

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**фармацевтичний факультет**  
**кафедра фармакогнозії та нутриціології**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: **«ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИ КОРИЧНИКІВ»**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти групи Фм20(4,6з)-01  
спеціальності 226 Фармація, промислова фармація  
освітньої програми Фармація

Дар'я ВЕРХОВОД

**Керівник:** асистент кафедри фармакогнозії та  
нутриціології

к.фарм.н., Микола КОМИСАРЕНКО

**Рецензент:** завідувач кафедри загальної хімії НФаУ,  
д.фарм.н., професор Сергій КОЛІСНИК

|                                |                                                                                               |    |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ      |                                                                                               | 4  |
| ВСТУП                          |                                                                                               | 5  |
| РОЗДІЛ 1                       | ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ                                                                              | 8  |
| 1.1                            | Історичні аспекти використання представників роду <i>Cinnamomum</i> L.                        | 8  |
| 1.2                            | Ботанічна характеристика рослин роду <i>Cinnamomum</i> L.                                     | 10 |
| 1.3                            | Хімічний склад                                                                                | 14 |
| 1.4                            | Фармакологічні властивості та застосування в медицині                                         | 15 |
| РОЗДІЛ 2                       | ВІДОМОСТІ ПРО ОБ’ЄКТИ, ПРИЛАДИ, МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКИ І РЕАКТИВИ                                | 26 |
| РОЗДІЛ 3                       | ПОРІВНЯЛЬНЕ ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИ КОРИЧНИКА ЦЕЙЛОНСЬКОГО ТА КОРИ КОРИЧНИКА КИТАЙСЬКОГО | 34 |
| 3.1                            | Дослідження складу ефірної олії                                                               | 34 |
| 3.2                            | Дослідження складу жирних кислот                                                              | 38 |
| 3.3                            | Дослідження складу фенольних сполук                                                           | 41 |
| 3.4                            | Дослідження складу вільних цукрів та органічних кислот                                        | 44 |
| 3.5                            | Аналіз макро- і мікроелементного складу                                                       | 46 |
| ВИСНОВКИ                       |                                                                                               | 50 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ |                                                                                               | 53 |
| ДОДАТКИ                        |                                                                                               | 62 |

## АННОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню якісного та кількісного складу біологічно активних речовин у сировині кориці справжнього (цейлонського) (*Cinnamomum zeylanicum* Nees) і кориці китайського (*Cinnamomum cassia* (L.) C.Presl). Робота викладена на 53 сторінках, складається зі вступу, огляду літератури та експериментальної частини, висновків, містить 11 таблиць, 12 рисунків, 84 джерел літератури та додатків.

*Ключові слова:* Кориця справжній, Кориця китайський, кора, *Cinnamomum zeylanicum*, *Cinnamomum cassia*, біологічно активні речовини.

## ANNOTATION

The qualification work is dedicated to the study of the qualitative and quantitative composition of biologically active substances in the raw materials of true cinnamon (Ceylon cinnamon) (*Cinnamomum zeylanicum* Nees) and Chinese cinnamon (*Cinnamomum cassia* (L.) C.Presl). The work is set out on 53 pages, including an introduction, a literature review, an experimental section, conclusions, 11 tables, 12 figures, 84 references, and appendices.

*Key words:* True cinnamon, Chinese cinnamon, bark, *Cinnamomum zeylanicum*, *Cinnamomum cassia*, biologically active substances.

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

БАС - біологічно активні сполуки;

БХ - паперова хроматографія;

ВЕРХ - високоефективна рідинна хроматографія;

ВООЗ - Всесвітня організація охорони здоров'я;

ДФУ - Державна фармакопея України;

ЛРС - лікарська рослинна сировина;

НД - нормативна документація;

НФаУ - Національний фармацевтичний університет;

СО - стандартний зразок;

ТШХ - тонкошарова хроматографія;

УФ – ультрафіолетовий.

## ВСТУП

**Актуальність проблеми.** Лікарські препарати рослинного походження посідають важливе місце серед засобів, що застосовуються при різних захворюваннях людини. Широкий спектр фармакологічних ефектів, виражена ефективність і водночас низька токсичність, дають змогу препаратам із лікарської рослинної сировини (ЛРС) успішно конкурувати із синтетичними лікарськими препаратами. Однак потреба населення в препаратах природного походження задовольняється не повністю, зокрема, це відбувається через дефіцит ЛРС. Одним із численних завдань сучасної фармацевтичної науки є пошук рослинних джерел біологічно активних речовин для створення на їх основі лікарських препаратів. Одним із сучасних підходів до вирішення проблеми пошуку ЛРС є вивчення харчових рослин, які в багатьох країнах світу використовуються для отримання лікарських засобів.

Перспективними джерелами для створення фітопрепаратів є кора коричника справжнього (цейлонського) (*Cinnamomum zeylanicum* Nees) та кора коричника китайського (*Cinnamomum cassia* (L.) C. Presl), які широко використовуються за кордоном при виробництві лікарських препаратів. Багаторічні та численні фармакологічні дослідження препаратів свідчать про перспективність їхнього клінічного використання за низки соціально значущих захворювань, наприклад, за цукрового діабету, серцево-судинних захворювань тощо. Деякі з вироблених лікарських препаратів кори коричника цейлонського і кори коричника китайського надходять на фармацевтичний ринок (Клостерфрау МЕЛІСАНА®, Бальзам "Золота зірка", Болюси Хуато, Доппельгерц® Енерготонік, Содекор®, Хімколін® та ін.). Вітчизняна фармація не використовує повною мірою ці види сировини через відсутність нормативної документації, оскільки в Україну кору кориці (коричника) імпортують тільки як прянощі. Впровадження нових джерел ЛРС дасть змогу розширити асортимент лікарських рослинних препаратів.

**Мета роботи** – є порівняльне вивчення хімічного складу кори коричника цейлонського і кори коричника китайського та розробка сучасних критеріїв оцінки якості сировини.

**Завдання дослідження.** Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- Вивчити дані літератури про сучасний стан морфологоанатомічних, хімічних і фармакологічних досліджень представників роду *Cinnamomum* L.

- Провести порівняльний фітохімічний аналіз кори коричника цейлонського та кори кори коричника китайського.

- Встановити норми вмісту основних груп біологічно активних речовин та їхніх числових показників.

**Об'єкт дослідження.** Фітохімічне вивчення кори коричника.

**Предмет дослідження.** Вивчення біологічно активних речовин кори коричника, показники доброякісності кори кори коричника.

**Методи дослідження:** якісний склад і кількісний вміст БАР визначали за фармакопейними методами: газорідинною хроматографією (ГХ), високоефективною рідиною хроматографією (ВЕРХ), методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії, специфічними якісними реакціями, статистичними - обробка результатів експериментальних досліджень.

**Практичне значення отриманих результатів.** У результаті проведених досліджень показано можливість розширення асортименту ЛРС за рахунок використання кори коричника.

**Елементи наукових досліджень.** За використання сучасних фізико-хімічних методів здійснено порівняльне вивчення складу ефірної олії, жирних кислот, фенольних сполук, вільних цукрів, органічних кислот, макро- і мікроелементів кори коричника цейлонського і кори коричника китайського.

**Апробація результатів дослідження та публікації.** Результати дослідження були представлені на I науково-практичній конференції «Фармінновації: від освітнього процесу до наукових досягнень», яка відбулась 03-04 грудня 2024 р. на базі кафедри фармації Вінницького національного

медичного університету ім. М. І. Пирогова. м. Вінниця. За результатами кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу доповіді.

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Робота складається зі вступу, анотації українською та англійською мовами, огляду літератури, 2-х розділів, висновків, списку використаної літератури, що містить 84 джерел, зокрема 60 іноземними мовами, і додатків. Зміст роботи викладено на 53 сторінках основного тексту та ілюстровано 11 таблицями і 12 рисунками.

## РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Історичні аспекти використання представників роду *Cinnamomum* L.

У всьому світі відомо близько 250 видів представників роду *Cinnamomum* L. [21, 55].

Стародавні єгиптяни використовували 2 види кориці: корицю справжню (цейлонську) (*Cinnamomum zeylanicum* Nees) і корицю китайську (касію) (*Cinnamomum cassia* (L.) C. Presl), від яких заготовляли кору [44]. Кора кориці китайського була заміником кори кориці цейлонського нижчої якості [69].

Кора кориці справжньої має темно-коричневий або коричневий колір, тонкий і специфічний запах, ніжний смак, трубчасті або жолобуваті шматки кори (коричні палички) дуже крихкі, з найтоншими стінками. За зовнішнім виглядом вони схожі на згорнуті в трубку листки паперу.

Кора касії має червонувато-коричневий або бурувато-коричневий колір, запах яскравіший, але менш тонкий, ніж у кориці цейлонської. Смак терпкий, солодкувато-гострий і злегка пекучий. Шматки кори трубчасті, щільніші й товстіші (2-4 мм), ніж у кори кориці китайської. Найчастіше їх продають складеними у вигляді пластинок.

За хімічним складом ці види кориці відрізняються. У кориці китайській міститься багато крохмалю і кумарину (2 г/кг), який чинить токсичний вплив на печінку, через що її не рекомендується використовувати у великих дозах. У кориці цейлонській кумарин присутній, проте в значно менших кількостях (0,02 г/кг).

Кориця китайська дешевша, ніж кориця цейлонська, тому в продажу найчастіше зустрічається саме вона.

Як прянощі також використовують малабарську і пряну кориці.

Малабарська кориця (кориця бура, кориця деревна, касія-віра) (*Cinnamomum tamala* Nees.) росте в південних районах Індії та Бірми. Кора



цього виду коричника має грубішу структуру, ніж кориця китайська. Колір кори коричнювато-бурий або бурувато-коричневий, запах слабкий, смак - терпкий, різкий і гіркуватий.

Кориця пряна (циннамон чагарниковий) (*Cinnamomum culilawan* Blume), росте в Індонезії та на Молуккських островах. Висушена сировина являє собою невеликі крихкі шматочки тонкої кори увігнутої форми, зернисті на зламі. Бежевого або буруватого кольору зовні і жовто-червоного кольору всередині. Запах гострий ароматний, смак пекучо-пряний.

Кора різних видів кориці є одним із найпопулярніших видів сировини, які використовуються в усьому світі не тільки для приготування їжі та як ароматизатори напоїв, як гігієнічні засоби для догляду за ротовою порожниною [79], а й у традиційній та науковій медицині.

За оцінкою ВООЗ, близько 80% населення, що живе в сільських районах, застосовують традиційні трав'яні ліки як первинну медико-санітарну допомогу [13].

Корицю використовували як лікарський засіб із глибокої давнини. Східні мудреці та знахарі рекомендували водні витяжки кори кориці як засіб від усіх хвороб. Але найбільшим попитом ця пряність користувалася в китайській медицині. У китайських письмових джерелах III тис. до н.е. вперше зустрічаються згадки про коричник. Відомості про ці прянощі можна знайти в Старому Заповіті та Біблії. Корицю використовували для корекції запаху різних харчових продуктів, парфумерії, продуктів і лікарських препаратів.

У народній медицині кориця вважається засобом для лікування органів дихання, травлення та гінекологічних захворювань [26]. Її використовували в разі діабету для підтримання нормального рівня глюкози в крові [60]. Її застосовували для лікування ревматизму, ран, діареї, головного болю та застуди, для поліпшення крові та підвищення життєвої енергії, для зміцнення здоров'я та імунітету [21]. Корицю використовували в разі анемії, анорексії, крайнього виснаження, втоми, недостатності нирок і селезінки та загальної слабкості, особливо після хвороби [67].

Як і всі лікарські засоби, кориця має і протипоказання. Її слід з обережністю використовувати вагітним жінкам і людям, які страждають на гіпертонічну хворобу. У великих дозах кориця може спричиняти загальний занепад сил і головний біль, може стати причиною пригніченого настрою. Є обмеження щодо дозування кори коричника китайського (1,04,5 г на добу) [20].

Кориця справжня (цейлонська) і кориця китайська (касія) - основні види коричника, які в усьому світі використовують у харчовій промисловості та медичній практиці.

У Україну імпортують тільки кору кориці цейлонської і кору кориці китайської як прянощі [5].

## 1.2 Ботанічна характеристика рослин роду *Cinnamomum* L.

*Ботанічна характеристика коричника цейлонського (Cinnamomum zeylanicum Nees)*

Коричник (кориця) справжній (цейлонський) (*Cinnamomum verum* J. S. Presl [74, 79] (*Cinnamomum zeylanicum* Nees [74, 79], *Laurus cinnamomum* L. [72],), сімейства лаврових (*Lauraceae* Juss.) - вічнозелене дерево або чагарник заввишки до 15 м з товстою, гладенькою та тьмяною корою, з циліндричними гілками, які до верхівки мають тригранну форму. Розташування листя супротивне (рідко, почергове), листя цільне, жорстке і шкірясте, завдовжки 7,5-20 см і завширшки 3,8-7,5 см, овальне, овально-довгасте або еліптичне, тупо або коротко загострене, гладке і блискуче зверху, дещо тьмяні знизу, із загостреною або округлою основою, з 3-7 головними жилками, що йдуть від основи або майже від основи, з вираженим, виразним сітчастим розташуванням жилок, черешки завдовжки 1,3-2,5 см, згладжені зверху. Квітки зеленувато-жовті, дрібні, численні, вкриті шовковистим пушком, зібрані в пухкі волоті (грона), зазвичай довші за листя, плодоніжки довгі, часто згруповані, гладенькі або пухнасті; квітконоси довгі. Оцвітина завдовжки 5-6

мм, трубка завдовжки 2,5 мм, чашолистки пухнасті з обох боків, довгасті або дещо яйцеподібної форми, зазвичай притуплені. Плоди довгасті або овально-довгасті, з короткою загостреною верхівкою, сухі або дещо м'ясисті, завдовжки 1,3-1,7 см, темно-фіолетового кольору [87] (Рис. 1.1).



Рис. 1.1 - Коричник справжній (цейлонський) (*Cinnamomum zeylanicum* Nees)

Батьківщиною рослини є вологі тропічні ліси країн Південно-Східної Азії. Цейлонська кориця поширена в Шрі-Ланці, Південно-Західній Індії, М'янмі, В'єтнамі, Південному Китаї. Культивується у всій тропічній зоні. Сьогодні головний постачальник на міжнародний ринок - Шрі-Ланка, Індія [51].

Кору коричника цейлонського заготовляють із дворічних пагонів, заготівлю проводять 2 рази на рік, наприкінці сезону дощів. Після очищення пагонів від гілок і листя з них знімають кору, видаляють епідерміс із первинною корою, а решту (власне корицю) зв'язують у пучки та сушать у затінку доти, доки вона не набуде темно-коричневого кольору й не згорнеться в трубочку. Згорнуті трубочки товщиною до 1 мм складають одна в іншу по 810 штук. Краї кори загортаються всередину. Палички коричника справжнього

за зовнішнім виглядом часто нагадують скручені газети або сигари, світло-коричневого кольору, колір порівнюють із кольором засмаги [80].

*Ботанічна характеристика коричника китайського (Cinnamomum cassia (L.) C. Presl).*

Коричник (кориця) китайський (ароматний) (*Cinnamomum cassia* (L.) C. Presl, *Cinnamomum aromaticum* Nees [52, 85]), родини лаврових (*Lauraceae* Juss. Presl, *Cinnamomum aromaticum* Nees [52, 85]), родини лаврових (*Lauraceae* Juss.) - вічнозелене дерево заввишки до 15 м, у нижній частині стовбур вкритий товсто світло-сірою зморшкуватою корою, у верхній частині вона гладенька, молоді пагони гладенькі, червонуватого кольору. Розташування листя чергове (рідко, супротивне), листя жорстке і шкірясте, завдовжки 7,5-20 см і завширшки 3,8-7,5 см, овальне або овально-довгасте, тупо або коротко загострене, гладке і блискуче згори, дещо тьмяне знизу, із загостреною або округлою основою, з 35 головними жилками, що йдуть від основи або майже від основи, з вираженим, виразним сітчастим розташуванням жилок, черешки завдовжки 1,3-2,5 см, згладжені зверху. Колір листя з верхнього боку блискучо-зелений, з нижнього - серо-зелений. Квітки жовтувато-білі, численні, зібрані в суцвіття несправжню парасольку, які розташовуються в пазухах листків на кінцях гілок, вкриті шовковистим пушком, квітконоси довгі, плодоніжки довгі, часто згруповані, гладенькі або пухнасті. Оцвітина 5-6 мм завдовжки, трубка завдовжки 2,5 мм, чашолистки пухнасті з обох боків, продовгуваті або дещо яйцеподібної форми, зазвичай притуплені. Плоди - кістянка довгастої або овально-довгастої форми з короткою загостреною верхівкою, сухі або дещо м'ясисті, завдовжки 1,3-1,7 см, темно-фіолетового кольору [79] (рис. 1.2).



Рис. 1.2. - Коричник китайський (*Cinnamomum cassia* (L.) C. Presl)

Батьківщиною рослини є Китай, Індонезія, Лаос і В'єтнам [78], здебільшого в культивованому вигляді трапляється на Яві, Суматрі та Шрі-Ланці [75].

Кору коричника китайського заготовляють 2 рази на рік, наприкінці сезону дощів. Зрізають молоді пагони коричневого дерева, потім з пагонів знімають кору, роблячи два кільцеві надрізи і з'єднують їх поздовжніми надрізами. Кора знімається у вигляді трубок або жолобків. Палички скручують всередину з обох боків до центру і сушать на тіні. Висушена кора за зовнішнім виглядом нагадує порожнисту трубку з шорсткою і нерівною поверхнею від червонувато-коричневого до темно-коричневого кольору [85].

### 1.3 Хімічний склад

#### *Біологічно активні речовини кори коричника цейлонського*

Аналіз літературних даних свідчить про те, що хімічний склад ефірної олії кори коричника цейлонського вивчений досить повно. Кора кориці цейлонської містить від 0,5 до 4 % ефірної олії [62, 69]. Встановлено, що основними компонентами ефірної олії є транс-коричний альдегід, евгенол і ліналоол, яких міститься понад 80 % від загального складу [37, 47, 52, 53], на частку транс-коричного альдегіду припадає приблизно 5075 % від загального вмісту ефірної олії [34, 41], евгенолу - близько 10 % [50, 64, 72], ліналоолу - від 1 до 3 % [60, 73]. У складі ефірної олії були виявлені: циннамілацетат (1-5 %) [62],  $\alpha$ -пінен [64,77],  $\beta$ -каріофіллен (1-4 %) [30, 43, 44, 46], 1,8-цинеол (1-2 %) [50, 55, 62], транс-корична кислота, гідроксикоричний альдегід, о-метоксикоричний альдегід, коричний спирт і його ацетат, лімонен,  $\alpha$ -терпінеол [55, 59, 67], камфен,  $\alpha$ -терпінен, лімонен, п-цимол,  $\alpha$ -кардіофілен [37, 45, 59].

У корі коричника цейлонського було виявлено поліфенольні сполуки [74, 77], зокрема епікатехін, катехін і проантоціанідини [63, 65, 77], конденсовані дубильні речовини, алкалоїди, сапоніни, пентациклічні дитерпени та їхні похідні глікозиди, слизи, полісахариди, флавоноїди та сліди кумарину, сахара - маніт, L-арабіно-D-ксилоза, L-арабіноза, D-ксилоза,  $\alpha$ -D-глюкан, [35, 42, 43, 48, 55].

Також визначено вміст суми фенольних сполук у перерахунку на пірокатехін понад 25 % [58], суми цукрів - понад 5 %, сапонінів - 0,03 %, білка - 0,11 %, дубильних речовин - 0,05 % [61] та екстрактивних речовин, які витягають 90 % спиртом, - 14-16 % [72].

З неорганічних речовин у корі кориці цейлонської було виявлено калій, кальцій, залізо, марганець і стронцій [86].

### *Біологічно активні речовини кори коричника китайського*

Аналіз літературних даних свідчить про те, що хімічний склад ефірної олії кори коричника китайського вивчений також досить повно. Кора кориці китайської містить чотири основні компоненти: транс-коричний альдегід (до 90 % від загального вмісту ефірної олії) [84], коричну кислоту, коричний спирт і кумарин (0,21-0,45 %) [48, 49, 59, 73], а також метоксикоричну кислоту [79], слідові кількості еугенолу [54, 62]. Крім того, у корі коричника китайського було визначено вміст екстрактивних речовин, видобутих етанолом (понад 12 %), суми флавоноїдів (2 %), суми фенольних сполук (9,5 %) [63]. Поліфенольні сполуки [74, 263] представлені флавоноїдами [68, 83] - рутином, кверцетином, кемпферолом, ізорамнетином і катехіном [72, 80].

## **1.4 Фармакологічні властивості та застосування в медицині**

### *Фармакологічні властивості та застосування в медицині кори коричника цейлонського*

Експериментальними та клінічними спостереженнями встановлено, що біологічно активні речовини, виділені з кори коричника цейлонського (*Cinnamomi zeylanici cortex*), і лікарські препарати з неї виявляють різні фармакологічні властивості (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Фармакологічні властивості біологічно активних речовин і  
лікарських препаратів кори коричника цейлонського**

| Біологічно активна речовина | Фармакологічна дія                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ефірна олія                 | антибактеріальна : <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Brucella melitensis</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i> , <i>Streptococcus pneumoniae</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Acinetobacter lwoffii</i> , <i>Mycobacterium smegmatis</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Paenibacillus larvae</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> spp. , <i>Helicobacter pylori</i> [ 39,44,47, 51, 57, 63, 66 , 75 , 77,85 ] |
|                             | протигрибкова : <i>Aspergillus</i> spp. ( <i>A. fumigatus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. flavus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. terreus</i> and <i>A. ochraceus</i> ) , <i>Geotrichum candidum</i> , <i>Kloeckera apiculata</i> , <i>Candida lipolytica</i> і <i>Candida albicans</i> , <i>Candida glabrata</i> , <i>Candida parapsilosis</i> і <i>Candida tropicalis</i> , <i>Malassezia furfur</i> , <i>Microsporum canis</i> , <i>Microsporum gypseum</i> і <i>Microsporum audouinii</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> , <i>Trichophyton tonsurans</i> , <i>Trichophyton rubrum</i> та <i>Cryptococcus neoformans</i> , <i>Penicillium</i> spp. [ 34,48,47, 51, 57 ] ,                                                  |
|                             | протівірусне [ 4 , 2]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                             | віваторкове і спомолітичне [ 57]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                             | антиоксидантне [ 41, 45,52, 55, 67, 71, 78 ]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                             | протидіабетичне [ 4 , 6 , 6]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| метоксикоричний альдегід    | антибактеріальна та протигрибкова [84]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| коричний альдегід           | спамолітична [51, 67]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                             | протидіабетична та гіполіпідемічна [ 37, 46, 53, 59, 66, 75, 78, 82, 86 ] , глюколіпідемічна [ 37, 46, 53 , 59, 86]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| евгенол                     | протизапальна [51]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| поліфенольні сполуки        | протизапальна та знеболювальна [6, 7]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| екстракти (водні, спиртові) | антиоксидантна [ 41, 45,52, 55, 67, 71, 78, 87]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



| Біологічно активна речовина | Фармакологічна дія                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | протидіабетична та гіполіпідемічна [37, 46, 53, 59, 66, 75, 78, 82, 86]                                                                                                                                                                                                    |
|                             | антимікробна : <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Enterobacter cloacae</i> , <i>Acinetobacter baumannii</i> та <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus albus</i> та <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
|                             | спазмолітична та гіпотензивна [ 7 3]                                                                                                                                                                                                                                       |
|                             | протидіарійна [ 87 ]                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                             | противоротна і вітрогінна [ 6 8]                                                                                                                                                                                                                                           |
|                             | противиразкова [51]                                                                                                                                                                                                                                                        |

Порошок кори демонструє протидіабетичну та гіполіпідемічну дію. Вони знижують рівень глюкози в крові, діючи подібно до інсуліну. Кора кориці може спричинити значне зниження кількості тромбоцитів після тривалого використання.

Препарати на основі кориці посилюють дію антибіотиків та ефект часто використовуваних протигрибкових препаратів.

Кора коричника цейлонського є офіційною в багатьох країнах світу. Сьогодні широко досліджують ефірну олію і водно-спиртові витяжки, одержувані з кори коричника цейлонського. Вони входять до складу зарубіжних комбінованих препаратів, дозволених до застосування в (табл. 1.2), а також біологічно активних добавок до їжі (табл. 1.3).

Таблиця 1.2

**Відомості про комбіновані лікарські препарати кори коричника цейлонського [13, 51]**

| № п\п | Препарат                                                       | Характеристика компонента кори коричника цейлонського | Лікарство ая форма                | Фармакологічна дія                     | Показання до застосування                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Клостер фрай МЕЛКАНА®<br>Клостер фрай Берлін ГмбХ (Німеччина ) | ефірне олія                                           | еліксир                           | седативна, спамолітична, протизапальна | для застосування внутрішньо у дорослих: психовегетативні нервові розлади, такі як: підвищена нервова збудливість, порушення сну, труднощі засинання, головні болі, зумовлені нервовим перенапруженням.<br>Диспептичні явища нервового походження (метеоризм, відчуття тяжкості у шлунку, відсутність апетиту).<br>Профілактика та підтримуюча терапія при застудних захворюваннях.<br>Для зовнішнього застосування: невралгічні болі, м'язові болі (міалгії). |
| 2     | Румалайя крем<br>Сімалайя Драг Ко ( Індія )                    | ефірне олія                                           | Крем для зовнішнього застосування | протизапальна                          | остеоартроз , ревматоїдний артрит                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Таблиця 1.3

**Відомості про біологічно активні добавки до їжі, що містять кору коричника цейлонського [52]**

| №<br>п\п | Назва                           | Характеристика компонента<br>кори коричника цейлонського | Область застосування                                                 |
|----------|---------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1        | Авіпа                           | порошок                                                  | джерело танінів                                                      |
| 2        | Глінвейн, фіточай               | порошок                                                  | додатковий джерело вітаміну С , флавоноїдів                          |
| 3        | Конфлет пастилки                | порошок                                                  | джерело флавоноїдів та поліфенольних сполук , що містить ефірні олії |
| 4        | Чаванпраш Авалекса Спеціаль     | порошок                                                  | додатковий джерело органічних кислот , заліза , вітаміна С           |
| 5        | Чаванпраш - Євро ( без сахара ) | порошок                                                  | додатковий джерело органічних кислот , заліза , вітаміна С           |

*Фармакологічні властивості та застосування в медицині кори  
коричника китайського*

У літературі описано численні експериментальні та клінічні дослідження фармакологічних властивостей біологічно активних речовин, виділених із кори коричника китайського (*Cinnamomi cassiae cortex*), і лікарських препаратів із неї (табл. 1.4.).

Таблиця 1.4.

**Фармакологічні властивості біологічно активних речовин і лікарських  
препаратів кори коричника китайського**

| Біологічно активна речовина                                       | Фармакологічна дія                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ефірна олія                                                       | антибактеріальна: <i>Bacillus cereus</i> [47, 54],<br><i>Escherichia coli</i> та <i>Listeria monocytogenes</i> [78],                                                                                                                               |
|                                                                   | протигрибкова: <i>Candida albicans</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Candida glabrata</i> та <i>Candida krusei</i> , <i>Aspergillus</i> spp., <i>Microsporum gypseum</i> , <i>Trichophyton rubrum</i> і <i>Trichophyton mentagrophytes</i> [46] |
|                                                                   | антиоксидантна [ 69]                                                                                                                                                                                                                               |
| коричний альдегід                                                 | протигрибкова: <i>Candida albicans</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Candida glabrata</i> та <i>Candida krusei</i> , <i>Aspergillus</i> spp., <i>Microsporum gypseum</i> , <i>Trichophyton rubrum</i> і <i>Trichophyton mentagrophytes</i> [62] |
|                                                                   | антимікробна: <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Clostridium perfringens</i> і <i>Bacteroides fragilis</i> [56, 67], але не виявляє його на <i>Bifidobacterium longum</i> та <i>Lactobacillus acidophilus</i> [67]                   |
|                                                                   | антиоксидантна [44]                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                   | антипроліферативна [44]                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                   | протиопухолева та імуномодуюча [41, 46, 60, 64, 65, 72 ,77]                                                                                                                                                                                        |
|                                                                   | протизапальна [31, 70, 73]                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                   | індуктор апоптоза [46]                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                   | антимікробна: <i>Escherichia coli</i> і <i>Salmonella infantis</i> [76]                                                                                                                                                                            |
|                                                                   | протидіабетична та гіполіпідемічна [75, 78, 82, 86]                                                                                                                                                                                                |
| корична кислота                                                   | протигрибкова: <i>Candida</i> spp. [42]                                                                                                                                                                                                            |
| полісахаріди                                                      | гепатопротекторна [49]                                                                                                                                                                                                                             |
| фенольні сполуки<br>(катехін, епікатехін,<br>проціанідин, феноли) | гіполіпідемічна [53]                                                                                                                                                                                                                               |

| Біологічно активна речовина | Фармакологічна дія                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| екстракти (водні, спиртові) | протиопухолева та імуномодуюча [46, 60, 64, 65, 82]                                                                                                                                                         |
|                             | протизапальна [70, 73]                                                                                                                                                                                      |
|                             | індуктор апоптоза [46, 62]                                                                                                                                                                                  |
|                             | антимікробна: <i>Escherichia coli</i> і <i>Salmonella infantis</i> [76], <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> та <i>Enterococcus faecalis</i> [55], <i>Helicobacter pylori</i> [41] |
|                             | противиразкова [51]                                                                                                                                                                                         |
|                             | гастропротекторна [40]                                                                                                                                                                                      |
|                             | гепатопротекторна [49, 74]                                                                                                                                                                                  |
|                             | впливає на розвиток депресії [38]                                                                                                                                                                           |
|                             | протидіабетична та гіполіпідемічна [75, 78]                                                                                                                                                                 |
|                             | гіпотензивна [6, 69]                                                                                                                                                                                        |

Порошок кори демонструє протидіабетичну та гіполіпідемічну дію, і може бути ефективним для корекції гіперглікемії та запобігання ускладненням діабету. Він підвищує чутливість до інсуліну та покращує метаболізм глюкози. Є дані про зниження вмісту глюкози, холестерину, тригліцеридів і ліпопротеїдів низької щільності та збільшення ліпопротеїну високої щільності за умови вживання 1-6 г кори кориці, поліпшення толерантності до глюкози та чутливості до інсуліну, зниження вмісту глюкози та жиру в організмі, систолічного артеріального тиску та збільшенні сухої м'язової маси при прийомі екстракту кори коричневого дерева та підвищенні чутливості до інсуліну [61], також при прийомі водного екстракту знижується в плазмі крові рівень глюкози, що значно корелює з початковим вмістом глюкози [81].

*Cinnamomum cassia* (L.) C. Presl перевершує *Cinnamomum zeylanicum* Nees за антидіабетичним потенціалом [60].

Кориця китайська є потужним антиоксидантом [59]. Крім того, чинить анксиолітичну дію [64], захищає нейрони від загибелі [228], може використовуватися при лікуванні подагри [68].

Деякі дослідження дають змогу припустити, що витяжки з кориці можуть бути корисними при хворобі Альцгеймера та інсульті [62].

Кора коричника китайського є офіційною в багатьох країнах світу [46, 64]. Сьогодні широко досліджуються ефірна олія та водно-спиртові витяжки, одержувані з кори коричника китайського. Вони входять до складу зарубіжних комбінованих препаратів (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

**Відомості про комбіновані лікарські препарати кори коричника китайського [13, 51].**

| № п\п | Препарат                                                                             | Характеристика компонента кори коричника китайського | Лікарська форма                             | Фармакологічна дії                                   | Показання до застосування                                                                                                                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Бальзам "Золота зірка"<br>Данафа Фармасьо<br>тікал Джойнт Сто к<br>Компані (В'єтнам) | ефирна олія                                          | бальзам для зовнішнього застосування м'який | відволікаючий, місцевоподразнювальний, антисептичний | грип, запаморочення, головний біль, застудні захворювання, нежить (як симптоматичний засіб у комплексній терапії), укуси комах                                                             |
|       |                                                                                      | ефирна олія                                          | олівець для інгаляцій                       |                                                      |                                                                                                                                                                                            |
|       |                                                                                      | ефирна олія                                          | бальзам для зовнішнього застосування        |                                                      |                                                                                                                                                                                            |
| 2     | Болюси Хуато<br>Фармацевтична компанія Байюнь шань<br>Цісін м. Гуанчжоу<br>(Китай)   | сухий водний екстракт                                | пігулки                                     | що коригує мозковий кровообіг                        | профілактика інсультів, нормалізація мозкового кровообігу, лікування дисциркуляторної енцефалопатії та вегето-судинної дистонії, за розумової перевтоми, за спазмів судин, за травм голови |

|   |                                                                                |                              |                                            |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Ваньтин Атиплак®<br>Тынся Вэньтьюн<br>Фармацевтикал Сток<br>Ко. Лтд<br>(Китай) | густий спиртовий<br>екстракт | пластир                                    | протизапальний засіб<br>для місцевого<br>застосування      | як місцевий знеболювальний засіб у<br>комплексному лікуванні остеоартрозу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4 | Доппельгерц®<br>Енерготонік Квайссер<br>Фарма ГмбХ і Ко.КГ<br>(Німеччина)      | спирто-водний<br>витяг       | еліксир                                    | загальнозміцнювальний                                      | для профілактики і лікування гіпо- та<br>авітамінозів, у разі інтенсивних<br>фізичних і розумових навантажень, у<br>разі підвищеної потреби у вітамінах і<br>мінеральних речовинах після<br>перенесених захворювань і в<br>післяопераційний період, у<br>комбінованій терапії хронічних<br>захворювань для поліпшення<br>самопочуття; у разі незбалансованого й<br>неповноцінного харчування, для<br>підвищення працездатності та<br>поліпшення концентрації уваги. |
| 5 | Тадимакс® Данафа<br>Фармасьютікал Джойнт<br>Сток Компані (В'єтнам)             | густий водний<br>екстракт    | таблетки, вкриті<br>плівковою<br>оболонкою | протизапальна,<br>аналгетична, помірна<br>ангіопротекторна | у комплексній терапії для усунення<br>дизуричних розладів, у разі<br>доброякісної гіперплазії<br>передміхурової залози I та II стадії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6 | Хімколін®<br>Хімалайя Драг Ко<br>(Індія)                                       | ефірна олія                  | крем для<br>зовнішнього<br>застосування    | що поліпшує<br>еректильну функцію                          | сексуальні розлади різної етіології у<br>чоловіків                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



## ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 1

1. Кора коричника цейлонського (*Cinnamomi zeylanici cortex*) і кора коричника китайського (*Cinnamomi cassiae cortex*), наразі ці види сировини є офіційними в багатьох країнах світу та використовуються як джерела для отримання низки зарубіжних препаратів рослинного походження. Однак вітчизняна фармацевтична промисловість не може використовувати сировину коричників через відсутність нормативної документації.

2. Дані літератури про хімічний склад сировини коричника не можна вважати повними, тому що в основному вивчали ефірну олію та її компоненти.

3. Доцільно розширити дослідження гідрофільних речовин, оскільки недостатньо повні дані про хімічний склад сировини коричників не дають змоги проводити стандартизацію за цією групою біологічно активних речовин, яка зумовлює фармакологічну дію лікарських препаратів.

4. Результати вивчення показників якості, наведених у вітчизняній документації та зарубіжних монографіях на кору коричника цейлонського і кору коричника китайського, свідчать про їхню невідповідність сучасним вимогам, які висуваються до вітчизняних фармакопейних статей або нормативної документації на ЛРС.

Таким чином, аналіз літературних даних щодо складу БАР, вивченості фармакологічних властивостей і застосування кори коричника цейлонського і кори коричника китайського у світовій медичній практиці, традиційній медицині та їжі свідчить про доцільність подальших фітохімічних досліджень, розроблення, установлення показників і норм якості лікарської рослинної сировини з метою розширення асортименту російських лікарських препаратів рослинного походження.

## РОЗДІЛ 2 ВІДОМОСТІ ПРО ОБ'ЄКТИ, ПРИЛАДИ, МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКИ І РЕАКТИВИ

Об'єктами дослідження бул зразки кори коричника цейлонського (*Cinnamomi zeylanici cortex*) і кора коричника китайського (*Cinnamomi cassiae cortex*) придбані у супермаркеті.

Сировину зважували на аналітичних вагах Radwag AS 220.R2 і вагах лабораторних ТВЕ-1-0,01

*Дослідження складу ефірної олії.* Хімічний склад компонентів ефірних олій вивчали методом газорідинної хроматографії (ГРХ).

### *Умови проведення Хроматографії:*

|                              |                                                                                                                      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хроматограф                  | «Кристалюкс-4000М»                                                                                                   |
| Детектор                     | полум'яно-іонізаційний                                                                                               |
| Температура детектора        | 250 °С                                                                                                               |
| Колонка                      | 30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм, кварцева капілярна HP-5ms (сополімер 5% дифеніл - 95% димітілполісілаккан) (Agilent, США) |
| Газ-носій                    | Азот                                                                                                                 |
| Гradient температури колонки | від 100 °С до 150 °С                                                                                                 |
| Швидкість нагрів колонки     | 5 °С за хв                                                                                                           |
| Тиск на колонці              | 1 атм.                                                                                                               |
| Температура випарника        | 220 °С                                                                                                               |
| Розхід                       | азоту - 30 мл / хв, повітря - 300 мл / хв, водороду - 30 мл / хв                                                     |
| Швидкість подачі             | 3 мл / хв                                                                                                            |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| Поділ потоку           | 1:10  |
| Об'єм введеної проби   | 1 мкл |
| Час хроматографіювання | 15 хв |

*Умови придатності для хроматографії:*

- ефективність колонки - не менше 80000 теоретичних тарілок;
- фактор асиметрії стандартних зразків - не більше 1,5;
- роздільна здатність колонки для піків стандартних зразків - не менше 1,5.

Для дослідження складу ефірної олії кори коричника цейлонського і кори коричника китайського методом ГЖХ було підготовлено зразки 2 способами (методом перегонки з водяною парою і методом екстракції):

а) ефірну олію отримували згідно з методом: для аналізу аналітичну пробу кори коричника цейлонського/китайського подрібнювали до величини часток, що проходять крізь сито з отворами розміром 2 мм. Близько 20,0 г (точна наважка) подрібненої кори поміщали в плоскодонну колбу місткістю 1000-1500 мл, приливали 300 мл води. Потім колбу закривали гумовою пробкою зі зворотним холодильником, до пробки знизу прикріплювали прилад Гінзберга; кип'ятили вміст колби протягом 3 годин. Отриману при перегонці ефірну олію кількісно переносили в мірну колбу місткістю 25 мл, розчиняли в 10 мл спирту 95 % і доводили цим самим спиртом до мітки.

б) аналітичну пробу кори коричника цейлонського/китайського подрібнювали до величини часток, що проходять крізь сито з отворами розміром 2 мм.

Близько 10,0 г (точна наважка) подрібненої кори поміщали в патрон із фільтрувального паперу, який переносили в апарат Сокслета, і екстрагували 200 мл гексану протягом 3 годин. Отриманий гексановий екстракт фільтрували через фільтр Millipore, 0,45 мкм.

Паралельно готували серію розчинів порівняння компонентів ефірної олії.

Отримані спиртовий розчин і гексановий екстракт ефірної олії кори коричника цейлонського/китайського, а також розчини стандартних зразків компонентів ефірної олії хроматографували, одержуючи 5 хроматограм.

*Дослідження складу жирних кислот, проводили методом ГРХ.*

*Умови ведення Хроматографії :*

|                        |                                                                                                   |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хроматограф            | «Кристалюкс-4000М»                                                                                |
| Детектор               | полум'яно-іонізаційний                                                                            |
| Температура детектора  | 250 °С                                                                                            |
| Колонка                | 30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм, капілярна з полярною стаціонарною фазою Supelcowax - 10 (Supelco, США) |
| Газ-носії              | Азот                                                                                              |
| Температура колонки    | 220 °С                                                                                            |
| Тиск на колонці        | 0,9 атм.                                                                                          |
| Температура випарника  | 250 °С                                                                                            |
| Расход                 | азоту - 30 мл / хв, повітря - 300 мл / хв, водороду - 30 мл / хв                                  |
| Швидкість подачі       | 0,6 мл / хв                                                                                       |
| Поділ потоку           | 1:115                                                                                             |
| Об'єм вводимий проби   | 1 мкл                                                                                             |
| Час Хроматографіювання | 10 хв                                                                                             |

*Умови придатності для хроматографії:*

- ефективність колонки - не менше 30000 теоретичних тарілок;
- фактор асиметрії стандартних зразків - не більше 1,5;

- роздільна здатність колонки для піків стандартних зразків - не менше 1,5.

Для вивчення складу жирних кислот використовували метод ГЖХ, який найчастіше застосовують в аналізі ліпофільних речовин лікарських рослин, що дає змогу одержати достовірні та зіставні результати [58].

Для вивчення жирнокислотного складу кори коричника цейлонського і кори коричника китайського аналітичну пробу сировини подрібнювали до величини часток, що проходять крізь сито з отворами розміром 2 мм. Близько 10,0 г (точне наважування) подрібненої кори коричника цейлонського/китайського поміщали в патрон із фільтрувального паперу, який переносили в апарат Сокслета та екстрагували 200 мл гексаном протягом 3 годин на водяній бані. Гексановий витяг поміщали у випарювальну чашку і упарювали на киплячій водяній бані насухо. Залишок переносили кількісно 25 мл гексану в колбу зі шліфом місткістю 250 мл. Далі проводили метилювання жирних кислот і стандартних зразків жирних кислот.

Отримані метилові ефіри жирних кислот із кори коричників і стандартних зразків жирних кислот хроматографували, отримуючи 5 хроматограм.

*Дослідження складу фенольних сполук* Хімічний склад фенольних сполук вивчали методом вискоєфективної рідинної хроматографії (ВЕРХ).

#### *Умови проведення Хроматографії :*

|               |                                           |
|---------------|-------------------------------------------|
| Хроматограф   | «GILSTON», модель 305 ( Франція )         |
| Інжектор      | ручної , модель RHEODYNE 7125 (США)       |
| Детектор      | УФ- детектора «GILSTON» UV/VIS модель 151 |
| Довжина Хвилі | 254 нм                                    |

|                      |                                                                                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Колонка              | 4,6 × 250 мм Kromasil C18, металічна , 5 мкм                                            |
| Рухома фаза          | метанол – вода – фосфорна кислота концентрована<br>- тетрагідпрофіран<br>(370:570:5:60) |
| Швидкість потоку     | 0,8 мл / хв                                                                             |
| Температура колонки  | 20 °С                                                                                   |
| Об'єм вводимий проби | 50 мкл                                                                                  |
| Час                  |                                                                                         |
| Хроматографіювання   | 70 хв                                                                                   |

Ідентифікацію фенольних сполук проводили шляхом зіставлення часу утримування компонентів суміші з часом утримування стандартних зразків.

Для аналізу аналітичну пробу кори коричника цейлонського/китайського подрібнювали до розміру часток, що проходять крізь сито з діаметром отворів 2 мм. Близько 7 г подрібненої кори поміщали в колбу місткістю 250 мл, додавали по 40 мл спирту 70%, приєднували до зворотного холодильника і нагрівали на киплячій водяній бані впродовж 2 годин. Після охолодження суміш фільтрували через паперовий фільтр у мірну колбу місткістю 50 мл і доводили спиртом 70 % до мітки (досліджуваний розчин). Одночасно готували 0,05 % розчини порівняння фенолкарбонових кислот, флавоноїдів і кумаринів у спирті 70 %.

Отримані спиртовий витяг і розчини стандартних зразків компонентів фенольних сполук хроматографували.

*Дослідження якісного складу вільних цукрів та органічних кислот кори коричника цейлонського та коричника китайського проводили методом ВЕРХ.*

*Умови ведення Хроматографії:*

|                         |                                                         |
|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| Хроматограф             | «GILSTON», модель 305 (Франція)                         |
| Інжектор                | ручної, модель RHEODYNE 7125 (США)                      |
| Детектор                | УФ- детектора «GILSTON» UV/VIS модель 151               |
| Довжина хвилі           | 190 нм                                                  |
| Колонка                 | 6,5 × 300 мм ALTECH OA-1000 Organic Acids,<br>металична |
| Рухома фаза             | 0,005 М розчин сірчаної кислоти                         |
| Швидкість потоку        | 1 мл / хв                                               |
| Температура колонки     | 20 °С                                                   |
| Об'єм введеної<br>проби | 20 мкл                                                  |
| Час Хроматографування   | 30 хв                                                   |

Ідентифікацію вільних цукрів та органічних кислот проводили шляхом зіставлення часу утримування компонентів суміші з часом утримування стандартних зразків,

Для аналізу аналітичну пробу кори коричника цейлонського/китайського подрібнювали до величини часток, що проходять крізь сито з отворами розміром 2 мм. Близько 4,0 г подрібненої кори поміщали в колбу зі шліфом місткістю 100 мл, додавали 40 мл води, приєднували до зворотного холодильника і нагрівали на киплячій водяній бані протягом 60 хв. Після охолодження витяг фільтрували в мірну колбу місткістю 100 мл через паперовий фільтр і доводили об'єм розчину водою до мітки. 5 мл отриманого розчину поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл і доводили водою до мітки (досліджуваний розчин). Одночасно готували розчини порівняння вільних цукрів та органічних кислот.

Отримані водний витяг і розчини стандартних зразків вільних цукрів та органічних кислот хроматографували, отримуючи 5 хроматограм.

*Аналіз макро- і мікроелементного складу.* Вивчення вмісту макро- і мікроелементів у сировині проводили методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на спектрометрі атомно-абсорбційному ААС КВАНТ-Z.ЕТА. Умови при визначенні елементів наведені в Дя Для обробки даних використовували програмне забезпечення "Quant Zeeman for Windows".

Вміст (X) елемента в сировині в мкг/г обчислювали за формулою:

$$X=(C_n-C_x)*V*A$$

де:

$C_n$  - концентрація елемента в досліджуваному розчині, розрахована програмою, з урахуванням концентрації стандартного розчину, мкг/мл;

$C_x$  - концентрація елемента в розчині "холостої" проби, розрахована програмою, з урахуванням концентрації стандартного розчину, мкг/мл; а - наважка сировини, г;

V - об'єм розчину проби, отриманий після пробопідготовки, мл;

A - коефіцієнт розведення.

Вивчення вмісту макро- і мікроелементів досліджуваних об'єктів проводили методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії [3, 14, 15, 20, 49, 68].

Для аналізу аналітичну пробу кори коричника цейлонського/китайського подрібнювали до величини часток, що проходять крізь сито з отворами розміром 1 мм. Близько 1,0 г (точна наважка) подрібненої кори поміщали у фарфоровий тигель, тигель переносили на електроплитку. Висушували і, поступово збільшуючи нагрівання, витримували на плитці до початку обвуглювання. Тиглі



з висушеними пробами поміщали в холодну електропіч. Поступово підвищуючи температуру до 450 оС, проводили мінералізацію до отримання сірчаної золи. Після озолення тиглі охолоджували до кімнатної температури, золу змочували водою та азотною кислотою концентрованою у співвідношенні (1:1), випаровували насухо на електроплитці зі слабким нагріванням і знову поміщали проби в електропіч, поступово доводячи температуру до 300 оС і витримуючи протягом 30 хв. Мінералізацію вважали закінченою, якщо зола ставала білого або злегка забарвленого кольору без обвуглених частинок. Якщо залишалися обвуглені частинки, повторювали обробку золи водою та азотною кислотою концентрованою у співвідношенні (1:1) і знову доозоляли. Отриману золу розчиняли під час нагрівання у воді та азотній кислоті концентрованій у співвідношенні (1:1) із розрахунку 5 мл кислоти на наважку. Розчин випарювали насухо. Сухий залишок розчиняли у 20 мл 1 % азотної або хлористоводневої кислоти. У разі неповного розчинення золи отриманий азотнокислий розчин з осадом насухо випаровували, потім його розчиняли в 10 мл хлористоводневої кислоти розчину 6 М і упарювали до вологих солей. Отримані солі розчиняли в 20 мл 1% хлористоводневої кислоти. Розчин фільтрували через промитий розчинником фільтр у мірну колбу місткістю 25 мл, осад на фільтрі промивали, доводячи до мітки тим самим розчинником, перемішували. Паралельно готували 2 контрольні (неодружені) досліди для встановлення чистоти реактивів і посуду, додаючи в тигель усі реактиви і точно повторюючи всі умови (кількість реактивів, температуру, час нагрівання), у яких виконували мінералізацію проби, але без наважки проби.

Паралельно вимірювали сигнал розчинів стандартних зразків, що відповідають елементам з відомою концентрацією.

## РОЗДІЛ 3 ПОРІВНЯЛЬНЕ ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИ КОРИЧНИКА ЦЕЙЛОНСЬКОГО ТА КОРИ КОРИЧНИКА КИТАЙСЬКОГО

На підставі даних літератури встановлено, що хімічний склад ефірної олії кори коричника цейлонського і кори коричника китайського вивчено досить повно. Є деякі дані про наявність фенольних сполук, флавоноїдів і цукрів.

Був проведений порівняльний фітохімічний аналіз кори коричника цейлонського і кори коричника китайського з використанням сучасних фізикохімічних методів - ГРХ і ВЕРХ [23, 32].

### 3.1 Результати дослідження складу ефірної олії

В ефірній олії, отриманій з кори коричника цейлонського методом перегонки з водяною парою, були ідентифіковані:  $\alpha$ -пінен,  $\beta$ -пінен, п-цимол, лімонен, ліналоол, камфора, цитронелол, транс-коричний альдегід, естрагол та евгенол; а в ефірній олії, одержаній із кори кори коричника китайського тим самим методом, - були ідентифіковані: ліналоол, цитронелол та транс-коричний альдегід.

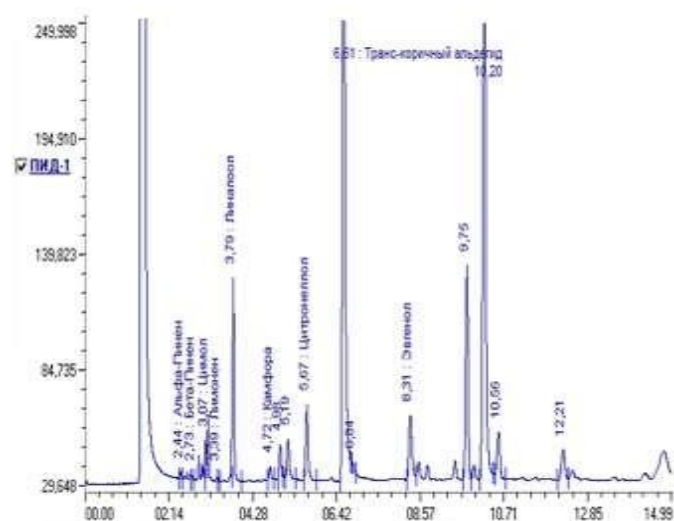


Рис. 3.1 - ГРХ-хроматограма спиртового розчину ефірної олії кори  
коричника цейлонського

Таблиця 3.1

**Компонентний склад ефірної олії кори коричника цейлонського і  
кори коричника китайського (метод 1)**

| Компонент<br>ефірної олії | Кора коричника цейлонського   |                                        |                                             | Кора коричника китайського    |                                        |                                             |
|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
|                           | Час<br>утри-<br>мання,<br>хв. | Відносний<br>вміст<br>компонента,<br>% | Вміст<br>компонента<br>в ефірній<br>олії, % | Час<br>утри-<br>мання,<br>хв. | Відносний<br>вміст<br>компонента,<br>% | Вміст<br>компонента в<br>ефірній олії,<br>% |
| α- пінен                  | 2,44                          | 0,12                                   | 0,02                                        | -                             | -                                      | -                                           |
| β- пінен                  | 2,73                          | 0,10                                   | 0,02                                        | -                             | -                                      | -                                           |
| п- цимол                  | 3,07                          | 0,58                                   | 0,11                                        | -                             | -                                      | -                                           |
| лимонен                   | 3,39                          | 0,13                                   | 0,03                                        | -                             | -                                      | -                                           |
| ліналоол                  | 3,79                          | 6,03                                   | 1,45                                        | 3,74                          | 1,94                                   | 0,25                                        |
| камфора                   | 4,72                          | 0,50                                   | 0,13                                        | -                             | -                                      | -                                           |
| не ідент .                | 4,98                          | 1,38                                   | -                                           | -                             | -                                      | -                                           |
| не ідент .                | 5,19                          | 1,76                                   | -                                           | -                             | -                                      | -                                           |
| цітронелол                | 5,67                          | 3,53                                   | 3,53                                        | 5,61                          | 9,36                                   | 9,36                                        |
| Транскоричний<br>альдегід | 6,61                          | 34,81                                  | 35,40                                       | 6,54                          | 73,55                                  | 73,54                                       |
| естрагол                  | 6,84                          | 0,10                                   | 0,14                                        | -                             | -                                      | -                                           |
| евгенол                   | 8,31                          | 3,82                                   | 1,00                                        | -                             | -                                      | -                                           |
| не ідент .                | 9,75                          | 10,07                                  | -                                           | 9,67                          | 8,03                                   | -                                           |
| не ідент .                | -                             | -                                      | -                                           | 10,11                         | 7,12                                   | -                                           |
| не ідент .                | 10,20                         | 32,56                                  | -                                           | -                             | -                                      | -                                           |
| не ідент .                | 10,56                         | 2,39                                   | -                                           | -                             | -                                      | -                                           |

|            |       |        |   |       |        |   |
|------------|-------|--------|---|-------|--------|---|
| не ідент . | 12,21 | 2,12   | - | -     | -      | - |
| Усього     | 15,00 | 100,00 |   | 15,00 | 100,00 |   |

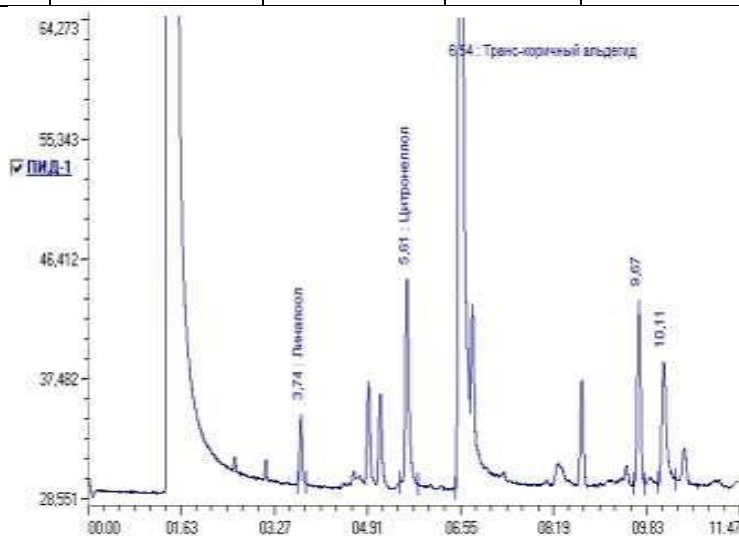


Рис. 3.2 ГРХ-хроматограма спиртового розчину ефірної олії кори  
коричника китайського

У гексановому витязі з кори коричника цейлонського, отриманому в апараті Сокслета, ідентифіковано:  $\alpha$ -пінен,  $\beta$ -пінен, п-цимол, ліналоол, камфора, цитронелол, транс-коричневий альдегід та евгенол, а в гексановому витязі з кори коричника китайського, отриманому в такий самий спосіб, ідентифіковано цитронелол і транс-коричневий альдегід.

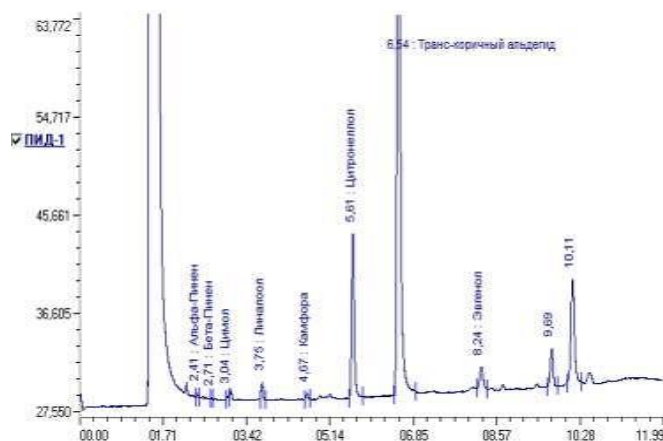


Рис. 3.3 - ГРХ-хроматограма гексанового витягу з кори коричника  
цейлонського

Таблиця 3.2

**Компонентний склад ефірної олії кори коричника цейлонського та кори  
коричника китайського (метод екстракції)**

| Компонент<br>ефірної олії    | Кора коричника цейлонського   |                                  |                                             | Кора коричника китайського |                                  |                                             |
|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|
|                              | Час<br>утри-<br>мання,<br>хв. | Відносний<br>вміст<br>компон., % | Вміст<br>компонента<br>в ефірній<br>олії, % | Час утри-<br>мання,<br>хв. | Відносний<br>вміст<br>компон., % | Вміст<br>компонента<br>в ефірній<br>олії, % |
| $\alpha$ - пінен             | 2,41                          | 0,13                             | 0,75                                        | -                          | -                                | -                                           |
| $\beta$ - пінен              | 2,71                          | 0,04                             | 0,02                                        | -                          | -                                | -                                           |
| п- цимол                     | 3,04                          | 0,08                             | 0,53                                        | -                          | -                                | -                                           |
| Ліналоол                     | 3,75                          | 0,91                             | 0,07                                        | -                          | -                                | -                                           |
| камфора                      | 4,67                          | 0,35                             | 0,003                                       | -                          | -                                | -                                           |
| цітронелол                   | 5,61                          | 12,27                            | 12,28                                       | 5,61                       | 9,97                             | 9,97                                        |
| транскорич -<br>ний альдегід | 6,54                          | 69,59                            | 69,58                                       | 6,54                       | 74,77                            | 74,76                                       |
| евгенол                      | 8,24                          | 2,12                             | 0,02                                        | -                          | -                                | -                                           |
| не ідент .                   | 9,69                          | 3,24                             | -                                           | -                          | -                                | -                                           |
| не ідент .                   | 10,11                         | 11,27                            | -                                           | 10,16                      | 15,26                            | -                                           |
| Усього                       | 15,00                         | 100,00                           |                                             | 15,00                      | 100,00                           |                                             |

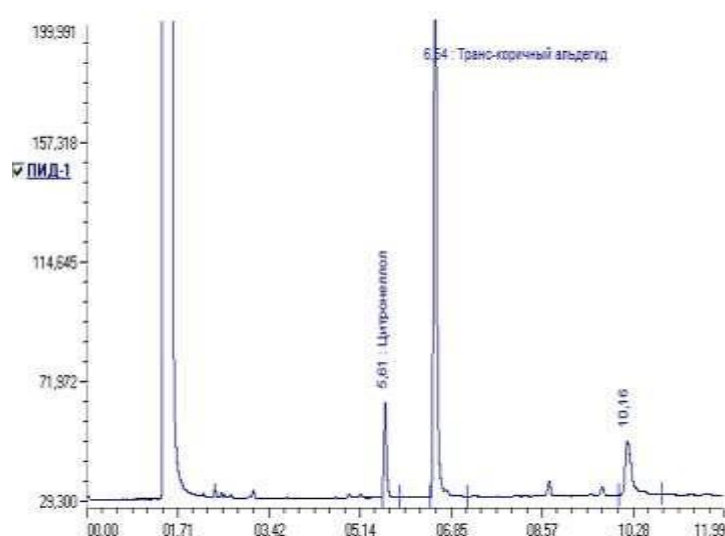


Рис. 3.4 ГРХ-хроматограма гексанового витягу з кори коричника  
китайського

Таким чином встановлено, що основним компонентом ефірної олії кори коричника цейлонського є транс-коричний альдегід. Це підтверджує дані літератури.

### 3.2 Результати дослідження складу жирних кислот

Хімічний склад жирних кислот вивчали методом ГРХ.

Хроматограми метилових ефірів жирних кислот кори коричнику цейлонського та кори коричнику китайського представлено на рис. 3.5 та 3.6

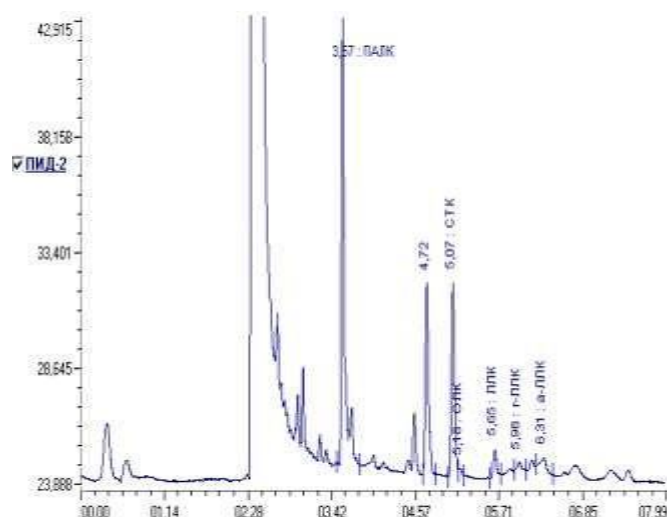


Рис. 3.5 - ГРХ-хроматограма метилових ефірів жирних кислот кори коричника цейлонського

Примітка: ПЛК – пальмитинова кислота, СЛК – стеаринова кислота, ОЛК – олеїнова кислота, ЛЛК – линолева кислота, γ-ЛЛК – γ-линоленова кислота, α-ЛЛК – α-линоленова кислота.

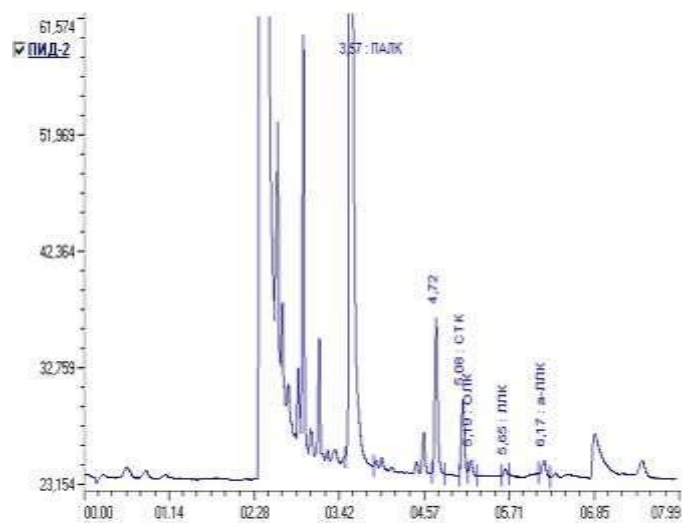


Рис. 3.6– ГРХ-хроматограма метилових ефірів жирних кислот кори коричника китайського

Примітка: ПАЛК – пальмитинова кислота, СТК – стеаринова кислота, ОЛК – олеїнова кислота, ЛЛК – лінолева кислота,  $\gamma$ -ЛЛК –  $\gamma$ -ліноленова кислота,  $\alpha$ -ЛЛК –  $\alpha$ -ліноленова кислота.

Ідентифікація жирних кислот, проведена за часами утримування метилових ефірів жирних кислот, дала змогу встановити в корі коричника цейлонського наявність 6 жирних кислот - пальмітинової, стеаринової, олеїнової, лінолевої,  $\alpha$ - та  $\gamma$ -ліноленової кислот (табл. 3.3), а в корі коричника китайського - 5 жирних кислот: пальмітинова, стеаринова, олеїнова, лінолева та  $\alpha$ -ліноленова кислоти. Показано, що в жирнокислотному складі кори коричника цейлонського переважають пальмітинова і стеаринова кислоти, а в складі кори коричника китайського - пальмітинова кислота.

Таблиця 3.3

**Компонентний склад жирних кислот кори коричника цейлонського та кори коричника китайського**

| Жирні<br>кислоти | Кора коричника цейлонського |                                         |                                        | Кора коричника китайського |                                         |                                    |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|
|                  | Час<br>утрим.,<br>хв        | Відносний<br>вміст<br>компонента<br>, % | Вміст<br>компонента<br>в суміші ,<br>% | Час<br>утрим.,<br>хв       | Відносний<br>вміст<br>компонента<br>, % | Вміст<br>компонента<br>в суміші, % |
| пальмітинова     | 3,57                        | 47,79                                   | 0,85                                   | 3,57                       | 86,96                                   | 2,68                               |
| не ідент.        | 4,72                        | 22,50                                   | -                                      | 4,72                       | 7,44                                    | -                                  |
| стеаринова       | 5,07                        | 22,18                                   | 0,40                                   | 5,08                       | 3,65                                    | 0,08                               |
| олійна           | 5,18                        | 0,35                                    | 0,01                                   | 5,19                       | 0,69                                    | 0,02                               |
| лінолева         | 5,65                        | 3,42                                    | 0,09                                   | 5,65                       | 0,30                                    | 0,01                               |



|              |       |        |      |       |        |      |
|--------------|-------|--------|------|-------|--------|------|
| γ-ліноленова | 5,98  | 1,18   | 0,03 | -     | -      | -    |
| α-ліноленова | 6,31  | 2,58   | 0,04 | 6,17  | 0,96   | 0,03 |
| Усього       | 10,00 | 100,00 |      | 10,00 | 100,00 |      |

### 3.3 Результати дослідження складу фенольних сполук

Хімічний склад фенольних сполук вивчали методом вискоєфективної рідинної хроматографії (ВЕРХ).

У корі коричника цейлонського виявлено 8 фенольних сполук (рис. 3.7, табл. 3.4), а корі коричника китайського виявлено 7 фенольних сполук (Рис. 3.8, табл. 3.4).

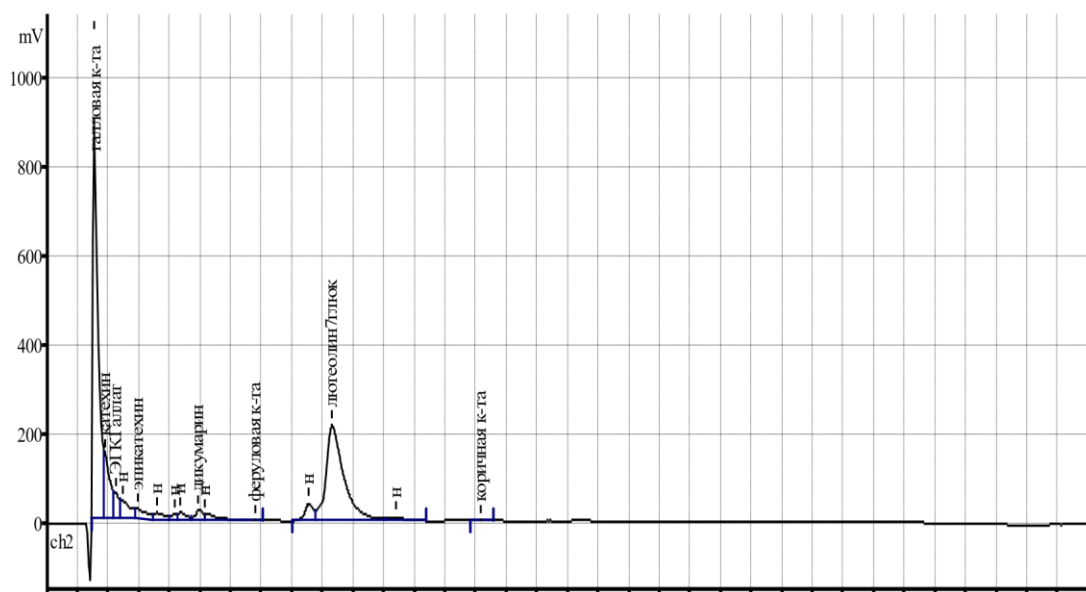


Рис. 3.7 ВЕРХ-хроматограма фенольних сполук кори коричника цейлонського

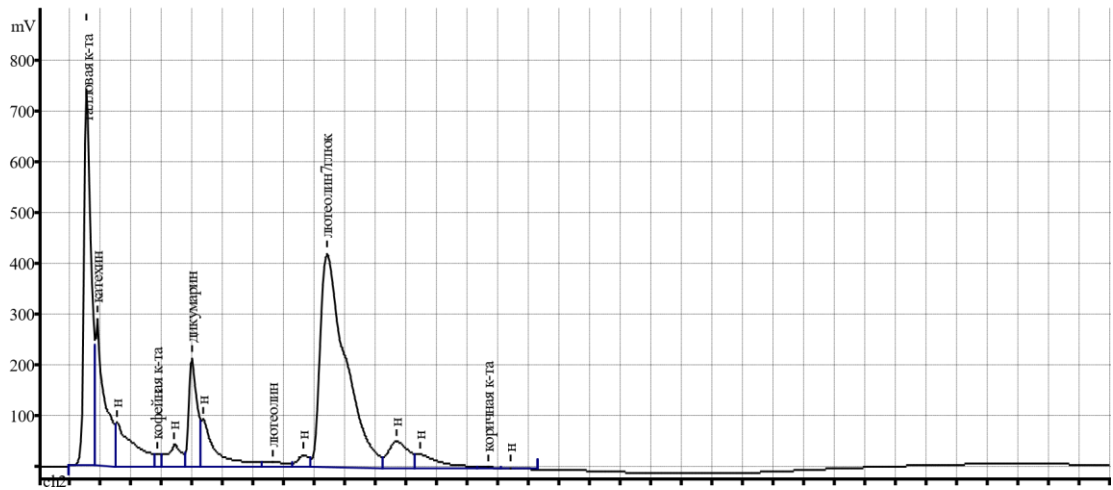


Рис. 3.8 ВЕРХ-хроматограма фенольних сполук кори коричника китайського

Таблиця 3.4

**Фенольні сполуки кори коричника цейлонського та кори коричника китайського**

| Сполуки        | Кора коричника цейлонського |                               | Кора коричника китайського |                               |
|----------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
|                | Час утримування, хв.        | Відносний вміст компонента, % | Час утримування, хв.       | Відносний вміст компонента, % |
| галова кислота | 3,00                        | 41,06                         | 3,02                       | 20,45                         |
| катехін        | 3,75                        | 6,89                          | 3,72                       | 9,51                          |
| ЕГКГалат       | 4,45                        | 2,56                          | -                          | -                             |
| не ідент.      | 4,83                        | 3,52                          | -                          | -                             |
| не ідент.      | -                           | -                             | 5,03                       | 5,94                          |
| епікатехін     | 5,82                        | 2,28                          | -                          | -                             |
| не ідент.      | 7,14                        | 1,29                          | -                          | -                             |

|                          |       |        |       |        |
|--------------------------|-------|--------|-------|--------|
| кавова<br>кислота        | -     | -      | 7,67  | 0,51   |
| не ідент.                | 8,32  | 0,66   | -     | -      |
| не ідент.                | 8,63  | 1,07   | 8,77  | 2,29   |
| дикумарин                | 9,88  | 1,54   | 9,89  | 6,71   |
| не ідент.                | 10,26 | 1,52   | -     | -      |
| не ідент.                | -     | -      | 10,64 | 5,27   |
| ферулова<br>кислота      | 13,51 | 0,03   | -     | -      |
| лютеолін                 | -     | -      | 15,23 | 0,92   |
| не ідент.                | 17,06 | 3,00   | -     | -      |
| не ідент.                | -     | -      | 17,22 | 1,12   |
| лютеолін -<br>7-глюкозид | 18,57 | 33,38  | 18,74 | 40,00  |
| не ідент.                | 22,76 | 1,11   | -     | -      |
| не ідент.                | -     | -      | 23,28 | 4,16   |
| не ідент.                | -     | -      | 24,82 | 2,69   |
| коричнева<br>кислота     | 29,32 | 0,10   | 29,32 | 0,27   |
| не ідент.                | -     | -      | 30,79 | 0,16   |
| Все:                     | 70,00 | 100,00 | 70,00 | 100,00 |

Методом внутрішньої нормалізації встановлено, що переважною серед фенольних сполук у корі коричника цейлонського та корі коричника китайського є галова кислота та лютеолін-7-глюкозид.

### 3.4 Результати дослідження складу вільних цукрів та органічних кислот

В обох досліджуваних об'єктах виявлено 1 вільний сахароп - фруктозу і 3 органічні кислоти - щавлеву, бурштинову і фумарову кислоти. Методом внутрішньої нормалізації встановлено, що з органічних кислот переважаючою є щавлева кислота.

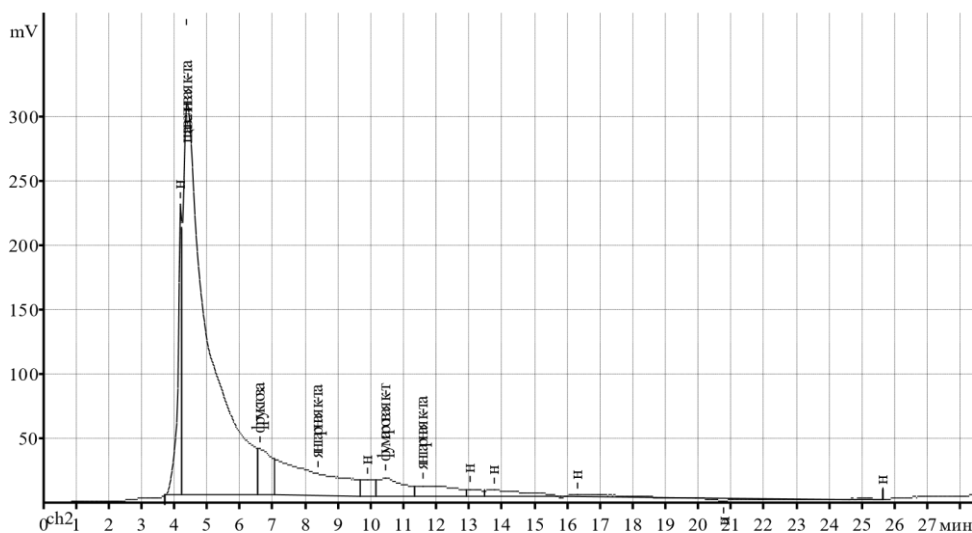


Рис. 3.9 - ВЕРХ-хроматограма вільних цукрів та органічних кислот кори  
коричника цейлонського

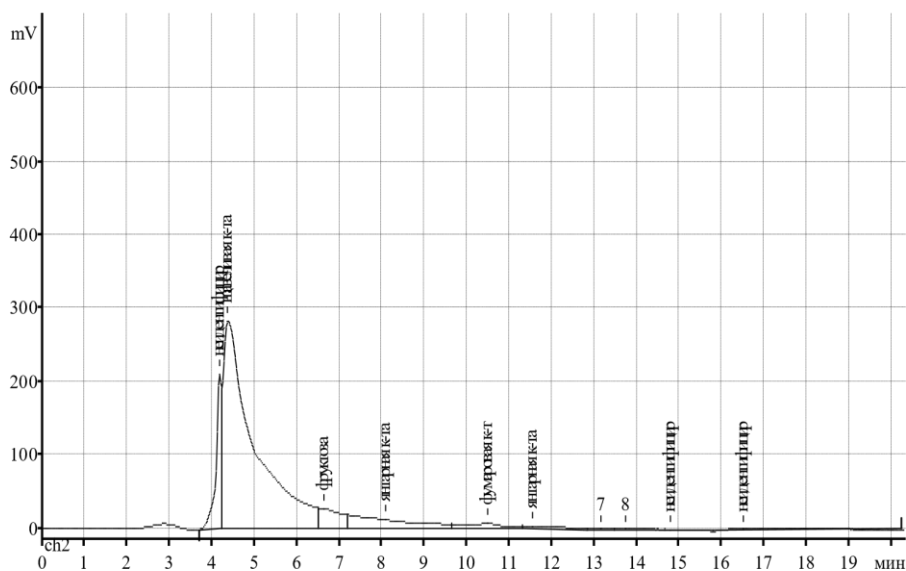


Рис. 3.10 ВЕРХ-хроматограма вільних цукрів і органічних кислот кори  
коричника китайського

Таблиця 3.5

**Вільні цукри та органічні кислоти кори коричника цейлонського і кори  
коричника китайського**

| Сполука               | Кора коричника цейлонського |                                     | Кора коричника китайського |                                     |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
|                       | Час<br>утримування,<br>хв.  | Відносний<br>вміст<br>компонента, % | Час<br>утримування,<br>хв. | Відносний<br>вміст<br>компонента, % |
| не ідент.             | 4,17                        | 7,64                                | 4,17                       | 9,07                                |
| оксалатна<br>кислота  | 4,37                        | 64,10                               | 4,37                       | 68,38                               |
| фруктоза              | 6,59                        | 4,18                                | 6,62                       | 4,98                                |
| не ідент.             | -                           | -                                   | 8,07                       | 9,08                                |
| не ідент.             | 8,35                        | 11,73                               | -                          | -                                   |
| не ідент.             | 9,40                        | 1,48                                | -                          | -                                   |
| фумарова<br>кислота   | 10,44                       | 3,24                                | 10,48                      | 3,62                                |
| бурштинова<br>кислота | 11,56                       | 2,96                                | 11,55                      | 2,06                                |
| не ідент.             | 13,02                       | 0,76                                | -                          | -                                   |
| не ідент.             | 13,74                       | 2,25                                | -                          | -                                   |
| не ідент.             | -                           | -                                   | 14,79                      | 0,62                                |
| не ідент.             | 16,28                       | 1,55                                | -                          | -                                   |
| не ідент.             | -                           | -                                   | 16,51                      | 2,19                                |
| не ідент.             | 25,62                       | 0,11                                | -                          | -                                   |
| Все:                  | 30,00                       | 100,00                              | 30,00                      | 100,00                              |

### 3.5 Результати аналізу макро- і мікроелементного складу

Вивчення вмісту макро- і мікроелементів у сировині проводили методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.

Результати визначення мінерального складу кори коричника цейлонського наведено в табл. 3.6.

Встановлено [26], що до складу макроелементів кори коричника цейлонського та кори коричника китайського входять K, Mg і Na. Показано, що концентрації макроелементів спадають у такому порядку:  $K > Mg > Na$ . Встановлено, що концентрації есенціальних мікроелементів у корі коричника цейлонського спадають у такому порядку:  $Fe > Mn > Zn > Cu > Mo$ , а в корі коричника китайського -  $Mn > Fe > Zn > Cu > Mo$ . Концентрація умовно-есенціальних мікроелементів у корі коричника цейлонського зменшуються в такому порядку:  $V > Ni > Cr$ , а з умовно-есенціальних елементів у корі коричника китайського було виявлено тільки ванадій.

Отримані результати свідчать про те, що вміст кадмію, ртуті, свинцю і миш'яку і в корі коричника цейлонського і в корі коричника китайського не перевищує допустимих рівнів значень [49].

Таблиця 3.6

**Вміст мінеральних речовин у корі коричника цейлонського і в корі  
коричника китайського**

| Елемент              | Вміст, мкг / г                 |                               |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|                      | Кора коричника<br>цейлонського | Кора коричника<br>китайського |
| <b>Макроелементи</b> |                                |                               |
| Калій (K)*           | 15615,60±3123,10               | 7442,75±1488,50               |
| Магній (Mg)*         | 664,87 ± 132,97                | 407,20±81,40                  |
| Натрій (Na)*         | 433,30 ± 86,70                 | 32,20±6,40                    |
| <b>Мікроелементи</b> |                                |                               |
| Залізо (Fe)*         | 50,80±10,20                    | 20,80±4,16                    |
| Манган (Mn) *        | 35,14±7,03                     | 166,20±33,24                  |
| Купрум (Cu)*         | 2,98±0,60                      | 0,45±0,09                     |
| Молібден (Mo)*       | 0,40±0,08                      | 0,15±0,03                     |
| Цинк (Zn)*           | 7,40±1,80                      | 2,40±0,60                     |
| Нікель (Ni)**        | 0,21±0,04                      | не оснащений                  |
| Ванадій (V)**        | 0,28±0,06                      | 0,28±0,05                     |
| Хром (Cr)**          | 0,19±0,04                      | не оснащений                  |
| Кадмій (Cd)          | 0,10±0,02                      | 0,19±0,04                     |
| Шлях (Hg)            | 0,0094±0,0019                  | 0,0047±0,0009                 |
| Плюмбум (Pb)         | 0,12±0,02                      | 0,20±0,04                     |
| Миш'як (As)          | 0,06±0,02                      | 0,08±0,02                     |

\* - есенціальні елементи;

\*\* - умовно-есенціальні елементи

### ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 3

1. За допомогою фізико-хімічних методів аналізу (ГЖХ, ВЕРХ і атомно-абсорбційна спектрофотометрія) проведено вивчення хімічного складу кори коричника цейлонського і кори коричника китайського.
2. Методом ГЖХ було підтверджено, що основним компонентом ефірної олії, отриманої методом перегонки з водяною парою та екстракцією в апараті Сокслета, кори коричника цейлонського і кори коричника китайського є транс-коричний альдегід. В ефірній олії, отриманій із кори коричника цейлонського методом перегонки з водяною парою, було ідентифіковано  $\alpha$ -пінен,  $\beta$ -пінен, п-цимол, лімонен, ліналоол, камфора, цитронелол, естрагол і евгенол, а в гексановому витяганні, отриманому в апараті Сокслета, ідентифіковані  $\alpha$ -пінен,  $\beta$ -пінен, п-цимол, ліналоол, камфора, цитронелол і евгенол. В ефірній олії, отриманій з кори коричника китайського методом перегонки з водяною парою, було ідентифіковано ліналоол і цитронелол, у гексановому витяжці, отриманому в апараті Сокслета, ідентифіковано цитронелол.
3. Методом ГРХ у корі коричника цейлонського ідентифіковано 6 жирних кислот - пальмітинову, стеаринову, олеїнову, лінолеву,  $\alpha$ - та  $\gamma$ -ліноленову кислоти, у корі коричника китайського - 5 жирних кислот: пальмітинову, стеаринову, олеїнову, лінолеву та  $\alpha$ -ліноленову кислоти. Показано, що в жирнокислотному складі кори коричника цейлонського переважають пальмітинова і стеаринова кислоти, а в корі коричника китайського - пальмітинова кислота.
4. У корі коричника цейлонського встановлено галлову кислоту, епігалокатехінгаллат, епікатехін, дикумарин, ферулову кислоту, лютеолін-7-глюкозид, у корі коричника китайського виявлено галлову кислоту, кавову кислоту, дикумарин, лютеолін, лютеолін-7-глюкозид. Підтверджено наявність у складі обох корів катехіну та коричної кислоти, раніше описаних у літературі. Методом внутрішньої нормалізації встановлено, що переважною серед



фенольних сполук і в корі коричника цейлонського, і в корі коричника китайського є галова кислота та лютеолін-7-глюкозид.

5. Виявлено, в обох досліджуваних видах сировини 1 вільний сахар - фруктоза і 3 органічні кислоти - щавлева, бурштинова і фумарова кислоти. Методом внутрішньої нормалізації встановлено, що з органічних кислот переважаючою в обох видах кор є щавлева кислота.

6. Вивчено вміст макро- і мікроелементів у корі коричника цейлонського та корі коричника китайського. Уперше для кори коричника китайського визначено вміст 3 макроелементів (калій, магній, натрій) і 10 мікроелементів (залізо, марганець, мідь, молібден, цинк, ванадій, кадмій, ртуть, свинець, миш'як). У корі коричника цейлонського виявлено калій, залізо, марганець, раніше описані в літературі, а також магній, натрій, мідь, молібден, цинк, нікель, ванадій, хром, кадмій, ртуть, свинець, миш'як, дані про вміст яких у досліджуваній сировині були відсутні.

7. Встановлено, що концентрація токсичних елементів у корі коричника цейлонського становить: Cd -  $0,10 \pm 0,02$  мкг/г, Hg -  $0,0094 \pm 0,0019$  мкг/г, Pb -  $0,12 \pm 0,02$  мкг/г, As -  $0,06 \pm 0,02$  мкг/г, а у корі коричника китайського -  $0,06 \pm 0,02$  мкг/г, а в корі коричника китайського -  $0,19 \pm 0,02$  мкг/г: Cd -  $0,19 \pm 0,04$  мкг/г, Hg -  $0,0047 \pm 0,0009$  мкг/г, Pb -  $0,20 \pm 0,04$  мкг/г, As -  $0,08 \pm 0,02$  мкг/г, що не перевищує гранично допустимого вмісту для ЛРС.

8. Результати, отримані під час порівняльного фітохімічного вивчення кори коричника цейлонського і кори коричника китайського, можуть бути використані під час розроблення показників якості видів сировини, які вивчаються.

## ВИСНОВКИ

Кора коричника цейлонського (*Cinnamomi zeylanici cortex*) і кора коричника китайського (*Cinnamomi cassiae cortex*), наразі ці види сировини є офіційними в багатьох країнах світу та використовуються як джерела для отримання низки зарубіжних препаратів рослинного походження. Однак вітчизняна фармацевтична промисловість не може використовувати сировину коричників через відсутність нормативної документації.

Результати вивчення показників якості, наведених у вітчизняній документації та зарубіжних монографіях на кору коричнику цейлонського та кору коричнику китайського, свідчать про їхню невідповідність сучасним вимогам, які висуваються до вітчизняних фармакопейних статей або нормативної документації на ЛРС.

Таким чином, аналіз літературних даних щодо складу БАР, вивченості фармакологічних властивостей і застосування кори коричника цейлонського та кори кори коричника китайського у світовій медичній практиці, традиційній медицині та харчуванні свідчить про доцільність подальших фітохімічних досліджень, розроблення, установлення показників і норм якості лікарської рослинної сировини з метою розширення асортименту російських лікарських препаратів рослинного походження.

За допомогою фізико-хімічних методів аналізу (ГЖХ, ВЕРХ і атомно-абсорбційна спектрофотометрія) проведено вивчення хімічного складу кори коричника цейлонського і кори кори коричника китайського.

Методом ГЖХ було підтверджено, що основним компонентом ефірної олії, отриманої методом перегонки з водяною парою та екстракцією в апараті Сокслета, кори коричника цейлонського і кори кори коричника китайського є транс-коричний альдегід. В ефірній олії, отриманій із кори коричника цейлонського методом перегонки з водяною парою, було ідентифіковано  $\alpha$ -пінен,  $\beta$ -пінен, п-цимол, лімонен, ліналоол, камфора, цитронелол, естрагол і евгенол, а в

гексановому витяганні, отриманому в апараті Сокслета, ідентифіковані  $\alpha$ -пінен,  $\beta$ -пінен, *n*-цимол, ліналоол, камфора, цитронелол і евгенол. В ефірній олії, отриманій із кори коричника китайського методом перегонки з водяною парою, було ідентифіковано ліналоол і цитронелол, у гексановому витязі, отриманому в апараті Сокслета, ідентифіковано цитронелол.

Методом ГЖХ у корі коричника цейлонського ідентифіковано 6 жирних кислот - пальмітинову, стеаринову, олеїнову, лінолеву,  $\alpha$ - та  $\gamma$ -ліноленову кислоти, у корі коричника китайського - 5 жирних кислот: пальмітинову, стеаринову, олеїнову, лінолеву та  $\alpha$ -ліноленову кислоти. Показано, що в жирнокислотному складі кори коричника цейлонського переважають пальмітинова і стеаринова кислоти, а в корі коричника китайського - пальмітинова кислота.

У корі коричника цейлонського встановлено галлову кислоту, епігалокатехінгаллат, епікатехін, дикумарин, ферулову кислоту, лютеолін-7-глюкозид, у корі коричника китайського виявлено галлову кислоту, кавову кислоту, дикумарин, лютеолін, лютеолін-7-глюкозид. Підтверджено наявність у складі обох корів катехіну та коричної кислоти, раніше описаних у літературі. Методом внутрішньої нормалізації встановлено, що переважними серед фенольних сполук і в корі коричника цейлонського, і в корі коричника китайського є галова кислота та лютеолін-7-глюкозид.

Виявлено, в обох досліджуваних видах сировини 1 вільний сахар - фруктоза і 3 органічні кислоти - щавлева, бурштинова і фумарова кислоти. Методом внутрішньої нормалізації встановлено, що з органічних кислот переважною в обох видах кор є щавлева кислота.

Вивчено вміст макро- і мікроелементів у корі коричника цейлонського та корі коричника китайського. Для кори коричника китайського визначено вміст 3 макроелементів (калій, магній, натрій) і 10 мікроелементів (залізо, марганець, мідь, молібден, цинк, ванадій, кадмій, ртуть, свинець, миш'як).

Результати, отримані під час порівняльного фітохімічного вивчення кори коричника цейлонського і кори коричника китайського, можуть бути використані під час розробки показників якості досліджуваних видів сировини.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Збірник методичних рекомендацій зі стандартизації лікарських засобів / В. Л. Багірова та ін. Полтава : Вид. дім «Пелікан», 2006. 392 с.
2. Голубєв С. В., Єфремов А. А. Вивчення мінерального складу та складу летких речовин шабельника болотного. *Хімія рослинної сировини*. 2012. № 1. С. 105-109.
3. ГОСТ 28875-90 - ГОСТ 28880-90 Пряности и приправы. Приемка и методы анализа. - Київ: ІПК Видавництво Стандартів, 2002. - 14 с.
4. ГОСТ 29049–91 Пряности. Корица. Технические условия - Київ. Стандартінформ, 2000 р. - 5 с.
5. Державна Фармакопея України. Доповнення 1 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2012. 536 с.
6. British Pharmacopoeia. Stationery Office, 2013. Vol. 1. 393 с.
7. Гравель І. В., Іващенко Н. В., Саміліна І. А. Мікроелементний склад спазмолітичного збору та його компонентів. *Фармація*. 2011. № 1. С. 9-11.
8. Важкі метали в сировині та настоях м'яти перцевої / І. В. Гравель та ін. *Фармація*. 2010. № 3. С. 27-30.
9. Державна Фармакопея України. Доповнення 2 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 1-е вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2008. 620 с.
10. Державна Фармакопея України. Доповнення 4 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 1-е вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2011. 540 с.

11. Євдокимова О. В. Розробка методології стандартизації та контролю якості засобів рослинного походження (гармонізація, уніфікація, валідація) : автореф. дис. ... д-ра фармацевт. наук : 15.00.02. Київ, 2012. 48 с.
12. Методичні вказівки щодо атомно-абсорбційних методів визначення токсичних елементів у харчових продуктах і харчовій сировині. Київ : Державний комітет санепіднагляду, 2002. 32 с.
13. Сучасні підходи до питання стандартизації лікарської рослинної сировини / А. М. Миронов та ін. *Відомості наукового центру експертизи засобів медичного застосування*. 2013. № 2. С. 52-56.
14. Ненелева Е. В., Євдокимова О. В. Оцінка вмісту поліфенолів у корі коричника цейлонського. *Питання забезпечення якості лікарських засобів*. 2015. № 3(8). С. 44–47.
15. Ненелева Е. В., Євдокимова О. В. Розробка та валідація методики кількісного визначення поліфенольних сполук у коринику китайському. *Європейський союз вчених*. 2015. № 8(17). С. 58-60.
16. Ненелева Е. В., Євдокимова О. В. Розробка та валідація ТШХ-методики оцінки автентичності кори коричника. *Традиційна медицина*. 2015. № 2 (41). С. 29–31.
17. Порівняльне вивчення складу біологічно активних речовин кори коричника цейлонського та кори коричника китайського : зб. наук. праць третьої наук.-практ. конф. «Молоді вчені та фармація» / за ред. Е. В. Ненелева. Київ, 2011. Вип. III. С. 315-318.
18. Ненелева Е. В., Євдокимова О. В. Порівняльне морфолого-анатомічне дослідження кори коричника цейлонського та кори коричника китайського. *Перспективи розвитку сучасної медицини* : зб. наук. пр. за підсумками міжнар. наук.-практ. конф. Полтава, 2016. № 3. С. 262–265.

19. Ненелева Е. В., Євдокимова О. В. Порівняльний аналіз складу вільних цукрів та органічних кислот кори *Cinnamomum zeylanicum* Blume і кори *Cinnamomum cassia* (L.) C. Presl. *Медичний вістник*. 2014. № 1(15). С. 136-137.

20. Орловська Т. В. Фармакогностичне дослідження деяких культивованих рослин з метою розширення їх використання у фармації : автореф. дис. ... докт. фармацевт. наук : 15.00.02. Запоріжжя, 2011. 48 с.

21. Основні принципи проведення валідації на фармацевтичному виробництві / за ред. В. В. Берегових. Київ : «Видавничий дім “Полімед”», 2005. 97 с.

22. Рудаков О. Б. Розвиток методу інтерпретації хроматограм під час ідентифікації рослинних олій. *Хімія рослинної сировини*. 2001. № 4. С. 79.

23. Тарраб Ісмаїл. Фітохімічне дослідження бутонів гвоздики і плодів кардамону та їх стандартизація : автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук : 15.00.02. Львів, 2014. 24 с.

24. Терешкіна О. І., Рудакова І. П., Гравель І. В., Самиліна І. А. Проблеми нормування важких металів у лікарській рослинній сировині. *Фармація*. 2010. № 2. С. 7-11.

25. Altschuler J. A., Casella S. J., Mac Kenzie T. A., Curtis K. M. The effect of cinnamon on A1C among adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2007. № 30. P. 813–816.

26. Assessment report on *Cinnamomum verum* J. S. Presl, cortex and corticis aetheroleum. URL: <https://www.pharmacompass.com/pAssets/pdf/pubchem/cinnamomum-verum-j-s.pdf> (Date of access: 08.05.2024).

27. Antibacterial activities of the crude ethanol extracts of medicinal plants against *listeria monocytogenes* and some other pathogenic strains / K. Bayoub et al. *Afr J Biotechnol*. 2010. № 9. P. 4251–4258.

28. Berrio L. F., Polansky M. M., Anderson R. A. Insulin activity: stimulatory effects of cinnamon and brewer's yeast as influenced by albumin. *Horm Res.* 1992. № 37. P. 225–229.
29. Wichtl M. Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals : A Handbook for Practice on a Scientific Basis. Stuttgart : Medpharm Scientific Publishers. 2004. P. 704.
30. Bisset N. G. Max Wichtl's herbal drugs & phytopharmaceuticals. Boca Raton : Press, 1994. P. 148–150.
31. Effect of cinnamon on glucose and lipid levels in non insulin– dependent type 2 diabetes / S. M. Blevins et al. *Diabetes Care.* 2007. № 30. P. 2236–2237.
32. Bolin Qin M. D., Panickar K. S., Anderson R. A. Cinnamon: Potential Role in the Prevention of Insulin Resistance, Metabolic Syndrome, and Type 2 Diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2010. Vol. 4(3). P. 685–693.
33. British herbal pharmacopoeia. London : British Herbal Medicine Association, 1979. Part 2. P. 55–57.
34. British Pharmacopoeia. Vol. 1–4. 2013. P. 2639.
35. Broadhurst C. L., Polansky M. M., Anderson R. A. Insulin–like biological activity of culinary and medicinal plant aqueous extracts in vitro. *J. Agric Food Chem.* 2000. № 48. P. 849–852.
36. Chase C. K., Mc Queen C. E. Cinnamon in diabetes mellitus. *Am J Health Syst Pharm.* 2007. № 64. P. 1033–1035.
37. Cheng S. S., Liu J. Y., Hsui Y. R., Chang S. T. Chemical polymorphism and antifungal activity of essential oils from leaves of different provenances of indigenous cinnamon (*Cinnamomum osmophloeum*). *Bioresour. Technol.* 2006. Vol. 97(2). P. 306–312.
38. Dhuley J. N. Anti–oxidant effects of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark and greater cardamom (*Amomum subulatum*) seeds in rats fed high fat diet. *Indian J Exp Biol.* 1999. Vol. 37(3). P. 238–242.



39. Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants / S. Dragland et al. *J Nutr.* 2003. № 133. P. 1286–1290.
40. European Pharmacopoeia. 8th ed. 2017. P. 5761. URL: <http://online6.edqm.eu/ep801/#> (Date of access: 22.09.2024).
41. Antifungal activity of selected essential oils, cinnamaldehyde and carvacrol against malassezia furfur and candida albicans / H. Ferhout et al. *J Essent Oil Res.* 1999. № 11. P. 119–129.
42. Antioxidant activity of cinnamon (cinnamomum zeylanicum, Breyne) extracts / J. M. Filho et al. *Bollettino Chimico Farmaceutico.* 1998. Vol. 137, № 11. P. 443–447.
43. Floris I., Carta C., Moretti M. D. C. Activites in vitro de plusieurs huiles essentielles sur Bacillus larvae White et essai au rucher. *Apidologie.* 1996. Vol. 27(2). P. 111–119.
44. German Commission E : Monograph. Cinnamomi cassiae cortex. Bundesanzeiger, 1990. 22 p.
45. Goel N., Sirohi S. K., Dwivedi J. Studies on the effects of methanolic extract of Cinnamomum zeylanicum on in vitro methane inhibition and rumen fermentation patterns. *J. Chem. Pharm. Res.* 2011. Vol. 3(6). P. 609–615.
46. Induction of apoptosis by cinnamaldehyde from indigenous cinnamon Cinnamomum osmophloeum Kaneh through reactive oxygen species production, glutathione depletion, and caspase activation in human leukemia K562 cells / T. C. Huang et al. *Food Chemistry.* 2007. Vol. 103, № 2. P. 434–443.
47. Regulation of PTP–1 and insulin receptor kinase by fractions from cinnamon: implications for cinnamon regulation of insulin signaling / J. Imparl–Radosevich et al. *Horm Res.* 1998. № 50. P. 177–182.
48. Indian Pharmacopoeia. Sixth Edition (6.0). Vol. 1–3. 2010. P. 2829.

49. Chemical composition and antibacterial activities of the essential oils of *Plectranthus glandulosus* and *Cinnamomum zeylanicum* from Cameroon / L. Jirovetz et al. *Sci Pharm*. 2002. Vol. 70. P. 93–99.
50. Antimicrobial activity of five herbal extracts against multi drug resistant (MDR) strains of bacteria and fungus of clinical origin / R. Khan et al. *Molecules*. 2009. № 14. P. 586–597.
51. Cinnamon extract induces tumor cell death through inhibition of N $\kappa$ B and AP1 / H. K. Kwon et al. *BMC Cancer*. 2010. № 10. P. 392.
52. Insecticidal and Fumigant Activities of *Cinnamomum cassia* Bark-Derived Materials against *Mechoris ursulus* (Coleoptera: Attelabidae) / I. K. Park et al. *J. Agric. Food Chem*. 2000. № 48. P. 2528–2531.
53. Cinnamon bark proanthocyanidins as reactive carbonyl scavengers to prevent the formation of advanced glycation endproducts / X. Peng et al. *J Agric Food Chem*. 2008. Vol. 26. Vol. 56(6). P. 1907–1911.
54. Pham A. Q., Kourlas N., Pham D. Q. Cinnamon supplement ationin patients with type 2 diabetes mellitus. *Pharmacotherapy*. 2007. № 27. P. 595–599.
55. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. V.1, V.2. Beijing : China Medical Science Press, 2010. 2970 p.
56. Whole cinnamon and aqueous extracts ameliorate sucrose-induced blood pressure elevations in spontaneously hypertensive rats / H. G. Preuss et al. *J Am Coll Nutr*. 2006. № 25. P. 144–150.
57. Cinnamon extract (traditional herb) potentiates in vivo insulin-regulated glucose utilization via enhancing insulin signaling in rats / B. Qin et al. *Diabetes Res Clin Pract*. 2003. № 62. P. 139–148.
58. Cinnamon extract prevents the insulin resistance induced by a high-fructose diet / B. Qin et al. *Horm Metab Res*. 2004. № 36. P. 119–125.

59. Cinnamon: potential role in the prevention of insulin resistance, metabolic syndrome, and type 2 diabetes / B. Qin et al. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2010. Vol. 4, № 3. P. 685–693.
60. Rathi B., Bodhankar S., Mohan V., Thakurdesai P. Ameliorative Effects of a Polyphenolic Fraction of *Cinnamomum zeylanicum* L. Bark in Animal Models of Inflammation and Arthritis. *Sci Pharm*. 2013. № 81. P. 567–589.
61. Real Farmacopea Española. 2 ed. 2003. 742 p.
62. Reich E., Chili A. High–performance thin–layer chromatography for the analysis of medicinal plants. Thyme Medical Publishers. 2006. 264 p.
63. Roffey B., Atwal A., Kubow S. Cinnamon water extracts increase glucose uptake but inhibit adiponectin secretion in 3T3–L1 adipose cells. *Mol Nutr Food Res*. 2006. № 50. P. 739–745.
64. Solomon T. P., Blannin A. K. Changes in glucose tolerance and insulin sensitivity following 2 weeks of daily cinnamon ingestion in healthy humans. *Eur J Appl Physiol*. 2009. Vol. 105(6). P. 969–976.
65. Solomon T. P., Blannin A. K. Effects of short–term cinnamon ingestion on in vivo glucose tolerance. *Diabetes Obes Metab*. 2007. № 9(6). P. 895–901.
66. Teedrogen und Phytopharmaka : ein Handbuch fur die Praxis auf wissenschaftlicher Grundlage / hrsg. von Max Wichtl. Unter Mitarb. Von Franz–Christian Czygan. Stuttgart : Ges, 1997. 668 p.
67. Japanese Pharmacopeia. 2011. 2320 p.
68. Toda S. Inhibitory effects of aromatic herbs on lipid peroxidation and protein oxidative modification by copper. *Phytother Res*. 2003. № 17(5). P. 546–548.
69. Trease G. E., Evans W. C. Pharmacognosy. 13th ed. London : Baillière Tindall, 1989.
70. United States Pharmacopeia. 35th ed. 2012. URL: <http://www.uspnf.com/uspnf/login>. (Date of access: 09.09.2024).

71. Composition, antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity of essential oil from *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae) / M. Unlu et al. *Food Chem Toxicol.* 2010. № 48(11). P. 3274-80.
72. Comparative study on the effect of cinnamon and clove extracts and their main components on different types of ATPases / J. Usta et al. *Hum. Exp Toxicol.* 2003. Vol. 22(7). P. 355–362.
73. In vitro effect of eugenol and cinnamaldehyde on membrane potential and respiratory chain complexes in isolated rat liver mitochondria / J. Usta et al. *Food Chem Toxicol.* 2002. Vol. 40(7). P. 935–940.
74. Valero M., Salmeron M. C. Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth. *Int. J. Food Microbiol.* 2003. № 85. P. 73–81.
75. The effect of cinnamon extract on insulin resistance parameters in polycystic ovary syndrome: a pilot study / J. G. Wang et al. *Fertil Steril.* 2007. № 88. P. 240–243.
76. WHO monographs on selected medicinal plants. *World Health Organisation.* Geneva, 1999. Vol. 1. 121 p.
77. Antioxidant activity of various parts of *Cinnamomum cassia* extracted with different extraction methods / C. H. Yang et al. *Molecules.* 2012. Vol. 17. № 6. P. 7294–7304.
78. Involvement of 5-HT<sub>1A</sub> and GABA<sub>A</sub> receptors in the anxiolytic-like effects of *Cinnamomum cassia* in mice / H. S. Yu et al. *Pharmacol Biochem Behav.* 2007. № 87. P. 164–170.
79. Yuste J., Fung D. Y. Inactivation of *Listeria monocytogenes* Scott A 49594 in apple juice supplemented with cinnamon. *J Food Prot.* 2002. № 65(10). P. 1663–1666.
80. Zari Talal A., Ayed Sh. Al-Logmani. Long-term effects of *Cinnamomum zeylanicum* Blume oil on some physiological parameters in streptozotocin-diabetic and

non-diabetic rats. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 2009. Vol. 8(4). P. 266–274.

81. Zee-Cheng R. K. A potent Chinese biological response modifier in cancer immunotherapy, potentiation and detoxification of anticancer drugs. *Methods Find Exp Clin Pharmacol*. 1992. № 14. P. 725–736.

82. Effects of cassia oil on serum and hepatic uric acid levels in oxonate-induced mice and xanthine dehydrogenase and xanthine oxidase activities in mouse liver / X. Zhao et al. *J Ethnopharmacol*. 2006. № 103. P. 357–365.

83. Effect of wu lin powder and its ingredients on atrial natriuretic factor level in mice / L. Zhou et al. *Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi*. 1995. № 15. P. 36–37.

84. Effects of a water-soluble cinnamon extract on body composition and features of the metabolic syndrome in pre-diabetic men and women / T. N. Ziegenfuss et al. *J Int Soc Sports Nutr*. 2006. № 3. P. 45–53.

## ДОДАТКИ

Міністерство охорони здоров'я України  
Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова  
Кафедра фармації



*Науково-практична конференція*  
**“ФАРМІННОВАЦІЇ: ВІД ОСВІТНЬОГО  
ПРОЦЕСУ ДО НАУКОВИХ ДОСЯГНЕНЬ”**



**СЕРТИФІКАТ № 42**

**Верховод Дар'я Романівна**

**взяв(ла) участь у роботі науково-практичної конференції**

**«Фармінновації: від освітнього процесу до наукових досягнень»**

**03-04 грудня 2024 р., м. Вінниця, Україна.**

*Посвідчення Українського інституту науково-технічної експертизи та інформації № 210 від 14 березня 2024 р.*

**Ректор ЗВО  
Вінницького національного  
медичного університету  
ім. М. І. Пирогова**



**Вікторія ПЕТРУШЕНКО**