фільтр. Отриманий екстракт висушують досуха, до зникнення запаху хлороформу. Осад розчиняють у 10 мл метилового спирту. Оптичну густину розчину вимірюють на спектрофотометрі при довжині хвилі 590 нм у кюветі товщиною 10 мм, як розчин порівняння використовують митиловий спирт.

Вміст гіперіцину (X, %) розраховують за формулою:

$$X = \frac{D \cdot 100\%}{718 \cdot A}, \text{ де:}$$

D – оптична густина досліджуваного розчину,

A – наважка сировини,

100 – коефіцієнт перерахунку на відсотки,

718 – питомий показник поглинання гіперіцину в метиловому спирті при 590 нм (стандартний розчин).

Досліджуваний екстракт	Кількість антраглікозидів

***У висновку вказують за якими якісними реакція підтверджено наявність глікону та аглікону у молекулі глікозиду. Визначають кількість виявлених антраглікозидів у перерахунку на гіперіцин.***

#### **Висновок**

## **Лабораторна робота № 11** ***Вивчення фізико-хімічних властивостей алкалоїдів***

**Мета:** освоїти методи вивчення фізико-хімічних властивостей алкалоїдів.

**Знати терміни:** гетероцикли, алкалоїди, істинні алкалоїди, протоалкалоїди, глікоалкалоїди, метаболічна екстракція.

**Вміти:** проводити екстракцію методом мацерації, дотримуватися вимог безпеки при роботі з сильнодіючими речовинами

**Обладнання та реактиви:** алкалоїдвмісна рослинна сировина, сировина, що не містить алкалоїдів (цибуля), стерильні рукавички, пробірки, колби, ділильні лійки, дихлоретан, аміак, 10 % розчин соляної кислоти.

### ***Завдання 1. Виявлення алкалоїдів у траві чистотілу, листках тютюну та листках чаю***

Наважку в 2,5 г сухої трави дослідної рослини розтирають у ступці до порошку, додаючи при розтиранні 20 мл води і отриману рідину фільтрують через складчастий паперовий фільтр. Прозорий фільтрат використовують для виявлення алкалоїдів. Як контроль готують витяжку з безалкалоїдної рослини, наприклад із цибулі, використовуючи ті ж прийоми.

**Реакція з йодидом.** Для визначення наявності алкалоїдів беруть 2 пробірки. В першу наливають 10 крапель витяжки із трави дослідної рослини, у другу - 10 крапель витяжки з цибулі. В обидві пробірки додають по 2 краплі 1 % -го розчину йоду в йодистому калії. Спостерігають утворення осаду шоколадно-бурого кольору в першій пробірці, у другій - осад не утворюється.

**Реакція з таніном.** Беруть 2 пробірки. В одну з них наливають 10 крапель водної витяжки з трави, у другу - 10 крапель витяжки з цибулі. В обидві пробірки додають по 2 краплі насиченого розчину таніну. Спостерігають утворення осаду білого кольору в першій пробірці, у другій - осад не утворюється.

**Реакція осадження.** У дві пробірки відбирають по 10 крапель досліджуваної витяжки. У першу додають 5 крапель

пiкринової кислоти, у другу – стiльки ж фосфор-молiбденової кислоти. Слiдкують за появою осаду, наявнiсть якого свiдчить на користь присутностi алкалоiдiв.

Результати дослiджень вносять у таблицю.

Тип реакцiї	Трава термомпису	Трава чистотiлу	Листя чаю	Цибуля
Реакцiя з йодитом				
Реакцiя з танiном				
Реакцiя осадження				

### *Завдання 2. Визначення кiлькостi алкалоiдiв у рослиннiй сировинi*

До 10 мл отриманого екстракту iз першого завдання додають 5 мл розчину хлористоводневої кислоти (0,1 моль/л), обережно перемiшують, профiльтровують екстракт через складчастий фiльтр.

5 мл фiльтрату переносять в колбу об'ємом 50 мл, додають 5 мл води, 2 краплi розчину метилового червоного i титрують надлишок кислоти розчином натрiю гiдроксиду (0,1 моль/л) до появи жовтого забарвлення.

Паралельно проведуть контрольне титрування. В колбу емкiстю 50 мл вносять 1мл розчину натрiю гiдроксиду (0,1 моль/л), додають 4 мл води i 5 мл розчину хлористоводневої кислоти (0,1 моль/л), перемiшують. До сумiшi додають 2 краплi розчину метилового червоного i титрують надлишок кислоти розчином натрiю гiдроксиду (0,1 моль/л) до появи жовтого забарвлення.

Вмiст суми алкалоiдiв у перерахунку на термомпсин i абсолютно суху сировину в процентах (X) розраховують за формулою:

$$X = \frac{w \cdot T \cdot V_2}{V_1 \cdot m}, \text{ де:}$$

T – титр (0,0244) кількість алкалоїдів у перерахунку на термопсин, що відповідає 1 мл розчину хлористоводневої кислоти, г;

V1 – об'єм розчину натрію гідроксиду, використаного на титрування контрольного досліджу, мл;

V2 – об'єм розчину натрію гідроксиду, використаного на титрування досліджуваного розчину, мл;

m – маса сировини, г;

w – втрата в масі при висушуванні сировини, в %.

<b>Листя тютюну</b>	<b>Трава чистотілу</b>	<b>Листя чаю</b>
V1 _____ V2 _____	V1 _____ V2 _____	V1 _____ V2 _____

*У висновку аналізують результат якісних реакцій на виявлення алкалоїдів. Оцінюють кількість алкалоїдів у досліджуваній сировині.*

### **Висновок**

## **Лабораторна робота № 12** **Отримання та аналіз іридоїдів**

**Мета:** засвоїти методи отримання іридоїдів з рослинного матеріалу, опанувати методи якісного та кількісного аналізу гіркот.

**Знати терміни:** іридоїди, гіркоти, глікозиди іридоїдів, мацерація, перколяція.

**Вміти:** проводити екстракцію з рослинного матеріалу методом мацерації чи перколіції, готувати розчини заданої концентрації, оцінювати критерії якісних реакцій.

**Обладнання та реактиви:** стерильна дистильована вода, 40 % етанол, 96 % етанол, реактив Трим-Хілла, реактив Шталя, лійки, термостійкі стакани, фарфорові ступки та товчачики, фільтрувальний папір.

*Приготування реактиву Трим-Хілла:* суміш льодяної оцтової кислоти, концентрованої хлороводневої кислоти і 0,2 % водного розчину сульфату міді – 20:1:2.

*Приготування реактиву Шталя.* Розчиняють 1 г п-диметиламінобензальдегіду у 100 мл H<sub>2</sub>O з 5 г ортофосфорної та 50 г оцтової кислот.

### ***Завдання 1. Екстракція іридоїдів.***

Вміст іридоїдних глікозидів у рослинах, як правило, високий, але вони дуже лабільні, тому виділення їх утруднене.

Загального методу виділення іридоїдних глікозидів не існує. Через гідрофільний характер цих сполук домінуючим підходом до їх виділення є екстрагування висушеного і свіжого рослинного матеріалу водою, водно-спиртовими розчинами, етанолом або метанолом на холоді або при нагріванні. Для очищення від ліпофільних домішок водні екстракти іридоїдних глікозидів промивають розчинниками, що не змішуються з водою.

*Приготування екстракту.* До 1 г подрібненої сировини додають 10 мл 95 %-го спирту і настоюють 20 хв при кімнатній

температурі. Далі екстракт фільтрують крізь складчастий фільтр. За необхідності додають гексан для позбавлення від пігментів. Очищений екстракт розділяють навпіл: одну половину використовують для якісних реакцій, а другу упарюють під вакуумом до третини об'єму і використовують для хроматографічного виявлення іридоїдів.

### ***Завдання 2. Якісні реакції на іридоїди***

До 1 мл екстракту додають 0,5 мл реактиву Трим-Хілла, суміш нагрівають, не доводячи до кипіння. Через 2 хв спостерігають появу блакитного забарвлення.

До 1 мл екстракту додають 0,5 мл реактиву Шталя. Через 1-2 хв також спостерігають появу блакитного забарвлення.

Досліджуваний екстракт	Реактив Трим-Хілла	Реактив Шталя

### ***Завдання 3. Хроматографічне виявлення іридоїдів***

Для виявлення іридоїдів проводять хроматографію на папері висхідним способом. Використовують систему розчинників бутанол – метанол – вода (4:1:5).

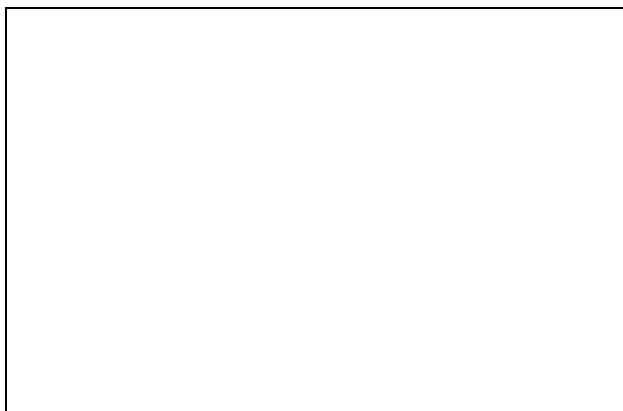
Для виявлення плям іридоїдних глікозидів на хроматограмах застосовують різні реагенти:

- розчин 0,5 г бензидину в 20 мл оцтової кислоти і 80 мл спирту;
- розчин 5 г резорцину в суміші 296 мл спирту і 4 мл концентрованої сірчаної кислоти;



- 2 % спиртовий розчин флороглюцину з наступним обприскуванням концентрованою хлороводневою кислотою;
- 2 н водний розчин сірчаної кислоти.

Після обробки реагентами хроматограми нагрівають у сушильній шафі при 110 °С до появи забарвлених плям. З'являються плями синього кольору з різними (зеленуватими, сіруватими) відтінками, аукубін виявляється у вигляді бузкової плями. Визначають значення  $R_f$  виявлених плям.



*У висновку зазначають результат проведених якісних реакцій для виявлення іридоїдів у рослинному матеріалі.*

*Вказують кількість виявлених, в результаті хроматографії, сполук та їх значення  $R_f$ .*

### **Висновок**

## **Лабораторна робота № 13**

### ***Отримання та аналіз сесквітерпенових лактонів***

**Мета:** опанувати методи отримання сесквітерпенових лактонів із рослинного матеріалу; порівняти ефективність залучення різних методів екстракції.

**Знати терміни:** терпени та терпеноїди, сесквітерпени, лактони, ІЧ-спектроскопія.

**Вміти:** отримувати екстракти шляхом перколяції, оцінювати ефективність екстракції різними розчинниками, проводити спектроскопію екстрактів.

**Обладнання та реактиви:** лактонвмісна сировина (стевія, сьосюрея, подорожник, перстач), 96 % етанол, хлороформ, ацетон, 1% п-диметиламінобензальдегіду, етилацетат, фарфорові ступки з товчачиками, термостійкі стакани, вакуум-випаровувач.

#### ***Завдання 1. Екстракція лактонів за методом Рибалко***

Метод К.С. Рибалко базується на здатності сесквітерпенових лактонів розчинятися у воді у присутності інших екстрактивних речовин.

Аналітичну пробу надземної вегетативної частини природної рослинної сировини подрібнюють до розмірів частинок, що проходять через сито з діаметром отворів 0,5 мм. Наважку сухої подрібненої сировини переносять у колбу з притертим корком, заливають теплою водою (у співвідношенні 1×5) і нагрівають на водяній бані при температурі 70-80 °С протягом 1 год. Після охолодження екстракт фільтрують. Отриману водну витяжку переливають у ділильну воронку і піддають 3-х кратній екстракції хлороформом у співвідношенні 10×1, 15×1, 20×1. Утворений осад, що представляє собою в'язку масу темно-зеленого кольору, зіджують у попередньо зважену випарювальну чашку. Хлороформ відганяють під вакуумом на роторному випаровувачі і отримують сухий залишок. Випарювальну чашку із висушеним залишком зважують і вираховують вихід смолки у відсотках в розрахунку на повітряно-суху сировину. Отримана суха смолка є сумішшю

екстрагованих водою та хлороформом сесквітерпенових лактонів.

### ***Завдання 2. Екстракція лактонів з коренів та кореневищ***

Аналітичну пробу подрібнених коренів та кореневищ настоюють з ацетоном у співвідношенні 1×5 при кімнатній температурі протягом 2-3 діб. Після фільтрування ацетонові витяжки відганяють під вакуумом. Отриманий осад повторно розчиняють в 0,5 – 1 мл хлороформу.

### ***Завдання 3. Екстракція лактонів за методом Коновалова***

Аналітичну пробу надземної вегетативної частини рослинної сировини подрібнюють до розмірів частинок, що проходять через сито з діаметром отворів 0,5 мм. Наважку сухої подрібненої речовини переносять в колбу з притертим корком, заливають хлороформом у співвідношенні 1×5 і настоюють протягом 5 днів. Отриманий екстракт фільтрують і випарюють досуха у випарювальній чашці. Осад повторно розчиняють додаючи 0,5-1 мл хлороформу. Отримують в'язкий темно-зелений осад – смолку, яка є сумішшю екстрагованих хлороформом сесквітерпенових лактонів.

### ***Завдання 4. Кількісне визначення сесквітерпенових лактонів***

Для кількісного визначення сесквітерпенових лактонів використовують екстракти отримані у попередніх завданнях.

До 1 мл кожного отриманого розчину додають 1 мл 95% етанолу та 6 мл 1% п-диметиламінобензальдегіду у концентрованій сірчаній кислоті. Через 20 хв проводять вимірювання оптичної густини при 450 нм на спектрофотометрі. Як розчин порівняння використовують суміш приготовлену відповідно до дослідної, де замість екстракту використовують 1 мл етилацетату.

Кількість сесквітерпенових лактонів вираховують за

формулою:

$$X = \frac{D \cdot 50 \cdot 10 \cdot 100}{172 \cdot m \cdot (100 - W)}, \text{ де:}$$

*D* – оптична густина досліджуваного препарату,

*m* – маса сировини, взята для аналізу,

*W* – втрата в масі при висушуванні,

*172* – питомий показник вбирання для алантолактону.

Досліджуваний матеріал	Метод Рибалко	Екстракція із коренів та кореневищ	Метод Коновалової

*У висновку порівнюють ефективність екстракції сесквітерпенових лактонів за різними методами із однієї і тієїж рослинної сировини. Вказують метод за яким вдалося отримати найбільшу кількість лактонів.*

### **Висновок**

**Лабораторна робота № 14**  
**Скринінгове дослідження антимікробної активності**  
**рослинних екстрактів**

**Мета:** оволодіння прийомами та методами скринінгове дослідження антимікробної дії рослинних екстрактів.

**Знати терміни:** біологічна активність, антимікробна активність, тест-культури, індикація, референтні значення.

**Вміти:** готувати поживне середовище МПА, проводити посів тест-культур мікроорганізмів, користуватися автоматичними піпетками змінного об'єму.

**Обладнання та реактиви:** бактеріологічна петля, скляний шпатель Дригальського, стерильні скляні трубки, самплер і стерильні наконечники до нього, стерильні пробірки, спиртівка або інше джерело відкритого полум'я, сконцентровані рослинні екстракти, суміші спирт - ДМСО (диметилсульфоксид) (1:1).

**Завдання 1. Реалізація методу «Дифузія в агар»**

Скринінгове дослідження рослинних екстрактів на протимікробну активність виконують методом дифузії в агар з використанням лунок відповідно до вказівок Державної Фармакопеї. Для дослідження використовують музейні культури штамів *B. subtilis*, *B. megaterium*, *S. flava* та *C. glutamicum*.

**Приготування поживного агару для культивування мікроорганізмів.** 35г промислового препарату поживного агару розчинити в 1л дистильованої води. Отриманий розчин розмішати і прокип'ятити до повного розплавлення агару. Після цього отриману суміш профільтрувати, розлити у посуд об'ємом 250 мл і стерилізувати автоклавуванням при 121 °С, протягом 25 хвилин.

**Виготовлення лунок.** У чашки Петрі залити по 20 мл агаризованого живильного середовища. Після його повного застигання спеціальною скляною трубкою сформувати лунки діаметром 6 мм. Після цього на живильне середовище у чашках Петрі засіяти газоном 100 мкл 24-годинної суспензії тест-

культури мікроорганізмів, використовуючи скляний шпатель Драгальського. Засіяні чашки витримати протягом 15 хв при кімнатній температурі для дифузії рідини в агар.

У лунки агару на засіяні тест-культурою чашки Петрі внести по 20 мкл розчину рослинного екстракту в суміші спирт – ДМСО (диметилсульфоксид) (1:1). Контролем служать лунки із сумішшю спирт - ДМСО (1:1). Після внесення зразків, чашки знову витримати при кімнатній температурі протягом 15 хв, після чого провести інкубацію у термостаті при температурі  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  упродовж доби.

Визначення діаметра зон затримки росту мікроорганізмів навколо лунок здійснити за допомогою біокуляра МБС-10 з окуляр-мікрометром з точністю до 0,1 мм.

Результати занести у таблицю, визначити ступінь чутливості мікроорганізмів до рослинних екстрактів за попередньо наведеними критеріями.

<b>Рослинний екстракт</b>	<b>Діаметр зони затримки росту</b>	<b>Ступінь чутливості</b>

*У висновку аналізують отримані результати, визначають чутливість тест-культур мікроорганізмів до рослинних екстрактів, встановлюють екстракт з найсильнішим проявом антимікробної активності.*

## **Висновок**

**Продуценти, типи живлення.  
Первинні та вторинні метаболіт**

**1. Утворення автохтонної органічної речовини автотрофами у процесі фотосинтезу називається:**

- а) клітинна маса,
- б) первинна продукція,
- в) жива маса.

**2. Автотрофи у свої життєдіяльності потребують надходження:**

- а) мінеральних солей,
- б) вуглеводів,
- в) ліпідів,
- г) білків,
- д) CO<sub>2</sub>,
- е) H<sub>2</sub>O.

**3. Організми, що отримують електрони від неорганічного донора (сульфіду, амонію, водню), але деколи використовуються органічні сполуки в якості джерела вуглецю, називаються:**

- а) хемоавтотрофи,
- б) міксотрофи,
- в) фотоавтотрофи,
- г) гетеротрофи.

**4. Якщо організм отримує вуглець з неорганічних сполук, а азот з органічних, він вважатиметься:**

- а) автотрофом,
- б) гетеротрофом,
- в) міксотрофом.

**5. Із наведеного переліку виберіть сполуки, що відносяться до вторинних метаболітів:**

- а) органічні кислоти,
- б) вітаміни,
- в) алкалоїди,
- г) флавоноїди,
- Д) кофактори,
- Е) моносахариди.

**6. Органічні речовини, в основному тваринного походження, що беруть участь в природному функціонуванні організмів, називаються:**

- а) фізіологічно активні сполуки,
- б) біологічно активні речовини,
- в) біологічно активні добавки,
- г) харчові добавки.

**7. Які із наведених класів БАР використовуються у виробництві ліків як допоміжні речовини:**

- а) біоінертні,
- б) біосумісні,
- в) біонесумісні,
- г) біоактивні.

**8. Продуценти - це:**

- а) організми першого трофічного рівня, що синтезують органічну речовину з мінеральних за використання сонячної енергії або енергії, що виділяється під час хімічних реакцій,
- б) організми другого трофічного рівня, що використовують готову органічну речовину,
- в) організми, що розкладають органічну речовину.

**9. Тип живлення організмів неорганічними речовинами, що здійснюється через фотосинтез, або хемосинтез, називається:**

- а) автотрофія,
- б) гетеротрофія,
- в) міксотрофія,
- г) коменсалізм.



**10. Гетеротрофи у свої життєдіяльності потребують надходження:**

- а) мінеральних солей,
- б) вуглеводів,
- в) ліпідів,
- г) білків,
- д) CO<sub>2</sub>,
- е) сонячної енергії.

**11. Якщо організм отримує азот з неорганічних сполук, а вуглець з органічних, він вважатиметься:**

- а) автотрофом,
- б) гетеротрофом,
- в) міксотрофом.

**12. Із наведеного переліку виберіть сполуки, що відносяться до первинних метаболітів:**

- а) органічні кислоти,
- б) вітаміни,
- в) алкалоїди,
- г) флавоноїди.

**13. Органічні речовини рослинного походження, що володіють біологічною активністю називають:**

- а) фізіологічно активні сполуки,
- б) біологічно активні речовини,
- в) біологічно активні добавки,
- г) харчові добавки.

**14. Які із наведених класів БАР використовуються у виробництві ліків як діючі речовини:**

- а) біоінертні,
- б) біосумісні,
- в) біонесумісні,
- г) біоактивні.

**15. Прояв токсичності біологічно активних речовин залежить від:**

- а) концентрації БАР,
- б) шляхів надходження в організм,
- в) пори року введення БАР,
- г) вегетаційного періоду,
- д) чутливості організму до БАР.

**16. Виберіть із наведеного переліку БАР ендogenousного походження:**

- а) флавоноїди, алкалоїди, глікозиди.....
- б) вода, аміак,
- в) глюкоза, фруктоза сахароза,
- г) кисень, водень, калій, фосфор, глюкоза, АТФ, адреналін.

**17. Виберіть із наведеного переліку БАР екзогенного походження:**

- а) флавоноїди, алкалоїди, глікозиди.....
- б) вода, аміак,
- в) глюкоза, фруктоза сахароза,
- г) кисень, водень, калій, фосфор, глюкоза, АТФ, адреналін.

**18. БАД, що доповнюють рівень амінокислот і білків і застосовуються для корекції хімічного складу раціону людини називаються:**

- а) парафармацевтики,
- б) нутрицевтики,
- в) еубіотики (пробіотики),
- г) пребіотики.

**19. БАД, які володіють певною фармакологічною активністю і застосовуються для підтримки у фізіологічних межах функціональних органів і систем та профілактики патологічних станів називаються:**

- а) парафармацевтики,
- б) нутрицевтики,
- в) еубіотики (пробіотики),

г) пребіотики.

**20. БАД, які містять живі організми та нормалізують мікрофлору кишечника пацієнта називаються:**

- а) парафармацевтики,
- б) нутрицевтики,
- в) еубіотики (пробіотики),
- г) пребіотики.

**21. Основними фізіологічно активними сполуками тваринних організмів є:**

- а) вітаміни,
- б) амінокислоти,
- в) фітогормони,
- г) гормони.

**22. Сукупність біохімічних перетворень речовини в клітині або в організмі, чи перетворення клітинами малоцінної речовини в корисну називається:**

- а) репарація,
- б) біотрансформація,
- в) регенерація,
- г) транскрипція.

**23. В залежності від ступеня токсичності БАД поділяються на:**

- а) звичайні речовини, сильнодіючі, токсичні,
- б) отруйні та неотруйні,
- в) екзогенні та ендогенні,
- г) біосумісні та біоактивні.

## **Мікродорості та гриби як продуценти БАР**

---

**1. Оболонка грибів (базидіоміцетів) на 60 % складається з:**

- а) крохмалю,
- б) хітину,
- в) лігніну,
- г) інуліну.

**2. Основним пігментом, що зустрічається у клітинній оболонці базидіоміцетів є:**

- а) фікобілін,
- б) хлорофіл,
- в) меланін,
- г) лейкоантоціанін.

**3. «Грибна клітковина» - це:**

а) сукупність високомолекулярних компонентів плодових тіл та міцелію базидіоміцетів (пептидоглюкани, гетерополісахариди та хітин),

б) сукупність високомолекулярних компонентів плодових тіл та білків базидіоміцетів,

в) сукупність органічної речовини плодових тіл базидіоміцетів,

г) виключно пептидоглюкани плодових тіл.

**4. Базидіоміцети називають деструкторами із-за наявності:**

- а) лігно- та целюлозоруйнуючих ферментів,
- б) нездатності ними засвоювати вільний азот,
- в) наявності ліпаз,
- г) наявності рестриктаз.

**5. Яка амінокислота, що міститься у плодовому тілі базидіоміцетів, здатна попереджати клітинну токсичність, опосередковану дією вільних радикалів:**

- а) ерготіонеїн,

- б) гідроксіпролін,
- в) пролін,
- г) лізин.

**6. За хімічною природою хітин — лінійний полімер, в молекулу якого входять:**

- а)  $\alpha$  1,4-зв'язані одиниці N-ацетил-D-глюкозаміну,
- б)  $\beta$  1,4-зв'язані одиниці N-ацетил-D-глюкозаміну,
- в)  $\alpha$  1,4-зв'язані одиниці глюкозаміну,
- г)  $\beta$  1,4-зв'язані одиниці глюкозаміну.

**7. В основі протипухлинної активності D-глюканів шапинкових грибів лежить здатність:**

- а) безпосередньо руйнувати ракові клітини,
- б) активувати імунну відповідь клітин хворої людини,
- в) сорбувати і виводити з організму шлаки,
- г) підвищувати продукцію антитіл до гепатиту В.

**8. Серед поліненасичені та мононенасичені жирні кислоти шапинкових грибів переважають:**

- а) арахідонова кислота,
- б) олеїнова та лінолева кислота,
- в) ліноленова кислота,
- г) арахідонова та ліноленова кислота.

**9. За хімічною природою отрути мухомора червоного є:**

- а) похідні пептидів,
- б) похідні триметиламонію,
- в) похідні гетероциклічних сполук,
- г) похідні триацилгліцеролів.

**10. Токсини блідої поганки пригнічуються:**

- а) синтез АТФ, руйнуються лізосоми, мікросоми та рибосоми клітин,
- б) синтез полісахаридів,
- в) синтез амінокислот, пептидів,
- г) репараційні процеси.

**11. Яку із наведених нижче мікроводоростей активно використовують як джерело білка:**

- а) *Dunalliella*,
- б) *Spirulina*,
- в) *Porphyridium*,
- г) *Chlamidomonas*.

**12. Мікроводорість *Dunalliella* є джерелом:**

- а) β-каротину та гліцерину,
- б) амінокислот та вітамінів,
- в) ненасичених жирних кислот,
- г) гліцерину та триацилгліцеролів.

**13. Які типи хлорофілу відомі для водоростей:**

- а) хлорофіл *a* і *b*,
- б) тільки хлорофіл *b*,
- в) хлорофіл *a*, *b*, *c1* і *c2*,
- г) тільки хлорофіл *a*.

**14. Які резервні поживні речовини накопичуються у водоростей:**

- а) глікоген-подібні полісахариди,
- б) хризоламірин-подібні полісахариди,
- в) крохмал,
- г) глікоген,
- д) хітин,
- е) муреїн.

**15. Крім целюлози та геміцелюлози в клітинних стінках водоростей виявляють:**

- а) хітин,
- б) альгінові кислоти,
- в) триацилгліцероли,
- г) муреїн,
- д) пролін.

**16. Яка із наведених нижче мікроводоростей є продуцентом арахідонової кислоти:**

- а) *Dunalliella*,
- б) *Spirulina*,
- в) *Porphyridium*,
- г) *Chlamidomonas*.

**17. Як антидот при гострих отруєннях застосовують:**

- а) меланін,
- б) хітин,
- в) хітозан,
- г) лектин.

**18. За хімічною будовою хітозан - це:**

- а) дезацетильоване похідне хітину,
- б) ацельоване похідне хітину,
- в) ацельоване похідне глюкози,
- г) дезацельоване похідне глюкози.

**19. В основі гепатопротекторної дії шапинкових грибів лежить здатність:**

- а) безпосередньо руйнувати ракові клітини,
- б) активувати імунну відповідь клітин хворої людини,
- в) сорбувати і виводити з організму шлаки,
- г) підвищувати продукцію антитіл до гепатиту В.

**20. За хімічною природою отрути блідої поганки є:**

- а) похідні циклопептидів,
- б) похідні триметиламонію,
- в) похідні гетероциклічних сполук,
- г) похідні триацилгліцеролів.

**21. Яка із наведених нижче мікроводоростей є продуцентом полісахаридів:**

- а) *Dunalliella*,
- б) *Spirulina*,
- в) *Porphyridium*,

г) *Chlamidomonas*.

**22. Яка із наведених нижче мікроводоростей є продуцентом  $\gamma$ -лінолевої кислоти:**

- а) *Dunalliella*,
- б) *Spirulina*,
- в) *Porphyridium*,
- г) *Chlamidomonas*.

**23. У більшості діатомових водоростей об'єм продукованих екзогенних метаболітів складає:**

- а) 10-20 %
- б) 40-60 %,
- в) 0,5 – 2 %,
- г) 30-40 %.



## Лікарська рослинна сировина

---

**1. Лікарська рослинна сировина, що входить до переліку ДФУ називається:**

- а) офіційною,
- б) фармакопейною,
- в) офіційною,
- г) народною.

**2. Лікарська рослинна сировина, дозволена до застосування органами МОЗ України називається:**

- а) фармакопейною,
- б) офіційною,
- в) офіційною,
- г) народною.

**3. Фармакологічно активні речовини, що визначають терапевтичну цінність ЛРС називаються:**

- а) супутні речовини,
- б) діючі речовини чи БАР,
- в) речовини-маркери,
- г) речовини-космополіти.

**4. Відтворіть послідовність фармакогностичного аналізу для встановлення якості ЛРС \_\_\_\_\_:**

- а) хроматографічний аналіз,
- б) товарознавчий аналіз,
- в) люмінесцентний аналіз,
- г) фітохімічний аналіз,
- д) мікроскопічний аналіз,
- е) макроскопічний аналіз.

**5. Які з цих етапів не є обов'язковими \_\_\_\_\_?**

**6. Умовна назва продуктів метаболізму, які присутні в ЛРС поряд з БАР є:**

- а) речовини-маркери,

- б) супутні речовини,
- в) фармакологічно активні речовини,
- г) діючі речовини.

**7. Речовини-космополіти накопичуються у:**

- а) всіх рослин,
- б) у окремих видів рослин,
- в) характерні тільки для водоростей,
- г) характерні тільки для грибів та лишайників.

**8. Речовини-маркери накопичуються у:**

- а) всіх рослин,
- б) у окремих видів рослин,
- в) характерні тільки для водоростей,
- г) характерні тільки для грибів та лишайників.

**9. Терміни збору лікарської рослинної сировини залежать від:**

- а) віку рослини,
- б) фізіологічного стану рослини,
- в) кліматичних умов,
- г) стану ґрунтового покриву,
- д) пори року,
- е) локалізації БАР у органах рослин.

**10. Окремо зберігається сировина, що містить:**

- а) токсичні, отруйні та сильнодіючі речовини,
- б) біофлавоноїди,
- в) ефірні олії,
- г) супутні речовини,
- д) квіти,
- е) плоди та насіння,
- є) кору та стебла.

**11. Сушіння рослинної сировини, що містить ефірні олії проводять:**

- а) повітряно-тіньовим способом,

- б) На сушарках зі штучним нагрівом,
- в) при 30-35 °С,
- г) при 80-90 °С.

**12. Фармакологічно активні речовини, що визначають терапевтичну цінність ЛРС називаються:**

- а) супутні речовини,
- б) діючі речовини чи БАР,
- в) речовини-маркери,
- г) речовини-космополіти.

**13. Умовна назва продуктів метаболізму, які присутні в ЛРС поряд з БАР є:**

- а) речовини-маркери,
- б) супутні речовини,
- в) фармакологічно активні речовини,
- г) діючі речовини.

**14. У насінні олійно-жирових культур вміст триацилгліцеролів знаходиться у межах:**

- а) 0 – 10 %,
- б) 2 – 5 %,
- в) до 65 %,
- г) 10 – 15%.

**15. Вміст щавлевої кислоти (НООС – СООН) у плодах знаходиться на рівні:**

- а) 0,3 – 0,6 %,
- б) 0 – 0,2 %,
- в) - 5 %,
- г) більше 10 %.

**16. Задля подолання токсичності щавелева кислота знаходиться у рослинному матеріалі у вигляді:**

- а) вільних сполук,
- б) кислій та середньої калієвої й кальцієвої солей,
- в) комплексів з важкими металами,

г) комплексних солей Na.

**17. Яка рослинна сировина є джерелом токоферолів (віт. групи E)?**

- а) рослинні олії (кукурудзяна, соняшникова..),
- б) білкові компоненти злакових рослин,
- в) підземні органи бобових рослин,
- г) хлоропласти листкових овочів.

**18. У яких органах рослин накопичуються вуглеводи як запасні речовини?**

- а) молодих зелених листках,
- б) бульбах, цибулинах, кореневищах,
- в) плодах та насінні,
- г) здерев'янілих стеблах.

**19. У різних органах і тканинах рослин співвідношення між окремими групами вуглеводів має свої особливості. У плодових і овочевих культурах переважають:**

- а) геміцелюлоза,
- б) крохмаль,
- в) моносахариди та сахароза,
- г) пентозани.

**20. Жири, що відкладаються у насінні використовуються на:**

- а) синтез фосфоліпідів,
- б) не використовуються,
- в) як джерело жирних кислот при проростанні насіння,
- г) жири у насінні не накопичуються.

**21. Вміст щавлевої кислоти (HOOC – COOH) у старих сухих листках щавлю, буряка, черешках ревеню знаходиться на рівні:**

- а) 0,3 – 0,6 %,
- б) 0 – 0,2 %,
- в) - 5 %,

г) більше 10 %.

**22. Часто щавлева кислота відкладається в тканинах рослин у вигляді:**

- а) аморфних включень,
- б) крапель вільної кислоти,
- в) кристалів оксалату Са,
- г) кристалів комплексних солей Na.

**23. Яка рослинна сировина є джерелом вітамінів групи К?**

- а) рослинні олії (кукурудзяна, соняшникова..),
- б) білкові компоненти злакових рослин,
- в) підземні органи бобових рослин,
- г) хлоропласти листових овочів.

**24. У вигляді включень крохмалю, інуліну та інших форм вуглеводи накопичуються у:**

- а) протопласті,
- б) клітинних оболонках,
- в) хлоропластах,
- г) цитоплазматичній мембрані.

**25. У різних органах і тканинах рослин співвідношення між окремими групами вуглеводів має свої особливості. У насінні злакових та бобових рослин переважають:**

- а) геміцелюлоза,
- б) крохмаль,
- в) моносахариди та сахароза,
- г) пентозани.

**26. Рослинну сировину яких лікарських рослин можна заготовляти по берегах річок, озер та на болотах?**

- а) Аір тростинний,
- б) Мучниця звичайна,
- в) Гірчак пташиний,
- г) Чебрець плазкий,

**27. Вкажіть лікарську рослину, занесену до Червоної книги України, ареал якої обмежений високогір'ям Українських Карпат:**

- а) Тирлич жовтий,
- б) Горицвіт весняний,
- в) Чистотіл великий,
- г) Конвалія травнева,
- д) Чемериця біла.

**28. Лікарську рослину сировину „листя берези” заготовляють:**

- а) весною (квітень-травень),
- б) ранньою весною (березень-квітень),
- в) в середині літа (липень),
- г) в кінці літа (серпень),
- д) на початку літа (червень).

**29. В яку стадію вегетації слід проводити заготівлю сировини березових бруньок?**

- а) до розпуску бруньок,
- б) під час сокоруху,
- в) взимку,
- г) восени.

**30. Квіти арніки використовують як гемостатичний засіб для лікування забитих місць і травм. Заготівлю цієї сировини проводять:**

- а) на початку цвітіння,
- б) в період бутонізації,
- в) під час цвітіння,
- г) у другій половині цвітіння,
- е) допускається заготівля квітів і плодів.

**31. У який період вегетації заготовляють листя подорожника великого ?**

- а) цвітіння,
- б) бутонізація,

- в) розеткоутворення,
- г) початок плодоношення,
- д) стигле плодоношення.

**32. Вкажіть оптимальний термін заготівлі трави полину гіркого:**

- а) на початку цвітіння,
- б) до цвітіння рослин,
- в) під час повного цвітіння,
- г) під час плодоношення,
- д) під час бутонізації.

**33. Вкажіть термін заготівлі сировини чебрецю плазкого в Україні:**

- а) у фазі цвітіння рослин,
- б) до цвітіння,
- в) до утворення зелених плодів,
- г) у період зрілих плодів,
- д) після збирання плодів.

**34. Вкажіть фазу вегетації у яку заготовляють траву деревію:**

- а) під час масового цвітіння,
- б) до цвітіння рослин,
- в) під активного росту стебла,
- г) під час плодоношення,
- д) під час бутонізації.

**35. Фармакологічна активність препаратів кореневищ і коренів валеріани залежить від кількісного вмісту діючих речовин, максимум яких накопичується:**

- а) восени, наприкінці вегетації,
- б) влітку, під час цвітіння,
- в) влітку, до цвітіння,
- г) зимою, під час покою,
- д) наприкінці літа, на початку плодоношення.

**36. Підземні органи оману збирають:**

- а) після дозрівання насіння і відмирання надземної частини,
- б) у фазі цвітіння,
- в) під час зеленого плодоношення,
- г) у фазі бутонізації,
- д) під активного росту стебла.

**37. ЛРС материнки звичайної збирають в період повного цвітіння одним із способів, вкажіть його:**

- а) траву зрізують ножом або серпом на відстані 20-30 см від землі,
- б) викопують всю рослину,
- в) обривають листя із стеблом,
- г) збирають всю рослину, вириваючи її з коренем,
- д) зрізують тільки верхівки суцвіть.

**38. Препарати валеріани лікарської використовують у медицині як седативний засіб. Основною ознакою, що дозволяє відрізнити валеріану від домішок є:**

- а) специфічний запах,
- б) відсутність специфічного запаху,
- в) специфічний смак,
- г) специфічне забарвлення сировини.

**39. При заготівлі лікарської рослинної сировини можливо попадання домішок. Вкажіть, до якого виду ЛРС домішкою є трава полину звичайного:**

- а) *Herba Artemisiae absinthii*,
- б) *Herba Polygonii aviculare*,
- в) *Herba Artemisia annuae*,
- г) *Herba Millefolii*,
- д) *Herba Leonuri cardiacaе*.

**40. За якої температури потрібно сушити листя шавлії як ефіроолійну сировину:**

- а) 25-30 °С,
- б) 50-60 °С,



- в) 100 °С,
- г) 60-70 °С,
- д) 70-80 °С .

**41. Квіти ромашки лікарської краще сушити при:**

- а) 35-40 °С,
- б) 90-100 °С,
- в) 60-70 °С,
- г) 80-90 °С,
- д) 70-80 °С.

**42. Сушити сировину «кореневища та корені оману» слід при температурі:**

- а) не вище 40 °С,
- б) 80-90 °С,
- в) 60-70 °С,
- г) 50-60 °С,
- д) 90-100 °С.

**43. Який режим сушіння необхідно використовувати для отримання сировини трави материнки звичайної, що відповідає вимогам Фармакопеї, XI видання?**

- а) 35-40 °С,
- б) 80-90 °С,
- в) 20-25 °С,
- г) 50-°С,
- д) 70-80 °С.

**44. Вкажіть, в яких умовах необхідно зберігати рослину сировину листя м'яти перцевої?**

- а) окремо від інших видів сировини,
- б) в звичайних умовах,
- в) в металевих контейнерах,
- г) запобігати дії CO<sub>2</sub>,
- д) при температурі -5 °С.

**45. Ялівець звичайний використовується в якості сечогінного, протизапального і жовчогінного засобу. Лікарською рослинною сировиною даної рослини є:**

- а) плоди,
- б) пагони,
- в) листя,
- г) корені,
- д) насіння.

**46. На аптечний склад надійшла партія лікарської рослинної сировини кореневищ з коренями валеріани. За яких умов сировину бракують без наступного аналізу?**

- а) наявність отруйних домішок,
- б) наявність мінеральних домішок,
- в) відсутність маркування згідно АНД,
- г) пошкодження тари і зволоження сировини,
- д) зараженість амбарними шкідниками I ступеня.

## Фенольні сполуки

---

**1. Сполуки, що містять у своїй молекулі ароматичне (бензольне) кільце і одну, дві чи більше гідроксильних сполук називаються:**

- а) алкалоїди,
- б) фенольні сполуки,
- в) глікоалкалоїди,
- г) поліфеноли.

**2. Якщо у молекулі є дві і більше гідроксильних груп та декілька ароматичних кілець, речовина називається:**

- а) алкалоїди,
- б) фенольні сполуки,
- в) глікоалкалоїди,
- г) поліфеноли.

**3. Хімічна активність фенольних сполук пов'язана з наявністю:**

- а) бензольного кільця та гідроксильних груп,
- б) метильних груп,
- в) подвійних звязків,
- г) замісників у 2, 4, 6 положеннях.

**4. Виберіть твердження, що стосуються фенольних сполук:**

- а) погано розчиняються у воді, добре – у органічних розчинниках,
- б) добре розчиняються у воді та слабких кислотах,
- в) проявляють властивості слабкої кислоти,
- г) проявляють властивості слабкої основи,
- д) у рослині представлені комплексними солями,
- у) у рослині представлені як у вільному стані так і у вигляді глікозидів.

**5. Солеподібні речовини, що утворюються при взаємодії фенолів з лугами називаються:**

- а) бромати,
- б) феноляти,
- в) уреати,
- г) солі важких металів.

**6. Сполуки утворені двома конденсованими бензольними ядрами називаються:**

- а) феноли,
- б) антраноли,
- в) нафтоли,
- г) фенантроли.

**7. Сполуки утворені трьома конденсованими бензольними ядрами називаються:**

- а) феноли,
- б) антраноли,
- в) нафтоли,
- г) фенантроли.

**8. До класу фенольних сполук з одним ароматичним ядром відносяться:**

- а) флавоноїди,
- б) прості феноли, фенолкарбонові кислоти, кумарини,
- в) бензохінони, нафтохінони, антрахінони,
- г) дубильні речовини та таніди.

**9. До класу фенольних сполук з двома неконденсованими ядрами відносяться:**

- а) флавоноїди,
- б) прості феноли, фенолкарбонові кислоти, кумарини,
- в) бензохінони, нафтохінони, антрахінони,
- г) дубильні речовини та таніди.

**10. До класу фенольних сполук з двома чи трьома конденсованими бензольними ядрами відносяться:**

- а) флавоноїди,
- б) прості феноли, фенолкарбонові кислоти, кумарини,
- в) бензохінони, нафтохінони, антрахінони,
- г) дубильні речовини та таніди.

**11. Що лежить в основі біогенетичного принципу класифікації фенольних сполук:**

- а) біосинтез фенолів по мірі ускладнення структури,
- б) кількість конденсованих бензольних ядер,
- в) природа радикалів,
- г) наявність гідроксильних груп.

**12. Найбільш поширені у природі групи фенольних сполук:**

- а)  $C_6$  – сполуки,
- б)  $C_6 - C_3$  – сполуки,
- в)  $C_6 - C_3 - C_6$  – сполуки,
- г)  $C_6 - C_1 - C_6$  – сполуки,

**13. Виберіть із наведених речовин представників простих фенолів:**

- а) оксibenзойна, галова, ванілінова кислоти,
- б) кавова, ферулова, розмаринова кислоти,
- в) резорцин, кварцетин, рутин,
- г) пірокатехін, гідрокатехін, фенол.

**14. Номенклатурна назва пірокатехіну це:**

- а) фенол,
- б) 1,2 діоксибензол,
- в) 1,4 діоксибензол,
- г) 1,6 діоксибензол.

**15. Номенклатурна назва гідрокатехіну це:**

- а) фенол,
- б) 1,2 діоксибензол,
- в) 1,4 діоксибензол,
- г) 1,6 діоксибензол.

**16. Виберіть із наведених речовин представників оксибензойних кислот:**

- а) оксибензойна, галова, ванілінова кислоти,
- б) кавова, ферулова, розмаринова кислоти,
- в) резорцин, кварцетин, рутин,
- г) пірокатехін, гідрокатехін, фенол.

**17. Виберіть із наведених речовин представників гідроксикоричних кислот:**

- а) оксибензойна, галова, ванілінова кислоти,
- б) кавова, ферулова, розмаринова кислоти,
- в) резорцин, кварцетин, рутин,
- г) пірокатехін, гідрокатехін, фенол.

**18. Ненасичені ароматичні лактони цис-ортооксикоричної кислоти називаються:**

- а) сесквітерпенові лактони,
- б) кумарини,
- в) хромони,
- г) гідроксикоричні кислоти.

**19. В основі кумаринів лежить:**

- а) бензо – а – пірон,
- б) бензо –  $\acute{y}$  – пірон,
- в) бензольне ядро з однією метильною групою,
- г) бензольне ядро з двома гідроксильними групами.

**20. В основі хромонів лежить:**

- а) бензо – а – пірон,
- б) бензо –  $\acute{y}$  – пірон,
- в) бензольне ядро з однією метильною групою,
- г) бензольне ядро з двома гідроксильними групами.

**21. Як змінюються властивості природніх фенольних сполук у залежності від збільшення кількості гідроксильних груп:**

- а) зменшується реакційна здатність,
- б) збільшується токсичність,
- в) зменшується токсичність,
- г) збільшується реакційна здатність.

**22. Основним місцем синтезу фенольних сполук є:**

- а) вакуолі,
- б) цитоплазма,
- в) пластиди,
- г) мітохондрії,
- д) ендоплазматична сітка.

**23. Глікозилювання, метилювання, гідроксилювання фенольних сполук відбувається у:**

- а) вакуолях,
- б) цитоплазмі,
- в) пластидах,
- г) мітохондріях,
- д) ендоплазматичній сітці.

**24. Після синтезу фенольні сполуки локалізуються у:**

- а) вакуолях,
- б) цитоплазмі,
- в) клітинних стінках,
- г) мітохондріях,
- д) ендоплазматичній сітці.

**25. Основним шляхом синтезу ароматичного кільця у рослин є:**

- а) шикіматний шлях,
- б) пентозофосфатний шлях,
- в) малонатно-ацетатний шлях,
- г) гліколіз.

**26. Центральне положення у біосинтезі всіх фенольних сполук займають:**

- а) оксикоричні килоти,
- б) флавоноїди,
- в) прості феноли,
- г) оксибензойні кислоти.

**27. Який шлях синтезу фенольних сполук типовий для грибів, лишайників та деяких мікроорганізмів:**

- а) шикіматний шлях,
- б) пентозофосфатний шлях,
- в) малонатно-ацетатний шлях,
- г) гліколіз.

**28. У клітинах рослин функціонує два шикіматні шляхи:**

- а) один у пластидах, інший у цитозолі,
- б) один у мітохондріях, інший у цитозолі,
- в) один у вакуолях, інший у пластидах,
- г) один у платидах, інший у мітохондріях.

**29. Якісне і кількісне накопичення фенолів змінюється в залежності від:**

- а) генотипу,
- б) пори року,
- в) виду і органу рослин,
- г) фази життєвого циклу,
- д) усіх вказаних факторів.

**30. Найбільша кількість поліфенольних сполук накопичується у:**

- а) зелених стеблах,
- б) листках,
- в) бруньках,
- г) коренях.



**31. Кумарини зовсім не знайдені у:**

- а) водоростей,
- б) грибів,
- в) лишайників,
- г) актиноміцетів.

**32. Чистий фенол зустрічається у:**

- а) голках і шишках сосни,
- б) кореневищах деревію,
- в) листках яблуні,
- г) пелюстках троянди.

**33. Арбутин – це:**

- а) глікозид гідрокатехіну,
- б) похідне хлорогенової кислоти,
- в) похідне розмаринової кислоти,
- г) глікозид пірокатехіну.

**34. Який із представників простих фенолів знаходиться у листках ефедри, лусочках цибулі, плодах грейпфрута?**

- а) чистий фенол,
- б) гідрокатехін,
- в) пірокатехін,
- г) арбутин.

**35. Саліцилова кислота у рослинній сировині зустрічається рідко, проте її метиленові ефіри входять до складу:**

- а) ефірних олій фіалок та примул,
- б) ефірних олій троянд,
- в) гіркот полину,
- г) ефірних олій лілії.

**36. Глікозид бензойної кислоти називається:**

- а) арбутин,
- б) вакцинін,
- в) валопатріат,
- г) мелілот.

**37. Бензойною кислотою багаті плоди:**

- а) полуниці,
- б) журавлини,
- в) малини,
- г) суниці.

**38. Яка із оксибензойних кислот накопичується у листках толокнянки?**

- а) саліцилова,
- б) галова,
- в) пірокатехова,
- бензойна.

**39. Яка із оксикоричних кислот міститься у траві буркуну лікарського?**

- а) кавова,
- б) розмаринова,
- в) мелілотова,
- г) хлорогенова.

**40. Яка із оксикоричних кислот є похідною кавової кислоти?**

- а) ферулова,
- б) розмаринова,
- в) мелілотова,
- г) хлорогенова.

**41. Яка кількість хлорогенової кислоти міститься у листках гірчиці кавказької?**

- а) 1 %,
- б) 5 %,
- в) 15 %,
- г) 20 %.

**42. Сполуки С6-С3 ряду об'єднують речовини під загальною назвою:**

- а) оксибензойні кислоти,
- б) оксикоричні кислоти,
- в) кумарини,
- г) хромони.

**43. Сполуки С6-С1 ряду об'єднують речовини під загальною назвою:**

- а) оксибензойні кислоти,
- б) оксикоричні кислоти,
- в) кумарини,
- г) хромони.

**1. Група БАР поліфенольного характеру з загальною формулою  $C_6-C_3-C_6$  називається:**

- а) поліфеноли,
- б) фенол карбонові кислоти,
- в) флавоноїди,
- г) катехіни.

**2. Першими виділеними флавоноїдами з рослинної сировини були:**

- а) рутин, кверцетин,
- б) пірокатехін, пірогалол,
- в) катехіни,
- г) неофлавани.

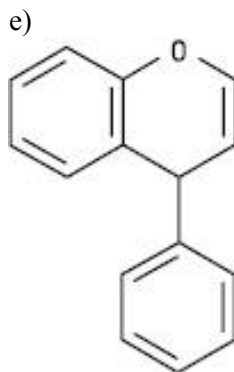
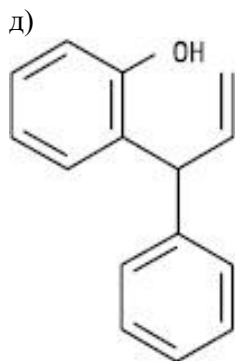
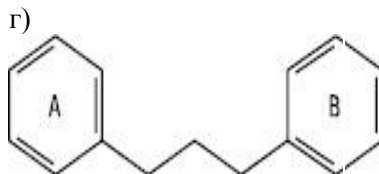
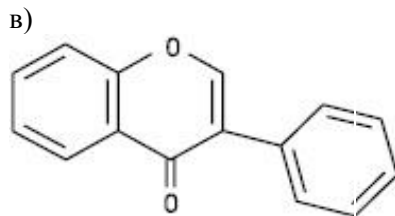
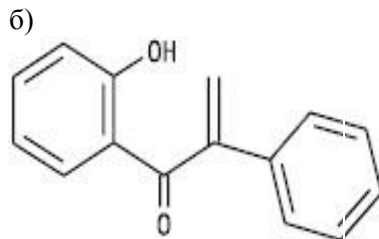
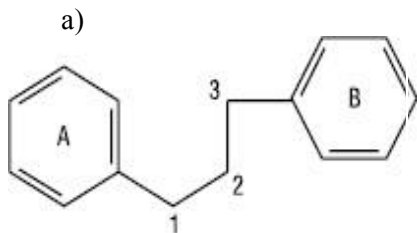
**3. Молекула флавоноїдів складається з:**

- а) двох фенольних залишків, поєднаних між собою гідроксильною групою,
- б) трьох фенольних залишків, з'єднаних пропановими ланками,
- в) двох фенольних залишків (кільця А і В), з'єднаних пропановою ланкою,
- г) двох, трьох і більше фенольних залишків, з'єднаних пропановими ланками.

**4. Виберіть вірні твердження «класифікація флавоноїдів здійснюється на основі»:**

- а) ступеня окиснення пропанового фрагмента,
- б) місця приєднання фенільного кільця В до пропанового фрагмента,
- в) кількості фенольних кілець,
- г) величини окисного циклу,
- д) величини бічного радикалу,
- е) кількості гідроксильних груп.

5. Виберіть із наведених формул, ті що відповідають еуфлавоноїдам \_\_\_\_\_, ізофлавоноїдам \_\_\_\_\_, неофлавоноїдам \_\_\_\_\_:



6. Найбільш поширеним класом флавоноїдів є:

- а) неофлавоноїди,
- б) ізофлавоноїди,
- в) еуфлавоноїди,
- д) дигідрохалкони.

**7. Розподіліть наведені підкласи еуфлавоноїдів відповідно до типів:**

**похідні 2-фенілхроману**\_\_\_\_\_.

**похідні 2-фенілхромону**\_\_\_\_\_.

- а) катехіни,
- б) флавонони,
- в) лейкоантоціанідини,
- г) флаванонили,
- д) дигідрохалкони
- е) антоціанідини,
- є) флаволи,
- ж) флавоноли,
- з) халкони,
- і) аурони.

**8. Який з вільних флавоноїдів міститься у пилку більшості квітів?**

- а) кверцетин,
- б) рутин,
- в) катехін,
- г) пірогалол.

**9. Який з вільних флавоноїдів міститься у корі більшості дерев?**

- а) кверцетин,
- б) рутин,
- в) катехін,
- г) пірогалол.

**10. Якого кольору набувають антоціани у кислому середовищі?**

- а) червоного та рожевого,
- б) жовтого,
- в) синього,
- г) фіолетового.

**11. Якого кольору набувають антоціани у лужному середовищі?**

- а) червоного та рожевого,
- б) жовтого,
- в) синього,
- г) фіолетового.

**12. Вміст флавоноїдів у біомасі продуцентів коливається у межах:**

- а) 0,1 – 20 %,
- б) 10 – 30 %,
- в) 1 – 5 %,
- г) 20 – 50 %.

**13. Максимальна кількість флавоноїдів у біомасі ЛРС визначається протягом:**

- а) цвітіння,
- б) плодоношення,
- в) вегетації,
- г) литопаді.

**14. Найбільша кількість флавоноїдів локалізована у:**

- а) листках,
- б) пелюстках квітів,
- в) насінні,
- г) кореневищах.

**15. Під дією парів аміаку колір халконів і ауронів в пелюстках квітів змінюється:**

- а) з жовтого на червоний,
- б) з жовтого на синій,
- в) з червоного на фіолетовий,
- г) з синього на фіолетовий.

**16. Наявність якого антоціанідину зумовлює забарвлення плодів яблук, малини, вишні та червоної смородини?**

- а) ціанідину,
- б) дельфінідину,
- в) пеларгонідину,
- г) суміші дельфінідину та ціанідину.

**17. Наявність якого антоціанідину зумовлює забарвлення плодів баклажанів?**

- а) ціанідину,
- б) дельфінідину,
- в) пеларгонідину,
- г) суміші дельфінідину та ціанідину.

**18. Наявність якого антоціанідину зумовлює забарвлення плодів чорної смородини?**

- а) ціанідину,
- б) дельфінідину,
- в) пеларгонідину,
- г) суміші дельфінідину та ціанідину.

**19. Наявність якого антоціанідину зумовлює забарвлення плодів пасифлори?**

- а) ціанідину,
- б) дельфінідину,
- в) пеларгонідину,
- г) суміші дельфінідину та ціанідину.

**20. Специфічна реакція на флавоноїди – це:**

- а) біуретова проба,
- б) проба Тромера,
- в) ціанідинова проба,
- г) реакція «срібного дзеркала».



**21. Більшість флавоноїдів у рослинному матеріалі представлені у вигляді:**

- а) глікозидів,
- б) комплексних солей,
- в) вільному стані,
- г) гетерополімерів.

**22. Вітамін Р – суміш флавоноїдів, основними з яких є:**

- а) кверцетин, дельфінідин,
- б) дельфінідин, ціанідин,
- в) гесперидин, кверцетин, рутин,
- г) рутин, пеларгонідин.

**23. Із наведеного переліку оберіть сировину, що флавоноїдовмісна:**

- а) листя чаю китайського,
- б) трава звіробою,
- в) плоди пасльону чорного,
- г) кора дуба звичайного.

**1. Високомолекулярні фенольні сполуки із середньою молекулярною масою 500 - 5000, інколи до 20 000, що здатні осаджувати білки, алкалоїди, і, які володіють в'язучим смаком, називаються:**

- а) алкалоїди,
- б) таніди,
- в) глікозиди,
- г) сапоніни.

**2. Таніди, що розпадаються в умовах кислотного чи ензиматичного гідролізу на простіші сполуки, називаються:**

- а) конденсовані таніди,
- б) гідролізовані таніди,
- в) прості таніди,
- г) складні таніди.

**3. Таніди, що в умовах кислотного чи ензиматичного гідролізу не розпадаються на простіші сполуки, називаються:**

- а) конденсовані таніди,
- б) гідролізовані таніди,
- в) прості таніди,
- г) складні таніди.

**4. Фенольні сполуки з двома бензольними кільцями, які мають структуру С<sub>6</sub> - С<sub>2</sub> - С<sub>6</sub>, називаються:**

- а) стильбени,
- б) флабофени,
- в) кумарини,
- г) антоціанідини.

**5. Продукти конденсації негідролізованих танідів називаються:**

- а) стильбени,
- б) флобафени,
- в) кумарини,
- г) антоціанідини.

**6. Виберіть правильні твердження „Дубильними називаються сполуки, які...”:**

- а) здатні взаємодіяти з колагеном необробленої шкіри і перетворювати сиру шкіру тварин у дублену, стійку до гниття,
- б) містять одну гідроксильну групу,
- в) містять більше двох гідроксильних груп,
- г) містять два і більше, конденсовані бензольні ядра,
- д) володіють, виключно, в'язучим смаком,
- е) представлені, виключно, поліфенолами.

**7. Виберіть правильні твердження „Харчовими танідами називаються сполуки, які...”:**

- а) здатні взаємодіяти з колагеном необробленої шкіри і перетворювати сиру шкіру тварин у дублену, стійку до гниття,
- б) містять одну гідроксильну групу,
- в) містять більше двох гідроксильних груп,
- г) містять два і більше, конденсовані між собою, бензольні ядра,
- д) володіють, виключно, в'язучим смаком,
- е) представлені, виключно, поліфенолами.

**8. До так званих "оформлених" танідів, які легко розчинні у холодній воді відносяться:**

- а) вільні поліфеноли (пірогалол, пірокатехін, флороглюцин),
- б) амінокислоти,
- в) поліфенольні деривати,
- г) фенолкарбонові кислоти,
- д) глікоалкалоїди,
- е) стероїдні сапоніни.

**9. Процес дублення полягає в:**

- а) хімічній взаємодії бензольного кільця танідів з молекулами колагену,
- б) хімічній взаємодії гідроксильних фенольних груп танідів з молекулами колагену,
- в) конденсації бензольного кільця з гетероциклами певних амінокислот колагену,
- г) конденсації декількох бензольних кілець.

**10. Вважають, що завершальним етапом у біосинтезі танідів є утворення:**

- а) оформлених танідів,
- б) стильбенів,
- в) флобафенів,
- г) танідів, які пов'язані з білковими речовинами.

**11. Міцність сполучення таніду з білком залежить від:**

- а) від молекулярної маси дубильних речовин,
- б) характеру мостиків між ароматичними ядрами,
- в) від орієнтації молекули таніду по відношенню до поліпептидних ланцюгів колагену,
- г) від кількості бензольних кілець,
- д) від ступеня конденсації флобафенів,
- е) кількості гідроксильних груп, які беруть участь в утворенні водневих зв'язків.

**12. На 100 одиниць молекулярної маси дубильних речовин припадає по:**

- а) 10-20 гідроксильних груп,
- б) 1-2 гідроксильних груп,
- в) 1-2 аміногрупи,
- г) 10-20 аміногруп.

**13. Ступінь дублення залежить від:**

- а) від молекулярної маси дубильних речовин,
- б) характеру мостиків між ароматичними ядрами,
- в) від орієнтації молекули таніду по відношенню до поліпептидних ланцюгів колагену,
- г) від кількості бензольних кілець,
- д) від ступеня конденсації флобафенів,
- е) кількості гідроксильних груп, які беруть участь в утворенні водневих зв'язків.

**14. У залежності від будови первинних фенольних сполук, які утворюються при повному гідролізі дубильних речовин, розрізняють:**

- а) фенолкарбонів гідролізовані дубильні речовини,
- б) галлові й еллагові гідролізовані дубильні речовини,
- в) пірокатехові гідролізовані дубильні речовини,
- г) антраценові гідролізовані дубильні речовини.

**15. В якості вуглеводного залишку в еллагових дубильних речовинах найчастіше зустрічається:**

- а) маноза,
- б) сахароза,
- в) глюкоза,
- г) фукоза.

**16. В якості вуглеводного залишку в галових дубильних речовинах найчастіше зустрічається:**

- а) маноза,
- б) сахароза,
- в) глюкоза,
- г) фукоза.

**17. Еллагова кислота утворюється при:**

- а) окисненні галової та дигалової кислоти,
- б) відновленні дигалової кислоти,
- в) окисненні двох молекул галлової кислоти,
- г) відновленні пірокатехінової кислоти.

**18. Конденсовані дубильні речовини утворюються при полімеризації:**

- а) катехинів, лейкоантоціанідів та інших відновлених форм флавоноїдів,
- б) фенолкарбонів кислот,
- в) простих фенолів та їх глікозидів,
- г) похідних антрахінонів.

**19. В яких органах рослин накопичуються дубильні речовини:**

- а) корі стобурів та коренів,
- б) оболонках плодів,
- в) листках,
- г) суцвіттях,
- д) коренеплодах.

**20 .В середині клітини дубильні речовини локалізовані в:**

- а) цитоплазмі,
- б) вакуолях,
- в) пластидах,
- г) апараті Гольджі.

**1. Вкажіть, яка біологічна роль алкалоїдів у рослинному організмі:**

- а) відіграють роль сигнальних та захисних речовин типу інсектицидів чи феромонів,
- б) виступають «тупикивим» продуктом біосинтезу, що не проявляють біологічної активності,
- в) виконують роль регуляторів фізіологічної активності, типу фітогормонів,
- г) виступають попередниками пуринових алкалоїдів.

**2. Високим вмістом алкалоїдів відзначаються рослини родини:**

- а) розових, лілійних,
- б) пасльонових, жовтицевих, макових,
- в) айстрові, дзвоникові,
- г) папоретеподібні.

**3. Вміст алкалоїдів у рослинних тканинах зазвичай становить:**

- а)  $\approx 0,1 - 0,01 \%$ ,
- б)  $25 \%$ ,
- в)  $10 - 25 \%$ ,
- г)  $3 - 5 \%$ .

**4. Які із абіотичних факторів впливають на рівень накопичення алкалоїдів:**

- а) температура повітря і ґрунту,
- б) тривалість та інтенсивність сонячного освітлення,
- в) дія магнітного поля,
- г) висота над рівнем моря,
- д) структура ґрунту.

**5. Вкажіть представників алкалоїдів, що є похідними хіноліну та ізохіноліну:**

- а) гігрин, нікотин, анабазин,
- б) кофеїн, теофілін, теобромін,
- в) морфін, папаверин,
- г) атропін,
- д) резерпін, стрихнін, пілокарпін

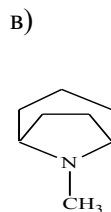
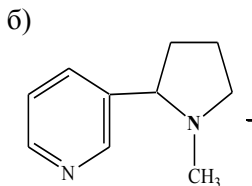
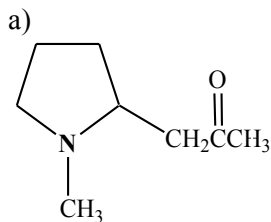
**6. Вкажіть представників алкалоїдів, що є похідними індолу та імідазолу:**

- а) гігрин, нікотин, анабазин,
- б) кофеїн, теофілін, теобромін,
- в) морфін, папаверин,
- г) атропін,
- д) резерпін, стрихнін, пілокарпін.

**7. Вкажіть представників пуринових алкалоїдів:**

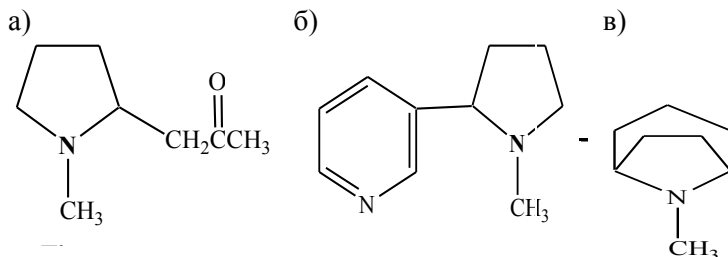
- а) гігрин, нікотин, анабазин,
- б) кофеїн, теофілін, теобромін,
- в) морфін, папаверин,
- г) атропін,
- д) резерпін, стрихнін, пілокарпін.

**8. Із наведених формул виберіть ту, що відтворює нікотин:**





9. Із наведених формул виберіть ту, що відтворює гігрин:



10. Виберіть з поданих тверджень ті, що стосуються алкалоїдів:

- а) речовини мікробного походження,
- б) речовини рослинного походження,
- в) в основі структури лежить який-небудь гетероцикл
- г) розчинні у воді, нерозчинні в органічних розчинниках.

11. Вкажіть основну біологічну роль псевдоалкалоїдів (глікоалкалоїдів):

- а) попередники серцевих глікозидів,
- б) попередники напівсинтезу стероїдних гормонів типу прогестерон,
- в) попередником в синтезі жиророзчинних вітамінів,
- г) ключовий продукт обміну ліпідоподібних речовин.

12. Азотвмісні органічні сполуки рослинного походження називаються:

- а) амінокислоти,
- б) глікозиди,
- в) алкалоїди,
- г) флавоноїди

**13. Алкалоїди, в основі структури яких лежить який-небудь гетероцикл, називаються:**

- а) протоалкалоїди,
- б) глікоалкалоїди,
- в) істинні алкалоїди,
- г) псевдоалкалоїди.

**14. Вкажіть існуючі класифікації алкалоїдів:**

- а) хімічна,
- б) за видами рослин,
- в) за фізіологічною дією,
- г) за впливом на рослинний організм, д) за способ виділення.

**15. За хімічною номенклатурою назва алкалоїду має закінчуватися на**

- а) суфікс «-ін»,
- б) суфікс «-инін»,
- в) суфікс «-ум»,
- г) закінчення «-ий».

**16. У складі рослинної сировини алкалоїди присутні у вигляді:**

- а) вільних сполук,
- б) солей органічних кислот,
- в) солей неорганічних кислот,
- г) глікозидів.

**17. На розчинність алкалоїдів в органічних розчинниках впливає:**

- а) форма, в якій містяться алкалоїди у рослинних тканинах,
- б) оптична активність,
- в) температура екстракції,
- г) рН екстрагента.

**18. У випадку, коли атом азоту не входить до складу гетероциклу, алкалоїди називаються:**

- а) істинними алкалоїдами,
- б) псевдоалкалоїдами,
- в) протоалкалоїдами,
- г) глікоалкалоїдами.

**19. Вкажіть представників алкалоїдів, що є похідними піридину, піперидину, піролідину:**

- а) гігрин, нікотин, анабазин,
- б) кофеїн, теофілін, теобромін,
- в) морфін, папаверин,
- г) атропін,
- д) резерпін, стрихнін, пілокарпін

**20. Вкажіть представників алкалоїдів, що є похідними тропану:**

- а) гігрин, нікотин, анабазин,
- б) кофеїн, теофілін, теобромін,
- в) морфін, папаверин,
- г) атропін,
- д) резерпін, стрихнін, пілокарпін

**21. Який алкалоїд отримують із кори хінного дерева?**

- а) морфін,
- б) хінін,
- в) нікотин,
- г) теобромін,
- д) кофеїн

**22. Який алкалоїд отримують із листя тютюну?**

- а) морфін,
- б) хінін,
- в) нікотин,
- г) теобромін,
- д) кофеїн

## **Глікозиди, сапоніни, серцеві глікозиди**

---

**1. Зв'язок вуглеводу з агліконом здійснюється за рахунок:**

- а) пептидного зв'язку,
- б) ковалентних взаємодій,
- в) глікозидного зв'язку,
- г) гідрофобних взаємодій.

**2. Не вуглеводна частина глікозиду називається:**

- а) глікон,
- б) аглікон,
- в) амід,
- г) піранозид.

**3. Глікозиди, у яких зв'язок глікозила з геніном здійснюється через атом азоту називаються:**

- а) N-глікозиди,
- б) O-глікозиди,
- в) C-глікозиди,
- г) тіоглікозиди.

**4. Вкажіть форму, у якій найчастіше містяться тіольні глікозиди у рослин:**

- а) у вигляді солей з лужними металами,
- б) у вигляді вільних сполук,
- в) у вигляді основ,
- г) у вигляді комплексів з важкими металами.

**5. Глікозиди антоксантину, антоціану, флавону та флавонону об'єднують у групу:**

- а) тіольні глікозиди,
- б) пігментні глікозиди,
- в) антраглікозиди,
- г) серцеві глікозиди.

**6. Розчинність глікозидів визначається:**

- а) типом аглікону,
- б) місцем локалізації у рослині,
- в) вуглеводним компонентом,
- г) способом екстракції.

**7. Які неспецифічні вуглеводи можуть виступати у якості глікону у складі серцевих глікозидів:**

- а) D-глюкоза, D-фруктоза,
- б) L-рамноза,
- в) L-дигітоктоза,
- г) D-цимароза.

**8. Вкажіть порядок приєднання вуглеводів до аглікону у складі серцевих глікозидів:**

- а) спочатку приєднуються дезоксицукри, а наприкінці ланцюга – глюкоза,
- б) спочатку приєднується глюкоза, а наприкінці ланцюга – дезоксицукри,
- в) приєднуються тільки дезоксицукри,
- г) приєднується тільки глюкоза.

**9. Зі збільшенням числа гідроксильних груп біля вуглецевих атомів "кістяка" серцевих глікозидів:**

- а) зменшується розчинність у воді,
- б) підвищується їхня розчинність у воді,
- в) підвищується розчинність у органічних розчинниках,
- г) виникає здатність до комплексоутворення.

**10. Всі серцеві глікозиди поділяються на групи у залежності від:**

- а) типу та наявності лактонного кільця,
- б) від наявності замісників у складі вуглеводної частини молекули,
- в) від наявності напівацетального гідроксилу, г) від типу вуглеводної частини молекули глікозиду.

**11. Серцеві глікозиди з п'ятичленним лактонним кільцем називаються:**

- а) карденоліди,
- б) буфадієноліди,
- в) сапоніни,
- г) сапогеніни.

**12. Полярність серцевих глікозидів визначається:**

- а) кількістю кетонних і спиртових груп,
- б) типом зв'язків між агліконом і гліконом,
- в) кількістю металних груп,
- г) наявністю складно ефірних зв'язків.

**13. Дія серцевих глікозидів на серцево-судинну систему проявляється у:**

- а) первинному кардіотонічному ефекту підвищувати коефіцієнт корисної дії серцевого м'яза,
- б) зменшенні або ліквідуванні явища недостатності міокарда,
- в) набряку стінки серцевого м'язу, порушенні в ній мікроциркуляції,
- г) пригнічення передачі нервових імпульсів.

**14. Високомолекулярні безазотисті органічні сполуки глікозидного характеру з дратівливим їдким смаком називаються:**

- а) серцеві глікозиди,
- б) алкалоїди,
- в) сапоніни,
- г) сапоніногени.

**15. Стероїдні сапоніни не володіють дією на серцевий м'яз, оскільки не мають:**

- а) напівацетального гідроксилу,
- б) лактонного кільця при С17 й низки інших функціональних груп,
- в) складноєфірного зв'язку,
- г) залишку циклопентанпергідрофенантрону.

**16. В залежності від напівацетального гідроксилу біля першого вуглеводного атома розрізняють:**

- а)  $\alpha$ ,  $\beta$ -глікозиди,
- б) О-глікозиди,
- в) N-глікозиди,
- г) С-глікозиди.

**17. Вуглеводна частина, що входить до складу глікозидів представлена:**

- а) моносахаридами у фуранозній чи піранозній формі,
- б) моносахаридами у лінійній формі,
- в) полісахаридами,
- г) О-глікозидами.

**18. Глікозиди, у яких зв'язок глікозила з геніном здійснюється через кисень називаються:**

- а) N-глікозиди,
- б) О-глікозиди,
- в) С-глікозиди,
- г) тіоглікозиди.

**19. Прикладом ціаногенних глікозидів є:**

- а) арбутин,
- б) синігрин,
- в) амігдалин,
- г) дигітоксин.

**20. Найактивніше глікозиди синтезуються у:**

- а) коренях,
- б) здерев'янілих стеблах,
- в) листках та зелених стеблах,
- г) насінні.

**21. Фармакологічна дія глікозидів визначається:**

- а) типом аглікону,
- б) місцем локалізації у рослині,
- в) вуглеводним компонентом,
- г) способом екстракції.

**22. Які специфічні вуглеводи можуть виступати у якості глікону у складі серцевих глікозидів:**

- а) D-глюкоза, D-фруктоза,
- б) L-рамноза,
- в) L-дигітоктоза,
- г) D-цимароза.

**23. Вуглеводний компонент приєднуються до аглікону за рахунок:**

- а) напівацетального гідроксилу в положенні 7,
- б) напівацетального гідроксилу в положенні 9,
- в) напівацетального гідроксилу в положенні 3,
- г) напівацетального гідроксилу в положенні 1.

**24. В агліконі серцевих глікозидів у положенні C17 (R8) знаходиться:**

- а) - CH<sub>3</sub>, -C-OH, -CH<sub>2</sub>-OH,
- б) - OH, H,
- в) ненасичене лактонне кільце,
- г) – OH.

**25. Кардіотонічна дія серцевих глікозидів зумовлена:**

- а) наявністю гідроксильних груп,
- б) наявністю металних груп,
- в) наявністю лактонного кільця,
- г) наявністю напівацетального гідроксилу.

**26. Серцеві глікозиди з шестичленним лактонним кільцем називаються:**

- а) карденоліди,
- б) буфадієноліди,
- в) сапоніни,
- г) сапогеніни.



**27. У залежності від замінника в положенні C10 карденоліди поділяються на:**

- а) полярні, неполярні та відносно полярні,
- б) розчинні та напіврозчинні,
- в) реакційноздатні та неактивні,
- г) серцеві та сапоніногенні.

**28. Полярність серцевих глікозидів впливає на:**

- а) ступінь адсорбції та здатність до акумуляції,
- б) фармакологічні властивості,
- в) місце дії,
- г) наявність кардіостатичної дії.

**29. Молекулярний механізм дії серцевих глікозидів полягає у тому, що вони:**

- а) активують транспорт електронів по дихальному ланцюгу,
- б) регулюють рівень гормонів кори наднирників,
- в) специфічно пригнічують діяльність  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФази,
- г) блокують накопичення іонів  $\text{Ca}^{2+}$ .

**30. Сапоніни за будовою аглікону поділяються на:**

- а) стероїдні і тритерпенові,
- б) глікосапоніни та глікоалкалоїди,
- в) монотерпенові, дитерпенові та тритерпенові,
- г) монозиди, біоциди та тріозиди.

**1. Препарати валеріани лікарської використовують як седативний засіб, що обумовлено вмістом:**

- а) валепотриатів,
- б) анетолу,
- в) ментолу,
- г) евгенолу

**2. Стандартизацію листя шавлії (ефірна олія) проводять методом:**

- а) перегонки з водяною парою,
- б) фотоелектроколориметрії,
- в) спектрофотометрії,
- г) йодометрії,
- д) ваговим методом

**3. Евкаліптову олію використовують як бактерицидний засіб. Показником якості олії є:**

- а) кислотне число,
- б) йодне число,
- в) індекс набухання,
- г) гемолітичний індекс

**4. Ефірну олію з квітів троянди отримують за допомогою такого методу:**

- а) анфлераж,
- б) перегонка з водяною парою,
- в) біологічна стандартизація,
- г) сублімація

**5. Ефірну олію якої сировини використовують у фармацевтичній, кондитерській та парфумерній промисловостях як освіжаючий агент:**

- а) м'ята перцева,
- б) пижмо звичайне,
- в) ефедра хвощова,
- г) стальник польовий

**6. Ментол має знеболюючу та антисептичну дію. Виберіть ЛРС – джерело ментолу:**

- а) Folia Menthae piperitae,
- б) Folia Salviae,
- в) Folia Eucalypti,
- г) Folia Betulae.

**7. Ефірна олія листків евкالیпту міститься у:**

- а) ефіроолійних вмістилищах,
- б) ефіроолійних залозках,
- в) ефіроолійних каналцях,
- б) ефіроолійних ходах.

**8. У яких видільних утвореннях локалізується ефірна олія троянди?**

- а) залозисті плями,
- б) ефіроолійні залозки,
- в) ефіроолійні вмістилища,
- г) секреторні клітини.

**9. Для отримання ефірної олії з листя м'яти використовують цільну сировину, бо ефірна олія міститься у:**

- а) ефіроолійних залозках,
- б) ефіроолійних вмістилищах,
- в) ефіроолійних каналцях,
- г) паренхімних клітинах.

**10. Яка група БАР вперше була названа «псевдоіндикани» через їх здатність утворювати синє забарвлення з концентрованими кислотами?**

- а) іридоїди,
- б) лігнани,
- в) ксантони,
- г) кумарини.

**11. Ефірна олія листя м'яти перцевої має характерний запах, що обумовлений наявністю?**

- а) ментолу,
- б) карвакролу,
- в) цимолу,
- г) цитралю.

**12. Вміст яких діючих речовин визначають відповідно до вимог Фармакопеї у лікарській сировині трави чабрецю звичайного?**

- а) ефірної олії,
- б) флавоноїдів,
- в) кумаринів,
- г) сапонінів.

**13. Ефірну олію з квіток троянди отримують за допомогою:**

- а) анфлеражу,
- б) перегонки з водяною парою,
- в) біологічної стандартизації,
- г) сублімація.

**14. Укажіть з якої лікарської рослинної сировини отримують ефірну олію методом анфлеражу або мацерації:**

- а) пелюстків троянди дамаської,
- б) шкірки лимона,
- в) плодів коріандру посівного,
- г) листя м'яти перцевої.

**15. Листя і трава м'яти перцевої містить 1-3 % ефірної олії. Оберіть оптимальний метод отримання м'ятної олії:**

- а) перегонка з водяною парою,
- б) пресування,
- в) екстракція етанолом,
- г) анфлераж.

## Перелік тем для ІНДЗ

---

1. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить фруктани.
2. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить гетерополісахариди.
3. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить вітамін С.
4. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить каротиноїди.
5. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить вітамін К.
6. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить глікозиди.
7. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить ефірні олії.
8. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить сапоніни.
9. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить конденсовані фенольні сполуки.
10. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить кумарини.
11. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить похідні антрацену.
12. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить хромони.
13. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить лігнани.
14. Лікарські рослини і лікарська рослинна сировина, що містить лектини.
15. Лікарська сировина тваринного походження: продукти життєдіяльності медоносних бджіл, медичні п'явки, риб'ячий жир, жовч медична.

Для нотаток

---

Для нотаток

---

Навчально-методичне видання

**Біологія продуцентів БАР**

/ Укладач: Л.М. Чебан

Комп'ютерний набір та верстка

*Чебан Л.М.*

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК №891 від 08.04.2002 р.

Підписано до друку..... Формат 20 x 84/16.