

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ
ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра фармакогнозії та ботаніки

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Вивчення фенольних сполук листя хризантеми садової

Виконала: здобувачка вищої освіти
5 курсу, групи 98Ф-2Б
22 Охорона здоров'я
226 «Фармація, промислова фармація»
(шифр і назва напрямку підготовки)
Фармація
(назва освітньої програми)
Палій Тамара Олександрівна

Керівник: д.фарм.н., професор
Карпюк Уляна Володимирівна

Рецензент: к.фарм.н., доцент
Саханда Іванна Василівна

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ	8
1.1. Походження та історія.....	8
1.2. Площа поширення	9
1.3 Ботанічний опис.....	10
1.4 Хімічний склад.....	13
1.5. Фармакологічні властивості	16
РОЗДІЛ 2. ВИВЧЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЛИСТЯ ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ.....	20
2.1. Виявлення фенольних сполук хімічними реакціями.....	21
2.1.1. Ідентифікація флавоноїдів	21
2.1.2. Ідентифікація кумаринів.....	21
2.1.3. Ідентифікація гідроксикоричних кислот.....	22
2.1.4. Ідентифікація дубильних речовин.....	22
2.2. Ідентифікація фенольних сполук методом ПХ.....	24
2.2.1. Метод двомірної хроматографії (ПХ).....	24
2.2.2 Ідентифікація гідроксикоричних кислот методом ПХ	26
2.2.3. Ідентифікація флавоноїдів методом ПХ.....	27
2.2.4. Ідентифікація кумаринів методом ПХ.....	29
Висновки до розділу 2.....	29
РОЗДІЛ 3. ВИВЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЛИСТЯ ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ.....	31
3.1. Кількісне визначення суми флавоноїдів методом	31

диференційної спектрофотометрії.....	
3.2 Результати кількісного визначення суми гідроксикоричних кислот методом диференційної спектрофотометрії за монографією ДФУ «Ортосифону листя»	32
Висновки до розділу 3.....	34
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	36
АНОТАЦІЯ	40

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЛРС — лікарська рослинна сировина;

РС — рослинна сировина;

ЛР — лікарська речовина;

ЛЗ — лікарський засіб;

ЛФ — лікарська форма;

ДФУ — Державна Фармакопея України;

ЄФ — Європейська Фармакопея;

БАР — біологічно активні речовини;

СФ — спектрофотометрія;

ВООЗ — Всесвітня Організація Охорони здоров'я

СМ – *Chrysanthemum morifolium*

ВСТУП

З давніх часів люди накопичили багатий досвід і знання про їстівні та лікарські квіти за довгу історію споживання квітів. В даний час квіти понад 180 видів використовуються у всьому світі як дієтичні добавки у вигляді чаю, вина, харчових інгредієнтів або навіть овочів. Їстівні квіти здебільшого належать до складноцвітих, бобових, лілійних, розоцвітих та інших рослин, серед яких хризантема є однією з найважливіших. Хризантема походить з Китаю і використовується більше 3000 років. У Китаї хризантему часто використовують як матеріал для замочування або кип'ятіння. Вона не тільки має унікальний зовнішній вигляд, аромат і смак, але її діючі речовини та лікувальна цінність також привернули увагу дослідників. Як традиційна китайська лікарська рослина, хризантема може бути використана для «звичайної застуди з вітром і жаром», «набряку та болю в очах», і вона ефективна в клінічній практиці для широкого спектру захворювань, таких як головний біль, запаморочення, гіпертонія, стенокардія, аритмія, ішемічна хвороба серця тощо. Зі зростанням попиту на вищій рівень життя та підвищення обізнаності про здоров'я, їстівні рослинні ліки нещодавно стали важливими у повсякденному житті людей. Сировина хризантеми має такі переваги, як антиоксидантний ефект, протизапальна, антиоксидантна, антибактеріальна активність, проти ожиріння тощо. Однак ці дослідження в основному зосереджені на виділенні компонентів і функціональному аналізі.

Chrysanthemum × hortorum Bailey — це традиційна китайська лікарська трава родини складноцвітих, яку вживають у їжу понад 1000 років. Хризантема широко використовується в чайних напоях і закусках. Її характеристика «одна чашка чаю з однією квіткою» робить її відмінним від інших ароматичних квіткових чаїв. З одного боку, хризантема має барвистий вигляд і приємний аромат; з іншого, вона містить різноманітні природні активні інгредієнти. Флавоноїди хризантеми, як великий клас численних біоактивних сполук у хризантемі, мають великий антигіперліпідемічний та антиоксидантний ефект. Екстракція, виділення та очищення флавоноїдів, які мають гіпоглікемічний

ліпідний і антиоксидантний ефект у хризантемах, є важливими для розробки ресурсів і розробки її ефективних компонентів.

Метою роботи було проведення фітохімічного дослідження фенольних сполук листя хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) Вероніка cv. Veronica.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- провести інформаційний огляд та критичний аналіз літератури, щодо ботанічної характеристики, зростання, хімічного складу й застосування хризантеми садової багаторічної;
- підтвердити наявність фенольних сполук в листі хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) сорту Вероніка cv. Veronica хімічними реакціями;
- вивчити якісний склад БАР фенольної природи листя хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) сорту Вероніка cv. Veronica методом паперової хроматографії;
- визначити кількісний вміст фенольних сполук основних груп БАР листя хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) сорту Вероніка cv. Veronica.

Об'єкт дослідження: листя хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) сорту Вероніка cv. Veronica

Предмет дослідження – фітохімічне вивчення фенольних сполук листя хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) сорту Вероніка cv. Veronica

Методи дослідження. Хімічні реакції, паперова хроматографія, спектрофотометрія.

Для статистичної обробки отриманих показників використовували комп'ютерну програму – прикладний пакет Microsoft Excel 2000.

Новизна та значення одержаних результатів. Проведено порівняльне вивчення якісного складу та кількісного вмісту фенольних сполук листя хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) сорту Вероніка cv. Veronica. Одержані результати можуть бути використані під час стандартизації обраного виду сировини та для розробки на нього проектів МКЯ.

Особистий внесок здобувача. Дана робота є самостійним дослідженням автора, проведеного упродовж 2023 рр. Експериментальною роботою охоплено фітохімічні дослідження.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження викладені в випускній кваліфікаційній роботі доповідались та обговорювались на засіданнях кафедри фармакогнозії та ботаніки.

Структура і обсяг роботи. Випускна кваліфікаційна робота складається зі вступу, з 3 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 41 сторінка машинописного тексту. Робота ілюстрована 2 таблицями, 16 рисунками. Бібліографія нараховує 34 джерела.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ

1.1 Походження та історія

Хризантема садова (лат. *Chrysanthemum* × *morifolium* або *Chrysanthemum morifolium* (СМ)) (рис 1.1) походить з північної півкулі, головним чином з Європи та Азії. Історично Конфуцій, великий китайський філософ, згадав хризантему ще в 500 році до нашої ери, зробивши її однією з найдавніших культивованих квітів у світі. В Англії популярність хризантеми, як виставкової квітки, знаходиться на піку. Займає друге місце як технічна культура. У Сполучених Штатах це квітка номер один по прибутку і найнадійніша у садівництві. Важко з упевненістю сказати, коли її культура дійшла до Індії. Шант Гянешвар згадав про неї вперше у своєму відомому маратхі-викладі Гіти «Гянешварі», написаній у 1290 р. н [1].



Рис. 1.1. Хризантема садова

Як найвидатніший таксон хризантеми, *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Цвель (хризантема, відома як «Цзю Хуа» по-китайськи) походить з Китаю як

лікарська, харчова та декоративна рослина. Його історія почалася близько 3000 років тому, з часів династій Ся і Шан. Хризантема була завезена в Японію як відома спеція під час династії Тан (з 710 по 784 рік нашої ери), а пізніше потрапила в Європу, а потім і в Америку в 17 столітті. Завдяки своїй декоративній, медичній і харчовій цінності хризантема створила унікальну культуру хризантем у Східній Азії [4]. Кількість різновидів хризантем зростає з 300 за часів династії Цін до понад 1000 сьогодні. Лікувальні та харчові властивості хризантеми були відомі близько 2300 років тому; у весняно-осінній період хризантема вперше з'явилася в «Лі Сао», написаній великим поетом Юань Цюй, як їстівна квітка. Пізніше вона була записана як ліки в «Класиці Матерії Медики Шень Нонга» династії Хань. В даний час хризантема є одним з найбільш часто споживаних продуктів харчування, фітотерапії та чайного напою в Китаї та суміжних країнах. Хризантема широко використовується медичними працівниками для лікування таких станів, як запаморочення, світлобоязнь зі слезотечею, кон'юнктивіт, головний біль з лихоманкою, почервоніння очей та фурункули тощо [5].

1.2. Площа поширення

Хризантема є однією з найважливіших квіткових культур, які комерційно вирощуються в різних частинах світу. Нідерланди, Італія, Колумбія, Іспанія, Німеччина та США є важливими країнами, де вона в основному вирощується в тепличних умовах. В Індії її комерційно вирощують у Таміл Наду, Карнатаці та Махараштрі. У різних штатах Індії її вирощують під різними назвами: Guldaudi на хінді, Chandramalika в східному штаті, Samanti в південних штатах і Shevanti в західних штатах. Вирощується на площі близько 4000 га [6].

Україна також не є виключенням. Різноманітні сорти хризантеми садової вирощуються у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка. Колекція хризантеми нараховує 2 види та 157 сортів як вітчизняної, так і зарубіжної селекції. Наявні сорти, відповідно до садової класифікації, представляють сім

класів: немахрових – 10 сортів, напівмахрових – 19, анемоновидних – 5, махрових плоских - 69, махрових кулястих – 29, помпонних – 20, променистих – 5 [26].



Рис. 1.2 Хризантема садова сорт Вероніка cv. Veronica

1.3 Ботанічний опис

Наукова назва: *Dendranthema grandiflora*, *Dendranthema* × *grandiflorum*, *Chrysanthemum* × *hortorum*, *Chrysanthemum* × *morifolium*, *Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey. Належить до родини Айстрових (*Asteraceae*).

Вид хризантеми з мочкуватою кореневою системою (рослина з неглибоким корінням), трав'яниста багаторічна рослина заввишки 50-150 см, з глибоко лопатевим листям і великими квітковими головками білого, жовтого або рожевого кольору (рис 1.3) [8].

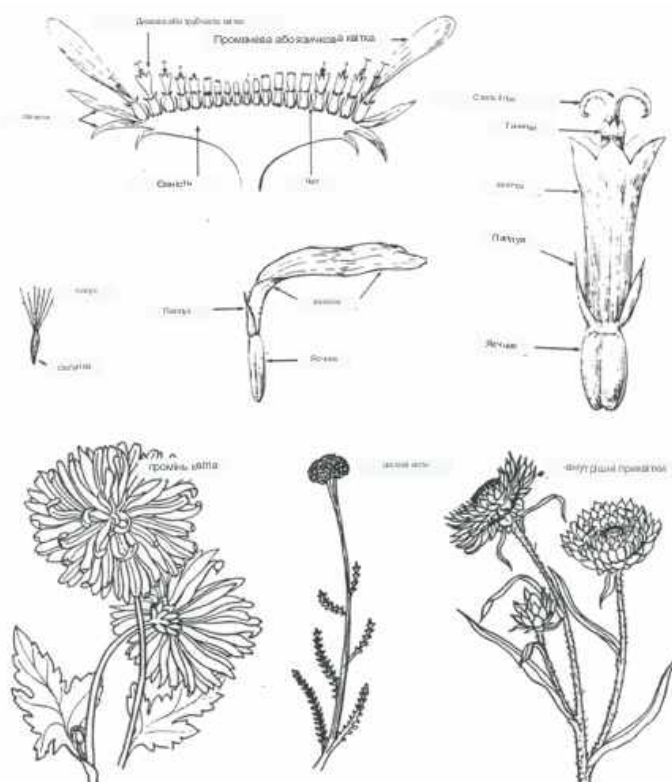


Рис 1.3. Схематичне зображення хризантеми [9]

Рослини хризантеми - це багаторічні трави. Їх листя нероздільні або пальчасто-перисто розділені один або два рази. Головка різноморфна, поодинокі на верхівці стебла, кілька або більше з них розташовані в щитковидні або складні щитковидні суцвіття на верхівці стебла та гілці. Крайові квітки жіночі, язичкові, 1-шарові (у культурних сортів — багат шарові), центральні дискові — двостатеві, трубчасті. Обвивка неглибоко дископодібна, рідко колокольчаста. Обвивні приквітки складаються з 4–5 шарів, з білими, коричневими, чорно-коричневими або коричнево-чорними краями. Приймочка випукла, напівкуляста або конічна, без прилистків. Квіти у формі язика жовті, білі або червоні, а язичок може бути коротким від 1,5 мм до 2,5 см або довшим. Всі трубчасті квітки жовті, з п'ятьма зубчиками на верхівці. Сильові гілки лінійні, верхівково зрізані. Основа пиляка тупа, а верхівкові придатки ланцетно-яйцеподібні або довгасті. Усі сім'янки ізоморфні, майже циліндричні, звужені до нижньої частини, з 5–8 поздовжніми жилками і без вінцевого волоска [10].

Хризантема — великий рід родини складноцвітих. Назва «хризантема» походить від давньогрецького слова золото і квітка. Рослини можуть виростати 2-4 фути у висоту з білими, жовтими або рожевими квітами в диких видів. Зараз існують сорти з багатьма забарвленнями і формами квіток. Материнські особи діляться на садові витривалі та виставкові. Садові витривалі материнські особи можна висаджувати в садах, тоді як виставкові мами є більш квітникарським типом і потребують особливого догляду.

Садові материнські особи часто продаються восени, але їх можна висаджувати в саду на наступний рік. Деякі материнські особи не можуть надійно повернутися до цвітіння, особливо на південному сході. Їм потрібні органічні ґрунти на повному сонці, але можуть переносити деяку тінь на півдні. Обов'язково обріжте рослини влітку, щоб стимулювати кущистість і пізніший період цвітіння. Використовуйте на бордюрі, у горщиках або на патіо чи веранді для осіннього кольору.

Хризантеми (група *Rubellum*) є найнадійнішим типом садової материнські особи, яка повертається щороку та надійно повторно цвіте [17]. З загальною схемою будови хризантем можемо ознайомитися на рисунку 1.4. та 1.5.

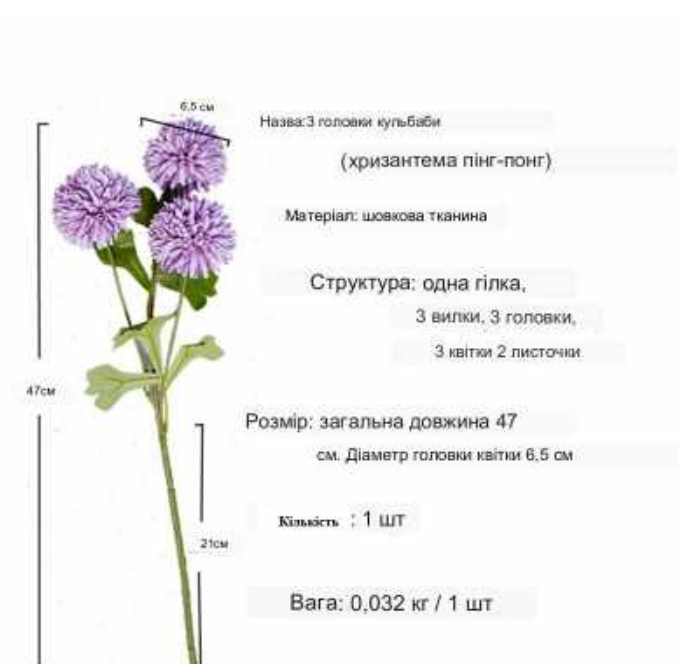


Рис.1.4. Загальна схема морфології хризантем

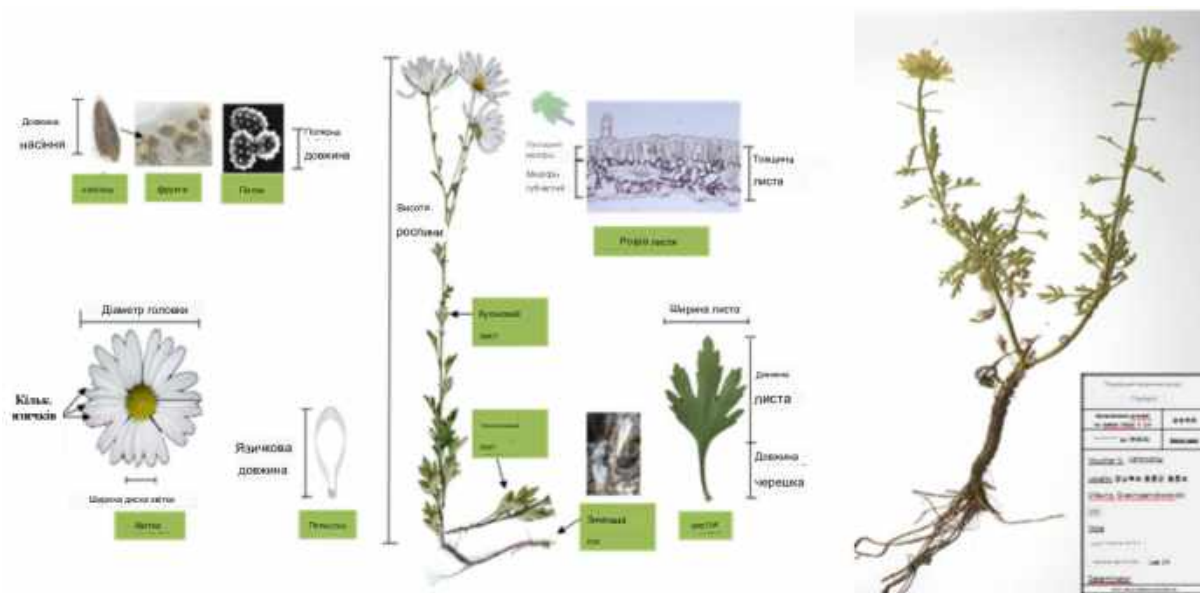


Рис.1.5. Макро- та мікроскопічний опис хризантеми

1.4 Хімічний склад

Загалом в екстракті хризантеми виявлено понад 800 метаболітів, що включають 66 компонентів. Нижче наведено список речовин які зустрічаються в екстракті з хризантеми в найбільшій концентрації.

Амінокислоти та похідні: N-γ-ацетил-N-2-форміл-5-метоксикінуренамін, фенілацетилгліцин, L-фенілаланін.

Феноли: 1,7-дифеніл-4-гептен-3-он, 2,3-Дигідроксибензойна кислота, 3,4-дигідроксибензальдегід, бензальдегід, метанефрин, флоретична кислота, протокатехінова кислота, саліцилова кислота, ванільна кислота, зінгерон

Нуклеотиди та їх похідні: 5'-дезоксиаденозин, кордицепін, дезоксигуанозин, гуанін, тимідин, урацил, ксантозин. Пуринові нуклеозиди: 2'-О-метиладенозин, відарабін

Алкалоїди: 3-метиліндол, акарбоза, анатабін, баптифолін, кофеїн, калістегін А3, кротанецин, екгонін, гентіофлавін, горденін, ізохінолін, макамід В, отонечин, пілокарпін, триптофан.

Вуглеводи: 1-O-caffeoylglucose, D-рибоза, D-ксилулоз, глюкозамін, L-гулоза, сахароза.

Органічні кислоти та похідні: 4-гуанідиномасляна кислота, п-толуолсульфонова кислота.

Жирні кислоти: 16(R)-НЕТЕ, 8-methylnonenolate, 9-ОхоОДЕ, 9(S)-НРОТ, ейкозацикленова кислота, тураноза.

Бензоли і заміщені похідні: 2-(метиламіно)бензойна кислота, бензокаїн, ефедрин, N-ацетилариламін, фенетиламін.

Карбонові кислоти та похідні: ізоцитрат.

Киснеорганічні сполуки: галактинол, лактулоза [18].

Терпеноїди: молекулярна структура представників терпеноїдних компонентів хризантеми представлена на рисунку 1.6. А, Монотерпени: камфора, ендоборнеол, борнілацетат, сабінен, 1,8-цинеол, філіфолон, β-мірцен. В, сесквітерпен: гермакрановий тип: завадскінолід F (протизапальний, С. *zawadskii*), хризантедіол А (протівірусний, СМ); eudesmane типу: хризантема А (протівірусна, С. *indicum*), хризантема D (протівірусна, С. *indicum*); гвайанолідного типу: хризантемулід А (протипухлинний, протизапальний, С. *indicum*), кумамбрін А (лікує остеопороз, С. *ornatum*, С. *indicum*, С. *zawadskii*); бісаболонового типу: джинсідажуол А (СМ), тунефулін (С. *indicum*); інші: ганделін (проти старіння, С. *ornatum*, С. *indicum*), 8,8'-дитиглоїлхризанолід D (протипухлинний, С. *indicum*). С, тритерпени: тетрациклічні: стигмастани: (24R)-сарингостерин, (24S)-сарингостеролин (СМ); ланостан: (24S)-ланост-9(11)-ен-3β,24,25-тріол (СМ); даммарани: даммарендіол II (СМ), 3-епікабралеадіол (протівірусний, СМ); циклоартани: циклоартенол (різна біоактивність, СМ), (24S)-25-метоксициклоартан-3β,24-діол (протизапальний, СМ); тірукалани: 4,5α-епоксигеліанол (протитуберкульозний, СМ), геліанол (протизапальний, СМ). пентациклічні: лупани: лупеол (протизапальний, С. *indicum*, СМ), 3-епілупеол (протитуберкульозний, СМ); тараксерани: геліантріол С (протипухлинний, СМ), арнідіол (протипухлинний, СМ); олеанани: маніладіол (протитуберкульозний, СМ), кофлодіол (протипухлинний, СМ); урсанові: α-амірин, брейн (СМ) [19].

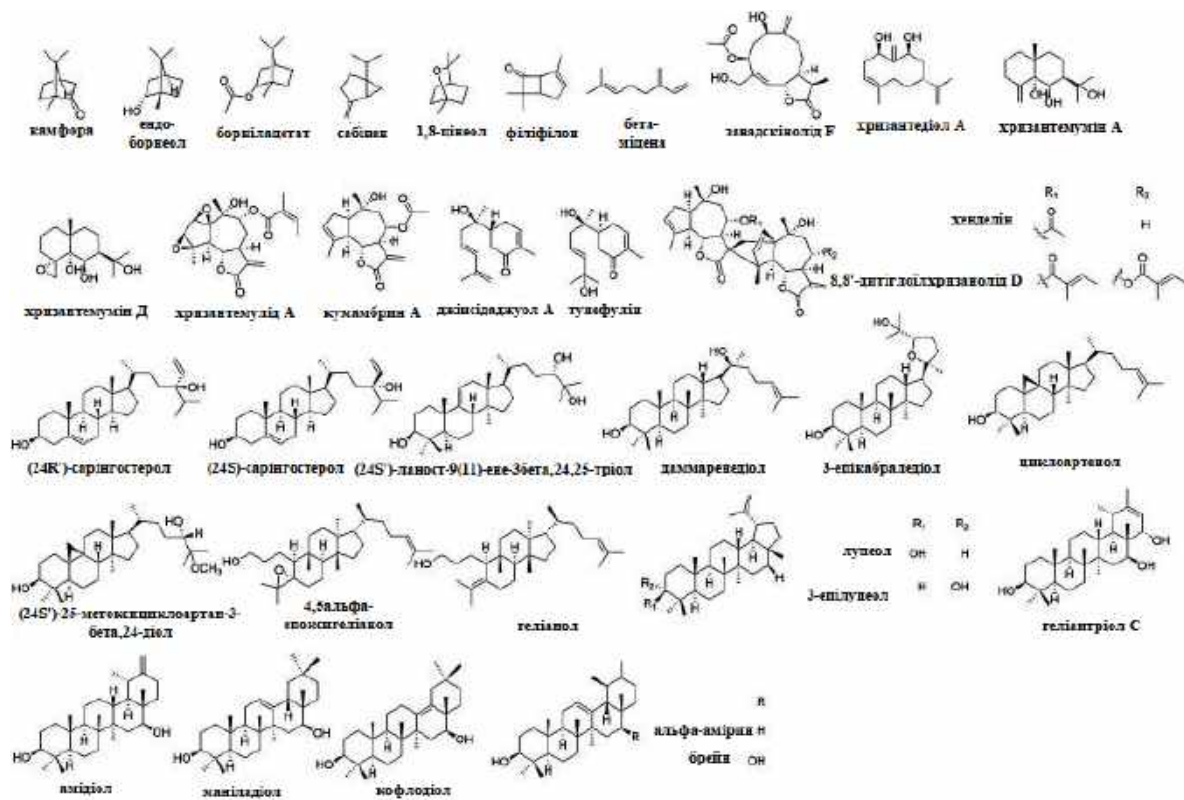


Рис. 1.6. Молекулярна структура представників терпеноїдних компонентів хризантеми [20].

Мінеральні елементи, що поглинаються рослинами хризантеми, відіграють важливу роль у регуляції процесів первинного та вторинного обміну. Вони є складовими факторами активних інгредієнтів у традиційній медицині та мають великий вплив на утворення та накопичення біоактивних метаболітів у рослинах традиційної китайської медицини. СМ містить такі мінеральні елементи, як кальцій, магній, фосфор, сірка, калій, а також незамінні мікроелементи, такі як мідь, залізо, цинк, кобальт, марганець, стронцій, селен. Загальна кількість корисних мінеральних елементів (К, Са, Mg, Fe, Na), що містяться в шести сортах СМ Кайфен, становила від 32 008,7 до 40 183,1 мг/кг, тоді як небезпечні As, Pb, Hg і Cd були від 0,01 –0,04 та 0,63–1,53 мг/кг. Квіти та листя СМ багаті на N, P, K, Ca, Mg і Fe, серед яких елемент K мав найбільшу варіацію, а N, Ca, Fe, Mg і Zn мали великий діапазон варіацій. Поглинання та накопичення різних елементів у листках різних ресурсів зародкової плазми відрізняються. Існує сильна позитивна кореляція між Ca та Mg/Mn/Cd [20].

1.5. Фармакологічні властивості

Як давній вид квітки хризантема поширена в країнах Азії, Середземномор'я та інших країнах. Дослідження впливу екстракту хризантеми завжди були в центрі уваги. Немає сумніву, що довгострокова звичка людей пити чай з хризантем має широкий спектр потенціалів для здоров'я. Численні фармакологічні дослідження показують, що чай із хризантеми широко використовується для охорони здоров'я, включаючи антибактеріальну, протівірусну, антиоксидантну та протизапальну здатність. В даний час встановлено, що хризантема має антидепресивну, антимікробну, гепатопротекторну, протизапальну, антиноцицептивну та протиепілептичну дію. Однак між сортами хризантем були значні відмінності в складі та функції. Nodaei оцінив 17 сортів іранської Хризантеми садової і знайшов сорти з високим вмістом біоактивних сполук. Лю досліджував фізико-хімічні характеристики, антиоксидантну та антиглікаційну активність полісахаридів у п'яти видах чаю з китайської хризантеми та виявив, що **полісахариди** можуть бути одним із основних факторів їхньої антиоксидантної активності. Peng визначив загалом 41 фенольну речовину, отриману з п'яти основних видів хризантеми, і виявив, що хлорогенова кислота, 3,5-дикафеоїлхінова кислота та лютеолін-7-О-глюкозид значною мірою сприяють клітинній антиоксидантній активності. Попередні дослідження нашої групи показали, що флавоноїди хризантеми мають кращий вплив на рівень антиоксидантів і активність ферментів, пов'язаних з ліпідним обміном. Таким чином, майбутній напрямок досліджень буде полягати у вилученні основних сполук зі специфічними ефектами з хризантеми для їжі чи лікування [21].

Рослини хризантеми та споріднених таксономічних груп традиційно використовуються як етномедицина (рис. 1.7). Рослини хризантеми мають широкий спектр фармакологічної дії. Останніми роками серед основних вивчених таксонів є *СМ*, *С. indicum*, *С. boreale* та *С. zawadskii*. Найбільш відома активність хризантеми - це її протизапальна та імуномодулююча дія, яка відповідає традиційній ефективності; він також демонструє великий потенціал

для поліпшення хронічних метаболічних захворювань, нейродегенеративних захворювань тощо. Як основні активні інгредієнти, флавоноїди, фенольні кислоти та терпеноїди можуть бути основною матеріальною основою для цих ефектів. Наприклад, загальні флавоноїди сорту CM Bianliang ziyu запобігали гепатотоксичності шляхом пригнічення окислювального стресу та апоптозу через активацію передачі сигналів Nrf2; кофеїлхінінова кислота, хлорогенова кислота, галокатехін, Lut-7-OG, Asp-7-O-рутинозид і антоціани хризантеми показали сильну антиоксидантну активність. Asp-7-O-рутинозид, Lut-7-OG і хлорогенова кислота також показали протизапальну активність. Флавоноїди (включаючи лінарин, діо-7-G, тіліанін тощо) і фенольні кислоти (включаючи ізохлорогенову кислоту C, ізохлорогенову кислоту A, 1,3-DCQA тощо) хризантеми покращували запальні захворювання кишечника рибок - даніо, регулюючи експресії IL-1 β , IL-8 та MMP9. Еріодиктіол-7-O- β -d-глюкуронід і 5,7-дигідрокси-4-хромен C. zawadskii var. latilobum мав протиалергічну дію на Fc ϵ RI-опосередковані базофільні клітини KU812F людини [22].

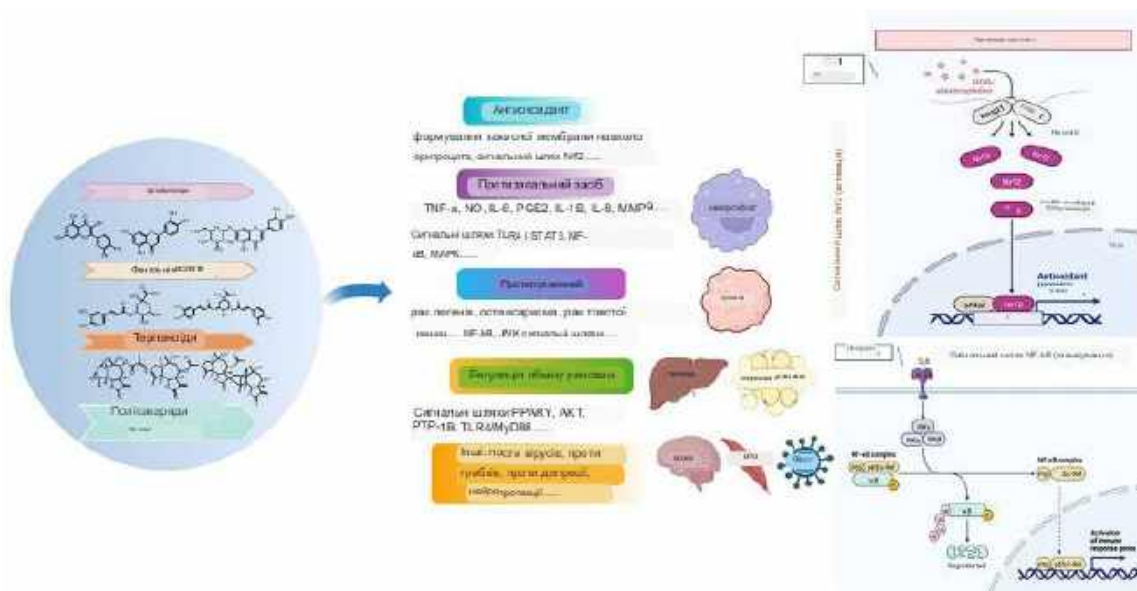


Рис. 1.7. Фармакологічні механізми екстрактів і сполук хризантеми [22].

Діяльність **флавоноїдів** хризантеми в регулюванні метаболізму також помітна. Наприклад, Lut (luteolin) і лютеолозид покращували ліпіди крові та стеатоз печінки у щурів з гіперліпідемією шляхом регулювання рівня

антиоксидантів і ліпідного обміну; нарингенін і нарингенін-7-O-G інгібували внутрішньоклітинне накопичення ліпідів шляхом активації PPAR γ і фосфорилування шляху PI3K/Akt; Lut, Acp і buddleoside контролювали постпрандіальну концентрацію глюкози шляхом пригнічення активності α -амілази. Інші дії флавоноїдів хризантеми також інтригують. Лінарин і skutellareїн виявляли протиракову активність; буддлеозид знижував артеріальний тиск у щурів зі спонтанною гіпертензією шляхом інгібування судинного шляху TLR4/MyD88 і покращення функції ендотелію судин; Acp-7-O- β -D-рутинозид запобігав спричиненій дексаметазоном атрофії м'язів через шлях Akt/mTOR і зменшував дихання мітохондрій [23].

Порівняно з флавоноїдами та фенолами, антиоксидантна активність і метаболічна регуляція **терпеноїдів** хризантеми менш відомі, але їхні протизапальні, протипухлинні та інші властивості є чудовими. Наприклад, хризантемулід А (сесквітерпеноїд) *C. indicum* індукував апоптоз остеосаркоми шляхом посилення регуляції рецептора смерті 5 через JNK-опосередковане накопичення аутофагосом; він також продемонстрував протизапальну активність через пригнічення індукованого LPS шляху NF- κ B і зниження регуляції активації MAPK; кумамбрін А (сесквітерпеноїд) пригнічував утворення остеокластів, резорбцію кісткової тканини та індуковані RANKL сигнальні шляхи при лікуванні остеопорозу. Нещодавно відкриті сесквітерпени підлягають перевірці активності *in vitro*, ефективність і відповідні механізми дії яких вимагають подальших досліджень [24].

Діяльність полісахаридів хризантеми також привернула увагу, наприклад, антиоксидантна, протизапальна та противірусна, а інші сполуки та екстракти демонструють різноманітну біоактивність. Протимікробну, протизапальну, антигіпертензивну та антиоксидантну дію СМ використовували стародавні лікарі та травники, щоб допомогти підтримувати баланс тіла та полегшити більшість страждань. Сучасні поліфармакологічні дослідження виявляють інші спокусливі ефекти компонентів СМ, наприклад, проти старіння та діабету, що полегшує перепрофілювання ліків і приносить користь більшій кількості

людей. Філогенетично споріднені види хризантем, швидше за все, мають схожі хімічні профілі, незважаючи на вплив факторів навколишнього середовища. Найбільш характерними прикладами є СМ і дикі родичі. Лікарські сполуки та терапевтична ефективність СМ ближчі до *C. indicum*, ніж до *C. zawadskii*, і більше відрізняються від *C. boreale*.

Істотні або незначні відмінності в хімічному складі між близькими видами можуть бути корисними для адаптації індивідуального терапевтичного протоколу для кожного пацієнта (рис. 1.8) [25].

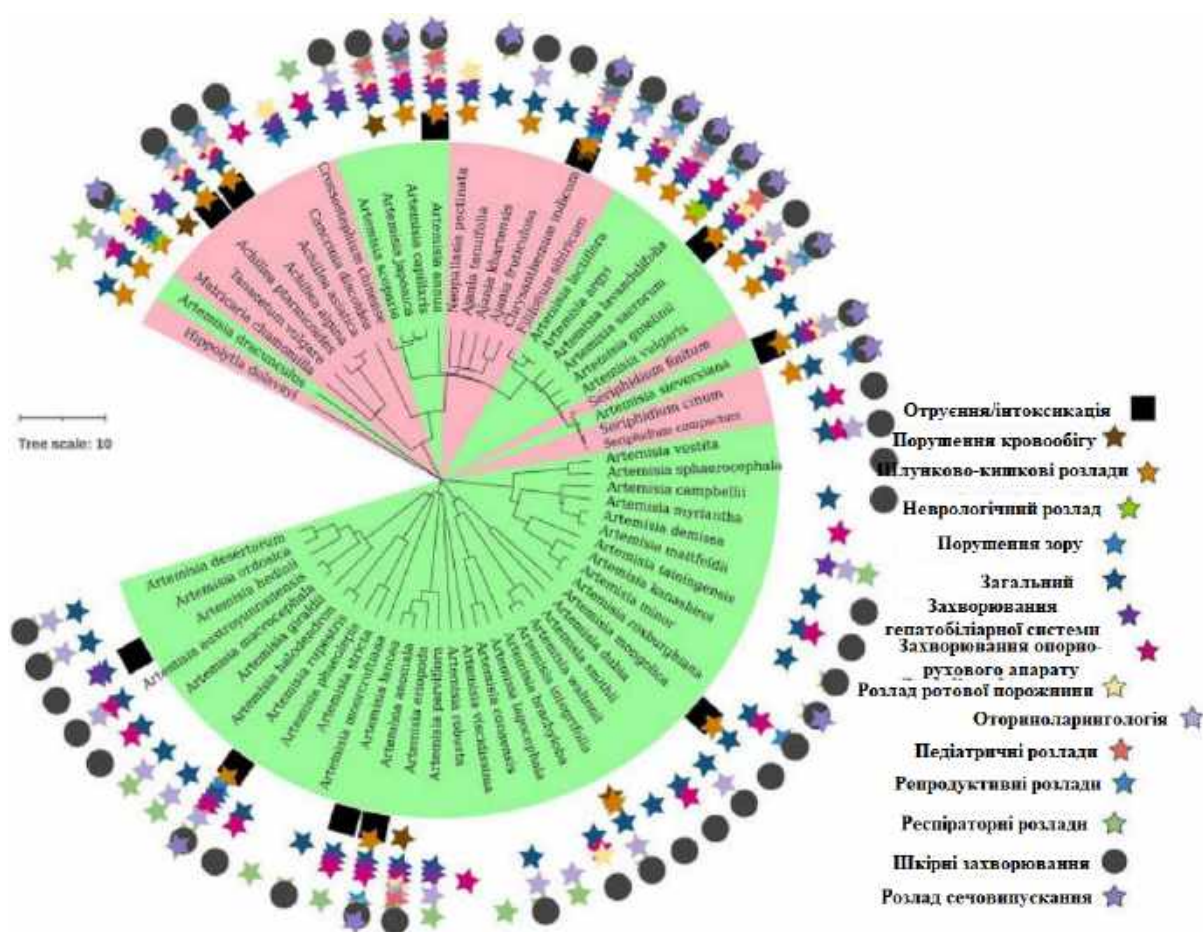


Рис 1.8. Філогенетичний зв'язок видів Artemisiinae, включаючи хризантему та її дикі родичів з терапевтичними ефектами.

РОЗДІЛ 2. ВИВЧЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЛИСТЯ ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ

Об'єктом досліджені були висушені листя хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) Вероніка cv. Veronica, зібрані на дослідних ділянках Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка у вересні-жовтні 2022 року під час цвітіння.



А.



В.



С.

Рис. 2.1 Хризантема садова сорт Вероніка cv. Veronica: А. квітуча рослина; В. свіже листя; С. порошок висушеного листя.

2.1. Виявлення фенольних сполук хімічними реакціями

2.1.1. Ідентифікація флавоноїдів

Проба Шинода або Ціанідинова реакція. Отримують водно-спиртовий екстракт. До 1 мл екстракту додають стружку магнію та 2-3 краплі концентрованої хлористоводневої.

Спостереження: утворилось темно-рожеве забарвлення екстракту.

Висновок: наявність флавоноїдів.

Ціанідинова реакція по Бріанту.

До отриманого забарвленого екстракту (див. Проба Шинода або Ціанідинова реакція) додають 2-3 мл н-бутанолу.

Спостереження: спостерігається забарвлення к водного шару так і бутанольного. утворилось темно-рожеве забарвлення екстракту.

Висновок: наявність флавоноїдів як агліконів так і глікозидів.

Реакція з 10% спиртовим розчином лугу. Отримують водно-спиртовий екстракт. До 1 мл екстракту додють 1-2 краплі 10% спиртового розчину гідроксиду натрію.

Спостереження: спостерігається інтенсивне жовте забарвлення.

Висновок: наявність флавоноїдів похідних флавону.

Реакція з 2% спиртовим розчином алюмінію хлориду. Отримують водно-спиртовий екстракт. До 1 мл екстракту додають 1 мл 2% спиртового розчину алюмінію хлориду.

Спостереження: спостерігається інтенсивне лимонно-жовте забарвлення.

Висновок: наявність флавоноїдів похідних флавону.

2.1.2. Ідентифікація кумаринів

Лактонна проба. Отримують водно-спиртовий екстракт. До 1 мл екстракту додють 1-2 краплі 10% спиртового розчину гідроксиду натрію.

Спостереження: спостерігається жовте забарвлення, після додавання кислоти утворюється опалесценція та осад.

Висновок: наявність кумаринів.

2.1.3. Ідентифікація гідроксикоричних кислот

З реактивом Арнова. Отримують водно-спиртовий екстракт. До 1 мл екстракту додають 2 мл 0,5 М розчину хлористоводневої кислоти і суміш натрію нітриту і натрію молібдату та натрію гідроксиду розведеного.

Спостереження: з'явилося інтенсивне червоне забарвлення (рис. 2.2)



Рис. 2.2 Результат реакції водно-спиртового екстракту листа хризантеми садової сорту Вероніка з реактивом Арнова

Висновок: наявність гідроксикоричних кислот.

2.1.4. Ідентифікація дубильних речовин

Реакція з заліза (III) хлоридом. Отримують водний екстракт. До 1 мл екстракту додають 3% розчин хлориду заліза.

Спостереження: спостерігається інтенсивне темно-зелене забарвлення.

Висновок: наявність дубильних речовин переважно конденсованої групи.

Реакція з 1% залізо-амонійних галунів. Отримують водний екстракт. До 1 мл екстракту додають 1% залізо-амонійних галунів.

Спостереження: спостерігається інтенсивне темно-зелене забарвлення (рис.2.3).



Рис. 2.3 Результат реакції водно-спиртового екстракту листа хризантеми садової сорту Вероніка з заліза (III) хлоридом

Висновок: наявність дубильних речовин переважно конденсованої групи.

Реакція з розчином ваніліну з концентрованою сірчаною кислотою. Отримують водний екстракт. До 2 мл екстракту додають 2 мл розчину ваніліну з концентрованою сірчаною кислотою.

Спостереження: спостерігається інтенсивне темно-червоне забарвлення.

Висновок: наявність дубильних речовин конденсованої групи.

Реакція з розчином ацетату свинця. Отримують водний екстракт. До 1 мл екстракту додають 1-2 краплі розчину ацетата свинця.

Спостереження: спостерігається поява осаду.

Висновок: наявність дубильних речовин.

Реакція з розчином желатину. Отримують водний екстракт. До 1 мл екстракту додають 2 мл розчину желатину.

Спостереження: спостерігається поява осаду.

Висновок: наявність дубильних речовин.

Результати якісних реакцій наведено у таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Результати ідентифікації БАР листа хризантеми садової якісними реакціями

№ п/п	Група БАР	Результат
1	2	3
1.	Кумарини	+
2.	Дубильні речовини	+
3.	Флавоноїди	+
4.	Гідроксикоричні кислоти	+

2.2. Ідентифікація фенольних сполук методом ПХ

Вивчення фенольних сполук розпочинали з проведення ідентифікації даних речовин методом паперової хроматографії (ПХ). Для вивчення фенольних сполук отримували водно-спиртовий екстракт з обраної сировини.

2.2.1. Метод двовимірної хроматографії (ПХ)

Обраний був метод двовимірної ПХ. Хроматографування проводили з використанням наступних систем розчинників: I напрямок - н-бутанол-оцтова

кислота-вода (4:1:2) і II напрямок - 15 % оцтова кислота. Виявляли наявність даної групи сполук по флуоресценції їх у УФ-світлі до і після обробки хроматограм парами аміаку. Хроматографічний папір був обрани марки Filtrak різної щільності.

В результаті визначено, що листя хризантеми садової сорту Вероніка св. Veronica містить не менше 10 речовин фенольної природи.

Нами знайдені сполуки віднесені до флавоноїдів, гідроксикоричних кислот та кумаринів.

Плями 5-8 мали жовту та коричневу флуоресценцію и УФ-світлі, а при обробці парами аміаку їх флуоресценція посилювалась. Отримані дані дають змогу віднести сполуки 5-8 до флавоноїдів. Причому пляма 5 УФ-світлі мала жовту флуоресценцію, яка посилювалась під дією аміаку, і була віднесена нами до агліконів флавоноїдів. Плями 6-8 мали в УФ-світлі темну флуоресценцію, яка після обробки парами аміаку змінювалась на жовту, що дозволило віднести їх до глікозидів флавонолів.

Плями 1-4 та 9,10 мали блакитну, блакитно-зелену, синьо-фіолетову, фіолетову флуоресценцію в УФ-світлі, яка також посилювалась прі обробці хроматгграми парами аміаку. Відповідно, наведені сполуки віднесено нами до похідних гідроксикоричних кислот та кумаринів.

Результати наведено на рисунку 2.4.

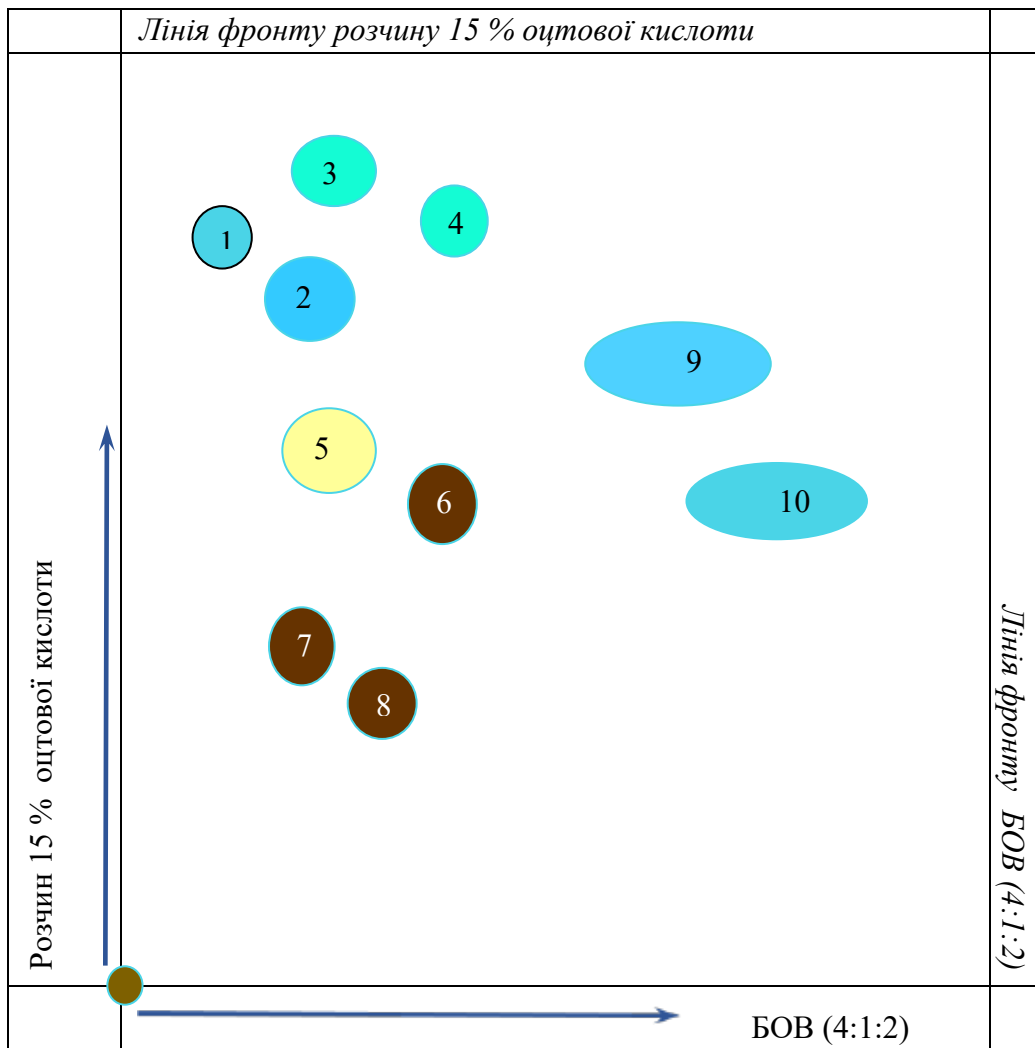


Рис. 2.4. Схема двомірної ПХ водно-спиртового екстракту листя хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica

2.2.2 Ідентифікація гідроксикоричних кислот методом ПХ

Методом хроматографії нами проведено ідентифікацію гідроксикоричних кислот. Система розчинників оцтова кислота 5 %. Ідентифікацію проводити у порівнянні із стандартними зразками гідроксикоричних кислот (хлорогенова, ферулова, неохлорогенова та розмаринова кислоти) за флуоресценції в УФ-світлі до та після обробки парами аміаку. Результати наведено на рисунку 2.5.

Верхня частин пластинки	
Розмаринова к-та	Розмаринова к-та -синьо-зелений
Ферулова к-та	Ферулова к-та -синьо-фіолетовий
	Неохлорогенова к-та -синьо-зелений
Хлорогенова к-та	Хлорогенова к-та - синьо-зелений
Випробуваний розчин	Розчин порівняння

Рис. 2.5. Схема хроматограми гідроксикоричних кислот листя хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica

В результаті було виявлено в листях хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica наступні гідроксикоричні кислоти: хлорогенова, ферулова та розмаринова кислоти.

2.2.3. Ідентифікація флавоноїдів методом ПХ

Також для дослідження флавоноїдів водно-спиртового екстракту листя хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica до гідролізу був використаний метод ПХ. Система розчинників н-бутанол-оцтова кислота-вода у співвідношені 4:1:2. Серед стандартних зразків використовували: рутин, кверцетин, апігенін. Ідентифікацію проводили за флуоресценції в УФ-світлі до та після обробки парами аміаку.

Схему хроматограми наведено на рисунку 2.6.

Верхня частин пластинки	
Апігенін	Апігенін – жовтий
Кверцетин	Кверцетин – жовтий
Рутин	Рутин – темний
Випробуваний розчин	Розчин порівняння

Рис. 2.6. Схеми хроматограми флавоноїдів листя хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica

В результаті проведених досліджень в листях хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica були виявлені кверцетин, апігенін, рутин.

Кверцетин та апігенін УФ-світлі мали жовту флуоресценцію, яка посилювалась під дією аміаку (аглікони). Рутин мав в УФ-світлі темну флуоресценцію, яка після обробки парами аміаку змінювалась на жовту (глікозид).

2.2.4. Ідентифікація кумаринів методом ПХ

Ідентифікацію кумаринів проводили методом низхідної ПХ. Система розчинників: хлороформ (формахід 25 %). Реактив проявлення: діазореактив та 10% спиртовий розчин калію гідроксиду. Наявність даної групи сполук виявляли за забарвленням у деному світлі до і після обробки хроматограм.

Схема хроматограми наведена на рисунку 2.7.

Випробуваний розчин	Розчин порівняння
Скополетин	Скополетин – синьо-зелений
Кумарин	Кумарин – світло-голубий

Рис. 2.7. Схема хроматограми кумаринів листя хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica

В результаті дослідження листі хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica були виявлені кумарин та скополетин.

Висновки до розділу 2.

1. Нами одержано водно-спиртовий екстракт лист хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica.

2. Проведено якісні реакції та встановлено наявність наступних фенольних сполук: флавоноїди, гідроксикоричні кислоти, кумарини, дубильні речовини.
3. Проведено вивчення водно-спиртового екстракту листя методом двовірної ПХ хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica. В результаті визначено, що листя хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica містить не менше 10 речовин фенольної природи, які віднесено до флавоноїдів, гідроксикоричних кислот та кумаринів.
4. В листях хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica ідентифіковані хлорогенова, ферулова та розмаринова кислоти методом висхідної ПХ.
5. В результаті проведених досліджень в листях хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica були виявлені кверцетин, апігенін, рутин методом висхідної ПХ.
6. В листі хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica були виявлені кумарин та скополетин методом нисхідної ПХ.

РОЗДІЛ 3. ВИВЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЛИСТЯ ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ

3.1. Кількісне визначення суми флавоноїдів методом диференційної спектрофотометрії

Методика заснована на проведенні гідролізу глікозидів похідних флавону з подальшим утворенням забарвлених комплексів з рочином алюмінію хлоридом.

Точну наважку (1.0000 г) подрібненої сировини хризантеми до стану порошку вміщують в колбу об'ємом 150 мл. Далі додають 30 мл 1 % спиртового розчину хлористоводневої кислоти. Нагрівання проводять протягом 30 хв. Після охолодження фільтрують та повторюють екстракцію.

Подальша екстракція проводиться 90 % етанолом протягом 30 хв. Об'єм витяжки доводять до 100,0 мл після фільтрації 90 % етанолом.

Випробовуваний розчин. Випробовуваний розчин готують з 2,0 мл отриманої витяжки, до якої додають 1 мл розчину 10 г/л спиртового розчину алюмінію хлориду та доводять етанолом до об'єму 25,0 мл.

Компенсаційний розчин. Компенсаційний розчин складається з 2,0 мл отриманої витяжки яку доводять 95 % етанолом до об'єму 25,0 мл. Через 20 хв

Оптичну густина вимірюють через 20 хв. Довжина хвилі 430 нм. Вміст суми флавоноїдів, у перерахунку на кверцетин, у відсотках, обчислюють за формулою:

$$\frac{A \times 1250}{764,6 \times m}$$

де А – оптична густина випробовуваного розчину;

m – маса наважки сировини, використаної для приготування випробовуваного розчину, г;

764,6 – питомий показник поглинання кверцетину за довжини хвилі 430 нм. [3].

Результати наведено в Таблиці 3.1.

3.2 Результати кількісного визначення суми гідроксикоричних кислот методом диференційної спектрофотометрії за монографією ДФУ «Ортосифону листя»

Вивчення спектрального аналізу водно-спиртового екстракту підтвердило максимум поглинання при довжині хвилі 505 нм, що відповідає розмариновій кислоти.

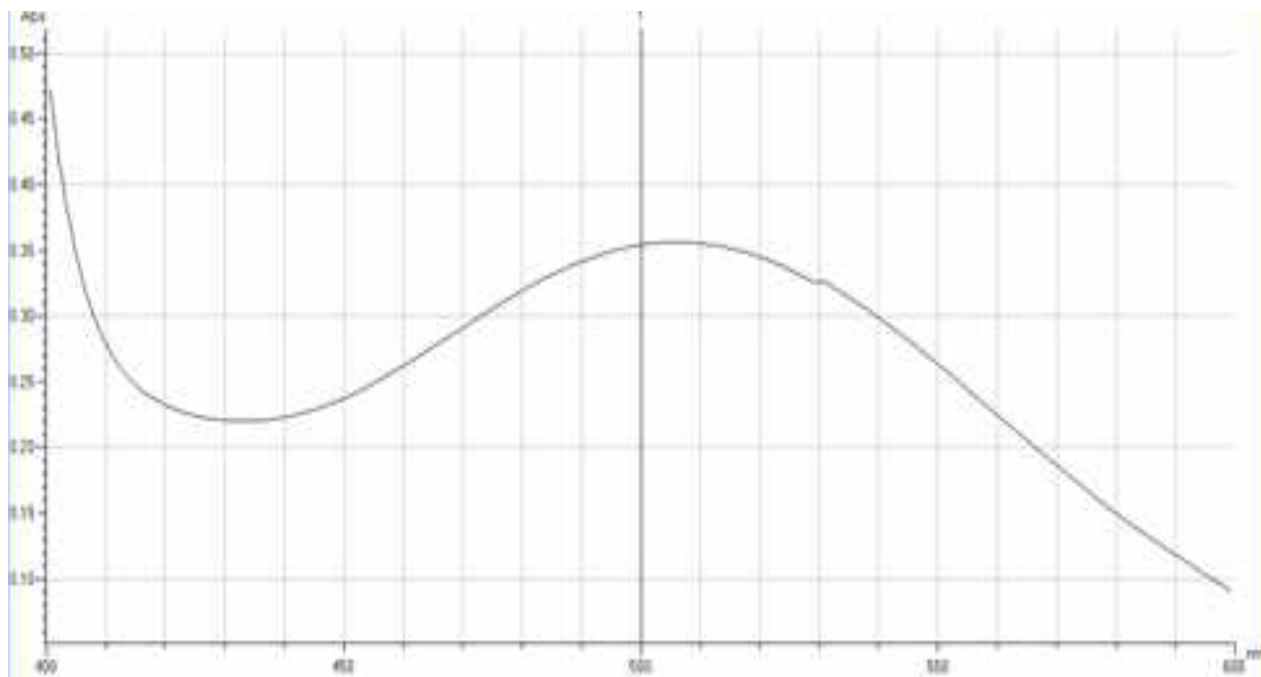


Рис. 3.1. Електронний спектр поглинання розчину розмаринової кислоти з нітрит-молібденовим реактивом (максимум поглинання при 505 нм)

1,0 г (точна наважка) подрібнених на порошок (350) листя хризантеми садової сорту Вероніка св. Veronica екстрагували 50% етанолом (80 мл). Екстракцію проводили на водяній бані із зворотнім холодильником. Час екстракцій - 30 хв. Після охолодження охолодили до кімнатної температури, витяжку фільтрували. Мірна колба для фільтрата - 100 мл. Після промивання ватного тампона, об'єм розчину доводили до позначки мірної колби. Одержаний розчин профільтрували крізь паперовий фільтр «синя стрічка», виливаючи перші 15 мл фільтрату.

Випробовуваний розчин. Для приготування випробовуваного розчину використовували 1,0 мл вихідного розчину. Об'єм мірної колби - 10 мл. В подальшому по черзі додавали 2 мл 0,5 М розчину хлоридної кислоти, 2 мл свіжоприготованого розчину 10 г нітриту натрію Р і 10 г натрію молібдату Р у 100 мл води Р, 2 мл натрію гідроксиду розчину розведеного Р, доводили об'єм розчину водою Р до позначки та змішували [3].

Компенсаційний розчин. Компенсаційний розчин являє собою 1.0 мл вихідного розчину, який готували в мірній колбі об'ємом 10 мл, доведенням об'єм розчину водою Р до позначки [3].

Оптичну густину випробовуваного розчину вимірювали одразу. Використовували спектрофотометр Shimadzu UV-1800 за довжини хвилі 505 нм у кюветі із товщиною шару 10 мм відносно компенсаційного розчину [3].

Вміст суми гідроксикоричних кислот, у перерахунку на розмаринову кислоту, у відсотках, обчислили за формулою [3]:

$$\frac{A \times 2,5}{m},$$

де:

A – оптична густина випробованого розчину за довжини хвилі 505 нм;

m – вага наважки випробовуваної сировини, у грамах;

Для розрахунків використали питомий показник поглинання розмаринової кислоти, що дорівнює 400.

Результати наведено в Таблиці 3.1.

Вміст флавоноїдів у перерахунку на кверцетин у листі хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica був $2,97 \pm 0,14$ %.

Вміст гідроксикоричних кислот у перерахунку на розмаринову кислоту у листі хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica був $8,51 \pm 0,21$ %.

т

**Результати визначення кількісного вмісту суми флавоноїдів та
гідроксикоричних кислот**

V	n	X_i	X_{cp}	S^2	S_{cp}	P	t(P, n)	Довірчий інтервал	$\varepsilon, \%$
Флавоноїди									
5	5	3,920	2,973	0,0759333 00	0,123234 1	0,95	2,78	2,97±0, 14 %	4,71380
		3,600							
		3,455							
		3,222							
		3,305							
Гідроксикоричні кислоти									
5	5	3,920	8,510	0,0759333 00	0,123234 1	0,95	2,78	8,51±0, 21 %	2,46768
		3,600							
		3,455							
		3,222							
		3,305							

Висновки до розділу 3.

1. Визначено кількісний вміст суми флавоноїдів методом диференційної спектрофотометрії. Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на кверцетин у листі хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica був $2,97 \pm 0,14 \%$.
2. Визначено кількісний вміст суми гідроксикоричних кислот методом диференційної спектрофотометрії. Вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на розмаринову кислоту у листі хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica був $8,51 \pm 0,21 \%$.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Було проаналізовано дані світових літературних джерел, щодо ботанічної характеристики, різноманіття, хімічного складу та фармакологічної активності хризантеми садової.

2. Одержано водно-спиртовий екстракт лист хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica.

3. Проведено якісні реакції та встановлено наявність наступних фенольних сполук: флавоноїди, гідроксикоричні кислоти, кумарини, дубильні речовини.

4. Проведено вивчення водно-спиртового екстракту листя методом двовірної ПХ хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica. В результаті визначено, що листя хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica містить не менше 10 речовин фенольної природи, які віднесено до флавоноїдів, гідроксикоричних кислот та кумаринів.

5. В листях хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica ідентифіковані хлорогенова, ферулова та розмаринова кислоти методом висхідної ПХ.

6. В результаті проведених досліджень в листях хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica були виявлені кверцетин, апігенін, рутин методом висхідної ПХ.

7. В листі хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica були виявлені кумарин та скополетин методом нисхідної ПХ.

8. Визначено кількісний вміст суми флавоноїдів методом диференційної спектрофотометрії. Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на кверцетин у листі хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica був $2,97 \pm 0,14$ %.

9. Визначено кількісний вміст суми гідроксикоричних кислот методом диференційної спектрофотометрії. Вміст суми гідроксикоричних кислот у перерахунку на розмаринову кислоту у листі хризантеми садової сорту Вероніка cv. Veronica був $8,51 \pm 0,21$ %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Да Сілва, Ж.А.Т.; Кулус, Д. Біотехнологія хризантем: відкриття з останньої літератури. *Folia Hortiс*. 2014, 26, 67–77.
2. japanesehealthylife.wordpress.com
3. Ван, Х.; Ван, Х.; Чен, Ф.; Цзян, Дж.; Фанг, В.; Ляо, Ю.; Тенг, Н. Фактори, що впливають на кількість розсіювання пилку кущової хризантеми (*Chrysanthemum morifolium*). *BMC Plant Biol*. 2014, 14, 5.
4. Він, Х.; Бай, М.; Тонг, П.; Ху, Ю.; Ян, М.; Wu, Н. CELLULASE6 і MANNANASE7 впливають на диференціацію клітин і розрив кремнію. *Фізіол рослин*. 2018, 176, 2186–2201.
5. Фей, Дж.; Тан, С.; Чжан, Ф.; Хуа, Л.; Ляо, Ю.; Фанг, В.; Чен, Ф.; Teng, Н. Морфологічні та фізіологічні відмінності між розкриваючими та нерозкриваючими пиляками *Chrysanthemum morifolium*. *J. Plant Res*. 2016, 129, 1069–1082.
6. Да Сілва, Ж.А.Т.; Кулус, Д. Біотехнологія хризантем: відкриття з останньої літератури. *Folia Hortiс*. 2014, 26, 67–77.
7. <https://kvitochka.kiev.ua/uk/buket-flag-ukraini>
8. Ван, Х.; Ван, Х.; Чен, Ф.; Цзян, Дж.; Фанг, В.; Ляо, Ю.; Тенг, Н. Фактори, що впливають на кількість розсіювання пилку кущової хризантеми (*Chrysanthemum morifolium*). *BMC Plant Biol*. 2014, 14, 5.
9. <http://www.horticulture.lsu.edu/plantmaterials/families/asteraceae/asteraceae.htm>
10. Фей, Дж.; Тан, С.; Чжан, Ф.; Хуа, Л.; Ляо, Ю.; Фанг, В.; Чен, Ф.; Teng, Н. Морфологічні та фізіологічні відмінності між розкриваючими та нерозкриваючими пиляками *Chrysanthemum morifolium*. *J. Plant Res*. 2016, 129, 1069–1082.

11. Юань Х., Цзян С., Лю Ю. та ін. Головка квітки *Chrysanthemum morifolium* Ramat. (Juhua): парадигма квітів, яка служить китайською дієтичною фітотерапією. Журнал етнофармакології . 2020;261
12. Wang Y., Li J., Xu Z. та ін. Процес утворення зелених речовин у чаї *Chrysanthemum morifolium*. Харчова хімія . 2020;326
13. Zheng J., Lu B., Xu B. Оновлена інформація про користь для здоров'я, яку сприяють їстівні квіти та задіяні механізми. Харчова хім. 2021;340:127940.
14. Кумарі П., Уджала, Бхаргава Б. Фітохімічні речовини з їстівних квітів: відкриття нової арени здорового способу життя. J. Функц. харчування. 2021;78:104375.
15. Ча Дж., Непалі С., Лі Х., Хван С.В., Чой С.Й., Йон Дж.М., Сонг Б.Дж., Кім Д., Лі Ю.М. Етаноловий екстракт *Chrysanthemum indicum* L. зменшує ожиріння у мишей, спричинене дієтою з високим вмістом жиру. Ехр. Тер. Мед. 2018; 15: 5070–5076.
16. http://14.139.158.107:8079/varieties/chrysanth_variety.htm
17. Цянь Лі, Зе Ву, Хуїцзюнь Ву, Веймін Фан, Фаді Чен і Ніаньцзюнь Тенг. Профілювання транскриптомів розкриває важливу роль пектину та пектинази в розпушенні пиляка хризантеми, 2019.
18. Lin Chen, Jihan Sun, Аналіз хімічних складових екстракту *Chrysanthemum morifolium* та його вплив на метаболізм ліпідів після їжі у здорових дорослих, 2023.
19. Дуань Х. Х., Чжан В. Дж., Лі Дж. Дж., Сюй Х., Ху Дж., Чжао Л. та ін. (2022). Порівняльний метаболомічний аналіз виявив біомаркери та чітку регуляцію біосинтезу флавоноїдів у *Chrysanthemum mongolicum* та *C. rhombifolium*. Фітохім. аналізний 33, 373–385.
20. Фан М., Гао Ю. К., Гао Ю. Х., Ву З., Лю Х., Чжан К. Х. (2019). Характеристика та розробка маркерів EST-SSR із послідовностей транскриптомів хризантеми (*Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat.). Hort Science 54, 772–778.

21. Фараг Н. Ф., Фараг М. А., Абдельрахман Е. Х., Аззам С. М., Ель-Кашурі Е. С. А. (2015). Профілювання метаболітів частин *Chrysanthemum rasificum* Nakai за допомогою UPLC-PDA-MS у поєднанні з хемометрикою. Нац. Виробник рез. 29, 1342–1349.

22. Feng S.G., He R.F., Lu J., Jiang M., Shen X., Jiang Y., et al. (2016). Розробка маркерів SSR та оцінка генетичного різноманіття лікарських сортів *Chrysanthemum morifolium*. Фронт. Жене. 7:113.

23. Хао Д. К., Чжан Ю. Л., Хе К. Н., Сяо П. Г. (2022b). Розподіл терапевтичної ефективності рослин *Ranunculales*, що використовуються етнічними меншинами, на філогенетичному дереві китайських видів. Evid. На основі доповнення. Чергувати. Мед. 2022, 9027727.

24. Хао Д. К., Чжан Ю. Л., Хе К. Н., Сяо П. Г. (2022b). Розподіл терапевтичної ефективності рослин *Ranunculales*, що використовуються етнічними меншинами, на філогенетичному дереві китайських видів. Evid. На основі доповнення. Чергувати. Мед. 2022, 9027727.

25. Хуан З., Лю З. Ю., Ван С. Л., Сюе Ю. К., Сюе Дж. К., Чжан Х. Х. (2020). Дослідження ресурсів китайських лікарських сортів *Chrysanthemum morifolium* та аналіз їхнього статусу галузі. Дж. Чін. мед. Матерія. 43, 1325–1329.

26. http://www.nbg.kiev.ua/collections_expositions/index.php?SECTION_ID=185

27. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1128 с.

28. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 2. 724 с.

29. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. X. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. 732 с.

30. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Доповнення 1. X. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. 360 с.

31. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Доповнення 2. X. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. 336 с.

32. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Доповнення 3. X. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. 416 с.

33. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Доповнення 4. X. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2020. – 600 с.

34. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Доповнення 5. X. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2021. 424 с.

SUMMARY

Palii Tamara

THE STUDY OF PHENOLIC COMPOUNDS OF CHRYSANTHEMUM LEAVES

Department of pharmacognosy and botany

Scientific supervisor: Prof. Karpiuk U.V.

Keywords: Chrysanthemum × hortorum, leaves, phenolic compounds

Introduction. Data from world literary sources were analyzed regarding the botanical characteristics, diversity, chemical composition and pharmacological activity of garden chrysanthemum.

The aim the work: carrying out a phytochemical study of phenolic compounds in the leaves of perennial garden chrysanthemum (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) *Veronika* cv. *Veronica*.

Materials and methods. A water-alcohol extract of a chrysanthemum leaf of the garden variety *Veronika* cv was obtained. *Veronica*.

Qualitative reactions were conducted and the presence of the following phenolic compounds was established: flavonoids, hydroxycinnamic acids, coumarins, tannins.

The study of the water-alcohol extract of the leaves by the two-dimensional PH method of chrysanthemum of the garden variety *Veronika* cv. *Veronica*. As a result, it was determined that chrysanthemum leaves of the garden variety *Veronica* cv. *Veronica* contains at least 10 substances of phenolic nature, which are classified as flavonoids, hydroxycinnamic acids and coumarins.

Results. In chrysanthemum leaves of the garden variety *Veronica* cv. *Veronica* identified chlorogenic, ferulic and rosmarinic acids by the ascending LC method.

As a result of research conducted in chrysanthemum leaves of the garden variety *Veronika* cv. *Veronica*, quercetin, apigenin, and rutin were detected by the ascending LC method.

In a chrysanthemum leaf of the garden variety *Veronika* cv. *Veronica*, coumarin and scopoletin were detected by the descending LC method.

The quantitative content of the sum of flavonoids was determined by differential spectrophotometry. The content of the amount of flavonoids in terms of quercetin in chrysanthemum leaves of the garden variety Veronica cv. Veronica was 2.97 ± 0.14 %.

Conclusions. The quantitative content of the sum of hydroxycinnamic acids was determined by differential spectrophotometry. The content of the sum of hydroxycinnamic acids in terms of rosmarinic acid in chrysanthemum leaves of the garden variety Veronica cv. Veronica was 8.51 ± 0.21 %.