

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

**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДНИХ  
ВИТЯЖОК, НАСТОЙОК ТА ЕКСТРАКТІВ  
З ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Електронний методичний посібник  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Теоретичні основи технології лікарських форм»

ОДЕСА  
ОНУ  
2023

**УДК 544.7:628.1.03+628.316(075.8)  
Т338**

**Укладачі:**

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

**О. В. Перлова**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізичної та колоїдної хімії ОНУ імені І. І. Мечникова.

**Рецензенти:**

**Д. В. Снігур**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри аналітичної та токсикологічної хімії ОНУ імені І. І. Мечникова;

**Т. О. Кіосе**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної хімії та хімічної освіти ОНУ імені І. І. Мечникова.

*Рекомендовано вченою радою факультету  
хімії та фармації ОНУ імені І. І. Мечникова.  
Протокол № 1 від 08.09.2022 р.*

**Т338** **Теоретичні** основи технології водних витяжок, настоек та екстрактів з лікарської рослинної сировини [Електронний ресурс] : електрон. метод. посіб. до лабораторних занять з навчальної дисципліни «Теоретичні основи технології лікарських форм» / уклад.: Л. М. Солдаткіна, О. В. Перлова – Одеса : Одес. нац. ун-т імені І. І. Мечникова, 2023. – 87 с. – 1,7 МБ.

*Методичний посібник до лабораторних занять складено відповідно до програми навчальної дисципліни «Теоретичні основи технології лікарських форм» і містить плани проведення лабораторних занять. Наявність в посібнику стислих теоретичних відомостей, рекомендацій щодо виконання лабораторних робіт і розрахунків, контрольних питань та тестових завдань дає змогу студентам засвоїти, закріпити і проконтролювати набуті знання.*

*Методичний посібник призначений для аудиторної та самостійної роботи магістрів, які навчаються за спеціальністю 226 «Фармація. Промислова фармація» і бакалаврів які навчаються за спеціальністю 102 «Хімія».*

**УДК 544.7:628.1.03+628.316(075.8)**

**ЗМІСТ**

<b>Передмова .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Правила техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Правила представлення результатів лабораторної роботи.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Плани лабораторних занять .....</b>	<b>8</b>
<b>Тема 1. Теоретичні основи екстракції лікарських рослинних матеріалів: приготування водних витяжок .....</b>	<b>8</b>
<b>Тема 2. Теоретичні основи екстракції лікарських рослинних матеріалів: приготування настойок .....</b>	<b>35</b>
<b>Тема 3. Теоретичні основи екстракції лікарських рослинних матеріалів: приготування екстрактів.....</b>	<b>55</b>
<b>Список літератури .....</b>	<b>75</b>
<b>Словник термінів .....</b>	<b>77</b>
<b>Додаток.....</b>	<b>81</b>

## Передмова

Багатовікові традиції та досвід народної медицини сформували високу довіру до лікарських форм з лікарської рослинної сировини як з боку лікарів, так і пацієнтів. Це значною мірою обумовлено тим, що такі лікарські форми при правильному дозуванні практично нетоксичні, нешкідливі, доступні, ефективні та, в деяких випадках, не мають конкурентів серед синтетичних ліків. Вивчення студентами основ технології водних витяжок (настоїв, відварів і слизів), настоек і екстрактів з лікарської рослинної сировини є необхідним для свідомого приготування якісних лікарських форм.

Методичний посібник підготовлено для лабораторних занять з навчальної дисципліни вільного вибору «Теоретичні основи технології лікарських форм» для магістрів, які навчаються за спеціальністю 226 «Фармація. Промислова фармація» і бакалаврів, які навчаються за спеціальністю 102 «Хімія». Доцільність підготовки методичного посібника обумовлена тим, що для майбутніх фармацевтів і хіміків, працюючих у фармацевтичній галузі, важливим є опанування теоретичних основ технології водних витяжок, настоек та екстрактів з лікарської рослинної сировини та їх застосування на практиці.

В методичному посібнику запропоновано плани 3 лабораторних занять, в яких стисло розглянуто теоретичний матеріал, необхідний для підготовки і виконання лабораторних робіт, надані рекомендації щодо відповідних розрахунків і виконання експериментальної частини лабораторних робіт, запропоновані контрольні питання та тестові завдання для закріплення теоретичних знань і набуття практичних навичок, надано словник найважливіших термінів для розглянутих тем. Наведений список літератури дозволить студентам більш глибоко опанувати питання щодо теоретичних основ технології водних витяжок, настоек та екстрактів.

## **1. ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

1. На початку начального семестру студенти мають обов'язково ознайомитися з правилами роботи у хімічній лабораторії, інструкціями з техніки безпеки та охорони праці, планом протипожежних заходів.
2. В хімічній лабораторії студенти працюють в білих халатах.
3. На робочому столі мають знаходитися тільки предмети, необхідні для проведення досліджень. При виконанні лабораторної роботи не можна захищувати робоче місце посудом, паперами та іншими речами.
4. Студент допускається до виконання лабораторної роботи, якщо знає мету і задачі лабораторної роботи, методику експерименту, а також ознайомився з інструкціями щодо роботи приладів та властивостями хімічних реактивів, лікарських і допоміжних речовин, які будуть застосовані та отримані в лабораторній роботі. Викладач контролює готовність студентів до виконання лабораторних робіт.
5. Забороняється пробувати лікарські препарати, готові ліки, а також застосовувати для лікування лікарські препарати, які отримані при виконанні лабораторної роботи.
6. Відважування (відмірювання) лікарських речовин необхідно проводити послідовно згідно з визначеним порядком введення інгредієнтів у лікарську форму. Забороняється заздалегідь відважувати (відмірювати) одразу всі інгредієнти, що входять до складу лікарського засобу.
7. Не дозволяється виносити з хімічної лабораторії будь-які реактиви та проводити додаткові дослідження без узгодження з викладачем.
8. Виконуючи лабораторну роботу, студент має бути уважним, тому що неуважність може привести до нещасних випадків. У разі нещасного випадка студенту потрібно негайно повідомити викладача або лаборанта.

9. При приготуванні спиртових розчинів слід проводити відмірювання/зважування подалі від вогню.
10. Необхідно уважно слідкувати за правильним нагріванням водяної бані, бути обережними щодо можливих опіків водяною парою.
11. При опіках, пораненнях та отруєннях, надавши першу допомогу потерпілому, його треба негайно відправити до лікарні.
12. При застосуванні в лабораторній роботі електричних приладів потрібно перевірити справність електричних приладів, електричних вилок і розеток.
13. У разі небезпеки виникнення пожежі слід терміново перекрити подачу газу, вимкнути витяжну вентиляцію та рубильник силової електромережі, попередити викладача чи лаборанта і вжити заходів для ліквідації вогню.
14. При виникненні пожежі необхідно швидко і організовано залишити лабораторію, вивести потерпілих і надати їм першу медичну допомогу, викликати по телефону 101 пожежну охорону.
15. Після виконання лабораторної роботи студент повинен прибрати робоче місце і вимити хімічний посуд, який було застосовано в роботі.
16. Необхідно пам'ятати, що чистота, точність та кропітка праця є запорукою успішного виконання лабораторної роботи.

## 2. ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

При виконанні лабораторної роботи студент отримує завдання від викладача. При виконанні експериментальної частини лабораторної роботи викладачем враховується правильність прийомів і навичок, які були застосовані студентом при виготовленні лікарських форм. Після виконання експериментальної частини студент здає викладачу приготовлену лікарську форму і протокол лабораторної роботи.

Протокол лабораторної роботи студент оформлює у зошиті, дотримуючись певної послідовності:

1. Дата виконання роботи.
2. Назва лабораторної роботи.
3. Мета роботи.
4. Теоретична частина (лаконічний стислий виклад теоретичних відомостей, які стосуються лабораторної роботи – до 1 стор.).
5. Хід виконання лабораторної роботи.
6. Узагальнення результатів у вигляді таблиці/таблиць.
7. Висновки.

Студенти, які **без поважних причин** вчасно не виконали лабораторні роботи і не набрали необхідної суми балів, виконують і захищають лабораторні роботи на додатковому занятті, виділеному для захисту лабораторних робіт, але оцінюються роботи викладачем мінімальною кількістю балів

## ПЛАНИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

### Тема 1. Теоретичні основи екстракції лікарських рослинних матеріалів: приготування водних витяжок

*Назва роботи:* Приготування водних витяжок з лікарської рослинної сировини

*Мета роботи:* навчитися готувати настої, відвари і слиз з різних видів лікарської рослинної сировини (ЛРС).

*Основні поняття:* офіцинальна і фармакопейна ЛРС, основні стадії екстракції діючих речовин з ЛРС, водні витяжки (настій, відвар, слиз)

*Задачі роботи:*

1. Закріпити теоретичні знання щодо екстракції діючих речовин з ЛРС при приготуванні водних витяжок.
2. Навчитися характеризувати водні витяжки з ЛРС.
3. Навчитися розраховувати кількість води для приготування водних витяжок.
4. Навчитися готувати настій, відвар та слиз послідовним виконанням основних технологічних операцій.
5. Навчитися оцінювати якість водних витяжок за основними показниками.

*Реактиви:* ЛРС (листя м'яти, шавлії, ромашки, календули, насіння льону, коріння дубу, коріння солодки, алтею, крохмаль тощо), дистильована вода.

*Обладнання:* аналітичні терези, електроплитка, ножиці, ступка з товчачиком, сита з піддоном, водяна баня, прес-цідилка (деколятор), марля, вата, інфундирний апарат або хімічні склянки ( $V=250-300 \text{ см}^3$ ) – 6 шт., лійки – 2 шт., шпатель.

*Навчальний час:* 4 години

## ПЛАН

### I. Організаційний момент

### II. Основні теоретичні відомості

#### 2.1. Характеристика та склад ЛРС

*Лікарською рослинною сировиною (herbal substance)* називають переважно цілі, здрібнені чи різані лікарські рослини або їх частини, водорості, гриби, лишайники, зазвичай у висушеному (іноді у свіжому) вигляді. Така сировина має відповідати вимогам стандартів і використовується для одержання лікарських речовин, лікарських засобів рослинного походження (*фітопрепаратів*), субстанцій і лікарських форм.

Прийнято вважати, що у сучасній науковій фітотерапії використовують близько 120 лікарських рослин, а в народній медицині – понад 200. Проте відомо, що фармакологічно активні речовини можуть мати до 1000 видів рослин України.

Найцінніші лікарські рослини, які вивчені експериментально і перевірені у клініці, увійшли до арсеналу медицини. ЛРС, яка дозволена до застосування МОЗ України і включена до Державного реєстру, називається *офіційною* (від лат. *officina* – аптека), а ЛРС, що входить до Державної Фармакопеї України (ДФУ)– *фармакопейною*.

Для рослинної сировини при виготовленні лікарських форм точно визначають частину рослини, що використовується, та її ботанічну назву.

#### 2.2. Теоретичні основи процесу екстракції

*Екстракція* – це складний масообмінний процес, який при вилученні діючих речовин (біологічно активних речовин (БАР)) з ЛРС складається з кількох окремих процесів, що тісно переплітаються між собою: дифузії, осмосу, діалізу, розчинення і десорбції, що перебігають довільно та одночасно, як один загальний процес.

При приготуванні водних витяжок ЛРС екстракцію можна представити у вигляді 3 стадій:

1 стадія - змочування ЛРС та проникнення води всередину клітин рослинної сировини через пористу перегородку (процес ендоосмосу), що приводить до набухання сировини;

2 стадія - утворення всередині клітин концентрованого розчину розчинних речовин («первинного соку»);

3 стадія (масообмін) - завдяки високій концентрації «первинного соку» усередині клітин створюється *осмотичний тиск*, що викликає *дифузійний обмін* між вмістом клітин і навколишньою водою з меншим осмотичним тиском, цей обмін перебігає до моменту встановлення однакового осмотичного тиску по обидві сторони клітинних оболонок.

Основною метою застосування екстракції є максимальне вилучення БАР з клітин ЛРС при мінімальному вмісті в екстракті баластних речовин, що досягається шляхом дослідження впливу різних факторів на процес екстракції та оптимізації умов екстрагування, а також правильним вибором екстрагенту та методу екстрагування.

Фізико-хімічні явища, що відбуваються під час екстрагування ЛРС, є досить складними та неоднозначними, залежать від багатьох факторів, тому для кожного виду ЛРС експериментально обґрунтовують параметри технологічного режиму.

До основних факторів, які впливають на повноту та швидкість екстракції при приготуванні водних витяжок відносяться: співвідношення між кількістю сировини і екстрагенту, ступінь подрібнення сировини, температура, в'язкість екстрагенту і час настоювання. Ці фактори піддаються контролюванню і свідомому регулюванню, і як наслідок, можуть бути змінені в бажану сторону.

До методів екстракції відносять екстракцію холодною і гарячою водою, надкритичною рідиною, мікрохвильову екстракцію, ультразвукову екстракцію тощо.

В аптечній практиці для приготування водних витяжок, як правило, застосовують методи гарячого екстрагування, а холодного – тільки для настою кореню алтею.

Як екстрагент для вилучення діючих речовин з ЛРС, вода має ряд переваг. Вона проходить через кліткові стінки рослинної сировини, якщо вони не просочені гідрофобними речовинами, є фармакологічно індиферентною, розчиняє багато лікарських речовин, а також поширена, доступна, дешева і безпечна з точки зору техніки безпеки.

Недоліками води, як екстрагенту є те, що вона не розчиняє ліпофільні лікарські речовини, не має антисептичних властивостей, тому водні витяжки з ЛРС мають малий термін зберігання, крім того, у воді ферменти можуть розщиплювати лікарські речовини тощо.

### 2.3. Характеристика водних витяжок

Водні витяжки з ЛРС застосовуються для лікування повільно прогресуючих хронічних захворювань і не використовуються для надання першої медичної допомоги. Вони забезпечують хорошу доступність лікарських речовин і у порівнянні з індивідуальними лікарськими речовинами мають більш м'яку дію на організм.

Оскільки водні витяжки нестійкі, їх готують в аптеці або домашніх умовах з сухої ЛРС невеликими порціями. Дозують ці лікарські форми ложками. Їх виписують, як правило, на 10-12 прийомів, тому їх кількість складає не більше 200 мл.

До водних витяжок відносяться *настої*, *відвари* і *слизи*.

*Настої (infusa)* та *відвари (decocta)* – водні витяжки з ЛРС, які відрізняються за часом настоювання на киплячій водяній бані: 15 хв для настоїв, 30 хв – для відварів.

Настої виготовляють з квіток, листків, трави, відвари – з шкірястих листків, кори, плодів, насіння, коренів. Виняток становлять рослини, що містять ефірні масла, з яких готують настої, щоб зменшити втрати ароматичних речовин.

*Слизи (mucilagines)* – густі в'язкі розчини високомолекулярних сполук, безнітрогеновмісних речовин, близьких до полісахаридів.

Застосовують в медицині як обволікаючі та пом'якшувальні засоби у вигляді мікстур від кашлю, у складі клізм тощо. Деякі слизи застосовують як емульгатори та стабілізатори (крохмаль, камеді, салеп).

До складу водних витяжок входять фармакологічно активні/діючі речовини (алкалоїди, глікозиди, ефірні олії, дубильні речовини тощо) і супутні/баластні речовини (цукор, крохмаль, пектини, пігменти, смоли тощо).

Настої і відвари класифікують за наступними ознаками.

✓ *За способом застосування:* водні витяжки для внутрішнього (мікстури, чаї, фітококтейлі); зовнішнього (примочки, компреси, полоскання, для ванн, проведення фізіотерапевтичних процедур, фітомасажу, фітокріомасажу тощо) застосування; інгаляції.

✓ *За складом настою чи відвару:* водні витяжки (однокомпонентні чи багатокомпонентні) без додавання лікарських речовин; складні лікарські препарати з водними витяжками.

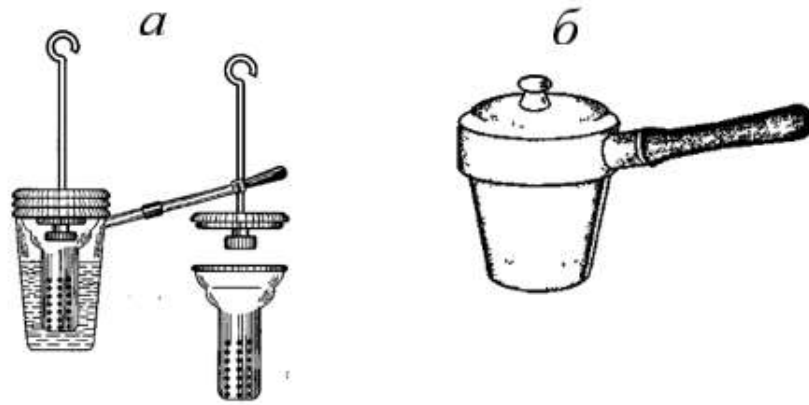
✓ *За режимом виготовлення:* настої, виготовлені методом гарячого чи холодного екстрагування; відвари.

До настоїв і відварів можна додавати інші лікарські речовини. Така суміш лікарських речовин називається *мікстурою*. Для корекції смаку в мікстуру додають цукровий сироп, який складає до 20% від загального об'єму.

Якщо до складу водних витяжок потрібно ввести лікарські речовини, то їх додають до процідженої і охолодженої водної витяжки. Солі додають лише в сухому вигляді, тому що їх додавання у вигляді концентрованих розчинів приводить до розведення водних витяжок. Після розчинення солей або інших розчинних препаратів у водних витяжках отриманий розчин знову проціджують, тому що він може містити механічні домішки.

## 2.4. Технологія приготування водних витяжок

Для приготування настоїв та відварів використовують деколятор та інфундирний апарат, який має декілька інфундирок (рис. 1).



в



**Рис. 1. Деколятор (а), інфундирка (б) та інфундирний апарат (в)**

*Деколятор* – металевий перфорований циліндр, що має пробку-поршень з кришкою, що закривається.

*Інфундирка* – металева емальована, фарфорова ємність або ємність з нержавіючої сталі. Інфундирні апарати містять декілька інфундирок і мають регулятор нагріву, а також таймер, що дозволяє автоматизувати процес приготування водних витяжок.

В деколятор насипають рослинну сировину і підвішують його в інфундирці, яка містить воду. Поршень слугує для віджимання рослинної сировини, що залишається після вилучення в деколяторі.

Приготування настоїв і відварів 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 (рис. 1) та додавання певної кількості води кімнатної температури;
- 4) настоювання суміші ЛРС з водою при певній температурі та протягом певного часу в інфундирному апараті;
- 5) проціджування суміші з метою відокремлення ЛРС через подвійний шар марлі з ватою і доведення водою до необхідного об'єму водної витяжки;
- 6) додавання (за необхідності) лікарських речовин, сиропу тощо;
- 7) пакування і оформлення до відпуску/зберігання.

При виготовленні водних витяжок з алкалоїдної сировини (трава термопсису, листя красавки, трава плавуна баранця, корінь іпекакуани, кора хіни тощо) додають лимонну, винну або хлоридну кислоти, які підвищують розчинність алкалоїдів внаслідок переведення їх в солі цих кислот.

З сировини, яка містить *ефірні масла* (корінь валеріани, листя м'яти, трави чабрецю, материнки, квітки ромашки тощо) готують переважно настої, тому що ефірні масла леткі, особливо при нагріванні. Екстракційне вилучення проводять в інфундирках, які закриті кришкою, і проціджують настої після повного їхнього охолодження.

**Розрахунок кількості води і ЛРС.** В рецепті, як правило, вказується кількість сировини і водної витяжки. Якщо в рецепті вказаний лише об'єм водної витяжки і не зазначена кількість ЛРС, тоді водну витяжку виготовляють у співвідношенні сировини та водної витяжки 1:10 для ЛРС, які не містять сильнодіючих речовин. В табл. 1 узагальнена інформація щодо співвідношення ЛРС й готової водної витяжки для різних рослин.

## Співвідношення ЛРС й готової водної витяжки

Співвідношення сировини й готової водної витяжки	Назва рослин
1:400	Рослини групи сильнодіючих: трава наперстянки, термопсису, блювотне коріння тощо.
1:30	Кореневища з коренями валеріани і синюхи, трава адонісу весняного, трава горицвіту, корінь істоду, корінь китятків, корінь мильнянки, трава конвалії, насіння льону тощо.
1:20	Алтей корінь
1:10	ЛРС загального списку, що не містять сильнодіючих речовин

Кількість води для виготовлення водних витяжок розраховують, враховуючи коефіцієнт водопоглинання ( $K_{\text{вод}}$ ), який показує об'єм рідини (мл), що затримується 1 г ЛРС після її віджимання в деколяторі (див. Додаток табл. А).

В разі відсутності значення коефіцієнта  $K_{\text{вод}}$  для ЛРС рекомендується використовувати загальноприйняті коефіцієнти  $K_{\text{вод}}$ :

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

Слід враховувати, що при виготовленні водних витяжок з урахуванням коефіцієнта  $K_{\text{вод}}$ , їх об'єм все одно виходить трохи меншим (впливають процеси випаровування та змочування), тому після віджимання рослинної сировини вимірюють об'єм витяжки і додають воду до необхідного об'єму.

Методи приготування слизів визначаються фізико-хімічними властивостями слизистих речовин, гістологічною будовою рослинної сировини, а також присутністю супутніх речовин. При приготуванні слизу з ЛРС потрібно враховувати коефіцієнт водопоглинання, а також

- витратний коефіцієнт ( $K_{\text{витр}}$ ), який показує, в скільки разів потрібно збільшити кількість сировини і води, щоб отримати потрібну кількість слизу.

Наприклад, у разі *приготування слизу* розраховують витратний коефіцієнт, враховуючи коефіцієнт водопоглинання

$$K_{\text{витр}} = \frac{100}{100 - (a \cdot K_{\text{вод}})}, \quad (1)$$

де  $a$  – маса ЛРС, прописана в рецепті, г;  $K_{\text{вод}}$  - коефіцієнт водопоглинання, мл/г; 100 – об'єм готового слизу, мл.

Для приготування слизу розраховують масу ЛРС як добуток маси ЛРС, вказаної в рецепті, і витратного коефіцієнта, а об'єм води визначають як добуток об'єму лікарської форми, вказаного в рецепті, і витратного коефіцієнта.

Слід враховувати, що виготовлення багатокомпонентних водних витяжок із рослинної сировини, що містять ту саму групу БАР, незалежно від гістологічної структури, готують одночасно. Якщо виписана водна витяжка з лікарської рослинної сировини, що вимагає різного режиму настоювання, тоді водні витяжки з рослин готують окремо з максимальною кількістю води, не менше 10-кратної кількості по відношенню до сировини з урахуванням коефіцієнта водопоглинання.

**Подрібнення ЛРС.** Подрібнення ЛРС обумовлено необхідністю полегшити проникнення розчинника в товщу матеріалу, що має клітинну структуру різної анатомічної будови і містить неоднакову кількість гідрофільних речовин, які поліпшують змочуваність сировини.

Слід враховувати, що зі збільшенням ступеня подрібнення рослинної сировини збільшується поверхня їх зіткнення з екстрагентом, що полегшує проникнення його в клітини, а отже, прискорюється і сам процес екстракції. Проте дуже тонке подрібнення виявляється не раціональним, тому що дрібний порошок злягається, а при значному вмісті в ньому пектинових речовин, слизу і крохмалю полегшується розчинення і набухання цих речовин і утворюються грудки (за рахунок склеювання ослизнених клітин), які осідають на

дно посудини. Крім того, зі збільшенням клітин зі зруйнованою оболонкою утворюється каламутна витяжка, яка швидше піддається псуванню.

Міра подрібненості вказана в статтях ДФ для ЛРС. Для кожного виду рослинної сировини встановлюється оптимальний ступінь подрібнення, який забезпечує повноту і швидкість вилучення діючих речовин.

Прийнято для приготування настоїв і відварів таке подрібнення рослинної сировини:

- ✓ листя, квітки, трави до 5 мм;
- ✓ листя мучниці, евкаліпта, брусниці та інші шкірясті листки до 1 мм;
- ✓ стебла, кора і корені до 3 мм;
- ✓ плоди і насіння до 0,5 мм;
- ✓ кукурудзяні приймочки (рильця) до 10 мм.

## **2.5. Оцінка якості, оформлення до відпуску і зберігання водних витяжок**

Фармакопея вимагає, щоб настої, відвари і слизи відпускались завжди свіжевиготовленими. На склянках має бути наклеєна етикетка “Зберігати в прохолодному місці”, тому що водні витяжки внаслідок надлишку в них поживних речовин (цукор, крохмаль, слиз, протеїни тощо) є досить сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів.

Ознаками псування водних витяжок є зміна кольору, каламутність, утворення плівки, утворення осаду, поява незвичайного, частіше кислого, запаху. Мікробне руйнування також супроводжується і глибокими фізико-хімічними змінами, які призводять до деструкції діючих речовин.

При необхідності до виготовлених водних витяжок додають консерванти (нипагін, нипазол (0,1%)). Встановлено, що використання для цієї мети срібної води (з вмістом 4 мг/л) значно підвищує стійкість

настою кореня алтею. Останній зберігається при 30-32° без змін протягом 5 діб, в той час як на звичайній воді він прокисає через 8 год.

Оцінку якості водних витяжок проводять за такими показниками:

1. Органолептичний контроль (прозорість, колір забарвлення, відсутність механічних включень, запах).
2. Фізичний контроль. Об'єм водної витяжки в мл (допустиме відхилення в межах  $\pm 2\%$ ).

### **III. Контроль опорних знань**

#### **3.1. Вимоги до теоретичної готовності студентів до лабораторних занять**

*В результаті підготовки до заняття студент повинен*

*Знати:*

1. Визначення ЛРС.
2. Теоретичні основи екстракції ЛРС водою.
3. Визначення настоїв, відварів і слизу.
4. Технологію приготування водних витяжок.
5. Класифікацію водних витяжок.

*Вміти:*

1. Проводити розрахунки маси ЛРС і об'єму води при приготуванні настоїв і відварів.
2. Проводити розрахунки витратного коефіцієнта при приготуванні слизу.
3. Проводити розрахунки маси ЛРС і об'єму води при приготуванні слизу.

#### **3.2. Питання для перевірки вхідних знань**

##### **Контрольні питання**

1. В чому полягає екстракційний процес при приготуванні водних витяжок?

2. Які фактори впливають на повноту і швидкість екстракції діючих речовин з ЛРС?
3. Обґрунтуйте, чому водні витяжки не готують в заводських умовах?
4. В чому полягає технологія приготування водних витяжок ЛРС?
5. Чим відвари відрізняються від настоїв?
6. Що таке слиз? Які особливості приготування слизу?
7. Які діючі речовини входять до складу водних витяжок?
8. Поясніть особливості приготування настоїв і відварів, які містять алкалоїди?
9. Наведіть приклади застосування настоїв і відварів в медичній практиці.
10. Наведіть приклади застосування слизу в медичній практиці.

### 3.3. Тести для перевірки вхідного рівня знань

1. В якому співвідношенні беруть ЛРС й воду при виготовленні відварів з рослин, що не містять сильнодіючих речовин?
  - А) 1 : 10
  - Б) 1 : 50
  - В) 1 : 100
  - Г) 1 : 200
  - Д) 1 : 400
  - Е) 1 : 1000
2. Вкажіть, в якому співвідношенні беруть ЛРС й воду при виготовленні настоїв із сильнодіючих рослин.
  - А) 1:400
  - Б) 1:10
  - В) 1:30
  - Г) 1:50
  - Д) 1:40
3. З яких частин рослин готують відвари?
  - А) Корені
  - Б) Квіти

- В) Листя
- Г) Трава
- Д) Насіння

4. З яких частин рослин готують настої?

- А) Квіти
- Б) Кора
- В) Корені
- Г) Клубні
- Д) Кореневища

5. Назвіть рідкі лікарські форми, які дозуються ложками.

- А) Настої
- Б) Настойки
- В) Рідкі екстракти
- Г) Спреї
- Д) Клізми

6. В якому співвідношенні беруть ЛРС й воду при виготовленні настою з блювотного кореня ?

- А) 1:400
- Б) 1:100
- В) 1:50
- Г) 1:30
- Д) 1:10

7. В якому співвідношенні беруть ЛРС й воду при виготовленні настою з трави термопсису?

- А) 1:400
- Б) 1:10
- В) 1:30
- Г) 1:50
- Д) 1:40

8. Як називають ЛРС, які дозволені до застосування МОЗ України і які включені до Державного реєстру?

- А) Офіцинальні
- Б) Офіційні
- В) Сильнодіючі

Г) Фармакопейні

Д) Найцінніші

9. До якого розміру частинок (в мм) подрібнюють листя для приготування настоїв і відварів?

А) 5

Б) 1

В) 3

Г) 10

10. З яких частин рослин готують настої?

А) Листя

Б) Кора

В) Корені

Г) Клубні

Д) Кореневища

11. Вкажіть, що є рушійною силою дифузійного процесу при екстрагуванні рослинної сировини.

А) Різниця концентрацій діючої речовини в сировині і екстрагенті

Б) Висока температура екстрагенту

В) Висока полярність екстрагенту

Г) Броунівський рух частинок

Д) Наявність плівкової мембрани

12. Процес екстракції складається з декількох стадій.

Вкажіть завершуючу стадію екстракції.

А) Масообмін

Б) Мацерація

В) Розчинення

Г) Віджимання первинного соку

Д) Промивання рослинної сировини екстрагентом

## IV. Проблемні ситуації

### 4.1. Алгоритм розв'язування проблемної ситуації

#### Приклад 4.1.1.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки для приготування настою з листя шавлії та навести технологію його приготування.

Rp.: Infusi herbae Salviae 20,0 – 200 ml

D.S. Для полоскання

#### Розрахунки і технологія приготування

Для приготування 200 мл настою із листя шавлії співвідношення між листям шавлії та водою дорівнює 1:10 (сировина не містить сильнодіючих речовин).

Необхідно взяти 20,0 г листя шавлії і додати такий об'єм дистильованої води

$$200 + (20,0 \cdot 3,3) = 266 \text{ мл,}$$

де 3,3 - коефіцієнт водопоглинання для листя шавлії, мл/г.

Для приготування настою листя шавлії (20,0 г) подрібнюють у фарфоровій ступці до розміру частинок 0,5 мм, поміщають у фарфорову інфундирку і заливають 266 мл води. Настояють 15 хв на водяній бані. Далі охолоджують 45 хв і проціджують у відпускний флакон і при необхідності доводять об'єм до 200 мл.

#### Приклад 4.1.2.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки для приготування настою листя м'яти перцевої та навести технологію його приготування.

Rp.: Infusi herbae Menthae piperitae 15,0 – 150 ml

D.S. Для полоскання

### Розрахунки і технологія приготування

Для приготування 150 мл настою із листя співвідношення між листям м'яти перцевої та водою дорівнює 1:10 (сировина не містить сильнодіючих речовин).

Необхідно взяти 15,0 г листя м'яти перцевої і додати такий об'єм дистильованої води

$$150 + (15,0 \cdot 2,4) = 186 \text{ мл,}$$

де 2,4 - коефіцієнт водопоглинання для листя м'яти перцевої, мл/г.

Для приготування настою листя м'яти перцевої (20,0 г) подрібнюють у фарфоровій ступці до розміру частинок 0,5 мм, поміщають у фарфорову інфундирку і заливають 186 мл води. Настояють 15 хв на водяній бані. Далі охолоджують 45 хв і проціджують у відпускний флакон і при необхідності доводять об'єм водою до 150 мл.

### **Приклад 4.1.3.**

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки для приготування відвару кори дубу та навести технологію його приготування.

Рр.: Decocti cortices Quercus 5,0 – 50 ml

D.S. Для полоскання

### Розрахунки і технологія приготування

Для приготування 50 мл відвару кори дубу співвідношення між корою дубу та водою дорівнює 1:10 (сировина не містить сильнодіючих речовин).

Необхідно взяти 5 г кори дубу і додати такий об'єм дистильованої води

$$50 + (5,0 \cdot 2,0) = 60 \text{ мл,}$$

де 2,0 - коефіцієнт водопоглинання для кори дубу, мл/г.

Для приготування відвару кору дубу (5,0 г) подрібнюють за допомогою ножиць до розміру частинок 3 мм, за необхідності просівають через сито, відокремлюючи пил, поміщають у фарфорову

інфундирку і заливають 60 мл води. Настояють 30 хв на водяній бані, періодично перемішуючи. Далі охолоджують 10 хв і проціджують у відпускний флакон і при необхідності доводять об'єм відвару водою до 50 мл.

#### Приклад 4.1.4.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки для приготування слизу кореню алтею та навести технологію його приготування.

Рр.: Mucilagines radici Althaeae 5,0 – 100 ml

D.S. По 1 десертній ложці 3 рази на день.

#### Розрахунки і технологія приготування

Для приготування 100 мл слизу кореню алтею (в корені міститься 35% слизу і 37% крохмалю), враховують, що 1 г кореню утримує 4,6 г води ( $K_{\text{вод}}=4,6$  мл/г), тоді витратний коефіцієнт, якщо в рецепті зазначено 5,0 г кореню,

$$K_{\text{витр}} = \frac{100}{100 - (5,0 \cdot 4,6)} = 1,3$$

Маса кореню

$$m(\text{кореню}) = 5,0 \cdot 1,3 = 6,5 \text{ г};$$

об'єм води

$$V(\text{води}) = 100,0 \cdot 1,3 = 130 \text{ мл.}$$

Для приготування слизу корінь алтею (6,5 г) подрібнюють ножицями до 3 мм, за необхідності, просівають через сито, відокремлюючи пил, поміщають у фарфорову інфундирку і заливають 130 мл води. Настояють 30 хв при кімнатній температурі, періодично перемішуючи. Далі проціджують у відпускний флакон, не віджимаючи рослинну сировину і при необхідності доводять об'єм водою до 100 мл.

### Приклад 4.1.5.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки для приготування мікстури Кватера (Tinctura Quatera) і вказати технологію приготування

Rp.: Infusa rhizomae et radici Valerianae 10,0

Folia Menthae piperitae 4,0 - 200 ml

Cofein-benzoat natrii 0,4

Amidopirin 0,6

Magnii sulfatis 0,8

Natrii bromidi 3,0

M.D.S. По 1 чайній ложці 3 рази на день.

#### Розрахунки і технологія приготування

Спочатку отримують настій з 10,0 г кореневищ з коренями валеріани і 4,0 г листя перцевої м'яти. Враховують, що виготовлення багатокомпонентних водних витяжок із рослинної сировини, що містять ту саму групу БАР, незалежно від гістологічної структури готують одночасно.

Корінь подрібнюють до 3 мм, листя до 5 мм.

Об'єм води, враховуючи коефіцієнти водопоглинання кореневищ з коренями валеріани ( $K_{\text{вод}}=2,9$  мл/г) і листя перцевої м'яти ( $K_{\text{вод}}= 2,4$  мл/г), дорівнює

$$V(\text{води})=10,0 \cdot 2,9 + 4,0 \cdot 2,4 + 200 = 238,6 \text{ мл.}$$

Для приготування 200 мл мікстури подрібнені 10,0 г кореневищ з коренями валеріани і 4,0 г листя перцевої м'яти заливають 239 мл дистильованою водою і настоюють в інфундирці на водяній бані 15 хв, а потім охолоджують протягом 45 хв при кімнатній температурі.

Настій проціджують в мірний циліндр, віджимають сировину і при необхідності доводять об'єм водою до 200 мл, промиваючи сировину.

В 200 мл процідженого водного настою розчиняють інші інгредієнти в порядку їх прописування в рецепті: натрій кофеїн бензоату – 0,4 г; амідопіріну – 0,6 г; магній сульфату – 0,8 г; натрій броміду – 3 г.

Після розчинення інгредієнтів отриману мікстуру знову проціджують в склянку для відпуску, тому що вона може містити механічні домішки.

## 4.2. Завдання для аудиторної роботи

### Проблемна ситуація 4.2.1.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки і вказати технологію приготування настою квіток календули.

Rp.: Infusi Caléndulae officinális 20,0 – 200 ml

D.S. По 1 столовій ложці 3 рази на день.

### Проблемна ситуація 4.2.2.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки і вказати технологію приготування настою квіток ромашки аптекарської.

Rp.: Infusi flores Chamomīllae 10,0 – 200 ml

D.S. На 3 прийоми протягом дня.

### Проблемна ситуація 4.2.3.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки і вказати технологію приготування відвару кореню солодки.

Rp.: Decocta Radicum Glycyrrhizae 10,0 – 200 ml

D.S. По 1 столовій ложці 2 рази на день.

### Проблемна ситуація 4.2.4.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки і вказати технологію приготування мікстури трави адонісу.

Rp.: Infusi herbae Aldonidis vernalis 6,0 – 180 ml

Natrii bromidi 3,6

Codeini phoshhatis 0,12

M.D.S. По 1 столовій ложці 3 рази на день.

## **V. Виконання лабораторної роботи**

### **5.1. Приготування настою**

- 1) Отримати завдання у викладача у вигляді рецепту щодо приготування настою з ЛРС.
- 2) Розрахувати наважку ЛРС і води для приготування настою, враховуючи коефіцієнт водопоглинання.
- 3) Подрібнити ЛРС до розмірів частинок, враховуючи вид рослинної сировини.
- 4) Зважити інгредієнти для приготування настою, враховуючи розрахунки в п.2.
- 5) Подрібнену ЛРС залити водою кімнатної температури і настоювати в інфундирці або в скляній ємкості на киплячій водяній бані при перемішуванні протягом 15 хв.
- 6) Охолодити при кімнатній температурі настій протягом 45 хв.
- 7) Процідити і додати воду до необхідного об'єму настою.

### **Рецепти для приготування настоїв з ЛРС**

#### **Рецепт 5.1.1.**

Rp.: Infusi herbae Menthae piperitae 30,0 – 300 ml

D.S. Для полоскання.

#### **Рецепт 5.1.2.**

Rp.: Infusi Calendulae officinalis 25,0 – 250 ml

D.S. По 1 столовій ложці 3 рази на день.

#### **Рецепт 5.1.3.**

Rp.: Infusi flores Chamomillae 20,0 – 200 ml

D.S. На 3 прийоми протягом дня.

#### **Рецепт 5.1.4.**

Rp.: Infusi herbae Salviae 25,0 – 250 ml

D.S. Для полоскання.

## 5.2. Приготування відвару і мікстури

- 1) Отримати завдання у викладача у вигляді рецепту щодо приготування відвару з ЛРС.
- 2) Розрахувати наважку ЛРС і води для приготування відвару, враховуючи коефіцієнт водопоглинання.
- 3) Подрібнити ЛРС до розмірів частинок, враховуючи вид рослинної сировини.
- 4) Зважити інгредієнти для приготування відвару, враховуючи розрахунки в п.2.
- 5) Подрібнену ЛРС залити водою кімнатної температури і настоювати в інфундирці або в ємкості на киплячій водянній бані при перемішуванні 30 хв.
- 6) Охолодити при кімнатній температурі відвар протягом 10 хв.
- 7) Процідити і додати воду до необхідного об'єму відвару.
- 8) Для виготовлення мікстури у водній витяжці певного об'єму (зазначено в рецепті) розчиняють інші інгредієнти в порядку їх прописування в рецепті. Отриману мікстуру проціджують в склянку для відпуску.

### Рецепти для приготування відварів і мікстур з ЛРС

#### Рецепт 5.2.1.

Rp.: Decocti Radicum Glycyrrhizae 10,0 – 200 ml

D.S. По 1 столовій ложці 2 рази на день.

#### Рецепт 5.2.2.

Rp.: Decocti cortices Quercus 15,0 – 150 ml

D.S. Для полоскання

#### Рецепт 5.2.3.

Rp.: Decocti Radicum Glycyrrhizae 0,5 – 100 ml

Natrii sulfatis 3,0

Sirupi 20 ml

M.D.S. По 1 столовій ложці 3 рази на день.

#### **Рецепт 5.2.4.**

Rp.: Decocti Radicum Glycyrrhizae 0,5 – 100 ml

Magnesium sulfatis 3,0

Sirupi 20 ml

M.D.S. По 1 столовій ложці 3 рази на день.

### **5.3. Приготування слизу**

- 1) Отримати завдання у викладача у вигляді рецепту щодо приготування слизу з ЛРС.
- 2) Розрахувати наважку ЛРС і води для приготування слизу, враховуючи коефіцієнт водопоглинання і витратний коефіцієнт.
- 3) За необхідності подрібнити ЛРС, враховуючи вид рослинної сировини.
- 4) Зважити інгредієнти для приготування слизу, враховуючи розрахунки в п.2.
- 5) Подрібнену ЛРС залити водою певної температури і настоювати в скляній посудині при певній температурі, збовтуючи суміш протягом певного часу, враховуючи вид сировини.
  - 5.1) При виготовленні крохмального слизу 1 частину крохмалю змішати із 4 частинами холодної води і потім додати 45 частин гарячої води, при постійному перемішуванні довести на електроплитці до кипіння і кип'ятити 3-5 хв. Відпустити у охолодженому стані.
  - 5.2) При виготовленні слизу кореню алтею корінь залити водою кімнатної температури, настоювати при кімнатній температурі, періодично перемішуючи протягом 30 хв. Відділити сировину від слизу проціджуванням крізь подвійний шар марлі. З метою запобігання переходу крохмалю з кореня алтею, сировину після настоювання не віджимати.

- 5.3) При виготовленні слизу із насіння льону збовтувати у склянці 1 частину неподрібненого насіння з 30 частинами гарячої води (95 °С) протягом 15 хв. Відділити насіння від слизу проціджуванням крізь подвійний шар марлі. Подрібнене насіння льону використовувати не можна, оскільки в водну витяжку переходитимуть масло, білкові сполуки та барвники.
- б) Додати воду до необхідного об'єму водної витяжки.

### **Рецепти для приготування слизу з ЛРС**

#### **Рецепт 5.3.1.**

Rp.: Mucilaginis Amyli 4,0 – 200 ml

D.S. Внутрішньо. На 1 прийом.

#### **Рецепт 5.3.2.**

Rp.: Mucilaginis radici Althaeae 20,0 – 200 ml

D.S. По 1 десертній ложці 3 рази на день.

#### **Рецепт 5.3.3.**

Rp.: Mucilaginis Seminum Lini 150 ml

D. S. По 1 десертній ложці 3 рази на день.

### **5.4. Перевірка якості виготовлених водних витяжок**

1. Провести органолептичний контроль за таким показниками, як прозорість, колір забарвлення, відсутність механічних включень, запах.
2. Провести фізичний контроль, вимірявши об'єм водної витяжки в мл, враховуючи, що допустиме відхилення знаходиться в межах  $\pm 2\%$ .

## **VI. Порядок оформлення та захисту виконаної лабораторної роботи**

*У робочому зошиті необхідно навести рецепти, за якими виконувалась лабораторна робота, охарактеризувати виготовлені лікарські форми (настій, відвар і слиз), навести розрахунки, описати*

технологію виготовлення лікарських форм і оцінити їх якість. Результати представити у вигляді табл. 2-4.

Таблиця 2

### Характеристика настою, відвару та слизу

1. Назва лікарської форми	
Рослинна сировина	
Склад	
Властивості	
Фармакологічна дія	
Застосування	
Форма випуску	
Умови зберігання	
Термін зберігання	
Спосіб застосування	
2. Назва лікарської форми	
Рослинна сировина	
Склад	
Властивості	
Фармакологічна дія	
Застосування	
Форма випуску	
Умови зберігання	
Термін зберігання	
Спосіб застосування	
3. Назва лікарської форми	
Рослинна сировина	
Склад	
Властивості	
Фармакологічна дія	
Застосування	
Форма випуску	
Умови зберігання	
Термін зберігання	
Спосіб застосування	

Таблиця 3

**Розрахунки та опис технології приготування настою,  
відвару та слизу**

№№	Етап	Хід роботи
<b>Виготовлення настою</b>		
1		
2		
...		
<b>Виготовлення відвару</b>		
1		
2		
...		
<b>Виготовлення слизу</b>		
1		
2		
...		

Таблиця 4

**Оцінка якості настою, відвару і слизу**

<b>Настій</b> _____		
Показник якості		Примітка
Прозорість		
Колір забарвлення		
Механічні включення		
Запах		
Об'єм, мл		
<b>Відвар</b> _____		
Показник якості		Примітка
Прозорість		
Колір забарвлення		
Механічні включення		
Запах		
Об'єм, мл		

Слиз _____		
Показник якості		Примітка
Прозорість		
Колір забарвлення		
Механічні включення		
Запах		
Об'єм, мл		

Захист лабораторної роботи передбачає:

- перевірку письмового звіту виконаної лабораторної роботи;
- відповіді на контрольні питання.

### VII. Контрольні питання

1. Вкажіть, у якому співвідношенні готується настій з квіток ромашки аптекарської, якщо відсутні вказівки про кількість лікарської рослинної сировини в рецепті.
2. Які пристрої та апаратуру застосовують для виготовлення настоїв та відварів?
3. Студент отримав рецепт

Rp.: Infusi flores Chamomillae 100 ml

D.S. Для полоскання.

Студент зважив 10,0 г квіток ромашки, подрібнив їх до 0,5 см, помістив в інфундирку, залив 100 мл очищеної води. Настоював 15 хв на водяній бані, охолоджував 45 хв, процідив, оформив до відпуску.

Дайте критичну оцінку технології.

4. Студент отримав рецепт

Rp.: Infusi herbae Menthae piperitae 5,0 – 100 ml

Magnesium sulfatis 6,0

Glucosum 2,5

M. D.S. По 1 столовій ложці з рази на день

Студент зважив 5,0 г листя м'яти, подрібнених до 0,5 см, помістив їх в інфундирку, залив 100 мл очищеної води. Настоював

15 хв на водяній бані, періодично перемішуючи, охолоджував 45 хв. Додав 6,0 г магній сульфату і 2,5 г глюкози. Процідив в склянку, оформив до відпуску.

Дайте критичну оцінку технології.

5. Студент отримав рецепт мікстури Кватера

Rp.: Infusa rhizomae et radici Valerianae 10,0

Folia Menthae piperitae 4,0 - 200 ml

Cofein-benzoat natrii 0,4

Amidopirin 0,6

Magnii sulfatis 0,8

Natrii bromidi 3,0

M.D.S. По 1 столовій ложці 3 рази на день.

Студент у технології використовував дві інфундирки, в одній проводив вилучення з кореневищ з корінням валеріани, в інший – настій листя м'яти. Температурний режим та час настоювання були витримані правильно. Під час настоювання ЛРС здійснював перемішування в інфундирках. Після проціджування та віджимання сировини два настої були злиті разом. Для прискорення технології студент використав концентровані розчини лікарських речовин із бюреткової системи. Мікстуру оформив до відпуску.

Оцініть якість приготування мікстури.

## **Підведення підсумків та зарахування роботи**

## **Тема 2. Теоретичні основи екстракції лікарських рослинних матеріалів: приготування настоек**

*Назва роботи:* **Приготування настоек з лікарської рослинної сировини**

*Мета роботи:* навчитися готувати настойки з ЛРС і оцінювати їх якість.

*Основні поняття:* настойки, мацерація, ремацерація, перколяція

*Задачі роботи:*

1. Закріпити теоретичні знання щодо екстракції діючих речовин з ЛРС при приготуванні настоек.
2. Навчитися характеризувати настойки з ЛРС.
3. Навчитися розраховувати кількість екстрагенту для приготування настоек з ЛРС.
4. Навчитися готувати настойки з ЛРС послідовним виконанням основних технологічних операцій.
5. Навчитися оцінювати якість настоек з ЛРС за основними показниками.

*Реактиви:* ЛРС (листя м'яти, шавлії, ромашки, календули, тощо), етиловий спирт 96%, хлоридна кислота (12,4 М), порошок магнію, розчин сульфатної кислоти (18,7 М),  $\beta$ -нафтол, ферум(III) хлорид (3%), оцтова кислота (4%),  $\text{Na}_2\text{S}$  (4%),  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ .

*Обладнання:* аналітичні терези, сушильна шафа, водяна баня, ножиці, ступка з товкачиком, сита з піддоном, марля, вата, хімічні склянки ( $V=250-300 \text{ см}^3$ ) - 2 шт., пробірки ( $V=10-20 \text{ см}^3$ ) - 6 шт., пікнометр ( $V=1-5 \text{ см}^3$ ), бюкс ( $V=25-50 \text{ см}^3$ ), лійки – 2 шт., шпатель.

*Навчальний час:* 8 годин

## ПЛАН

### I. Організаційний момент

### II. Основні теоретичні відомості

#### 2.1. Характеристика настоек

*Настойки (Tincturae)* – рідка лікарська форма, що являє собою зазвичай забарвлені спиртові або водно-спиртові витяжки, які одержують з ЛРС (висушеної або свіжої) без нагрівання та вилучення екстрагенту. Настойки відносяться до найстаріших лікарських форм, були введені Парацельсом, але і в наш час не втратили свого значення.

Настойки з ЛРС використовують як для внутрішнього так і зовнішнього застосування. Вони також можуть входити до складу інших лікарських форм, наприклад, еліксирів, крапель для внутрішнього прийому тощо.

Відомо декілька класифікацій настоек, найбільш поширені наведені нижче.

1) *В залежності від складу рослинної сировини:*

- ✓ прості, якщо виготовлені з одного виду рослинної сировини;
- ✓ складні, якщо отримані з декількох рослин, іноді з додаванням лікарських речовин.

2) *В залежності від властивостей рослинної сировини:*

- ✓ настойки з сухої рослинної сировини;
- ✓ настойки зі свіжої рослинної сировини.

3) *В залежності від способу приготування:*

- ✓ настойки, виготовлені вилученням БАР з ЛРС;
- ✓ настойки, виготовлені при розчиненні сухих та густих екстрактів.

Якщо проаналізувати класифікації, наведені вище, то більшість настоек, які в наш час застосовують на практиці, відносяться до простих настоек та їх виготовляють з сухої рослинної сировини шляхом вилучення БАР.

При виготовленні настоек рослинну сировину беруть за масою, а настойку отримують за об'ємом, тобто прийнятий масо-об'ємний спосіб. З однієї масової частини сухої ЛРС, яка містить несильнодіючі речовини, одержують 5 об'ємних частин настойки (1:5).

Для лікарської рослинної сировини, що містить алкалоїди та серцеві глікозиди, з однієї масової частини рослинної сировини отримують 10 об'ємних частин настойки, якщо не зазначено інших вказівок у фармакопейній статті чи нормативній документації (1:10).

*До особливих випадків приготування настоек, які готують з іншими співвідношеннями «маса рослинної сировини:об'єм настойки» відносять такі настойки:*

- ✓ настойка календули, глоду, стручкового перцю, півонії, арніки (несильнодіючі речовини) – 1:10;
- ✓ настойка софори японської – 1:2;
- ✓ настойка м'яти перцевої – 1:20.

Більшість настоек отримують, застосовуючи в якості екстрагенту 70% етиловий спирт, рідше – 40% етиловий спирт (настойки барбарису, звіробою, лапчатки тощо) і дуже рідко етиловий спирт інших концентрацій (48% – настойка софори японської, 90% – настойки м'яти, стручкового перцю, 95% – настойка лимонника).

В таблиці Б Додатку наведена інформація щодо діючих речовин і умов приготування деяких простих настоек.

Після завершення процесу екстракції настойки відстоюють при температурі не вище 8 - 10 °С не менше 2 діб до отримання прозорої рідини та фільтрують. У процесі зберігання настоек, переважно комплексних, допускається утворення незначного осаду баластових речовин, за умови відсутності в осаді БАР, за якими здійснюється стандартизація.

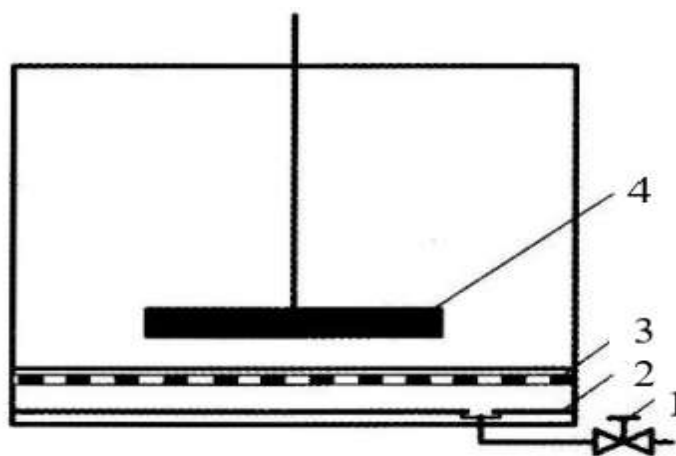
При розрахунку кількості екстрагенту, необхідного для одержання певного об'єму настойки, потрібно врахувати і об'єм спирту, що поглинається й утримується лікарською сировиною.

Особливістю зберігання настоек, враховуючи їх фізико-хімічні властивості, є зберігання у прохолодному, захищеному від світла місці. У процесі зберігання настоек можливе утворення осаду.

## 2.2. Методи отримання настоек

Настойки отримують методом мацерації, ремацерації, перколяції або розчиненням густих і сухих екстрактів.

*Мацерація* (від лат. *maceratio* - намочувати) – статичний метод, який полягає у настоюванні в мацераційному баці (рис. 2) необхідної кількості подрібненої рослинної сировини (частинок певного розміру) з екстрагентом при кімнатній температурі певний час. Після настоювання витяжку зливають з баку, сировину віджимають. Метод мацерації малоефективний, оскільки вилучення екстрактивних речовин перебігає переважно за рахунок молекулярної дифузії. З метою інтенсифікації екстракції процес проводять при перемішуванні або здійснюють циркуляцію екстрагенту.



**Рис. 2. Мацераційний бак:**

1 – сливний кран; 2 – несправжнє дно; 3 – решітка з фільтруючим матеріалом; 4 – лопатева мішалка.

Об'єм екстрагенту для приготування настойки розраховують за рівнянням

$$V = V_{\text{н}} + m_{\text{ЛРС}} \cdot K_{\text{сп}} \quad (2)$$

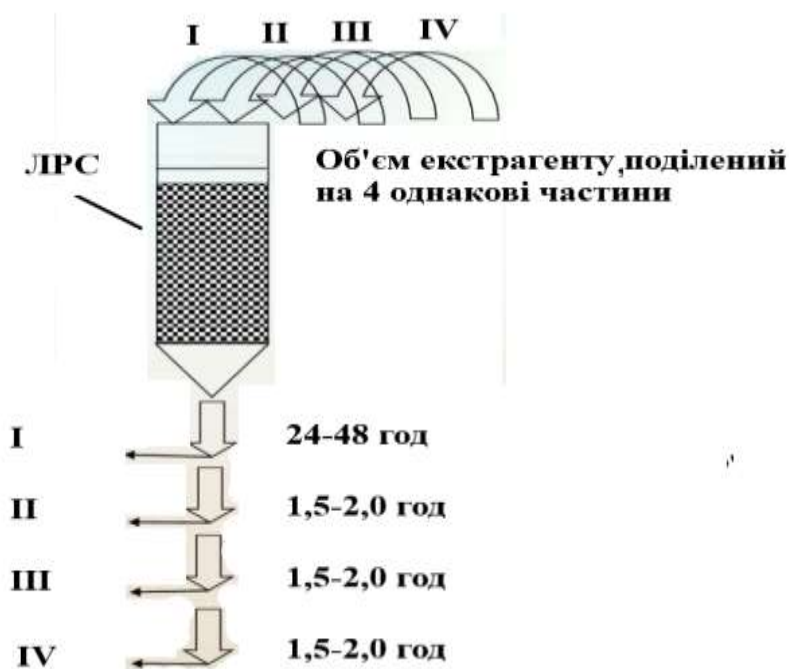
де  $V_{\text{н}}$  – об'єм готової настойки, мл;  $m_{\text{ЛРС}}$  – маса ЛРС, г;  $K_{\text{сп}}$  – коефіцієнт спиртопоглинання, мл/г.

*Коефіцієнт спиртопоглинання* показує, який об'єм спиртоводної суміші утримує 1 г рослинної сировини.

Якщо коефіцієнт спиртопоглинання для ЛРС невідомий, можна використовувати усереднені значення:

- ✓ для трави, листя  $K_{сп} = 2$  мл/г;
- ✓ для кори, коренів, корневищ  $K_{сп} = 1,5$  мл/г;
- ✓ для насіння  $K_{сп} = 3,0$  мл/г.

*Ремацерація (дробова мацерація)* – статичний метод, в якому екстрагент розділяють на 2-3-4 частини та послідовно проводять екстрагування рослинної сировини кожною частиною екстрагенту (рис. 3). Усі отримані витяжки об'єднують. Періодична заміна екстрагенту дозволяє протягом усього екстракційного процесу підтримувати максимальну різницю концентрацій речовин, що вилучаються, і тим самим збільшувати швидкість дифузії.



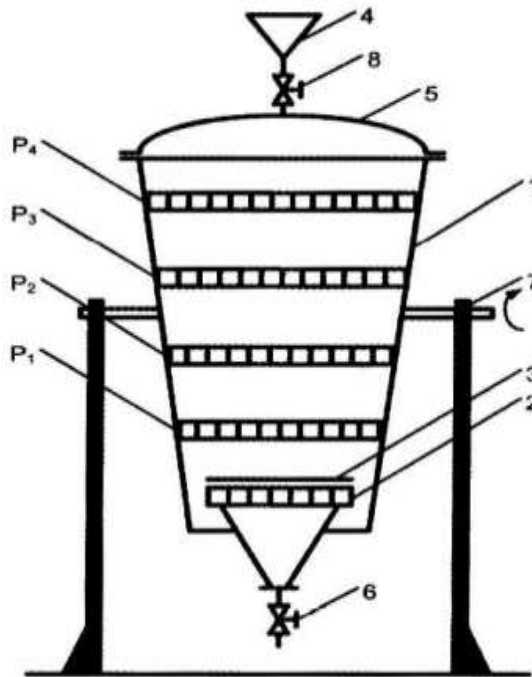
**Рис. 3. Схема проведення ремацерації**

*Перколяція* (від лат. *percolatio* – процідження) – динамічний метод екстрагування, який ґрунтується на безперервному пропусканні (фільтруванні) екстрагенту крізь шар ЛРС з частинками певного розміру. Перколяцію проводять в спеціальних конусоподібних або

циліндричних апаратах - перколяторах (рис. 4). У нижній частині перколятора є перфорована сітка з фільтрувальним матеріалом, на яку завантажують ЛРС.

Метод перколяції складається з трьох послідовних стадій:

- 1) замочування (набрякання) ЛРС поза перколятора в мацераційному баці з використанням від 50 до 100% екстрагенту протягом 4-5 год;
- 2) настоювання в перколяторі протягом 24-48 год до досягнення рівноважної концентрації;
- 3) безупинне проходження екстрагенту крізь шар сировини і збирання перколяту.



**Рис. 4. Конічний перколятор**

1 – корпус; 2 – несправжнє дно; 3 – полотно; 4 – лійка; 5 – кришка;  
6,8 – крани; 7 – осі; P<sub>1</sub>-P<sub>4</sub> – ситовидні днища.

У виробничих умовах замочування ЛРС може бути поєднане з її настоюванням. Якщо рослинна сировина має здатність дуже сильно набухати, стадію замочування здійснюють в окремій ємності, тому що сировина може дуже спресуватися і не пропускати екстрагент.

У промисловості для інтенсифікації екстрагування використовують настоювання, циркуляцію та їх поєднання. В одному із варіантів перколяції першу, досить концентровану витяжку повністю зливають з перколятора, додають свіжий екстрагент, настоюють протягом 3–6 год, зливають повністю та приєднують до першої, а із рослинною сировиною проводять ще 1–2 подібні операції до одержання необхідної кількості витяжки.

В іншому випадку в процесі настоювання проводять циркуляцію екстрагенту в перколяторі-екстракторі за допомогою насосу, що подає витяжку з нижньої частини у верхню до досягнення рівноважної концентрації. Далі проводять перколяцію шляхом витиснення чистим екстрагентом.

Витяжки, отримані після перколяції, – це каламутні рідини, які містять завислі речовини. Очищення витяжок здійснюють відстоюванням при 8-10°C протягом 2 діб до отримання прозорої рідини. Після відстоювання проводять фільтрування декантацією на фільтр-пресах, друк-фільтрах, центрифугах.

При перколяції об'єм екстрагенту складає 7-9 кратну кількість по відношенню до маси рослинної сировини.

Невелику кількість настоек готують розчиненням сухих або густих екстрактів, якщо в технологічному процесі є складнощі, такі як: токсичність рослинної сировини, неможливість подрібнення, складнощі отримання необхідної концентрації певним екстрагентом. Настойки цим методом отримують в реакторах з мішалкою, розчиняючи певну кількість сухого або густого екстракту в спирті заданої концентрації. Отриманий розчин відстоюють і фільтрують.

### **2.3. Оцінка якості настоек**

Відповідно до сучасних вимог, в настойках після їх виготовлення визначають:

- ✓ справжність і кількість БАР за методиками окремих фармакопейних статей;

- ✓ концентрацію важких металів;
- ✓ сухий залишок (суму екстрактивних речовин);
- ✓ густину за допомогою ареометра або пікнометра;
- ✓ кількість етилового спирту методом газової хроматографії або дистиляції.

Сухий залишок та густина настойки відображають вміст суми екстрактивних речовин та є важливими показниками для витяжок. Крім того, ці показники свідчать про правильність проведення екстракції.

Для визначення вмісту етанолу в настоянках не можна використовувати скляні та металеві спиртометри, оскільки їх показання ґрунтуються на густині рідини, а густина настойки визначається як присутнім в ній етиловим спиртом, так й комплексом екстрактивних речовин, наявність яких суттєво впливає на показники спиртометра/ареометра.

### **III. Контроль опорних знань**

#### **3.1. Вимоги до теоретичної готовності студентів до лабораторних занять**

*В результаті підготовки до заняття студент повинен*

*Знати:*

1. Визначення настоек та їх класифікацію.
2. Основні методи отримання настоек.
3. Оцінку якості настоек.

*Вміти:*

1. Проводити розрахунки маси ЛРС і об'єму води при приготуванні настоек.
2. Виготовляти настойки методом мацерації та перколяції.
3. Оцінювати якість настоек за основними показниками.

### 3.2. Питання для перевірки вхідних знань

#### Контрольні питання

1. Який процес лежить в основі приготування настоек з ЛРС?
2. Яким має бути співвідношення «маса рослинної сировини: об'єм настоек» при виготовленні настоек з ЛРС?
3. В чому полягає технологія приготування настоек з ЛРС?
4. Чим настоек відрізняються від відварів і настоїв?
5. Як готують настоек методом мацерації?
6. Як готують настоек методом ремацерації?
7. Як готують настоек методом перколяції?
8. Як готують настоек з сухих і густих екстрактів?
9. Які діючі речовини входять до складу настоек? Наведіть приклади.
10. Наведіть приклади застосування настоек в медичній практиці.

### 3.3. Тести для перевірки вхідного рівня знань

1. Яке має бути співвідношення «маса ЛРС:об'єм готової настоек» при приготуванні настоек з ЛРС, яка не містить сильнодіючі речовини?

- А) 1 : 5
- Б) 1 : 50
- В) 1 : 100
- Г) 1 : 200
- Д) 1 : 400

2. Яке має бути співвідношення «маса ЛРС:об'єм готової настоек» при приготуванні настоек з ЛРС, яка містить сильнодіючі речовини?

- А) 1 : 10
- Б) 1 : 50
- В) 1 : 100
- Г) 1 : 500

3. Які лікарські форми призначаються краплями всередину?

- А) Настойки
- Б) Настої
- В) Відвари
- Г) Збори
- Д) Слизи

4. Вкажіть, до якої лікарської форми відносять настойки.

- А) Рідкі
- Б) М'які
- В) Тверді
- Г) Для ін'єкцій

5. Яку концентрацію етилового спирту застосовують при приготуванні настойки звіробою?

- А) 40%
- Б) 48%
- В) 70%
- Г) 90%

6. Яку концентрацію етилового спирту застосовують при приготуванні настойки софори японської?

- А) 48%
- Б) 60%
- В) 70%
- Г) 90%

7. Яку концентрацію етилового спирту застосовують при приготуванні настойки м'яти?

- А) 90%
- Б) 70%
- В) 48%
- Г) 40%

8. Скільки 70 % етилового спирту (мл) потрібно взяти для приготування 100 мл настойки валеріани, якщо  $K_{сп} = 1,3$  мл/г?

- А) 126
- Б) 120
- В) 100

Г) 80

9. Скільки 40 % етилового спирту (мл) потрібно взяти для приготування 150 мл настойки звіробою, якщо  $K_{сп}=2$  мл/г?

А) 210

Б) 180

В) 150

Г) 100

10. Фітохімічний цех випускає настойки. Ця лікарська форма є ... :

А) спиртовими витягами з лікарської рослинної сировини, що отримуються без нагрівання і видалення екстрагенту

Б) масляними витягами з лікарської рослинної сировини

В) водними витягами з лікарської рослинної сировини

Г) водно-етанольними витягами з лікарської рослинної сировини, що містять 25 % вологи

Д) витягами з лікарської рослинної сировини, отриманими з використанням ефіру або хлороформу

11. Які методи очищення витяжки використовують при виробництві настоек?

А) Відстоювання при температурі 8-10 °С

Б) Діаліз і відстоювання

В) Фільтрація і сорбція

Г) Заміна розчинника і фільтрація

12. Вкажіть тривалість настоювання при виробництві настоек методом мацерації.

А) 7 діб

Б) 14 діб

В) 24 год

Г) 48 год

Д) 2-4 год

## IV. Проблемні ситуації

### 4.1. Алгоритм розв'язування проблемної ситуації

#### Приклад 4.1.1.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки для приготування настойки валеріани.

Rp.: Tinctura valerianae – 30 ml

D.S. По 20–30 крапель 3–4 рази за добу за 20–30 хв перед їжею.

#### Розрахунки

Для приготування 30 мл настойки валеріани (співвідношення між масою кореня валеріани та об'ємом готової настойки дорівнює 1:30, екстрагент 70 % етиловий спирт) необхідно взяти 1,0 г коренів валеріани і 70 % етиловий спирт, об'єм якого дорівнює

$$30 + (1,0 \cdot 2,9) = 32,9 \text{ мл},$$

де 2,9 - коефіцієнт спиртопоглинання для коренів валеріани, мг/л.

#### Приклад 4.1.2.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки для приготування настойки насіння лимонника

Rp.: Tincturae Schizandrae chinensis – 50,0

D. S. По 30–40 крапель 2 рази за добу перед їжею.

#### Розрахунки

Для приготування 50 мл настойки насіння лимонника (співвідношення між масою насіння лимонника та об'ємом готової настойки дорівнює 1:5, екстрагент 95 % етиловий спирт) необхідно взяти 10,0 г насіння і 95% етиловий спирт, об'єм якого

$$50 + (10,0 \cdot 1,3) = 63 \text{ мл},$$

де 1,3 - коефіцієнт спиртопоглинання насіння лимонника, мг/л.

### Приклад 4.1.3.

Для приготування настоек ЛРС найчастіше застосовують 70% етиловий спирт. Як приготувати з 95 % етилового спирту 50 мл етилового спирту с концентрацією 70 %?

#### Розрахунки

##### *1 спосіб*

Об'єм 95% етилового спирту можна розрахувати за рівнянням

$$V_1 = \frac{V_2 \cdot C_2}{C_1}, \quad (3)$$

де  $V_2$  - об'єм етилового спирту необхідної концентрації, мл;  $C_1$  і  $C_2$  - відповідно концентрації етилового спирту більшої концентрації та необхідної концентрації, %.

Враховуючи формулу (3), проводимо розрахунки

$$V_1 = \frac{50 \cdot 70}{95} = 36,8 \text{ мл.}$$

*Якщо не враховувати явище контракції* (зменшення об'єму розчину при приготуванні розчинів етилового спирту), тоді необхідний об'єм 70% етанолу одержують у мірному посуді, доводячи об'єм етанолу дистильованою водою до 50 мл.

##### *2 спосіб*

*Якщо враховувати явище контракції* при приготуванні розчину етилового спирту, застосовують алкоголеметричну таблицю, в якій вказано об'єм води, потрібний для розведення 1000 мл етилового спирту (при 20°C) для одержання необхідної концентрації спирту (див. Додаток табл. В).

Для одержання 70 % етанолу, враховуючі дані алкоголеметричної таблиці, запишемо співвідношення

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ мл } 95 \% \text{ етилового спирту} - 391 \text{ мл води} \\ 36,8 \text{ мл} - X \text{ мл,} \end{array}$$

тобто необхідно до 36,8 мл 95 % етилового спирту додати такий об'єм дистильованої води

$$V(\text{води}) = \frac{36,8 \cdot 391}{1000} = 14,4 \text{ мл.}$$

## 4.2. Завдання для аудиторної роботи

### Проблемна ситуація 4.2.1.

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки і вказати технологію приготування настойки квіток календули. Провести розрахунки приготування етилового спирту необхідної концентрації з 95 % етилового спирту.

Rp: Tinctura floridis Calendulae – 40 ml

D.S. Розвести 25 крапель в склянці води, для полоскання горла.

#### **Проблемна ситуація 4.2.2.**

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки і вказати технологію приготування настойки полину. Провести розрахунки приготування етилового спирту необхідної концентрації з 95% етилового спирту.

Rp.: Tinctura Artemisiae Absinthii – 25 ml

D. S. По 15-20 крапель 3 рази в день перед їжею.

#### **Проблемна ситуація 4.2.3.**

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки і вказати технологію приготування настойки звіробою. Провести розрахунки приготування етилового спирту необхідної концентрації з 95% етилового спирту.

Rp. Tinctura Hyperici – 25 ml

D. S. Для полоскання рота по 30 крапель на 1/2 склянки води.

#### **Проблемна ситуація 4.2.4.**

За рецептом, наведеним нижче, провести необхідні розрахунки і вказати технологію приготування настойки м'яти перцевої. Провести розрахунки приготування етилового спирту необхідної концентрації з 95 % етилового спирту.

Rp.: Tinctura Menthae piperitae – 40 ml

Oleum Peppermint 2,0

M.D.S. По 10-15 крапель 3 рази на день.

## **V. Виконання лабораторної роботи**

### **5.1. Приготування настойки**

- 1) Отримати завдання у викладача у вигляді рецепту щодо приготування настойки з ЛРС.
- 2) Розрахувати наважку ЛРС і спирту необхідної концентрації для приготування настойки, враховуючи коефіцієнт спиртопоглинання.
- 3) Подрібнити ЛРС до певних розмірів частинок, враховуючи вид рослинної сировини.
- 4) Зважити інгредієнти для приготування настойки, враховуючи розрахунки в п.2.
- 5) Зважену ЛРС помістити у колбу зі шліфом ( $V=100 \text{ см}^3$ ), залити етиловим спиртом необхідної концентрації і настоювати при кімнатній температурі в закритій колбі в темному місці протягом 7 діб (до наступного заняття).
- 6) Відфільтрувати настойку через паперовий фільтр.

### **Рецепти для приготування настоек з ЛРС**

#### **Рецепт 5.1.1**

Rp: Tinctura florici Calendulae – 25 ml

D.S. Розвести 25 крапель в склянці води, для полоскання горла.

#### **Рецепт 5.1.2.**

Rp.: Tinctura florici Calendulae – 50 ml

D.S. По 1 столовій ложці 3 рази на день.

#### **Рецепт 5.1.3.**

Rp. Tinctura Hyperici – 25 ml

D. S. Для полоскання рота по 30 крапель на 1/2 склянки води.

#### **Рецепт 5.1.4.**

Rp.: Tinctura Artemisiae Absinthii – 25 ml.

D. S. По 15-20 крапель 3 рази на день перед їжею.

## 5.2. Перевірка якості настойки

Порівняти настойку, отриману студентами, з настойкою, яка виготовлена на заводі, за такими показниками як густина, відносна густина, сухий залишок, а також провести якісне визначення флавоноїдів, глікозидів, дубильних речовин, важких металів.

1) *Визначити густину настойки пікнометричним методом.*

Заповнити до мітки дистильованою водою чистий сухий пікнометр, попередньо зважений з точністю 0,0002 г, закрити пробкою і витримати протягом 20 хв у термостаті при  $20 \pm 1$  °С з точністю до 0,1 °С. При цій температурі рівень води у пікнометрі довести до позначки, швидко відібрати надлишок води за допомогою піпетки або згорнутої в трубку смужки фільтрувального паперу. Пікнометр знову закрити пробкою і витримати у термостаті ще 10 хв, перевіряючи положення меніска по відношенню до позначки. Потім пікнометр вийняти з термостата, фільтрувальним папером витерти внутрішню поверхню шийки пікнометра, а також увесь пікнометр ззовні, залишити під склом аналітичних терезів протягом 10 хв і зважити з тією ж самою точністю.

Пікнометр звільнити від води, висушити, ополіскуючи етиловим спиртом (сушити пікнометр шляхом нагрівання не допускається!), заповнити пікнометр настойкою і потім провести ті самі операції, що й з дистильованою водою.

Густину ( $\rho_{20}$ ) обчислити за рівнянням

$$\rho_{20} = \frac{(m_2 - m) \cdot 0,99703}{m_1 - m} + 0,0012, \quad (4)$$

де  $m$  – маса порожнього пікнометра, г;  $m_1$  і  $m_2$  – відповідно, маса пікнометра с дистильованою водою і настойкою, г; 0,99703 – значення густини води при 20 °С, г/см<sup>3</sup> (з врахуванням густини повітря); 0,0012 – густина повітря при 20 °С і барометричному тиску 1011 гПа (760 мм рт.ст.), г/см<sup>3</sup>.

2) *Розрахувати відносну густину* для настойки при температурі 20 °С ( $d_{20}^{20}$ ), застосовуючи дані п.1, за рівнянням

$$d_{20}^{20} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m}, \quad (5)$$

3) *Визначити сухий залишок*. Помістити 5 мл настойки у зважений бюкс, випарити настойку на водяній бані до сухого залишку і сушити 2 год при  $102,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$ , потім охолодити в ексікаторі протягом 30 хв і зважити.

Сухий залишок (X, мг/л) розрахувати за рівнянням

$$X = \frac{(m_2 - m) \cdot 1000 \cdot 1000}{V}, \quad (6)$$

де  $m$  – маса порожнього бюкса, г;  $m_2$  – маса бюкса з сухим залишком, г;  $V=5$  мл (об'єм настойки, взятий для дослідження); 1000 – перевідні коефіцієнти мл в л і г в мг.

4) *Визначити флавоноїди*. Помістити настойку в кількості 1 – 2 мл в колбу об'ємом 50 мл, додати 20 мл 50 % етилового спирту і нагрівати на водяній бані при температурі 60 °С протягом 15 хв, потім охолодити до кімнатної температури, відфільтрувати через паперовий фільтр та упарити до 1 мл. До отриманої витяжки додати 1 мл 95 % етилового спирту, 0,1 г порошку магнію і 1 мл хлоридної кислоти. Поступова поява червоного забарвлення свідчить про наявність флавоноїдів.

5) *Визначити глікозиди*. Налити в пробірку ( $V=10$  мл) 2 мл концентрованої сірчаної кислоти, у яку попередньо додати 2 кристалики  $\beta$ -нафтолу ( $\text{HOC}_{10}\text{H}_6\text{N} = \text{NC}_{10}\text{H}_6\text{SO}_3\text{H}$ ). До вмісту пробірки обережно долити настойку у кількості 1-1,5 мл. Поява на межі розподілу фаз малиново-червоного кільця свідчить про наявність глікозидів.

6) *Визначити дубильні речовини*. Додати до 1 мл настоянки 10 мл дистильованої води. Додати до  $\frac{1}{4}$  частини одержаного розчину 3-4 краплі 3 % водного розчину  $\text{FeCl}_3$ . Поява синьо-зеленого забарвлення вказує на наявність дубильних речовин.

7) *Визначити важкі метали.* Додати до 10 мл настойки 1 мл оцтової кислоти (4%), 2 краплини розчину натрій сульфідіду (4%), перемішати і через 1 хв порівняти з еталоном.

Еталон складається з 1 мл розчину еталонного розчину і такої ж кількості реактивів, яку додали до настойки, та 9 мл води. Спостереження забарвлення проводити по всій висоті пробірок діаметром близько 1,5 см, розташованих на білій поверхні. В порівнювальних розчинах допускається лише слабка опалесценція, що зумовлено виділенням сірки із натрій сульфідіду.

Приготування еталонного розчину. В мірній колбі об'ємом 1 л розчинити 0,915 г свіжоперекристалізованого плюмбум(II) ацетату в невеликій кількості води, додати 1 мл оцтової кислоти (4 %) і довести об'єм розчину водою до мітки (розчин А). 1 мл розчину А додати у мірну колбу об'ємом 100 мл і довести об'єм розчину водою до мітки (розчин Б). Цей розчин містить 0,005 мг (5 мкг) свинець-йонів 1 мл. Розчин Б – еталонний розчин для виявлення важких металів, придатний тільки в день його приготування.

## **VI. Порядок оформлення та захисту виконаної лабораторної роботи**

*У робочому зошиті необхідно навести рецепт, за яким виконувалась лабораторна робота, охарактеризувати виготовлену настойку, навести розрахунки, описати технологію виготовлення лікарської форми і оцінити її якість. Результати представити у вигляді табл. 5-7.*



Захист лабораторної роботи передбачає:

- перевірку письмового звіту виконаної лабораторної роботи;
- відповіді на контрольні питання.

### **VII. Контрольні питання**

- 1) Що являють собою настойки і які є методи їх виготовлення?
- 2) Які переваги і недоліки методів виготовлення настоек?
- 3) Яким чином проводять очистку отриманих настоек?
- 4) Які ознаки покладено в основу класифікацій настоек?
- 5) Які умови і термін зберігання настоек?
- 6) Розрахуйте об'єм 95 % етилового спирту для виготовлення 250 мл настойки полину.
- 7) Скільки потрібно взяти 95 % етилового спирту і води, щоб приготувати 2 кг 40 % етилового спирту?
- 8) Які пристрої та апаратуру застосовують для виготовлення настоек?
- 9) Студент отримав рецепт:

*Rp.: Tinctura Artemisiae Absinthii – 25 ml.*

*D. S. По 15-20 крапель 3 рази в день перед їжею.*

Студент зважив 5 г трави полину, подрібнив сировину до 0,5 см, помістив у склянку, залив 25 мл 95 % етилового спирту. Настоював 7 діб, процідив, оформив до відпуску.

Дайте критичну оцінку технології.

- 10) Студент отримав рецепт:

*Rp. Tinctura Hyperici – 25 ml.*

*D. S. Для полоскання рота по 30 крапель на 1/2 склянки води.*

Студент зважив 2,5 г трави звіробою, подрібнив сировину до 0,5 см, помістив у склянку, залив 25 мл 70 % етилового спирту. Настоював 7 діб, процідив, оформив до відпуску.

Дайте критичну оцінку технології.

**Підведення підсумків та зарахування роботи**

### Тема 3. Теоретичні основи екстракції лікарських рослинних матеріалів: приготування екстрактів

*Назва роботи:* **Приготування екстрактів з лікарської рослинної сировини**

*Мета роботи:* навчитися готувати екстракти з ЛРС і оцінювати їх якість.

*Основні поняття:* екстракти; рідкі, густі та сухі екстракти, стандартизований екстракт-концентрат

*Задачі роботи:*

1. Поглибити знання щодо процесу екстракції діючих речовин з ЛРС при приготуванні екстрактів.
2. Навчитися характеризувати екстракти з ЛРС.
3. Опанувати розрахунки щодо кількості екстрагенту і рослинної сировини для приготування екстрактів.
4. Опанувати методи виготовлення екстрактів і виконання основних технологічних операцій.
5. Навчитися визначати якість екстрактів за основними показниками.

*Реактиви:* ЛРС (кукурудзяні стовпчики, квітки ехінацеї, корені родіоли, корені елеутерокока), дистильована вода, етиловий спирт (95 %), хлоридна кислота (12,4 М), порошок магнію, сульфатна кислота (18,7 М),  $\beta$ -нафтол, ферум(III) хлорид (3 %), ацетатна кислоти (4 %),  $\text{Na}_2\text{S}$  (4 %),  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ .

*Обладнання:* аналітичні терези, сушильна шафа, електроплитка, рефрактометр, ножиці, ступка з товкачиком, сита з піддоном, водяна баня, перколятори, марля, хімічні склянки ( $V=250-300 \text{ см}^3$ ) - 2 шт., пробірки ( $V=10-20 \text{ см}^3$ ) – 6 шт., пікнометр ( $V=1-5 \text{ см}^3$ ) – 2 шт., бюкс ( $V=25-50 \text{ см}^3$ ) – 2 шт., лійки – 2 шт., шпатель.

*Навчальний час:* 8 годин

## ПЛАН

### I. Організаційний момент

### II. Основні теоретичні відомості

#### 2.1. Характеристика екстрактів

*Екстрактами (Extractum)* називають концентровані витяжки з ЛРС або сировини тваринного походження, що є рухомими в'язкими рідинами або сухими масами. В якості екстрагентів застосовують воду, етиловий спирт, етери або масла (інколи з додаванням кислот, лугів, гліцерину, хлороформу тощо).

Екстракти відносяться до складних фізико-хімічних систем і складаються з комплексу БАР, які відрізняються за природою та властивостями. До діючих речовин в екстрактах відносяться алкалоїди, сапоніни, глікозиди, ефірні олії, дубильні речовини, вітаміни, а до супутніх – клітковина, слизи, протеїн, смоли, пектинові речовини, крохмаль.

Найбільш поширені класифікації екстрактів наведені нижче.

1) *За консистенцією* (в залежності від кількості екстрагенту):

- ✓ рідкі (рухливі рідини, які містять екстрагент з початковою концентрацією);
- ✓ густі (в'язкі маси з вмістом вологи не більше 25%, не виливаються з склянки і розтягуються в нитки);
- ✓ сухі екстракти (сипкі маси з вмістом вологи не більше 5 %).

2) *За природою екстрагенту*:

- ✓ водні;
- ✓ спиртові;
- ✓ етерні;
- ✓ масляні.

3) *За способом застосування*:

- ✓ для внутрішнього застосування;
- ✓ для зовнішнього застосування.

В табл. 8 узагальнена інформація щодо характеристик різних екстрактів.

Таблиця 8

**Класифікація екстрактів за консистенцією та їх характеристики**

Екстракти	Екстрагент	Технологічні стадії
Рідкі (1:1, екстрактивних речовин до 25 %)	Етиловий спирт 50-70%	Екстракція, очистка, стандартизація
Густі (вологість до 25 %)	Етиловий спирт, вода	Екстракція, очистка, випаровування, стандартизація
Сухі (вологість до 5 %)	Етиловий спирт, вода	<i>1 варіант:</i> екстракція, очистка, випаровування, сушка, стандартизація  <i>2 варіант:</i> екстракція, очистка, сушка, стандартизація
Стандартизовані Рідкі (1:2)	Етиловий спирт 25-40%	Екстракція, очистка, стандартизація
Сухі (1:1)		Екстракція, очистка, випаровування, стандартизація

Рідкі екстракти бувають тільки спиртовими, а всі інші можуть бути спиртовими, водними, етерними, масляними.

В рідких екстрактах концентрація діючих речовин дорівнює їх концентрації в сухій ЛРС: при виготовленні з 1 частини сировини отримують 1 об'ємну частину екстракту при умові повного вилучення діючих речовин з сировини. В якості екстрагентів найчастіше застосовують 70 % етиловий спирт (див. Додаток табл. Г).

Перевагами рідких екстрактів як лікарської форми є:

- ✓ більш прості при виготовленні, ніж густі й сухі;
- ✓ БАР при виготовленні рідких екстрактів знаходяться в природному стані і не зазнають змін;
- ✓ зручно проводити дозування.

До недоліків рідких екстрактів відносяться:

- ✓ більша насиченість баластними речовинами;
- ✓ незручність в транспортуванні.

Особливістю рідких екстрактів є зберігання в прохолодному, але не нижче 8 °С та захищеному від світла місці. У процесі зберігання рідких екстрактів можливе випадання осаду, який дозволяється відфільтрувати. Якщо після фільтрування екстракт буде відповідати вимогам стандарту, його можна використовувати.

Густі екстракти виготовляють, як правило, з рослин, які містять гіркі, гірко-ароматичні або солодкі речовини. Такі екстракти внаслідок високої в'язкості використовують як зв'язуючі та формоутворюючі речовини при виготовленні пігулок в умовах аптеки. Крім того, вони можуть входити в якості коригентів до складу сиропів, мікстур або еліксирів. Густі екстракти використовують також як напівпродукти для ряду лікарських форм (настойки, таблетки). Наприклад, густий екстракт солодкового кореня застосовують для виготовлення грудного еліксиру; густий екстракт кропиви – для виготовлення таблеток "Аллохол"; густий екстракт валеріани – для виготовлення таблеток валеріани.

Недоліками густих екстрактів є незручність їх використання, що потребує певних прийомів при зважуванні. Крім того, у сухому повітрі вони підсихають і стають твердими; у вологому повітрі – поглинають вологу й пліснявіють. Тому густі екстракти потребують застосування герметичної упаковки.

Сухі екстракти вважають найраціональнішим типом екстрактів. Вони зручні у застосуванні, мають мінімально можливу масу, більш стійкі при зберіганні, більш зручні при застосуванні у виготовленні інших лікарських форм.

До недоліків сухих екстрактів відноситься їх висока гігроскопічність, внаслідок чого вони перетворюються на грудкоподібні маси, що втрачають сипкість.

Окремо розглядають екстракти-концентрати (екстракти стандартизовані), які слугують для прискореного виготовлення в аптеках настоек і відварів. Ці екстракти є стандартизованими, тому що рідкі екстракти-концентрати готуються у співвідношенні 1:2; а сухі екстракти-концентрати – у співвідношенні 1:1.

Особливістю стандартизованих екстрактів-концентратів є те, що при їх виготовленні застосовується етиловий спирт низьких концентрацій (20-40 %) для того, щоб наблизити склад БАР до водних витяжок.

## 2.2. Методи отримання екстрактів

Для виготовлення рідких екстрактів з ЛРС застосовують *перколяцію, реперколяцію, мацерацію* тощо (див. Додаток табл. Д). Для інтенсифікації процесу екстракції підбирають різні умови її проведення шляхом додавання електролітів або інших добавок, подрібнення сировини в середовищі екстрагенту, вихрової екстракції, екстракції з використанням електромагнітних коливань, ультразвуку, електричних розрядів, електроплазмолізу, електродіалізу, зміни рН, температури, тиску тощо.

При виготовленні рідких екстрактів *методом перколяції* рослину сировину замочують в закритій ємності протягом 4-6 год, переносять в перколятор і настоюють 24-48 год, потім екстрагують повільним струмом екстрагенту.

На відміну від виготовлення настоек перколяцією перколювання для отримання рідких екстрактів ведуть не до виснаження сировини, а до 85 об'ємних частин вилучення. Потім перколювання продовжують в інших приймачах до виснаження сировини. Другу та інші витяжки випарюють під вакуумом (температура не вище 50-60 °С) до густуватої маси, яку додають до першої витяжки і доводять до 100 об'ємних частин, отримують вилучення у співвідношенні 1:1.

В умовах промислового виробництва методом перколяції отримують, наприклад, сухий та рідкий екстракт валеріани, сухий екстракт крушини.

*Реперколяція* є різновидом перколяції, тому що є повторною (багатократною) перколяцією в декількох перколяторах. Чистим екстрагентом перколюється перша порція сировини, а далі сировина екстрагується витяжками, які отримали в попередніх перколяторах. Готовим продуктом вважається суміш витяжок, отриманих з останнього перколятора, або одна безперервна витяжка з останнього перколятора.

Метод реперколяції використовується при виготовленні густого екстракту красавки, густого та рідкого екстрактів кропиви, рідких екстрактів перцю водяного, чаги, родіоли, тим'яну, глоду та женьшеню.

Одержані рідкі екстракти відстоюють за температури не вище 10 °С (до одержання прозорої рідини) протягом 3-4 діб, але не менше 2 діб, і фільтрують через фільтри під тиском (друк-фільтри, прес-фільтри тощо). Вакуум-фільтри не застосовують, тому що може бути втрачено цінний екстрагент.

Витяжки для густих і сухих екстрактів звільняють від баластних речовин шляхом осадження спиртом, застосуванням адсорбентів, кип'ятінням та іншими способами з наступним фільтруванням.

Очищені екстракти згущують випарюванням під вакуумом до належної консистенції (густі екстракти). Сухі екстракти одержують висушуванням густих екстрактів чи безпосередньо із очищеної витяжки з використанням методів, що забезпечують максимальне збереження діючих речовин.

У виробництві густих екстрактів в якості екстрагенту використовують етиловий спирт різних концентрацій, воду (в деяких випадках гарячу), водні розчини амоніаку, хлороформну воду, органічні розчинники, зрідженні гази, рослинні та мінеральні олії тощо. Наприклад, використовується 0,25 % розчин амоніаку для виготовлення густого екстракту солодки.

Процес виробництва густих екстрактів складається з трьох основних стадій:

- 1) отримання витяжки;
- 2) очищення витяжки;
- 3) згущування.

При виготовленні екстракту у відпрацьованій рослинній сировині залишається від 2-х до 3-х об'ємів екстрагенту по відношенню до маси сировини. Цей екстрагент обов'язково вилучають методом рекуперації, застосовуючи метод перегонки з водяною парою або (за відсутності на виробництві водяної пари) метод вимивання водою та повертають у виробництво.

### **2.3. Оцінка якості екстрактів**

Основними показниками якості екстрактів є наступні показники:

- 1) Органолептичні показники (колір, запах, прозорість).
- 2) Справжність (якісні реакції, хроматографічний аналіз, УФ-спектр).
- 3) Вміст етилового спирту (визначають за температурою кипіння або дистиляційним методом).
- 4) Вміст БАР (хімічні, фізико-хімічні методи).
- 5) Сухий залишок.
- 6) Вологомісткість (визначається для сухих екстрактів не більше 5%, для густих не більше 25%).
- 7) Вміст важких металів (не більше 0,01%).
- 8) Мікробіологічна чистота.

## **III. Контроль опорних знань**

### **3.2. Вимоги до теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять**

*В результаті підготовки до заняття студент повинен*

*Знати:*

1. Визначення рідких, густих і сухих екстрактів.
2. Класифікації екстрактів.
3. Технологію приготування екстрактів.

#### 4. Умови зберігання екстрактів.

*Вміти:*

1. Проводити розрахунки маси ЛРС і об'єму екстрагенту при приготуванні екстрактів.
2. Виготовляти рідкі, густі та сухі екстракти.
3. Оцінювати якість екстрактів за основними показниками.

### **3.3. Питання для перевірки вхідних знань**

#### **Контрольні питання**

1. Що таке екстракти з ЛРС? Чим екстракти відрізняються від настоек з ЛРС?
2. Охарактеризуйте рідкі екстракти.
3. Охарактеризуйте густі екстракти.
4. Охарактеризуйте сухі екстракти.
5. Охарактеризуйте екстракти-концентрати.
6. Які умови зберігання екстрактів?
7. В чому полягає технологія приготування рідких екстрактів?
8. Які показники контролюють при виготовленні екстрактів?
9. Які екстрагенти застосовують для виготовлення екстрактів?
10. Які діючі речовини входять до складу екстрактів? Наведіть приклади.

### **3.4. Тести для перевірки вхідного рівня знань**

1. Фармацевтичне підприємство випускає густі екстракти. Вкажіть технологічну стадію, не передбачену при їх виготовленні.

- А) Сушка
- Б) Екстрагування
- В) Очищення
- Г) Випарювання
- Д) Стандартизація

2. Вкажіть концентрацію (%) етилового спирту в екстрагенті при отриманні рідкого екстракту глоду.

- А) 70
- Б) 50
- В) 40
- Г) 20

3. Вкажіть концентрацію (%) етанолу в екстрагенті при отриманні густого екстракту глоду.

- А) 40
- Б) 50
- В) 60
- Г) 70
- Д) 90
- Е) 96

4. Фітохімічний цех підприємства виробляє рідкі екстракти. Яку кількість об'ємних частин рідкого екстракту отримують з однієї вагової частини лікарської рослинної сировини відповідно до вимог фармакопеї?

- А) 1
- Б) 3
- В) 5
- Г) 10
- Д) 20

5. При виробництві фітопрепаратів екстрагент, що залишився в сировині, видаляють із сировини і повертають у виробництво. Як називається цей процес?

- А) Рекуперація
- Б) Сублімація
- В) Ректифікація
- Г) Ліофілізація
- Д) Ліофобізація

6. Якість густих екстрактів оцінюють за різними показниками. Вкажіть максимальний вміст вологи (у %) в густих екстрактах згідно вимог ДФ України.

- A) 25
- Б) 20
- В) 5
- Г) 50
- Д) 100

7. У фітохімічному цеху підприємства виготовляють екстракційні препарати. Вкажіть, з якою метою застосовують екстракти-концентрати.

- A) Для швидкого приготування настоїв і відварів в аптечній практиці
- Б) Як готові лікарські засоби
- В) Для приготування настоек
- Г) Для приготування густих екстрактів
- Д) Для приготування сухих екстрактів

8. Якість сухих екстрактів оцінюють за різними показниками. Вкажіть максимальний вміст вологи (у %) в сухих екстрактах згідно вимог ДФ України.

- A) 5
- Б) 25
- В) 50
- Г) 60
- Д) 75

9. Якість густих екстрактів оцінюють за різними показниками. Вкажіть максимальний вміст вологи (у %) в густих екстрактах згідно з вимогами ДФ України.

- A) 25
- Б) 35
- В) 50
- Г) 75
- Д) 100

10. Якими методами проводять визначення спирту в настоянках?

- A) Дистиляційний, по температурі кипіння
- Б) За допомогою спиртоміра й ареометра

В) Біологічний

Г) Хімічний

## IV. Проблемні ситуації

### 4.1. Алгоритм розв'язування проблемної ситуації

#### Приклад 4.1.1.

На фармацевтичній фабриці готують рідкий екстракт глоду методом перколяції. Розрахуйте кількість першого витягу при отриманні 100 л екстракту глоду.

#### Розрахунки

Для рідких екстрактів витяжки розділяють на дві порції. Першу порцію у кількості 85% по відношенню до маси сировини збирають в окрему ємність. Потім підставляють іншу ємність і ведуть перколяцію до повного виснаження сировини. При цьому отримують в 5-8 разів (по відношенню до маси завантаженої в перколятор сировини) більш слабких витяжок, які називають "відпусткою". Цю "відпустку" упарюють під вакуумом при температурі 50-60 °С до 15% по відношенню до маси сировини, яка завантажена в перколятор. Після охолодження цей згущений залишок розчиняють в першій порції витяжки. Отримують екстракт в співвідношенні 1:1(V:m) по відношенню до сировини.

Об'єм першої витяжки дорівнює:  $100\text{л} \times 0,85 = 85\text{ л}$ .

#### Приклад 4.1.2.

Провести необхідні розрахунки для рослинної сировини і 50 % етилового спирту для приготування перколяцією рідкого екстракту кори калини об'ємом 60 мл, застосовуючи 95 % етиловий спирт.

#### Розрахунки

Рідкі екстракти виготовляють у співвідношенні 1:1. Для виготовлення 60 мл рідкого екстракту кори калини потрібно зважити

60,0 г кори калини, подрібненої до розміру частинок 1-3 мм і 7-кратний об'єм 50% етилового спирту:

$$V(\text{спирту}) = 60,0 \cdot 7 = 420 \text{ мл.}$$

Розрахуємо, як приготувати 420 мл 50% етилового спирту з 95% етилового спирту.

Враховуючи рівняння (3), проводимо розрахунки

$$V_1 = \frac{420 \cdot 50}{95} = 221,1 \text{ мл.}$$

Якщо враховувати явище контракції при приготуванні розчину етилового спирту, застосовують алкоголетричну таблицю, в якій вказано об'єм води, потрібний для розведення 1000 мл етилового спирту (при 20 °С) для одержання необхідної концентрації спирту (див. Додаток табл. В).

Для одержання 50 % етанолу, враховуючі дані алкоголетричної таблиці, записуємо співвідношення

1000 мл 95% етилового спирту – 957 мл води

221,1 мл - X мл,

тобто необхідно до 221,1 мл 95% етилового спирту додати дистильованої води

$$X = \frac{221,1 \cdot 957}{1000} = 211,6 \text{ мл.}$$

### Приклад 4.1.3.

Визначити концентрацію (%) етилового спирту в рідкому екстракті калини, якщо переганяли 50 мл екстракту і в 50 мл відгону густина етилового спирту дорівнювала 0,9318 г/см<sup>3</sup>.

#### Розрахунки

Застосовуючи алкоголетричні таблиці, визначаємо, що для густини відгону 0,9318 г/см<sup>3</sup> концентрація етилового спирту дорівнює 49,17 %.

Вміст етилового спирту в рідкому екстракті кори калини

$$X = \frac{50a}{b} = \frac{50\text{мл} \cdot 49,17\%}{50\text{мл}} = 49,17 \%, \quad (7)$$

де  $50$  – об'єм відгону, мл;  $a$  – вміст етилового спирту в відгоні, % (об.);  
 $b$  – об'єм рідкого екстракту, який було взято для відгону, мл.

#### **Приклад 4.1.4.**

Показник заломлення етилового спирту після рекуперації відпрацьованої рослинної сировини дорівнює  $1,34045$  при температурі  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Розрахуйте вміст етилового спирту в водному розчині при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

##### Розрахунки

Визначення показника заломлення для етилового спирту проводили при температурі вищій за  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , тобто потрібно додати поправку до показника заломлення (Див. Додаток табл. Д).

Поправка буде дорівнювати  $(23-20)\cdot 0,00015=0,00045$ .

Показник заломлення розчину етилового спирту, приведений до  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , дорівнює  $1,34045+0,00045=1,3409$ .

За таблицею Д (Додаток) визначаємо концентрацію етилового спирту, обравши величину, найближчу до розрахованого значення: близький показник  $1,34096$  відповідає  $15\%$  етилового спирту.

## **4.2. Завдання для аудиторної роботи**

### **Проблемна ситуація 4.2.1.**

Потрібно приготувати рідкий екстракт чебрецю методом перколяції. Який екстрагент потрібно застосувати? Розрахуйте кількість першого витягу при отриманні  $80\text{ л}$  екстракту чебрецю і вкажіть технологію приготування.

### **Проблемна ситуація 4.2.2.**

Провести розрахунки для рослинної сировини і екстрагенту для виготовлення рідкого екстракту водяного перцю об'ємом  $100\text{ мл}$ , застосовуючи  $95\%$  етиловий спирт.

### **Проблемна ситуація 4.2.3.**

Провести необхідні розрахунки для рослинної сировини і екстрагенту для виготовлення рідкого екстракту родіоли об'ємом 50 мл, застосовуючи 95% етиловий спирт.

#### **Проблемна ситуація 4.2.4.**

Провести необхідні розрахунки для рослинної сировини і екстрагенту для виготовлення рідкого екстракту елеутерококу об'ємом 60 мл, застосовуючи 95 % етиловий спирт.

#### **Проблемна ситуація 4.2.5.**

Визначте концентрацію етилового спирту в рідкому екстракті кори жостеру, якщо густина етилового спирту після відгону 25 мл екстракту дорівнює  $0,5932 \text{ г/см}^3$ . Об'єм відгону склав 24,3 мл.

#### **Проблемна ситуація 4.2.5.**

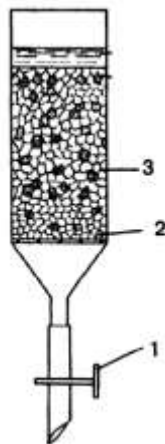
Показник заломлення етилового спирту після рекуперації відпрацьованої рослинної сировини дорівнює 1,34045 при температурі 18 °С. Розрахуйте вміст етилового спирту в водному розчині при 20 °С.

## **V. Виконання лабораторної роботи**

### **5.1. Приготування рідкого екстракту**

- 1) Отримати завдання у викладача у вигляді рецепту щодо приготування рідкого екстракту з ЛРС методом перколяції.
- 2) Розрахувати наважку ЛРС, враховуючи коефіцієнт спиртопоглинання.
- 3) Подрібнити ЛРС до необхідних розмірів частинок, враховуючи вид рослинної сировини.
- 4) Розраховану наважку в п.2. зважити у вигляді 3 рівних наважок.
- 5) Наважки ЛРС помістити в 3 перколятори (рис. 5). Утрамбувати сировину в перколяторах за допомогою шпателя.
- 6) Розрахувати об'єми 95% етилового спирту і води для приготування розрахованого об'єму етилового спирту певної концентрації для приготування рідкого екстракту.

- 7) В перколятор № 1 залити  $1/3$  частину розрахованого об'єму етилового спирту певної концентрації. Екстрагент слід заливати з відкритим краном для витиснення повітря. Екстрагент, який витиче з перколятора при заповненні екстрагентом, знову залити в перколятор. Над сировиною має бути шар екстрагенту 1-2 см. Настоявати 2 год при температурі 15-20 оС.
- 8) Після настоювання витяжку з перколятора № 1 злити і перенести в перколятор № 2, а в перколятор № 1 додати другу порцію  $1/3$  частину розрахованого об'єму етилового спирту. Настоявання провести протягом 2 годин в обох перколяторах. Після цього злити витяжку з перколятора № 2 і залити в перколятор № 3, а витяжку з перколятора № 1 залити в перколятор № 2. В перколятор № 1 додати третю порцію  $1/3$  частину розрахованого об'єму етилового спирту. Настоявання в трьох перколяторах провести протягом 2 годин. Злити витяжки з трьох перколяторів разом.
- 9) Провести очистку отриманого рідкого екстракту відстоюванням при температурі 5-8 оС протягом 2-7 діб.
- 10) Відфільтрувати через складчастий паперовий фільтр отриманий після відстоювання рідкий екстракт. Верхній шар рідини зливають без взмучування, а залишок фільтрують через подвійний шар марлі з ватою.



**Рис. 5. Перколятор для лабораторної роботи**  
1- кран, 2 – шар марлі, 3 – рослинна сировина

## Рецепти для приготування екстрактів з ЛРС

### Рецепт 5.1.1

Rp.: Extracti Stigmae Maydis fluidi –1:1 60,0 ml

D.S.: По 30–50 крапель на 1 столовій ложці води 2–4 рази на день за 30 хв перед їжею

Примітка: 70% етиловий спирт

### Рецепт 5.1.2

Rp.: Extracti Eleutherococci fluidi 1:1 – 60 ml

D. S. По 20-30 крапель 3 рази на день перед їжею.

Примітка: 40% етиловий спирт

### Рецепт 5.1.3

Rp: Extracti Rhodiolae fluidi 1:1 – 60 ml

D.S. По 10 крапель 2 рази на день за 15 хв перед їжею.

Примітка: 40% етиловий спирт

### Рецепт 5.1.4

Rp: Extracti Echinacea purpurea 1:2,7 – 60 ml

D.S. По 20 крапель 3 рази на день за 30 хв перед їжею.

Примітка: 40% етиловий спирт

## 5.2. Перевірка якості екстрактів

Порівняти екстракт, отриманий студентами, з екстрактом, виготовленим на заводі, за такими показниками, як густина, відносна густина, сухий залишок, а також провести якісне визначення важких металів і кількісно визначити вміст етилового спирту в рідкому екстракті.

1) *Визначити густину екстрактів пікнометричним методом за методикою, яка викладена для настоек (Тема 2., п.5.2, рівняння 4).*

2) *Розрахувати відносну густину ( $d_{20}^{20}$ ) екстракту за методикою, яка викладена для настоек (Тема 2., п.5.2, рівняння 5).*

3) *Визначити сухий залишок в екстракті за методикою, яка викладена для настоек (Тема 2., п.5.2, рівняння 5).*

4) *Визначити важкі метали в екстракті за методикою, яка викладена для настоек (Тема 2., п.5.2).*

5) *Визначити концентрацію етилового спирту в екстракті дистиляційним методом, визначивши показник заломлення відгону.*

На рис. 6 наведено прилад для визначення етилового спирту в екстракті. У круглодонну колбу місткістю 200 – 250 мл вносять:

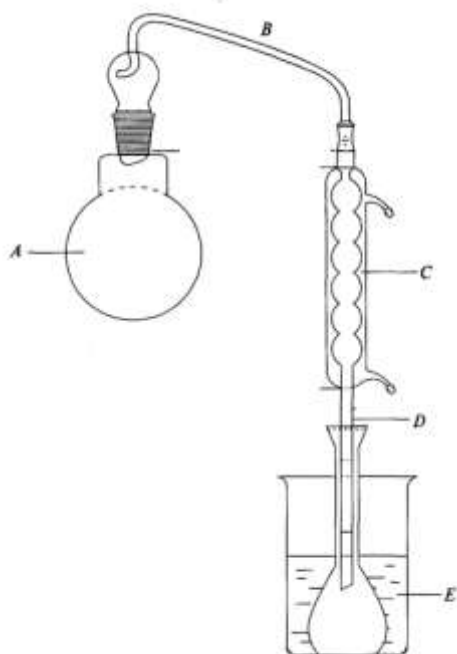
75 мл препарату – при вмісті етилового спирту в екстракті до 20%;

50 мл – при вмісті етилового спирту в екстракті від 20 до 50% ;

25 мл – при вмісті етилового спирту в екстракті від 50% та вище.

Перед перегонкою екстракт розводять водою до 75 мл. Для рівномірного кипіння в колбу з випробуваним розчином поміщають капіляри, пемзу або шматочки прожареної порцеляни. Нагрівають вміст колби до кипіння та збирають близько 48 мл відгону, який охолоджують до температури 20 °С, доводять об'єм розчину водою до мітки і перемішують. Відгін може бути прозорим або злегка каламутним.

Визначити показник заломлення за допомогою рефрактометра і за довідковою таблицею знайти вміст спирту в об'ємних відсотках (див. Додаток табл. Д). Вміст етилового спирту в екстракті в об'ємних відсотках розрахувати за рівнянням (7).



**Рис. 6. Прилад для визначення вмісту етилового спирту**  
 А – круглодонна колба; В – перехідник; С – холодильник; D – трубка; Е – мірна колба в посудині із сумішшю води з льодом.

## VI. Порядок оформлення та захисту виконаної лабораторної роботи

*У робочому зошиті необхідно навести рецепт, за яким виконувалась лабораторна робота, охарактеризувати виготовлений екстракт, навести розрахунки, описати технологію виготовлення екстракту і оцінити його якість. Результати представити у вигляді табл. 9-11.*

Таблиця 9

### Характеристика екстракту

Назва лікарської форми	
Рослинна сировина	
Склад	
Властивості	
Фармакологічна дія	
Застосування	
Форма випуску	
Умови зберігання	
Термін зберігання	
Спосіб застосування	

Таблиця 10

**Розрахунки та опис технології приготування екстракту**

№№	Етап	Хід роботи
1		
2		
...		

Результати спостережень для виготовленого студентами екстракту та заводського екстракту оформити у вигляді табл. 11.

Таблиця 11

**Якісні, кількісні й органолептичні показники рідких екстрактів**

Рідкий екстракт	Показники							
	Колір	Запах	Важкі метали (+/-)	Сухий залишок, мг/л	C етил. спирту, %	$\rho_{20}$ , г/см <sup>3</sup>	$d_{20}^{20}$	X, мг/л

Захист лабораторної роботи передбачає:

- перевірку письмового звіту виконаної лабораторної роботи;
- відповіді на контрольні питання.

**VII. Контрольні питання**

- 1) Охарактеризуйте екстракти з ЛРС як лікарські форми.
- 2) Які ознаки покладені в основу класифікації екстрактів з ЛРС?
- 3) За якими показниками перевіряють якість виготовлених екстрактів з ЛРС?
- 4) Чим відрізняються рідкі екстракти від густих екстрактів?

- 5) Які екстракти застосовують для швидкого виготовлення відварів і настоек в аптеці?
- 6) Які методи застосовують для виготовлення екстрактів?
- 7) Навіщо проводять рекуперацію етилового спирту з відпрацьованої рослинної сировини?
- 8) Які методи застосовують для рекуперації етилового спирту?
- 9) Поясніть, які особливості приготування густих і сухих екстрактів?
- 10) Наведіть приклади застосування екстрактів у медичній практиці.

**Підведення підсумків та зарахування роботи**

## Список рекомендованої літератури

1. Державна Фармакопея України: 1–е видання. – Харків: видавнича група «РІРЕГ». Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», – 2001. – 531 с.
2. Державна Фармакопея України: 1–е видання. – Харків: видавнича група «РІРЕГ». Доповнення 1. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», – 2004. – 520 с.
3. Державна Фармакопея України: 1–е видання. – Харків: видавнича група «РІРЕГ». – Доповнення 2. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2008. – 548 с.
4. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». — 1–е вид. — Доповнення 3. — Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2009. – 280 с.
5. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». — 1–е вид. — Доповнення 4. — Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2011. – 540 с
6. Про лікарські засоби: Закон України від 04.04.1996 № 123/96-ВР // ВВР. — 1996. — № 22. — Ст. 86.
7. Настанова Лікарські засоби. Належна практика культивування та збирання вихідної сировини рослинного походження СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2012
8. Стандарт настанова вимоги до виготовлення нестерильних лікарських засобів в умовах аптек СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2015
9. Тихонов О.І., Ярних Т.Г. Технологія ліків: Підручник для студентів фармацевтичних факультетів ВМНЗ України III-IV рівнів акредитації: Переклад з російської / Під редакцією О.І. Тихонова. – Вінниця: Вид-во „Нова книга”, 2004. – 640 с.

10. Аптечна технологія ліків: Практикум для студентів фармацевтичних вузів та факультетів / О.І.Тихонов, Т.Г.Ярних, В.О.Соболева та ін.; За ред. О.І.Тихонова. – Х.: Вид-во НФаУ, 2001. – 256 с.
11. Фармацевтичная технология: руководство к лабораторным занятиям: учеб. пособие/ В.А.Быков, Н.Б. Демина, С.А. Скатков, М.Н.Анурова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 304 с.
12. Теоретичні основи фармацевтичної технології : навчальний посібник / Є. В. Гладух, І. В. Сайко., А. А. Січкарь, Д. П. Салдатов. – Х. : НФаУ, 2016. – 203 с.

## СЛОВНИК ТЕРМІНІВ

Термін	Дефініція
<b>Відвари</b>	водні витяги з ЛРС з часом настоювання на киплячій водяній бані протягом 30 хв
<b>Витратний коефіцієнт</b>	показує, в скільки разів потрібно збільшити кількість сировини і води, для того щоб отримати потрібну кількість слизу
<b>Деколятор</b>	металевий перфорований циліндр, що має пробку-поршень і закривається кришкою
<b>Діючі речовини</b>	біологічно активні речовини, які можуть змінювати стан і функції організму або мають профілактичну, діагностичну або лікувальну дію та застосовуються для виробництва готових лікарських засобів
<b>Дифузія молекулярна</b>	процес переносу молекул БАР з області з більш високою їх концентрацією в область з меншою їх концентрацією в нерухомому середовищі
<b>Екстракт</b>	концентровані витяжки з ЛРС або сировини тваринного походження, що є рухомими, в'язкими рідинами або сухими масами
<b>Екстракція</b>	складний масообмінний процес, який при вилученні діючих речовин з ЛРС складається з кількох окремих процесів, що тісно переплітаються між собою: дифузії, осмосу, діалізу, розчинення і десорбції, що перебігають довільно та одночасно, як один загальний процес
<b>Інфундирка</b>	закрита ємність (металева емальована, порцелянова, із нержавіючої сталі), в яку поміщається ЛРС і підігрівається на водяній бані

<b>Коефіцієнт водопоглинання</b>	показує, яка кількість рідини (мл) затримується 1 г ЛРС після її віджимання в перфорованому стакані інфундирки
<b>Коефіцієнт спиртопоглинання</b>	показує, який об'єм спирто-водної суміші утримує 1 г рослинної сировини
<b>Контракція</b>	зменшення об'єму розчину при приготуванні розчинів етилового спирту з більш концентрованих розчинів спирту і води
<b>Лікарська рослинна сировина (ЛРС)</b>	переважно цілі, здрібнені чи різані лікарські рослини або їх частини, водорості, гриби, лишайники, зазвичай у висушеному (іноді у свіжому) вигляді
<b>ЛРС офіційна</b>	ЛРС, яка дозволена до застосування МОЗ України і включена до Державного реєстру
<b>ЛРС фармакопейна</b>	ЛРС, яка входить до Державної Фармакопеї України
<b>Лікарський препарат</b>	лікарський засіб, який пройшов усі стадії технологічного процесу і призначений для відпуску споживачу в зручній для застосування лікарській формі і споживчому пакуванні
<b>Лікарська форма</b>	проміжний стан лікарських і допоміжних речовин у процесі виготовлення лікарських препаратів, який забезпечує оптимальний (з погляду фармакокінетики) терапевтичний ефект при мінімальній побічній дії та зручність при його застосуванні та зберіганні
<b>Мацерація</b>	статичний метод, який полягає у настоюванні в мацераційному баці необхідної кількості подрібненої рослинної сировини з екстрагентом при кімнатній температурі протягом певного часу

<b>Настої</b>	водні витяги з ЛРС з часом настоювання на киплячій водянній бані протягом 15 хв
<b>Настойки</b>	рідкі лікарські форми, що являють собою зазвичай забарвлені спиртові або водно-спиртові витяжки, які одержують з ЛРС (висушеної або свіжої) без нагрівання та вилучення екстрагенту
<b>Перколяція</b>	динамічний метод екстрагування, який ґрунтується на безперервному пропусканні (фільтруванні) екстрагенту крізь шар ЛРС з частинками певного розміру
<b>Полекстракти</b>	виготовляють послідовним екстрагуванням однієї лікарської сполуки за допомогою різних екстрагентів, з подальшим вилученням екстрагентів та об'єднанням сухих залишків
<b>Ремацерація</b>	статичний метод, в якому екстрагент розділяють на 2-3-4 частини та послідовно проводять екстрагування рослинної сировини кожною частиною екстрагенту
<b>Реперколяція</b>	є повторною (багатократною) перколяцією в декількох перколяторах
<b>Рекуперація</b>	вилучення етилового спирту методом перегонки з водяною парою або (за відсутності на виробництві водяної пари) методом вимивання водою
<b>Слизи</b>	густі в'язкі розчини ВМС, безнітрогеновмісних речовин, близьких до полісахаридів
<b>Стабільність</b>	здатність лікарського засобу зберігати свої фізико-хімічні та мікробіологічні властивості протягом певного часу з моменту його випуску

<b>Термін придатності</b>	затверджений законодавчим органом час зберігання лікарського засобу, протягом якого лікарський засіб зберігає свої фізико-хімічні, мікробіологічні та терапевтичні властивості без змін або у встановлених для них обмеженнях, при умові врахування умов зберігання
<b>Технологія</b>	сукупність методів обробки, виготовлення, зміни стану, властивостей і форми сировини, матеріалу або напівпродукту в процесі виробництва
<b>Фармакопейна стаття</b>	державний стандарт лікарського засобу, який містить перелік показників і методів контролю якості лікарського засобу
<b>Фітопрепарати</b>	лікарські засоби рослинного походження
<b>Якість лікарських засобів</b>	сукупність властивостей, які надають їм здатність задовольняти споживачів (пацієнтів) відповідно до свого призначення (бути ефективними засобами для попередження та/або лікування хвороб) і відповідають вимогам, що встановлені законодавством (не спричиняють виникнення небезпечних для життя та шкідливих для здоров'я людини побічних реакцій, відповідають показникам специфікації якості, що визначені виробником ліків)

## ДОДАТОК

## Довідкові матеріали

Таблиця А

Коефіцієнт водопоглинання для різних видів рослинної сировини

Вид сировини	К <sub>вод</sub> , мл/г	Вид сировини	К <sub>вод</sub> , мл/г
Кора дуба	2,0	Листя брусниці	1,5
Кора калини	2,0	Листя шавлії	3,3
Кора жостеру	1,6	Листя толокнянки	1,4
Корінь і кореневище валеріани	2,9	Листя сіни	1,8
Кореневище зміювика	2,0	Листя м'яти перцевої	2,4
Корінь істоду	2,2	Листя липи	3,4
Корінь кровохлібки	1,7	Листя подорожника	2,8
Корінь солодки	1,7	Трава череди	2,0
Плоди шипшини	1,1	Трава хвоща	3,0
Плоди горобини	1,5	Трава конвалії	2,5
Квіти ромашки	3,4	Трава душиці	2,0
Квіти календули	2,0	Трава звіробою	1,6
Квіти липи	3,4	Трава полину	2,1

### Основні показники простих настоек

Сировина	C <sub>етил.спирту</sub> , %	Маса ЛРС: об'єм настойки	Діючі речовини
Трава кропиви	40	1:10	вітаміни
Трава звіробою	40	1:5	дубильні речовини, антраценпохідні
Коріння валеріани	70	1:30	валер'янова кислота
Трава пустирнику	70	1:5	флавоноїди
Трава полину	70	1:5	гіркі глікозиди, ароматичні гіркоти
Листя подорожника	70	1:5	вуглеводи, полісахариди
Квіти деревію	70	1:5	флавоноїди
Кора дубу	70	1:5	дубильні речовини
Листя евкаліпту	70	1:5	ефірні масла
Коріння дев'ясилу	90	1:5	вуглеводи (інулін)
М'ята перцева	90	1:20	ефірне масло (ментол)
Трава хвощу	95	1:10	флавоноїди, глікозиди

Таблиця В

**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.

## Умови приготування екстрактів з ЛРС

Метод екстракції	Екстракт	Сировина	С <sub>етил.спирту</sub> , %
Перколяція	Жостеру сухий	кора	70
	Жостеру рідкий	кора	70
	Безсмертника сухий	квітки	30
	Валеріани густий	корені та кореневища	40
	Валеріани рідкий	корені та кореневища	70
	Елеутерококу рідкий	кореневища	40
	Чебрецю рідкий	кореневища	30
	Родіоли рідкий	корені	40
	Собачої кропиви рідкий	трава	70
	Грициків рідкий	трава	70
Реперколяція	Глоду рідкий	плоди	70
	Водяного перцю рідкий	трава	70
	Елеутерококу рідкий	кореневища	40
	Красавки густий	листя	20
	Горицвіту сухий	трава	20
	Жостеру сухий	кора	70
	Термопсису сухий	трава	25
Горицвіту сухий	трава	20	
Мацерація	Алтею сухий	корені	25
Бісмацерація	Солодкового кореню густий	корені та кореневища	1% водний розчин амоніаку

**Показники заломлення водно-спиртових розчинів**

С, %	n (20°C)	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

## Назви ЛРС латинською мовою

Українська назва	Латинська назва
Трава м'яти перцевої	herbae Ménthae piperítae
Календула (нагідки) квітки	Caléndulae officinális
Шавлія	herbae Salviae
Кора дубу	cortices Quercus
Корінь алтею	radici Althaeae
Валеріана	
Солодка	Radicum Glycyrrhizae
Елеутерокок	Eleutherococci fluidi
Адоніс трава	herbae Aldonidis vernalis
Квіти ромашки	flores Chamomíllae
Трава звіробою	hyperici
Полин гіркий	artemisiae absinthii
Кукурудзяні приймочки	Stigmae Maydis fluidi
Родіола	Rhodiolae fluidi
Ехінацея	Echinacea purpurea

*Навчальне видання*

# **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДНИХ ВИТЯЖОК, НАСТОЙОК ТА ЕКСТРАКТІВ З ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Електронний методичний посібник  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Теоретичні основи технології лікарських форм»

**Електронне практичне видання**

***Укладачі:***

**Солдаткіна Людмила Михайлівна  
Перлова Ольга Вікторівна**

*В авторській редакції*

Затвердж. авт. 14.03.2023. Шрифт Times New Roman.  
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним  
забезпеченням для читання файлів формату PDF.  
Обсяг 1,7 МБ. Зам. № 2580.

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