

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА  
ФАКУЛЬТЕТ ХІМІЇ ТА ФАРМАЦІЇ  
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ТА КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ

## **СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ФІТОПРЕПАРАТІВ**

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до лабораторних робіт  
здобувачам факультету хімії та фармації  
другого (магістерського) рівня вищої освіти  
спеціальності ЕЗ Хімія

ОДЕСА  
ОНУ  
2026

**УДК 615.014 (076.5)  
С916**

**Укладачі:**

**Л. М. Солдаткіна**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізичної та колоїдної хімії;

**О. В. Перлова**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізичної та колоїдної хімії.

**Рецензенти:**

**В. В. Менчук**, кандидат хімічних наук, доцент, декан факультету хімії та фармації Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

**О. М. Гузенко**, кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри аналітичної та токсикологічної хімії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

*Рекомендовано вченою радою факультету хімії та фармації  
ОНУ імені І. І. Мечникова.  
Протокол № 1 від 10 вересня 2025 р.*

**С916** **Сучасні** підходи до створення фітопрепаратів [Електронний ресурс] : електрон. метод. рек. до лаб. робіт здобувачам ф-ту хімії та фармації другого (магіст.) рівня вищ. освіти спец. ЕЗ Хімія / уклад.: Л. М. Солдаткіна, О. В. Перлова. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2026. 31 с. 0,8 МБ.

*Методичні рекомендації стануть у нагоді при виконанні лабораторних робіт з навчальної дисципліни вільного вибору «Сучасні підходи до створення фітопрепаратів», яка викладається здобувачам другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності ЕЗ Хімія факультету хімії та фармації Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.*

**УДК 615.014 (076.5)**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ .....	5
Лабораторна робота 1 <i>Розробка лікувальних фіточаїв та методи їх стандартизації</i> .....	5
Лабораторна робота 2 <i>Виготовлення та стандартизація рідкого екстракту</i> .....	11
Лабораторна робота 3 <i>Розробка мазі на основі рослинного екстракту     та її стандартизація</i> .....	17
Лабораторна робота 4 <i>Розробка фітопрепарату з антоціановмісної сировини     та оцінка його стабільності</i> .....	22
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	27
ДОДАТКИ .....	28

## ВСТУП

В освітньо-науковій програмі «Фармацевтична хімія» факультету хімії та фармації Одеського національного університету імені І. І. Мечникова для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності ЕЗ «Хімія» передбачено вивчення дисципліни вільного вибору «Сучасні підходи до створення фітопрепаратів».

Фітопрепарати – це лікарські засоби рослинного походження, які містять одну/декілька лікарських рослин або продукти їхньої переробки (екстракти, олії тощо) у готовому для застосування вигляді. У контексті зростання зацікавленості до природних лікарських засобів і посилення вимог до їхньої якості та безпеки майбутні фахівці в галузі фармацевтичної хімії мають володіти не лише теоретичними знаннями з фітохімії та фармакогнозії, але й практичними навичками виготовлення фітопрепаратів відповідно до вимог GMP та положень Державної Фармакопеї України (ДФУ).

Програма навчальної дисципліни «Сучасні підходи до створення фітопрепаратів» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти ключових практичних навичок із розробки, отримання та стандартизації фітопрепаратів.

Метою дисципліни є формування компетентностей у здобувачів вищої освіти, необхідних для глибокого розуміння створення фітопрепаратів: від вибору та контролю якості вихідної рослинної сировини до розробки оптимальної лікарської форми та валідації аналітичних методик стандартизації.

У запропонованих методичних вказівках викладено 4 лабораторні роботи, під час виконання яких здобувачі вищої освіти опанують сучасні методи роботи з лікарською рослинною сировиною. Зокрема, вони навчатимуться:

- ✓ проводити вхідний контроль якості лікарської рослинної сировини за фармакопейними показниками;
- ✓ розробляти раціональні прописи багатокомпонентних зборів та екстрактів, ґрунтуючись на принципах синергізму та біодоступності;
- ✓ застосовувати фізико-хімічні методи для ідентифікації та кількісного визначення ключових біологічно активних речовин, які є маркерами ефективності фітопрепаратів;
- ✓ аналізувати та інтерпретувати отримані результати, порівнюючи їх із нормативними вимогами.

Успішне засвоєння навчальної дисципліни «Сучасні підходи до створення фітопрепаратів» є ключовою передумовою для подальшої науково-дослідної роботи та професійної діяльності здобувачів вищої освіти у сфері розробки та виробництва фітопрепаратів.

# ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

## Лабораторна робота 1

### РОЗРОБКА ЛІКУВАЛЬНИХ ФІТОЧАЇВ ТА МЕТОДИ ЇХ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

*Мета роботи:* розробити рецептури і приготувати лікувальні фіточаї на основі відомих лікарських рослинних матеріалів, опанувати основні підходи до їх стандартизації.

*Завдання:*

1. Проаналізувати літературні дані та нормативну документацію (щодо фармакологічної дії, хімічного складу та норм якості обраних лікарських рослин).
2. Розробити раціональний пропис трьох фіточаїв (заспокійливий, імуностимулюючий, протизастудний) із зазначенням масових співвідношень компонентів.
3. Приготувати лабораторні зразки фіточаїв.
4. Перевірити якість фіточаїв за показниками: вологість; загальна зола; загальна кислотність; вміст вітаміну С.
5. Провести стандартизацію фіточаїв: визначити вміст екстрактивних речовин у воді, застосувати тонкошарову хроматографію для ідентифікації флавоноїдів у водних витягах фіточаїв.

*Обладнання та реактиви:* ваги аналітичні (з точністю до 0,0001 г) та технічні, сушильна шафа, муфельна піч, ексікатор, лабораторний посуд (колби, склянки, мірні циліндри, воронки, годинникове скло), водяна баня або електрична плитка з регулятором температури, фільтрувальні пристрої (лійки Бюхнера, паперові фільтри), ситовий аналізатор або набір сит, мікроскоп зі світлофільтрами та предметними скельцями, камера для тонкошарової хроматографії, пластини для тонкошарової хроматографії Silica gel 60 F<sub>254</sub>, розпилювач для реактивів, УФ-лампа (254 нм та 366 нм); листя м'яти перцевої, квітки ромашки, кореневища валеріани, плоди шипшини, квітки липи, трава ехінацеї, кора верби тощо, *n*-бутанол, оцтова кислота, хлороформ, метанол, розчин AlCl<sub>3</sub> в етанолі, етанол 95 %, дистильована вода.

## Теоретична частина

*Лікарський рослинний збір (фіточай)* – це суміш подрібненої, а іноді й цілої, рослинної сировини, що призначена, як правило, для приготування водного витягу (настою). Такі рослинні збори становлять найпростішу форму фітопрепаратів, але їхня ефективність та безпечність безпосередньо залежать від якості лікарських рослин та раціональності пропису (співвідношення компонентів).

Створення ефективного фіточаю ґрунтується на принципах фітотерапії, тобто використовується не окрема чиста речовина, а комплекс біологічно активних речовин, які діють синергічно. Вибір лікарських рослин здійснюється на підставі їхнього емпіричного застосування та доказової бази щодо наявності відповідної фармакологічної дії.

У багатокомпонентних лікарських рослинних зборах розрізняють:

- *основні (цільові) компоненти* – мають основну терапевтичну функцію (наприклад, валеріана – заспокійлива дія, шипшина – вітамінна);
- *коригуючі компоненти (коригенти)* – покращують смак, запах або зменшують побічні ефекти основних (наприклад, м'ята, аніс);
- *синергісти* – посилюють дію основного компонента;
- *баластні речовин* – можуть збільшувати об'єм, але їхній вміст має бути мінімальним.

Оптимальне співвідношення компонентів в лікарських рослинних зборах встановлюється експериментально. Кількість основного компонента зазвичай є найбільшою, але не повинна перевищувати кількість необхідної терапевтичної дози, а саме має бути досягнення максимальної лікувальної ефективності при мінімальній кількості сировини та уникнення антагонізму.

Стандартизація будь-яких фітопрепаратів є важливим етапом, оскільки на відміну від синтетичних ліків, хімічний склад лікарських рослин залежить від умов вирощування лікарської рослинної сировини, її збору, сушіння та зберігання. Стандартизація підтверджує ідентичність, чистоту та вміст біологічно активних речовин, гарантуючи якість, безпечність та терапевтичну ефективність фітопрепаратів.

Основні підходи до стандартизації фітозборів регламентуються ДФУ та міжнародними монографіями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ). До основних критеріїв оцінки якості лікарських рослин та фітозборів належать:

1. *Ідентичність* – підтвердження приналежності сировини до певного ботанічного виду (макроскопічний аналіз дозволяє оцінити зовнішній вигляд, колір, запах, смак; мікроскопічний аналіз дозволяє встановити діагностичні анатомічні ознаки (трихоми, провідні пучки, крохмальні

- зерна); хроматографічні методи ідентифікують ключові маркерні біологічно активні речовини).
2. *Чистота (допустимі домішки)* – визначення вмісту сторонніх домішок, які можуть бути небезпечними або знижувати ефективність (вологість, зола загальна та зола, нерозчинна у хлоридній кислоті).
  3. *Кількісні визначення* – вміст екстрактивних речовин, вміст ключових біологічно активних речовин (флавоноїди, сапоніни, фенілкарбонові кислоти, алкалоїди тощо).
  4. *Фізико-хімічні методи* у стандартизації (тонкошарова хроматографія, спектрофотометрія).

## Хід роботи

### 1. Підготовчий етап

*1.1. Скласти прописи фіточаїв:* обґрунтувати вибір від 3 до 5 лікарських рослин для кожного з трьох фіточаїв, базуючись на їхній фармакологічній дії та синергізмі. Заповнити табл. 1.

Таблиця 1

**Фармакологічна дія і склад фіточаїв**

<b>Фіточай</b>	<b>Лікувальна дія</b>	<b>Компоненти</b>	<b>Діючі речовини</b>
Заспокійливий	Седативна	1. 2. 3. 4. 5.	1. 2. 3. 4. 5.
Імуностимулюючий	Підвищення опірності організму, джерело вітамінів	1. 2. 3. 4. 5.	1. 2. 3. 4. 5.
При застуді	Протизапальна, потогінна	1. 2. 3. 4. 5.	1. 2. 3. 4. 5.

1.2. *Визначити масові співвідношення* (у частках або грамах) для приготування 50 г кожного фіточаю. Відважити необхідну масу кожного компонента ЛРС згідно з прописом.

1.3. *Змішати компоненти* до утворення однорідного збору лікарських рослин.

## 2. Контроль якості фіточаю

2.1. *Визначити вологість*: помістити наважку фіточаю (1-3 г) у попередньо висушений та зважений бюкс; висушити фіточай у сушильній шафі при температурі 105 °С до постійної маси. Розрахувати вологість (%) фіточаю за рівнянням

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%,$$

де  $m_1$  – маса фіточаю до висушування;  $m_2$  – маса фіточаю після висушування.

Норма: вологість зазвичай не більше 8-14 % залежно від лікарської сировини.

2.2. *Визначити загальну золу*: наважку (1-3 г) фіточаю спалити у попередньо прожареному та зваженому тиглі (у витяжній шафі обережно нагрівати тигель з відкритою кришкою, поки зразок не перестане сильно диміти), потім прожарити у муфельній печі при температурі 550-600 °С до постійної маси. Охолодити тигель з золою в ексикаторі. Розрахувати масову частку загальної золи (%) за рівнянням

$$\omega(\text{золи}) = \frac{m_1 - m_0}{m} \cdot 100,$$

де  $m$  – маса зразка;  $m_0$  – маса тигля;  $m_1$  – маса тигля з золою.

Норма: загальна зола індивідуальна для кожної рослинної сировини, зазвичай 4-15 %.

## 3. Стандартизація готових фіточаїв

3.1. *Визначити екстрактивні речовини*: наважку фіточаю (1-2 г) помістити у колбу з дистильованою водою (100 мл) і нагрівати на водяній бані протягом 15 хв, періодично струшуючи. Охолодити настій і відфільтрувати. Відібрати аліквоту (25 мл) у попередньо зважену порцелянову чашку та випарити до сухого залишку, потім досушити у сушильній шафі при 105 °С до постійної маси. Розрахувати вміст екстрактивних речовин (%) за рівнянням

$$\omega(\text{екстр. реч.}) = \frac{(m_1 - m_0) \cdot \frac{V}{V_{\text{ал}}}}{m} \cdot 100,$$

де  $m$  – маса наважки зразка;  $m_0$  – маса порцелянової чашки з висушеним залишком після випарювання і висушування;  $m_1$  – маса порцелянової чашки з золою;  $V$  – загальний об'єм настою (100 мл);  $V_{\text{ал}}$  – об'єм аліквоти (25 мл).

Цей показник характеризує кількість речовин, що можуть перейти у настій.

3.2. *Визначити кислотність*: відібрати аліквоту відвару фіточаю 25 мл і перенести в конічну колбу для титрування, додати 2-3 краплі розчину

фенолфталеїну, відтитрувати розчином NaOH (0,1 М) до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с. Визначити загальну кислотність (%) за рівнянням

$$K = \frac{V_{NaOH} \cdot K_{попр} \cdot T \cdot V_{заг} \cdot 100}{m \cdot V_{ал}}$$

де  $V_{NaOH}$  – об'єм розчину NaOH (0,1 М), витрачений на титрування;  $K_{попр}$  – коефіцієнт поправки до концентрації розчину NaOH (зазвичай приблизно дорівнює 1);  $T$  – титр розчину NaOH (наприклад, 0,006404 г/мл для лимонної кислоти),  $V_{заг}$  – загальний об'єм настою (100 мл);  $m$  – наважка фіточаю;  $V_{ал}$  – об'єм аліквоти (25 мл).

Примітка: Яка саме кислота обирається для перерахунку (лимонна, яблучна чи інша) залежить від домінуючих органічних кислот у конкретній сировині фіточаю і має бути зазначено у нормативній документації.

*3.3. Визначити вміст вітаміну С:* наважку фіточаю (1-2 г) помістити у колбу з дистильованою водою (100 мл), додати 1 мл розведеної хлоридної кислоти (10 %) (для запобігання швидкого руйнування вітаміну С) і настоювати на водяній бані при 100 °С протягом 15 хв, періодично струшуючи. Витяг швидко охолодити до кімнатної температури та перенести у мірну колбу на 100 мл, довести об'єм до мітки та ретельно перемішати. Відфільтрувати через сухий складчастий фільтр, відкидаючи перші порції фільтрату.

Аліквоту настою фіточаю (25 мл) перенести у конічну колбу для титрування, додати 1-2 мл розчину крохмалю, відтитрувати розчином  $I_2$  (0,001 М) до появи стійкого синьо-фіолетового забарвлення, яке не зникає протягом 30 с.

Розрахувати вміст вітаміну С (аскорбінової кислоти) за рівнянням

$$C = \frac{V_{I_2} \cdot M \cdot \frac{V_{заг}}{V_{ал}}}{m} \cdot 100$$

де  $V_{I_2}$  – об'єм розчину  $I_2$  (0,001 М), витрачений на титрування;  $M$  – маса аскорбінової кислоти, що відповідає 1 мл 0,001 М розчину  $I_2$  (0,00008806 г);  $V_{заг}$  – загальний об'єм настою (100 мл),  $m$  – наважка фіточаю;  $V_{ал}$  – об'єм аліквоти (25 мл).

*3.4. Ідентифікація за допомогою тонкошарової хроматографії*

- Приготувати зразок: водний витяг фіточаю або етанольний екстракт.
- Мікропіпеткою нанести точково зразок на лінію старту пластини тонкошарової хроматографії. Поруч нанести розчин стандартних зразків або витяг з основної речовини (наприклад, рутин для ідентифікації флавоноїдів).

- Пластину Silica gel 60 F<sub>254</sub> помістити у камеру з рухомою фазою (*n*-бутанол : оцтова кислота : вода у співвідношенні 4:1:5).
- Оглянути пластину Silica gel 60 F<sub>254</sub> з нанесеними та розділеними на ній речовинами в УФ-світлі (254 нм та 366 нм).
- Обробити реактивом-проявником (AlCl<sub>3</sub>).
- Порівняти значення коефіцієнтів рухливості (R<sub>f</sub>) плям зразка та свідка, а також їхній колір/флуоресценцію для підтвердження наявності заявлених груп біологічно активних речовин.

#### **4. Оформлення результатів**

*4.1. Оформити протокол лабораторної роботи.*

*4.2. Представити експериментальні результати у вигляді таблиці.*

*4.3. Зробити висновок.*

#### **Контрольні питання**

1. Чому для створення фіточаїв застосовується принцип синергії, а не ізольовані речовини?
2. Які хімічні антагонізми між компонентами фітозбору можуть знижувати терапевтичний ефект?
3. Яке аналітичне значення мають показники «загальна зола» та «зола, нерозчинна у хлоридній кислоті» при оцінюванні чистоти фітопрепарату?
4. Що характеризує показник «екстрактивні речовини» і чому він є важливим у стандартизації фітозборів?
5. Як тонкошарова хроматографія може використовуватися для ідентифікації маркерних компонентів у складних фітозборах?

## Лабораторна робота 2

### ВИГОТОВЛЕННЯ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ РІДКОГО ЕКСТРАКТУ

*Мета роботи:* відпрацювати навички одержання рідкого екстракту методом реперколяції та провести його фармакопейний контроль якості за ключовими показниками згідно з вимогами ДФУ.

*Завдання:*

1. Провести розрахунки для виготовлення рідкого екстракту.
2. Отримати рідкий екстракт з обраної лікарської рослинної сировини методом реперколяції.
3. Визначити фізико-хімічні показники якості одержаного екстракту: сухий залишок; вміст етанолу; вміст флавоноїдів.
4. Зробити висновок щодо відповідності отриманого рідкого екстракту вимогам нормативної документації.

*Обладнання та реактиви:* ваги аналітичні (з точністю до 0,0001 г), перколятори, водяна баня або електрична плитка з регулятором температури, вакуум-випарний апарат; сушильна шафа, пікнометр, рефрактометр, камера для тонкошарової хроматографії, пластини Silica gel 60 F<sub>254</sub>, УФ-лампа (254 нм та 366 нм); лабораторний посуд (мірні колби, склянки, бюкси, піпетки); звиробій звичайний, ромашка аптечна, календула лікарська, шавлія лікарська, чистотіл великий; етанол 70 %, розчинники (*n*-бутанол, льодяна оцтова кислота, вода у співвідношеннях 4:1:5), 2 % AlCl<sub>3</sub> в етанолі, рутин.

### Теоретична частина

*Рідкий екстракт* – концентрована лікарська форма, що є витягом комплексу біологічно активних речовин з лікарської рослинної сировини. Згідно з фармакопейними вимогами, рідкий екстракт традиційно стандартизується за співвідношенням 1:1, що означає, що 1 частина (за масою чи об'ємом) сировини еквівалентна 1 частині (за об'ємом) кінцевого продукту. Цей концентрований витяг займає особливе місце у фармацевтичній технології завдяки своїй високій біодоступності, відносній стабільності та універсальності застосування як самостійного засобу, так і компоненту складних ліків.

Якість кінцевого рідкого екстракту залежить від природи екстрагенту та його концентрації. Переважно використовують водно-спиртові розчини різної концентрації. Етанол не тільки забезпечує розчинність багатьох полярних та помірно полярних біологічно активних речовин (наприклад, флавоноїдів,

алкалоїдів, сапонінів), але й виступає як ефективний мікробіологічний консервант, що запобігає псуванню екстракту. Вибір оптимальної концентрації екстрагенту ґрунтується на необхідності максимально повного вилучення цільових біологічно активних речовин за умови мінімального вилучення баластних речовин (наприклад, слизів, пектинів).

Технологічний процес отримання рідких екстрактів ґрунтується на закономірностях масообміну між твердою фазою (лікарською рослинною сировиною) та рідкою фазою (екстрагентом). Цей процес включає три основні стадії:

1. *Проникнення екстрагенту у клітини сировини.* Відбувається за рахунок дифузії та осмосу, викликаючи набухання клітинних структур.
2. *Розчинення та десорбція біологічно активних речовин з клітин рослин.* Це найповільніша, тобто лімітуюча стадія процесу.
3. *Дифузія розчинених біологічно активних речовин з клітин рослин у зовнішній розчин під впливом градієнта концентрації.*

Для інтенсифікації екстракції застосовують такі підходи, як підвищення температури (прискорює дифузію), подрібнення сировини (збільшує площу контакту) та перемішування.

*Метод реперколяції (фракційна мацерація)* є прикладом протитокової екстракції і забезпечує високий ступінь концентрації біологічно активних речовин без необхідності тривалого високотемпературного упарювання. Його економічна ефективність полягає у замкненому циклі використання екстрагенту. Перша частина сировини (найбільша, наприклад, 50 %) обробляється чистим екстрагентом, утворюючи концентрований витяг, який відразу відбирається як готовий продукт (або його основна частина). Наступні частини сировини (25 %, 25 %) обробляються «хвостовими» (слабкими) витягами, отриманими після виснаження попередніх порцій.

Ключовим розрахунковим параметром при виготовленні екстрактів є *коефіцієнт водопоглинання (W)*, який необхідний для визначення об'єму екстрагенту, що залишається у відпрацьованій сировині, і, відповідно, для розрахунку загального об'єму екстрагенту, потрібного для отримання необхідної кількості кінцевого екстракту (1 мл на 1 г сировини).

Фізико-хімічними показниками якості екстрактів слугують:

- *Сухий залишок:* показник, який характеризує сумарну кількість нелетких речовин (біологічно активних речовин і баласту), що перейшли в екстракт. Він є важливим показником для забезпечення належної концентрації екстракту. ДФУ встановлює нижню межу сухого залишку (наприклад, не менше 25,0 %), оскільки його недостатня кількість може свідчити про неякісну екстракцію або надмірне розведення.

- *Вміст етанолу*: визначається для контролю дотримання технології та умов зберігання. Для визначення вмісту етанолу застосовують пікнометрію (визначення густини) або рефрактометрію (визначення показника заломлення).

Для кількісного визначення біологічно активних речовин в екстрактах застосовують спектрофотометрію (визначення флавоноїдів, фенольних сполук, антоціанів, кумаринів тощо) і титриметрію (визначення вмісту кислот, дубильних речовин тощо).

## Хід роботи

### 1. Розрахункова частина

1.1. *Отримати у викладача завдання* щодо приготування рідкого екстракту певної лікарської рослини.

1.2. *Розрахувати об'єм 70 % етанолу* для приготування 100 мл рідкого екстракту 1:1, враховуючи водопоглинання рослинної сировини і застосовуючи дані табл. 2:

об'єм рідини, що поглинається рослинною сировиною ( $V_{п}$ )

$$V_{п} = m \cdot W,$$

об'єм екстрагенту ( $V_{е}$ ):

$$V_{е} = 100 + V_{п},$$

де  $W$  – коефіцієнт водопоглинання;  $m$  – маса рослинної сировини.

1.3. *Записати в табл.2 отримані розрахунки* для дослідного рідкого екстракту.

Таблиця 2

### Узагальнююча таблиця для проведення розрахунків

Рослинна сировина	Коефіцієнт водопоглинання ( $W$ ), мл/г	Маса рослинної сировини ( $m$ ), г	Об'єм поглинання ( $V_{п}$ ), мл	Об'єм екстрагенту ( $V_{е}$ ), мл
Звіробій звичайний	2,5	100		
Ромашка аптечна	3,0	100		
Календула лікарська	2,0	100		
Шавлія лікарська	1,8	100		
Чистотіл великий	2,8	100		

## **2. Приготування рідкого екстракту лікарської рослини**

2.1. *Подрібнити рослинну сировину* до необхідного розміру згідно з ДФУ.

2.2. *Зважити три наважки рослинної сировини*: 50 г (наважка I), 25 г (наважка II) і 25 г (наважка III). Об'єм етанолу також поділити на три частини: 50, 25 і 25 % від розрахованого об'єму.

2.3. *Додати до наважки I 50 % розрахованого об'єму екстрагенту* і залишити для набухання на 4 години.

2.4. *Перенести набухлу наважку I у перколятор*. Додати до неї наступну порцію чистого 70 % етанолу, який поступово просочує наважку I та переходить до наважки II (яка знаходиться у другому перколяторі).

2.5. *Просочувати наважку III, яка знаходиться у третьому перколяторі* та екстрагувати слабким витягом, що залишився після перколяції наважок I та II. Таким чином, набухання відбувається, але не чистим екстрагентом, а вже розчином біологічного активних речовин, що збільшує концентрацію кінцевого витягу.

2.6. *Зібрати концентровану фракцію*. За необхідності упарити слабкі витяги та об'єднати їх з концентрованою фракцією. Довести об'єм до 100 мл 70 % етанолом.

2.7. *Відфільтрувати рідкий екстракт до прозорості*. Застосувати на першій стадії вату, яку щільно (але не занадто) помістити у скляну лійку. Вата ефективно затримує найбільші механічні домішки. Застосувати після вати складений паперовий фільтр високої щільності (синя стрічка) або скляний фільтр Шотта (№ 2, 3 або 4) під тиском або вакуумом.

## **3. Визначення сухого залишку**

3.1. *Ввести 2 г рідкого екстракту в попередньо зважену порцелянову чашку та випарити* на водяній бані до видимого висихання.

3.2. *Помістити порцелянову чашку з екстрактом у сушильну шафу* при 100-105 °С на 3 години. При необхідності досушити додатково до постійної маси (зважування через інтервал  $\leq 30$  хв – різниця  $\leq \pm 0,5$  мг).

3.3. *Охолодити порцелянову чашку з залишком в ексікаторі* до кімнатної температур і зважити.

3.4. *Розрахувати масу сухого залишку (г) за рівнянням*

$$m_{\text{с.з.}} = m_1 - m_0,$$

де  $m_0$  – маса порожньої порцелянової чашки;  $m_1$  – маса порцелянової чашки з залишком.

3.5. *Розрахувати масову частку (%) від маси взятої проби* за рівнянням

$$\omega_{\text{с.з.}} = \frac{m_{\text{с.з.}}}{m},$$

де  $m$  – маса рідкого екстракту (2 г).

#### 4. Перевірка концентрації етанолу в рідкому екстракті

4.1. *Пікнометричний метод*: Пікнометр ретельно вимити, висушити і зважити ( $m_0$ ). Наповнити пікнометр дистильованою водою і зважити ( $m_1$ ). Взяти з довідника значення густини води при температурі вимірювання ( $\rho_{H_2O}$ ). Наповнити пікнометр рідким екстрактом і зважити ( $m_2$ ). Розрахувати густину екстракту ( $\rho$ ) за рівнянням

$$\rho = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \cdot \rho_{H_2O}$$

Визначити вміст етанолу за таблицями ДФУ або довідниковими таблицями за знайденою густиною рідкого екстракту.

4.2. *Рефрактометричний метод*: нанести краплю екстракту на призму рефрактометра та виміряти показник заломлення при 20 °С. Визначити вміст етанолу за довідниковими таблицями.

#### 5. Визначення концентрації флавоноїдів методом спектрофотометрії

5.1. *Приготувати розведений розчин екстракту*. Ввести аліквоту екстракту 1 мл в мірну колбу 50 мл і довести до мітки 70% розчином етанолу.

5.2. *Методика аналізу*. Відібрати аліквоту розведеного екстракту 1 мл у мірну колбу 25 мл, додати 1 мл 2 % спиртового розчину  $AlCl_3$  і 1 мл 5 % розчину ацетатної кислоти. Довести об'єм до мітки розчином 70 % етанолу і витримати 30 хв для повного утворення комплексу флавоноїдів з алюміній хлоридом. Виміряти оптичну густину дослідного розчину на спектрофотометрі при довжині хвилі 410-430 нм відносно контрольної проби.

5.3. *Розрахувати концентрацію флавоноїдів (%)* за рівнянням

$$\Phi = \frac{A \cdot V \cdot V_p \cdot 100}{E_{1\text{ см}}^{1\%} \cdot V_{\text{ал}} \cdot m \cdot 1000}$$

де  $A$  – оптична густина дослідного екстракту;  $V$  – загальний об'єм первинного витягу (100 мл);  $V_p$  – об'єм мірної колби, в якій готували кінцевий забарвлений розчин (25 мл);  $E_{1\text{ см}}^{1\%}$  – питомий показник поглинання (для рутину дорівнює 257);  $V_{\text{ал}}$  – об'єм розведеного екстракту, взятий для реакції з  $AlCl_3$  (1 мл);  $m$  – наважка сировини; 1000 – коефіцієнт перерахунку для узгодження одиниць.

#### 6. Оформлення результатів

6.1. *Оформити протокол лабораторної роботи*.

6.2. *Представити експериментальні результати у вигляді таблиці*

6.3. *Зробити висновок*.

### **Контрольні питання**

1. У чому полягає сутність співвідношення 1:1 у стандартизації рідких екстрактів?
2. Як концентрація етанолу у водно-спиртових екстрагентів впливає на якісний і кількісний склад вилучених біологічно активних речовин?
3. Які фізико-хімічні процеси (дифузія, осмос, десорбція) визначають швидкість і повноту екстракції, та який з них є лімітуючою стадією?
4. Як зміна розміру частинок сировини та температури впливає на коефіцієнт масопереносу під час екстракції?
5. У чому полягає суть методу реперколяції і які його переваги з точки зору економії екстрагенту та якості продукту?

## Лабораторна робота 3

### РОЗРОБКА МАЗІ НА ОСНОВІ РОСЛИННОГО ЕКСТРАКТУ ТА ЇЇ СТАНДАРТИЗАЦІЯ

*Мета роботи:* отримати та оцінити лікарську мазь на основі готових рідких екстрактів (1:1) і провести її стандартизацію.

*Завдання:*

1. Обґрунтувати вибір рослинного екстракту та типу маzewої основи.
2. Розрахувати кількість компонентів для приготування 10 г мазі.
3. Приготувати мазь методом введення рідкого екстракту у розплавлену основу.
4. Визначити основні фізико-хімічні показники мазі.

*Обладнання та реактиви:* ваги аналітичні (з точністю до 0,0001 г) і технічні, шпателі, порцелянові чашки, водяна баня, рН-метр, термометр, скляні палички, шафа сушильна, мірні циліндри, годинникове скло; вазелін, ланолін, гліцерин, емульгатор Т-2 або твін-80, очищена вода, етанол 70 %; рідкі екстракти звіробою, ромашки, календули, шавлії, чистотілу.

#### Теоретична частина

Мазі належать до м'яких лікарських форм і широко використовуються для лікування шкірних захворювань, ран, опіків і запальних процесів. Вони забезпечують тривалу дію, трансдермальну доставку активних речовин, мають зручність у застосуванні і здатність утримувати вологу.

Рослинні екстракти в мазях поєднують фармакологічну активність біологічно активних речовин і фізико-хімічні властивості маzewої основи. Коефіцієнт водопоглинання вказує, яку кількість водного екстракту може утримати основа мазі без втрати консистенції (табл. 3).

Таблиця 3

#### Фармакологічна характеристика деяких екстрактів

Рослина	Діючі речовини	Фармакологічна дія	Коефіцієнт водопоглинання (W), %
Звіробій звичайний	флавоноїди, гіперіцин, дубильні речовини	антисептична, протизапальна, епітелізуюча	35-40

Ромашка лікарська	хамазулен, апігенін, ефірна олія	протизапальна, спазмолітична, антимікробна	45-50
Календула лікарська	тритерпенові сапоніни, флавоноїди, каротиноїди	ранозагоювальна, протимікробна, дерматопротекторна	50-60
Шавлія лікарська	ефірна олія, урсолова кислота, таніни	антисептична, в'язуча, антиоксидантна	30-40
Чистотіл великий	алкалоїди (хелідонін, сангвінарин), органічні кислоти	протизапальна, кератолітична, фунгіцидна	25-35

При виготовленні мазі на основі рідкого екстракту мазеву основу обирають, враховуючи природу активних речовин екстракту. *Гідрофобні основи* (вазелін, парафін, ланолін безводний) придатні для екстрактів, які містять малополярні речовини. *Гідрофільні основи* (поліетиленоксиди, гліцеринові гелі) обирають для водно-спиртових екстрактів. *Емульсійні основи* (типу «масло/вода») належать до універсальних основ, які забезпечують стабільність і зручність нанесення.

До основних показників якості мазей відносяться:

- *однорідність* (відсутність розшарування);
- *консистенція* (в'язкість, легкість нанесення);
- *водопоглинання* (здатність утримувати вологу);
- *значення рН мазі* (визначається у 10 % водній емульсії);
- *стабільність* (оцінюється через 7-14 днів при зберіганні за кімнатної температури).

При виготовленні мазі з рідким екстрактом слід враховувати, що деякі компоненти екстрактів (флавоноїди, ефірні олії) можуть утворювати гідрофільні комплекси з ланоліном чи твіном, що підвищує біодоступність. При використанні чистотілу важливо уникати надлишкової кількості, оскільки алкалоїди можуть проявляти подразнюючу дію.

## **Хід роботи**

### **1. Підготовчий етап**

1.1. Підготувати необхідні компоненти для мазі, переконатися, що вони мають кімнатну температуру.

1.2. Врахувати склад мазі на основі рідкого екстракту (на 10 г), наданий в табл.4.

Таблиця 4

**Кількість компонентів у складі мазі на основі рідкого екстракту**

Компонент	Маса, г
Вазелін	6,0
Ланолін безводний	2,0
Рідкий екстракт 1:1	1,5
Гліцерин	0,5

1.3. Зважити 6,00 г вазеліну у порцеляновій чашці.

1.4. Додати 2,00 г ланоліну до порцелянової чашки з вазеліном.

1.5. Розрахувати необхідний об'єм гліцерину, якщо при 20 °С його густина дорівнює 1,26 г/мл.

1.6. Визначити густина рідкого екстракту пікнометричним методом і розрахувати його необхідний об'єм.

**2. Розплавлення вазеліну з ланоліном**

2.1. Поставити порцелянову чашку з вазеліном і ланоліном на водяну баню ( $t = 60-70$  °С).

2.2. Перемішувати скляною паличкою або шпателем до повного розплавлення компонентів (орієнтовно 5-7 хв).

2.3. Переконатися, що суміш однорідна, без грудок і згустків.

2.4. Зняти порцелянову чашку з водяної бані.

**3. Додавання гліцерину до розплаву вазеліну з ланоліном**

3.1. Ввести піпеткою необхідний об'єм гліцерину тонким струменем, одночасно перемішуючи.

3.2. Перемішувати суміш енергійно, але без утворення бульбашок повітря.

3.3. Переконатися, що суміш гомогенна.

**4. Додавання рідкого екстракту**

4.1. Охолодити мазеву основу до 40 °С (контроль термометром).

4.2. Ввести поступово в охолоджену мазеву основу розрахований об'єм рідкого екстракту порціями по 0,3-0,5 мл при постійному перемішуванні шпателем або скляною паличкою.

4.3. Після повного введення рідкого екстракту перемішувати мазь ще 3-5 хв до отримання однорідної, блискучої маси.

4.4. Якщо спостерігається нерівномірний розподіл екстракту, провести легке розтирання мазі шпателем на скляній пластинці або в порцеляновій чашці.

## 5. Упакування мазі

5.1. Перенести мазь шпателем у ємність з темного скла об'ємом 15 мл. Поверхню вирівняти, щільно закрити кришкою.

5.2. Наклеїти етикетку: «Мазь з екстрактом (вказати рослину)\_\_\_\_\_». Зберігати в темному прохолодному місці при 8-15 °С».

**6. Визначення органолептичних показників виготовленої мазі, враховуючи дані табл. 5.**

Таблиця 5

### Органолептичні показники мазі на основі рідкого екстракту

Показник	Метод визначення	Нормативні вимоги
Зовнішній вигляд	Візуально	Однорідна маса без сторонніх включень, без ознак розшарування
Колір	Візуально	Календула – жовтий Звіробій – бурштиновий Шавлія – світло-зелений Чистотіл – світло-коричневий
Запах	Органолептично	Характерний для рослинного екстракту, без прогірклого чи спиртового запаху

## 7. Визначення значення рН мазі

7.1. Зважити в хімічній склянці 2,00 г мазі.

7.2. Додати до склянки з маззю 20 мл дистильованої води, перемішати, дати відстоятися 30 хв.

7.3. Виміряти значення рН водного шару.

Норматив: значення рН мазі має бути у межах 5,0-7,5.

## 8. Визначення вологості мазі

8.1. Зважити у бюксі 1 г мазі і висушити при 105 °С до постійної маси.

8.2. Розрахувати масову частку вологи (%) у мазі за рівнянням

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%,$$

де  $m_1$  – маса мазі до висушування;  $m_2$  – маса мазі після висушування.

Норматив: не більше 10 % для гідрофобних основ (вазелін, ланолін).

## 9. Визначення вмісту сухого залишку рідкого екстракту

9.1. Зважити 1 г мазі в хімічній склянці та додати 15 мл етанолу (95 %).

9.2. Екстрагувати етанолом до знебарвлення мазі. Мазева основа (вазелін, ланолін) залишається нерозчинною у етанолі і осідає.

9.3. Відділити фільтрат від маzewої основи і випарити до сухості на водяній бані при температурі 40-50 °С, щоб не втратити леткі компоненти.

9.4. Висушити залишок при 105 °С до постійної маси і розрахувати масову частку сухого залишку (%) за рівнянням

$$\omega_{\text{с.з.}} = \frac{m_{\text{с.з.}}}{m_{\text{мазі}}} \cdot 100\%,$$

де  $m_{\text{мазі}}$  – маса відібраної мазі (1 г);  $m_{\text{с.з.}}$  – маса сухого залишку після випаровування і висушування.

### 10. Дослідження стабільності мазі

10.1. Термостійкість: витримати зразок мазі 1 годину при 40 °С, оцінити наявність розшарування.

10.2. Стійкість при охолодженні: витримати зразок мазі 1 годину при 4 °С, потім 1 годину при кімнатній температурі. Не допускається кристалізація або відокремлення рідини

**11. Оформлення фармакопейного паспорта якості мазі на основі рідкого екстракту у вигляді табл. 6.**

Таблиця 6

### Фармакопейний паспорт якості мазі на основі рідкого екстракту

№№	Показник	Метод визначення	Результат	Відповідність (+/-)
1	Зовнішній вигляд			
2	Запах			
3	рН			
4	Волога, %			
5	Сухий залишок, %			
6	Однорідність			
7	Стабільність			

### 12. Оформлення результатів

12.1. Оформити протокол лабораторної роботи.

12.2. Представити експериментальні результати у вигляді таблиці.

12.3. Зробити висновок.

### Контрольні питання

1. Яке значення має вибір мазевої основи для стабільності препарату?
2. Чому значення рН мазі має бути наближеним до рН 5,0-7,5?
3. Як впливають дубильні речовини та флавоноїди на консистенцію мазі?
4. Які ознаки свідчать про нестабільність мазі?
5. Як можна підвищити біодоступність активних компонентів у рослинних мазях?

## Лабораторна робота 4

### РОЗРОБКА ФІТОПРЕПАРАТУ З АНТОЦΙΑНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ ТА ОЦІНКА ЙОГО СТАБІЛЬНОСТІ

*Мета роботи:* розробити фітопрепарат на основі антоціанів та оцінити його стабільність.

*Завдання:*

1. Обґрунтувати вибір антоціановмісної сировини.
2. Оптимізувати процес екстракції антоціанів, дослідивши різні концентрації екстрагента.
3. Визначити концентрацію антоціанів у сировині та отриманому екстракті.
4. Дослідити кінетику деструкції антоціанів у фітопрепараті.
5. Оцінити стабільність фітопрепарату на основі антоціанів.

*Обладнання та реактиви:* ваги аналітичні (з точністю до 0,0001 г), спектрофотометр, вакуум-випарний апарат, водяна баня, рН-метр, шафа сушильна, млини лабораторні; колби мірні, лійки, бюретки, піпетки, стакани хімічні; етанол 95 %, розчин калій хлориду 0.025 М (рН 1,0), ацетатний буфер (рН 4,5), кислота лимонна або хлоридна; висушена антоціановмісна сировина (лохина, чорниця, ожина, бузина), стандартний зразок антоціанідину (наприклад, ціанідин-3-глюкозид або інший).

#### Теоретична частина

*Антоціанами* називають водорозчинні рослинні барвники, які належать до групи флавоноїдів. З хімічної точки зору вони є глікозидами антоціанідинового ядра – похідними 2-фенілфенопірилію (флавілію) або 2-феніл-бензопірилію (рис. 1).

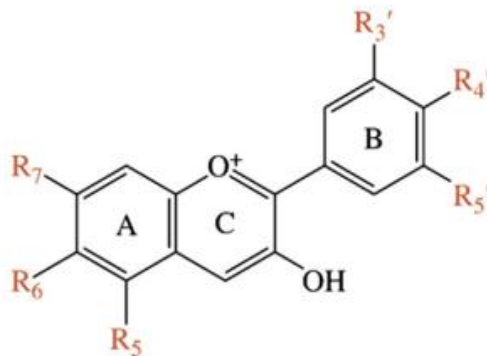


Рис. Будова антоціанідинового ядра

Основна відмінність між різними антоціанами полягає у:

1. *Типі аглікону (антоціанідину)*: найпоширеніші аглікони – ціанідин (дає червоні відтінки), дельфінідин (сині/фіолетові), мальвідин (пурпурові), пеонідин, петунідин та пеларгонідин. Ці відмінності зумовлені різним ступенем гідроксилування та метоксилування у кільці В.
2. *Типі та кількості глікозидних залишків*: антоціани є глікозидами, де цукровий залишок (глюкоза, галактоза, рамноза та ін.) приєднаний, як правило, у положенні С-3 флавілієвого кільця (наприклад, ціанідин-3-глюкозид).
3. *Ацилюванні*: цукрові залишки можуть бути ацильовані органічними кислотами (кумарова, ферулова), що значно впливає на їхню стабільність та колір.

У сировині, що використовується у даній лабораторній роботі (чорниця, лохина, ожина, бузина), домінують 3-глікозиди дельфінідину, ціанідину, мальвідину та петунідину.

Антоціани мають унікальні властивості. Вони здатні ефективно нейтралізувати вільні радикали (супероксидні, гідроксильні) та хелатувати йони металів, запобігаючи перекисному окисленню ліпідів; зміцнюють стінки капілярів та зменшують їхню проникність; сприяють регенерації зорового пігменту та покращують мікроциркуляцію в сітківці; здатні інгібувати ферменти, залучені до запального процесу.

При виготовленні фітопрепаратів слід враховувати, що антоціани є одними з найбільш нестабільних активних сполук. На їхню стійкість впливають різні фактори:

1. *Значення рН середовища*: у сильно кислому середовищі ( $\text{pH} < 3$ ) вони існують у формі стабільного флавілієвого катіона, який забезпечує в розчині червоний/пурпуровий колір. З підвищенням рН до 4-5 відбувається гідратація та перетворення флавілієвого катіона на безбарвну карбінольну псевдооснову. При  $\text{pH} > 7$  вони швидко деградують до халконів, що призводить до незворотної втрати забарвлення та активності. Для підвищення стабільності антоціанів використовують підкислений екстрагент
2. *Температура*: теплова обробка та зберігання при підвищеній температурі прискорюють гідроліз глікозидного зв'язку та подальше окиснення.
3. *Кисень та світло*: наявність кисню прискорює окиснення, а УФ-випромінювання сприяє фотодеградації.
4. *Ферменти та йони металів*: ферменти можуть гідролізувати цукровий зв'язок, йони важких металів каталізують окиснення.

Для максимального виходу антоціанів при екстракції важливо оптимізувати параметри екстракції. Використання водно-спиртових сумішей є стандартом. Співвідношення спирту та води підбирається емпірично, оскільки воно впливає на полярність та проникність клітинних стінок. Як правило, 50 %-70 % етанол є оптимальним для вилучення антоціанів з ягід.

Для екстракційного вилучення антоціанів в лабораторних умовах застосовують стандартні методи: мацерація або перколяція, а у промислових умовах – ультразвукову і мікрохвильову екстракцію.

Для кількісного визначення антоціанів використовують спектрофотометричний метод, який базується на різниці в абсорбції розчинів антоціанів при рН 1,0 (де вони існують як яскраво забарвлені катіони) і при рН 4,5 (де вони майже повністю безбарвні). Абсорбція, виміряна при рН 4,5, використовується як корекція на інші сполуки, що поглинають світло (неантоціанові поліфеноли).

Для прогнозування терміну придатності фітопрепаратів, які містять антоціани, важливі дослідження їх стабільності, а саме дослідження кінетики деструкції.

Для реакцій деструкції антоціанів застосовують кінетичне рівняння першого порядку

$$\ln C = \ln C_0 - kt,$$

де  $C$  – концентрація антоціанів у час  $t$ ;  $C_0$  – початкова концентрація антоціанів;  $k$  – константа швидкості реакції, яка залежить від температури.

Пришвидшені дослідження стабільності антоціанів можна провести при умовах, що значно підвищують швидкість деструкції (наприклад, при 40 °C та 75 % вологості), що дозволяє протягом кількох тижнів отримати дані, еквівалентні рокам зберігання в нормальних умовах. Розрахунок терміну придатності (час, за який вміст знизиться до 90 % від початкового) базується на екстраполяції кінетичних даних, отриманих за умов пришвидшеного старіння

$$t_{90\%} = \frac{\ln \frac{C_0}{C}}{k} = \frac{\ln \frac{1}{0,9}}{k} = \frac{0,105}{k}.$$

Це дозволяє встановити раціональний термін придатності для фітопрепарату.

## Хід роботи

### 1. Підготовка антоціановмісної сировини та екстрагентів

- 1.1. Подрібнити висушену сировину до розміру частинок приблизно 1 мм.
- 1.2. Визначити вологість сировини.
- 1.3. Приготувати розчини етанолу 50 і 70 %, підкислені 0,1 % лимонною або хлоридною кислотою (вибір кислоти за вказівкою викладача).

## **2. Екстракція антоціанів етанолом з концентрацією 50 і 70 %, підкисленим кислотою**

2.1. Зважити по 2,0000 г подрібненої антоціановмісної сировини у дві конічні колби, додати по 20 мл підкисленого етанолу різних концентрацій (50 і 70 %).

2.2. Екстрагувати при кімнатній температурі з періодичним перемішуванням або на магнітній мішалці протягом 60 хв.

2.3. Відфільтрувати екстракти через паперовий фільтр.

### **3. Визначення концентрації антоціанів в екстракті**

Спектрофотометричний метод використовують для визначення загального вмісту антоціанів, незалежно від типу, в перерахунку на еквівалент ціанідин-3-глюкозиду.

3.1. Розвести 1 мл екстракту розчином КСl (рН=1,0) до 10 мл (розчин А).

3.2. Розвести 1 мл екстракту ацетатним буфером (рН=4,5) до 10 мл (розчин Б).

3.3. Виміряти оптичну густину розчинів А і Б при довжинах хвиль 510-530 та 700 нм.

3.4. Розрахувати вміст суми антоціанів (С) в екстракті (мг/л) в перерахунку на ціанідин-3-глюкозид за рівнянням

$$C = \frac{A \cdot M \cdot DF \cdot 1000}{\varepsilon \cdot l},$$

де  $A = (A_{510-530\text{нм}}^{\text{рН } 1,0} - A_{700\text{нм}}^{\text{рН } 1,0}) - (A_{510-530\text{нм}}^{\text{рН } 4,5} - A_{700\text{нм}}^{\text{рН } 4,5})$ ; М – молекулярна маса ціанідин-3-глюкозиду (449,2 г/моль); DF – фактор розведення (10 мл/1 мл=10);  $\varepsilon$  – молярний коефіцієнт екстинкції ціанідин-3-глюкозиду (2690 л / (моль · см)); l – товщина кювети.

### **4. Визначення вмісту антоціанів в сировині**

Розрахувати вміст антоціанів ( $C_s$ ) в екстракті (мг/г)

$$C_s = \frac{C \cdot V}{m \cdot 1000},$$

де V – об'єм екстрагенту (9 мл); m – маса сировини (1 г); C – концентрація антоціанів, мг/л.

### **5. Визначення оптимального екстрагенту, який забезпечив максимальний вихід антоціанів.**

### **6. Дослідження стабільності екстракту антоціанів**

6.1. Сконцентрувати оптимальний екстракт на роторному випарнику до сухого залишку (або густого екстракту). Таким чином отримано вихідний фітопрепарат (субстанцію).

6.2. Розділити зразок, отриманий в п. 6.1, на 4 частини (контрольний зразок, зразки 1, 2, 3).

6.3. Контрольний зразок зберігати в холодильнику при 3-5 °С.

6.4. Зразки 1, 2, 3 витримати в термостаті при температурі 60 °С та визначити концентрацію антоціанів через такі проміжки часу: 30, 60, 120, 150, 180 хв.

6.5. Побудувати графік залежності  $\ln C=f(t)$  і графічно визначити константу швидкості деструкції антоціанів.

6.6. Розрахувати константу швидкості реакції деструкції в пришвидшених умовах і порівняти з константою швидкості деструкції, знайденої за графіком  $\ln C=f(t)$ .

### **7. Сертифікація фітопрепарату на основі антоціанів**

7.1. Визначити колір, консистенцію, запах.

7.2. Вказати загальний вміст антоціанів.

7.3. Спрогнозувати термін придатності, застосовуючи кінетичні дослідження.

### **8. Оформлення результатів**

8.1. Оформити протокол лабораторної роботи.

8.2. Представити експериментальні результати у вигляді таблиці.

8.3. Зробити висновок.

### **Контрольні питання**

1. Назвіть основні класи фармакологічно активних сполук, присутніх у лохині, чорниці, ожині, бузині
2. Поясніть, чому для екстракції антоціанів необхідно використовувати підкислений екстрагент.
3. Який фізико-хімічний принцип лежить в основі спектрофотометричного методу кількісного визначення антоціанів з диференціальним рН?
4. Як розраховується константа швидкості деструкції ( $k$ ) і що вона показує?
5. Запропонуйте інші методи аналізу (крім спектрофотометрії), які можна використати для оцінки якості антоціановмісного фітопрепарату.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Державна Фармакопея України : у 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків : Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів, 2014-2015. Т. 3. 728 с.
2. Громовий О. В., Кузнецова В. Ю. Технологія ліків промислового виробництва : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Харків : НФаУ, 2016. 320 с.
3. Котова Л. М. Фармакогнозія : підручник. Київ : ВСВ «Медицина», 2019. 656 с.
4. Колісник С. В., Погорелов О. М. Сучасні підходи до стандартизації та контролю якості фітопрепаратів : монографія. Полтава : ПДМУ, 2021. 210 с.
5. Георгіянець В. А., Ковальов В. М., Ковальова Т. Г. Аналіз та стандартизація лікарських рослинних засобів : метод. посібник. Харків : НФаУ, 2017. 152 с.

## ДОДАТКИ

Додаток А

### ПОКАЗНИКИ ЗАЛОМЛЕННЯ ВОДНО-СПИРТОВИХ РОЗЧИНІВ

С, %	n (20 °С)	Поправка показника заломлення на 1 % етилового спирту $K_1 \cdot 10^4$	Температурний коефіцієнт $K_2 \cdot 10^4$
0	1,33300	-	1,0
5	1,33535	4,2	1,2
10	1,33808	4,8	1,4
15	1,34096	5,3	1,5
20	1,34390	6,0	1,6
25	1,34697	6,2	2,0
30	1,35000	6,0	2,0
35	1,35320	6,4	2,1
40	1,35500	4,0	2,4
45	1,35700	4,0	2,4
50	1,35900	4,0	2,6
55	1,36060	3,2	2,6
60	1,36180	2,4	3,4
65	1,36300	2,4	3,6
70	1,36380	1,6	3,8

## МЕТОДИКА ПРИГОТУВАННЯ ВОДНИХ НАСТОЇВ

Кількість води для виготовлення водних витягів розраховують, враховуючи коефіцієнт водопоглинання, який показує об'єм рідини (мл), що затримується 1 г ЛРС після її віджимання.

В разі відсутності значення коефіцієнта водопоглинання для ЛРС рекомендується використовувати загальноприйняті коефіцієнти :

- ✓ для коренів – 1,5;
- ✓ для кори, квіток і трав – 2,0;
- ✓ для насіння – 3,0.

Приготування настоїв з лікарської рослинної сировини (ЛРС) складається з наступних стадій:

- 1) розрахунок кількості води і сухої ЛРС;
- 2) подрібнення сухої ЛРС до заданих розмірів частинок залежно від гістологічної структури сировини і просіювання подрібненої сировини для очищення від пилу;
- 3) розміщення певної наважки сухої подрібненої лікарської сировини в інфундирному апараті або в хімічній склянці та додавання певної кількості води кімнатної температури;
- 4) настоювання суміші ЛРС з водою при температурі 100 °С протягом 15 хв в інфундирному апараті або на водяній бані;
- 5) проціджування суміші з метою відокремлення ЛРС через подвійний шар марлі з ватою і доведення водою до необхідного об'єму водної витяжки;
- 6) охолодження протягом 45 хв при кімнатній температурі.

КІЛЬКІСТЬ ВОДИ (у мл), ПОТРІБНА ДЛЯ РОЗВЕДЕННЯ 1000 мл  
 ЕТИЛОВОГО СПИРТУ ЗАЗНАЧЕНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ (С)  
 ЗА ТЕМПЕРАТУРИ 20 °С ДО БАЖАНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ

С, %	Бажана концентрація етилового спирту, %												
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
35	167												
40	335	144											
45	505	290	127										
50	674	436	255	114									
55	845	583	384	229	103								
60	1017	730	514	344	207	95							
65	1189	878	644	460	311	190	88						
70	1360	1027	774	577	417	285	175	81					
75	1535	1177	906	694	523	382	264	163	76				
80	1709	1327	1039	812	630	480	353	246	153	72			
85	1884	1478	1172	932	738	578	443	329	231	144	68		
90	2061	1630	1306	1052	847	677	535	414	310	218	138	65	
95	2239	1785	1443	1174	957	779	629	501	391	295	209	133	64

**Примітка.** Цифра на місці перетину горизонтального й вертикального рядка вказує об'єм води за температури 20° С, який слід додати до 1000 об'ємів спирту із зазначеним відсотковим вмістом за температури 20 °С для розведення до бажаної концентрації. Приклад: для отримання 50% спирту з 80% спирту потрібно до 1000 об'ємів останнього додати 630 об'ємів води.

*Навчальне видання*

**СУЧАСНІ ПІДХОДИ  
ДО СТВОРЕННЯ ФІТОПРЕПАРАТІВ**

**ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до лабораторних робіт  
здобувачам факультету хімії та фармації  
другого (магістерського) рівня вищої освіти  
спеціальності ЕЗ Хімія

**Електронне практичне видання**

***Укладачі:***

**Солдаткіна Людмила Михайлівна  
Перлова Ольга Вікторівна**

*В авторській редакції*

Затв. авт. 12.03.2026. Шрифт Times New Roman.  
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним забезпеченням  
для читання файлів формату PDF.  
Обсяг 0,8 МБ. Зам. № 3126.

Видавець і виготовлювач  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.  
вул. Університетська, 12, м. Одеса, 65082, Україна  
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua