

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО МОЗ УКРАЇНИ**

Фармацевтичний факультет  
Кафедра фармакогнозії з медичною ботанікою

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
**Світлана МАРЧИШИН**  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ р.

УДК: 615.07.322:581.46:582.991.14

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

На тему:  
«ФІТОХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КВІТОК ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ  
БАГАТОРІЧНОЇ СОРТУ ПЕКТОРАЛЬ»

Виконала здобувачка вищої освіти 5 курсу  
заочної форми навчання  
спеціальності 226 Фармація, промислова фармація  
\_\_\_\_\_ Мар'яна ЩУР

Науковий керівник:  
кандидат фармацевтичних наук, доцент,  
доцент закладу вищої освіти кафедри фармакогнозії  
з медичною ботанікою  
\_\_\_\_\_ Ольга ДЕМИДЯК

**ТЕРНОПІЛЬ 2024**

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЗАСТОСУВАННЯ У ТРАДИЦІЙНІЙ ТА ДОКАЗОВІЙ МЕДИЦИНІ РОСЛИН РОДУ ХРИЗАНТЕМА ( <i>CHRYSANTHEMUM</i> L.) (огляд літератури).....	8
1.1 Ботанічна характеристика досліджуваних рослин.....	8
1.2 Хімічний склад рослин роду Хризантема та їх застосування у традиційній медицині.....	13
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	16
2.1 Виявлення та визначення кількісного вмісту полісахаридів.....	16
2.2 Виявлення кількісного вмісту органічних кислот.....	18
2.3 Виявлення якісного складу та кількісного вмісту флавоноїдів.....	18
2.4 Виявлення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот.....	19
2.5 Визначення фенольних сполук методом ВЕРХ.....	20
2.6 Дослідження елементного складу.....	21
РОЗДІЛ 3 ВИВЧЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ТА КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У КВІТКАХ ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ БАГАТОРІЧНОЇ СОРТУ ПЕКТОРАЛЬ.....	23
3.1 Визначення полісахаридів у квітках хризантеми садової сорту Пектораль.....	23
3.2 Вивчення органічних кислот у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль.....	28
3.3 Визначення флавоноїдів у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль.....	28
3.4 Визначення гідроксикоричних кислот.....	30
3.5 Визначення суми фенольних сполук.....	32

3.6 Вивчення елементного складу квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль.....	33
ВИСНОВКИ.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	37
ДОДАТКИ.....	43

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВЕРХ – високоефективна рідинна хроматографія;

ВПРС – водорозчинні полісахариди;

ГХ/МС – газова хроматографія з мас-спектрометричним детектором;

ДФУ – Державна Фармакопея України;

ПР – пектинові речовини

ТШХ – тонкошарова хроматографія;

## ВСТУП

### Обґрунтування вибору теми дослідження

Одним із джерел отримання біологічно активних речовин для виготовлення препаратів є лікарська рослинна сировина.

За останні роки у всьому світі спостерігається тенденція до збільшення використання препаратів з рослин. Частка ліків рослинного походження на фармацевтичних ринках розвинених країн сьогодні досягає 50 %.

У зв'язку з цим важливе науково-практичне значення мають представники родини Айстрових - *Asteraceae*, зокрема роду Хризантема – квітково-декоративні, ефіроолійні, лікарські рослини ландшафтної архітектури. Найважливішими їх характеристиками є тривалий період цвітіння, стійкість до хвороб, невибагливість до ґрунтово-кліматичних умов, бактерицидні та фунгіцидні властивості.

Квіти і листки хризантеми використовують у традиційній медицині для лікування хвороб очей, малярії, алкоголізму, мігрені, захворювань шлунково-кишкового тракту; корені – як послаблюючий засіб. У науковій медицині хризантеми практично не використовуються, незважаючи на те, що містять цінні біологічно активні речовини.

### Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами

Наукова робота виконана в рамках науково-дослідної програми кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України «Фармакогностичний аналіз лікарських рослин та вивчення фармакологічної активності біологічно активних речовин субстанцій, одержаних на їх основі; (номер Державної реєстрації 0124 U000874).

**Мета та завдання дослідження.** Фітохімічне вивчення квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

- проаналізувати дані літератури щодо хімічного складу, фармакогностичних особливостей та фармакологічної дії рослин роду Хризантема;
- провести фітохімічне дослідження квіток хризантеми садової сорту Пектораль;
- здійснити кількісний аналіз біологічно-активних речовин, що входять до складу квіток хризантеми садової сорту Пектораль;
- дослідити якісний склад і кількісний вміст макро- та мікроелементів квіток хризантеми садової сорту Пектораль.

**Об'єкт дослідження** – фітохімічне дослідження квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль культивованої на території Західного Поділля.

**Предмет дослідження** – виявлення, виділення, встановлення структури, якісний та кількісний аналіз біологічно активних речовин квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль.

**Методи дослідження.** При виконанні досліджень були використані фізичні, фізико-хімічні, хімічні методи досліджень та методи математичної статистики.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше проведено фітохімічне дослідження квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль. Проведено якісне та кількісне вивчення основних груп біологічно активних речовин досліджуваного виду. Виявлено наявність у них вуглеводів, фенольних сполук (гідроксикоричних кислот і флавоноїдів), органічних кислот.

**Практичне значення одержаних результатів.** Обґрунтовано перспективність подальшого дослідження квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль та використання її біологічно активних речовин у медицині та фармації.

**Обсяг і структура роботи.** Наукова робота складається зі вступу, огляду літератури, одного розділу власних досліджень, висновків, списку

використаних джерел літератури та додатків. Обсяг основного тексту наукової роботи складає 36 сторінок друкованого тексту.

Робота ілюстрована 6 таблицями і 11 рисунками. Перелік використаних джерел містить 44 найменувань, з яких кирилицею 35, латиною – 9.

## РОЗДІЛ 1

### БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЗАСТОСУВАННЯ У ТРАДИЦІЙНІЙ ТА ДОКАЗОВІЙ МЕДИЦИНІ РОСЛИН РОДУ ХРИЗАНТЕМА (*CHRYSANTHEMUM* L.) (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1 Ботанічна характеристика досліджуваних рослин

Рід хризантема (*Chrysanthemum*) належить до родини айстрових (*Asteraceae*), який представлений однорічними та багаторічними трав'янистими рослинами. Відомо близько 180 видів, поширених у помірних і північних зонах земної кулі. Перші згадки про ці квіти знайдено в китайській та японській літературі III-II століть до нашої ери. Батьківщиною хризантем вважають також Індію [7,14].

Індійська та китайська хризантеми поширені, як оранжерейно-промислові культури. Їх розводять як горшкові культури, вони не витримують заморозків [18].

Висота куща 20-30 см. Листки темно-зелені, зі споду опушені, великі або дрібні, почергові різнолопатові. Кошики великі до 4 см у діаметрі і більші, поодинокі на кінцях видовжених, угорі під кошиками потовщених стебел та гілок. Обгортка напівкуляста, черепитчаста, з щільно прилеглими, блідо-жовтуватозеленими листочками; зовнішні листочки з вузькою плівчастою облямівкою, внутрішні – широким білуватим або буруватим перетинчастим придатком на верхівці, який трохи збігає на краї листочків. Спільне квітколоже плоске, голе, без лусочок. Крайові квітки у кошику язичкові, маточкові, однорядні, жовті різних відтінків або білі, однієї довжини з обгорткою або значно довші від неї. Середні квітки трубчасті, жовті, зеленуваті або темно-червоні. Сім'янки у кошику різні: у крайових квіток з 2-3 випнутими, крилатими ребрами, у середніх квіток без крил, з 5-10 однаковими реберцями, солом'яно-жовті. Однорічні рослини з досить міцними стеблами і



цілісними, нерівно-виїмчасто-зубчастими або перисторозсіченими на лінійні частки листками; всі листки сидячі, нижні звужені до основи, верхні – з напівстеблообгортною широкою основою [29].

Сорти хризантем, що ростуть у відкритому ґрунті, за часом цвітіння поділяються на ранні — зацвітають у липні - серпні; середні (вересень - жовтень) та пізні (кінець жовтня — початок листопада).

На теренах України є три види, які дещо відрізняються за зовнішніми ознаками.

Хризантема кілювата (*Chrysanthemum carinatum Schousb.*) – сірувато-зелена рослина з міцними галузистими стеблами 40-80 см заввишки. Листки трохи м'ясисті, двічіперисторозсічені з майже лінійними по краю зубчастими, на верхівці загостреними частками. Кошики поодинокі на кінцях стебел та гілок, великі. Обгортка черепитчаста, її листочки на спинці кілюваті, внутрішні на верхівці з широким перетинчастим придатком, який збігає на край листочка. Крайові язичкові квітки здебільшого дво-триколірні, білі з жовтою основою, золотисто-жовті або червонуваті, цілокраї або (частіше) на верхівці з кількома зубчиками. Серединні трубчасті квітки темно-червоні; часом язичкові квітки білого, жовтого або червоного кольору, займають усе спільне квітколоже (махрові кошики). Сім'янки крайових квіток з трьома ширококрилатими ребрами і майже непомітними поздовжніми реберцями між ними; сім'янки серединних трубчастих квіток дуже здавлені, з двома ширококрилатими ребрами з боків, цвіте в червні – серпні (рис. 1.1) [30].



Рисунок 1.1 - Хризантема кілювата (*Chrysanthemum carinatum* Schousb.)

Розводиться в садах і парках як декоративна рослина. Культивується у багатьох районах Європи. Дико росте у північно-західній частині Африки [2].

Хризантема увінчана (*Chrysanthemum coronarium* L.) (рис 1.2) – майже гола трав'яниста рослина з прямостоячим, 30-60 см заввишки, галузистим стеблом, стебло майже до самих кошиків з листками. Листки в загальному обрисі широкоромбічні, середні та верхні 4-7 см завдовжки, 2,5-4,5 см завширшки, сидячі, більш ніж до середини двоперисторозсічені, з довгастими, виїмчасто-тупо-зубчастими частками першого порядку і довгастими цілокраїми частками другого порядку (зубчиками); верхні листки з напівстеблообгортною основою. Кошики поодинокі на кінцях стебел та гілок, під час цвітіння 4-5 см у діаметрі. Обгортка напівкуляста, черепитчаста, її листочки блідо-зелені, зовнішні ланцетні, 3-3,5 мм завдовжки., 2-2,5 мм завширшки., з вузькою, близько 1 мм завширшки. прозороплівчастою облямівкою по краю, внутрішні довгасто-яйцевидні, до 10 мм завдовжки., 3,5-4 мм завширшки., з

перетинчастим до 5 мм завширшки. придатком на верхівці, який збігає на краї листочків. Крайові язичкові квітки розміщені в один ряд, золотисто-жовті, оранжувато-жовті, рідко білі, з розширеннями до верху, на верхівці 5-зубчастими язичками 12-15 мм завдовжки. Серединні трубчасті квітки темно-жовті, 4,5-5 мм завдовжки, з раптово-розширеною вгорі трубочкою і широко-5-зубчастим відгином; часом усі квітки в кошику язичкові (махрові кошики). Сім'янки у крайових язичкових квіток 3-гранні, крилаті, до основи звужені, з найбільш виступаючим черевним реберцем; поздовжні реберця, які розміщені у проміжках між гранями (основними ребрами), добре помітні. Сім'янки серединних трубчастих квіток округло-яйцевидні, з боків трохи здавлені, також з найбільш виступаючим черевним реберцем; усі сім'янки без чубчика. Цвіте в червні – серпні [7,14].



Рисунок 1.2 - Хризантема увінчана (*Chrysanthemum coronarium L.*)

Розводиться як декоративна рослина у садах і парках, на квітниках; часом зустрічається здичавіло.

Хризантема посівна (*Chrysanthemum segetum L.*) (рис. 1.3) – гола, блідо-

зелена рослина з прямостоячими, тонкоробристо-борозенчастими, простими або дихотомічно розгалуженими стеблами 20-60 см заввишки., майже до самого верху улисненими. Нижні стеблові листки на широких, 1-2,5 см завдовжки, черешках, цілісні, довгасто-ромбовидні, до основи звужені, 3-6 см завдовжки, 1,5—2,5 см завширшки, нерівно-виїмчасто-зубчасті, середні та верхні стеблові листки перисторозсічені, сидячі, з напівстеблообгорткою основою, спрямовані вгору, самі верхні листки найдрібніші, 1-1,5 см завдовжки, 3-5 мм завширшки, цілокраї або дуже дрібнозубчасті. Кошики поодинокі на верхівках стебел, під самими кошиками потовщених, неулиснених, порівняно великі, під час цвітіння 2,5-4 см у діаметрі. Обгортка напівкуляста, 10-13 мм завширшки, черепичаста, її листочки яйцевидні, тупуваті, 5-6 мм завдовжки, 3-4 мм завширшки, блідо-зелені, зовнішні – з вузькою плівчастою облямівкою по краю, внутрішні – з широким перетинчастим білуватим придатком на верхівці. Крайові язичкові квітки золотисто-жовті, майже в два рази довші від обгортки, рідше однієї з нею довжини; їх язичок 5-8 мм завдовжки, 2,5-3 мм завширшки., на верхівці з однією виїмкою або 3-6 зубчиками, рідше цілокраї; серединні трубчасті квітки – численні, золотисто-жовті [3].



Рисунок 1.3 - Хризантема посівна (*Chrysanthemum segetum* L.)

Сім'янки різнорідні, у крайових язичкових квіток здавлені з боків, з двома дуже виступаючими ширококрилатими ребрами, у серединних трубчастих квіток – циліндричні, з 10 однаковими реберцями; всі сім'янки без чубчика. Цвіте в червні – липні.

Поширена майже по всій Європі, Західній Азії, Північній і Південній Америці [29].

## 1.2 Хімічний склад рослин роду Хризантема та їх застосування у традиційній медицині

Спеціалісти встановили, що рослини роду Хризантема містять ефірну олію, dl-камфору, глікозид хризантемін, який при гідролізі розщеплюється на глюкозу і ціанідин. Знайдена також лактонова сполука еуфалактон, що є головним ядром хамазулена. Хризантема багата вітамінами, фосфором, кальцієм і ферумом [7,8].

Трава містить танін, морин (пентагідроксифлавонол), маклюорин (пентагідроксибензахінон), тетрагідроксистиблен, дигідроксипферол, дигідроксикверцетин [41].

Листя хризантеми багате на білки, органічні кислоти (щавлеву, винну, пропіонову, ізомасляну). Крім цього, в листках знайдено ксантофіл, ізокверцетин, танін, тригонеллін, мінеральні солі.

У квітах хризантеми міститься аденін, холін, стахідрин, антосіон, хризантемін, каротиноїди і вітамін А; у насінні знайдено цукри, білки, танін, вітаміни, пектин, органічні кислоти, ефірні олії.

Препарати хризантеми у досліджах *in vitro* пригнічують активність грамнегативних хвороботворних кишкових бактерій і проявляють слабкий вплив на туберкульозну паличку. Окрім того, хризантема має гіпотензивну, протизапальну, болетамувальну, ранозагоювальну, заспокійливу активність. Спиртовий екстракт хризантеми гальмує розвиток золотистого стафілокока, гемолітичних стрептококів і менінгококів [1, 2, 7].

Препарати з квітів збуджують апетит; ефірна олія має здатність гальмувати процеси в підкіркових ділянках головного мозку при хворобі Паркінсона.

Квіти і листки хризантеми використовують для лікування очних хвороб, малярії, алкоголізму, мігрені, гіпертонії, нейродерміті, екземи, діатезах, захворювань ШКТ; корені – як послаблюючий засіб.

На Сході хризантема вважається не тільки символом прекрасного, але і знаком верховної влади. Дотепер в Японії зберігся такий звичай: квіти хризантеми, що розпустилася, прикривають на ніч тканиною, щоб вранці протерти обличчя цілющою росою з квітів. Ця процедура, по стародавньому повір'ю, обіцяє довге життя і молодість. І справді, махрові білі, рожеві, золотисто-жовті пелюстки хризантеми дуже корисні. У них міститься багато мінеральних речовин - калію, магнію, селену, цинку, необхідних для нормального функціонування організму людини, особливо нервової системи. Є в них і вітаміни, особливо багато вітаміну С [6, 18, 20].

Але головна цінність пелюсток - ефірна олія, яка укріплює імунну систему людини, позитивно впливає на нервову систему та підвищує захисні сили організму. Пожувавши перед сном декілька пелюсток хризантеми, можна сподіватися на хороший, міцний сон. Для цієї ж мети корисно ставити біля ліжка декілька квіток хризантеми. Фахівці з Аюрведи рекомендують потримати протягом декількох хвилин квітку хризантеми на чолі. Так роблять на Сході перед сном, щоб легше заснути, заспокоїти нерви. Букет хризантем добре тримати в кімнаті у дитини з аденоїдами, у людини із розхитаними нервами. Для профілактики багатьох недуг, які часто загострюються в осінній період, добре приймати ароматичні ванни з квітками хризантем. При розладах нервової системи хризантемові ванни дуже корисні. У воду додають настій, приготований з цедри одного лимона та половини склянки пелюстків хризантеми, яку попередньо обдають окропом і дрібно нарізають. Приймають ароматичну ванну через день протягом 10 хвилин. Ручні ванни з настоєм хризантеми корисно робити людям з тремором рук [20].

Пелюстки хризантеми, просочені соняшниковою олією, накладають на хворі суглоби при поліартриті, артрозах, ревматизмі. Цілющим настоєм хризантеми при остеохондрозі добре розтирати хребет. Чай із свіжих пелюсток хризантеми зміцнює імунну систему. При сильному та затяжному риніті хороший ефект дають пелюстки хризантеми, змочені в соняшниковій олії і накладені під носом (їх потрібно акуратно зафіксувати пластирем). Лікування квітами приносить не тільки користь, але і радість, особливо такими вишуканими, як хризантеми [22].

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження були квітки хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль, зібрані під час цвітіння у серпні місяці 2022 року м. Хоростків, Тернопільської області (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 - Хризантема садова багаторічна сорту Пектораль

#### 2.1 Виявлення та визначення кількісного вмісту полісахаридів

*Ідентифікація.* До 10 мл водної витяжки з квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль приливали 30 мл 95 % етанолу Р. Про те, що у досліджуваній витяжці містять полісахариди, свідчила поява плаваючих пластинчастих згустків, які випадали в осад при відстоюванні. Осад відфільтровували і проводили реакцію на виявлення відновних (нейтральних) цукрів.

У пробірку з осадом доливали 5 мл розведеної кислоти хлористоводневої, 30 хв кип'ятили, охолоджували, додавали 10 мл реактиву Фелінга і кип'ятили



до появи цеглисто-червоного осаду, що свідчило про наявність відновних цукрів [32].

Вміст моноцукрів, похідних моноцукрів і сахарози визначали методом ГХ/МС [15]. Використовували хроматограф Agilent 6890N/5973inert (Agilent Technologies, USA).

Ідентифікацію моноцукрів проводили шляхом порівняння часів утримування стандартних похідних моноцукрів із використанням бібліотеки мас-спектрів NIST 02. Як внутрішній стандарт використовували сорбітол. Кількісний аналіз проводили шляхом додавання його розчину в досліджувані проби [43].

Вміст моноцукрів, їх похідних та сахарози, у мЛг/г, розраховували за формулою 2.1:

$$X = \frac{S_x \times M_{\text{вн.ст.}} \times 1000}{S_{\text{вн.ст.}} \times m}, \quad (2.1)$$

де  $S_x$  – площа піку моносахариду;

$M_{\text{вн.ст.}}$  – маса внутрішнього стандарту на пробу;

$S_{\text{вн.ст.}}$  – площа піку внутрішнього стандарту;

$m$  – наважка препарату.

Кількісний вміст полісахаридів у досліджуваній сировині визначали гравіметричним методом за ДФУ 2.0, монографія «Подорожника великого листя» [4, 16, 32].

У перерахунку на абсолютно суху сировину вміст полісахаридів у відсотках ( $X$ ) обчислювали за формулою 2.2:

$$X = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 500 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 25 \cdot (100 - W)}, \quad (2.2)$$

де  $m_2$  – маса фільтру з осадом, г;

$m_1$  – маса фільтру, г;

$m$  – маса сировини, г;

$W$  – втрата в масі при висушуванні, %.

## 2.2 Виявлення кількісного вмісту органічних кислот

Органічні кислоти виявляли у водних витяжках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль квітках [11].

Вміст суми вільних органічних кислот визначали у перерахунку на яблучну кислоту й абсолютно суху сировину, у відсотках ( $X$ ) та обчислювали за формулою 2.3:

$$X = \frac{V \times 0,0067 \times 250 \times 100 \times 100}{m \times 10 \times (100 - W)}, \quad (2.3)$$

де  $V$  – об'єм 0,1 М розчину натрію гідроксиду, витраченого на титрування, мл;

0,0067 – кількість яблучної кислоти, що відповідає 1 мл 0,1 М розчину натрію гідроксиду, г;

$m$  – маса наважки випробовуваної сировини,

$W$  – втрата в масі при висушуванні сировини, % [9, 24, 40].

## 2.3 Виявлення якісного складу та кількісного вмісту флавоноїдів

Наявність флавоноїдів визначали у спиртово-водних витяжках квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль за допомогою таких реакцій:

1) ціанідінова проба: до 1 мл очищеного екстракту додавали по 2-3 краплі кислоти хлористоводневої і щіпку порошку металічного магнію;

2) реакція з лугом: до 1 мл екстракту додавали 1-2 краплі 10 % спиртово-водного розчину калій гідроксиду;

3) реакція з ферум (III) хлоридом: до 1 мл екстракту додавали 1-2 краплі 10 % розчину ферум (III) хлориду;

4) реакція з плюмбуму ацетатом: до 1 мл екстракту додавали 3-5 крапель 10 % розчину плюмбуму ацетату [28, 31, 32].

Кількісний вміст суми флавоноїдів визначали спектрофотометричним методом на спектрофотометрі Lambda 25 Perkin Elmer за довжини хвилі 415 нм у перерахунку на рутин, тому що попередні дослідження показали наявність у сировині хризантеми садової багаторічної сполук флавоноїдної природи, переважно похідних кверцетину.

Паралельно вимірювали оптичну густина розчину ФСЗ рутину.

У перерахунку на рутин і абсолютно суху сировину обчислювали у відсотках (X) за формулою 2.4 вміст суми флавоноїдів:

$$X = \frac{A \times m_0 \times 30 \times 100 \times 100}{A_0 \times m \times (100 - W) \times 100}, \quad (2.4)$$

де  $A$  – оптична густина випробуваного розчину;

$A_0$  – оптична густина ФСЗ рутину;

$m$  – маса наважки сировини, г;

$m_0$  – маса наважки ФСЗ рутину, г;

$W$  – втрати в масі при висушуванні сировини, % [9, 10, 27, 42].

#### 2.4 Виявлення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот

Визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль проводили спектрофотометричним методом на спектрофотометрі *Lambda 25 Perkin Elmer* за довжини хвилі 327 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм. Як розчин порівняння використовували 20 % етанол Р.

Обчислювали вміст гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту та абсолютно суху сировину у відсотках ( $X$ ) за формулою 2.5:

$$X = \frac{A \times 250 \times 50 \times 100}{E^{1\%}_{1cm} \times m \times 1 \times (100 - W)}, \quad (2.5)$$

де  $A$  – оптична густина випробуваного розчину;

250 – об'єм розчину, мл;

$m$  – маса сировини, г;

$E^{1\%}_{1cm}$  – питомий показник поглинання хлорогенової кислоти (531);

$W$  – втрата в масі при висушуванні, % [12, 13, 73].

## 2.5 Визначення фенольних сполук методом ВЕРХ

Ідентифікацію та кількісний вміст індивідуальних флавоноїдів, гідроксикоричних кислот у квітках хризантеми садової багаторічної сорту *Пектораль* визначали методом ВЕРХ на рідинному хроматографі Agilent 1200 3 D LC System Technologies (США) з діодноматричним детектором G1315C. Колонка Supelco Discovery C18 HPLC column 5 мкм, температура термостата колонок 25 °С. Введення проби здійснювалося автосамплером, обсяг проби 10 мкл, швидкість потоку – 0,7 мл/хв, робочий тиск елюенту – 10000 - 12000 кПа [36, 39].

Пробопідготовка при аналізі флавоноїдів. Точну наважку (1,00 г) подрібненої ЛРС поміщали в круглодонну колбу місткістю 50 мл, додавали 25 мл 60 % розчину метанолу, 2 мл розчину кислоти фосфорної Р і бідистильованої води (1:10), рН = 2,8, екстрагували на киплячій водяній бані зі зворотним холодильником при перемішуванні протягом 30 хв. Одержані витяжки перед

хроматографуванням фільтрували крізь фільтр одноразового використання з діаметром пор 0,45 мкм. Об'єм введеної проби складав 10 мкл.

Пробопідготовка при аналізі гідроксикоричних кислот. Точну наважку (1,00 г) рослинної сировини екстрагували 50 мл 60 % розчину метанолу протягом 15 хв на водяній бані зі зворотним холодильником при перемішуванні. Після цього фільтрували, кількісно переносили в мірну колбу місткістю 100 мл і доводили до позначки об'єм розчину 60 % метанолом. Одержаний розчин відфільтровували крізь мембранний фільтр з розміром пор 0,45 мкм.

Розділення фенольних сполук проводили за таких умов: градієнтне елюювання при аналізі гідроксикоричних кислот і флавоноїдів – рухома фаза: бідистильована вода підкислена 0,005 н розчином ортофосфорної кислоти (А) і ацетонітрил (В). Час сканування становив 0,6 сек, діапазон детектування – 190–400 нм, довжини хвиль детектування УФ-спектрів для кислот ферулової і *n*-кумарової становила 320 нм, для кислот розмаринової, хлорогенової, кофейної та флавоноїдів – рутину, лютеоліну, кемпферолу та гіперозиду – 330 нм, для апігеніну – 340 нм; для галової кислоти – 280 нм [20, 25].

Режим хроматографування: максимальна швидкість подачі рухомої фази – 0,7 мл/хв, робочий тиск елюента – 10000–12000 кПа; температура термостата колонки – 25 °С; об'єм введеної проби – 5–20 мкл, час хроматографування – 50 хв.

Ідентифікацію індивідуальних фенольних сполук проводили за часом утримання, визначення кількісного вмісту – за площею піку на хроматограмі.

## 2.6 Дослідження елементного складу

Вміст макро- і мікроелементів визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопії.

Відбір проб та підготовку об'єктів дослідження здійснювали за загальноприйнятими методиками [23]. Елементний аналіз проводили за

допомогою атомно-абсорбційного спектрографічного методу із фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8, який ґрунтується на здатності дисоційованих атомів елементів (вільних від хімічних зв'язків) поглинати світло в дуже вузькій ділянці спектра. Попередньо рослинну сировину озолювали парами нітратної кислоти за Г. Я. Римським з наступним розчиненням золи в хлористоводневій кислоті.

Кількісний вміст елементів ( $X$ ) у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль обчислювали за формулою 2.6:

$$X = \frac{V \times (A_1 - A_0) \times 100 \times 100}{m \times k}, \quad (2.6)$$

де  $A_1$  – концентрація металу в розчині золи, мг/кг (визначена за калібрувальним графіком);

$A_0$  – концентрація металу в контрольній пробі, мг/кг (визначена за калібрувальним графіком);

$V$  – об'єм досліджуваної золи;

$m$  – маса повітряно-сухої проби, г;

$k$  – коефіцієнт, що враховує зменшення маси наважки сировини.

Вміст кальцію та магнію у досліджуваних об'єктах визначали титриметричним методом.

### РОЗДІЛ 3

## ВИВЧЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ТА КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У КВІТКАХ ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ БАГАТОРІЧНОЇ СОРТУ ПЕКТОРАЛЬ

Вивчення якісного складу та кількісного вмісту БАР у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль проводили за методиками, які наведено у розділі 2.

### 3.1 Визначення полісахаридів у квітках хризантеми садової сорту Пектораль

Останні роки зростає інтерес до полісахаридів рослинного походження. З наукової літератури відомо, що полісахариди проявляють широкий спектр біологічної дії: проявляють відхаркувальну, протизапальну, пом'якшувальну, обволікаючу, противиразкову, гепатопротекторну, ранозагоювальну дію. У фармацевтичній промисловості полісахариди використовують як плівкоутворюючі, стабілізатори та допоміжні речовини для виготовленні таблеток [17].

За допомогою реакції осадження у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль виявили водорозчинні полісахариди (спостерігали появу пластинчастих згустків при додаванні до водної витяжки 96 % етанолу, які з часом при відстоюванні випадали в осад).

З реактивом Фелінга (купрум-тарtratний реактив) спостерігали випадання цегельно-червоного осаду, що свідчило про наявність у досліджуваних об'єктах відновних цукрів.

У таблиці 3.1 представлено результати визначення кількісного вмісту ВРПС і ПР у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль (гравіметричним методом).

Таблиця 3.1 - Кількісний вміст полісахаридів у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

Назва сировини	Полісахариди	Вміст полісахаридів, %, n=5
квітки	ВРПС	14,05 ± 0,20
	ПР	7,55 ± 0,35

Вміст водорозчинних полісахаридів у перерахунку на суху речовину у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль становив 14,05 ± 0,25% та пектинових речовин – 7,55 ± 0,33% відповідно (рис. 3.1).

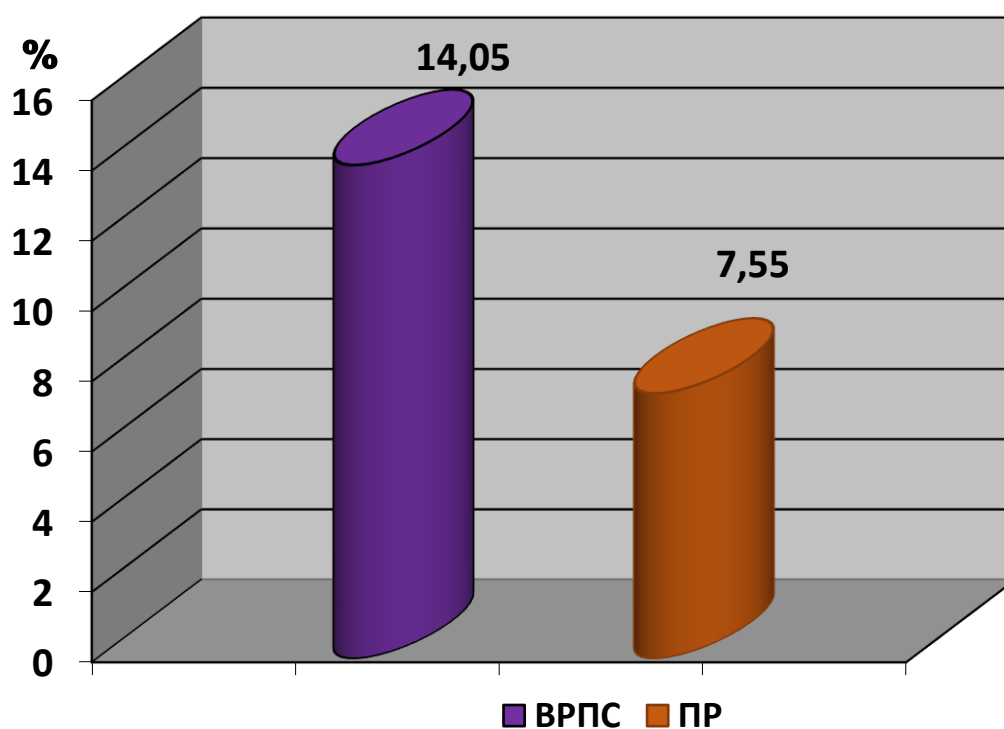


Рисунок 3.1 - Діаграма вмісту водорозчинних полісахаридів та пектинових речовин у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль



Методом ГХ/МС проведено визначення моноцукрового складу і сахарози у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль. Результати представлено в таблиці 3.2 на рисунку 3.2.

Таблиця 3.2 - Якісний склад та кількісний вміст вільних цукрів у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

Цукри	Вміст цукрів, мг/г
Моноцукри	
Арабіноза	1,30
Фукоза	1,91
Ксилоза	1,19
Маноза	1,92
Глюкоза	41,00
Фруктоза	34,37
Дицукор	
Сахароза	68,97

У полісахаридному комплексі, що наведено у таблиці 3.2, у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль ідентифіковано вільні цукри, а саме: як сахароза, фруктоза, глюкоза, фукоза, ксилоза, арабіноза та маноза. У значних кількостях у квітках хризантеми садової сорту Пектораль наявні сахароза 68,97 мг/г, глюкоза 41,00 мг/г та фруктоза 34,37 мг/г. (табл. 3.2, рис. 3.2).

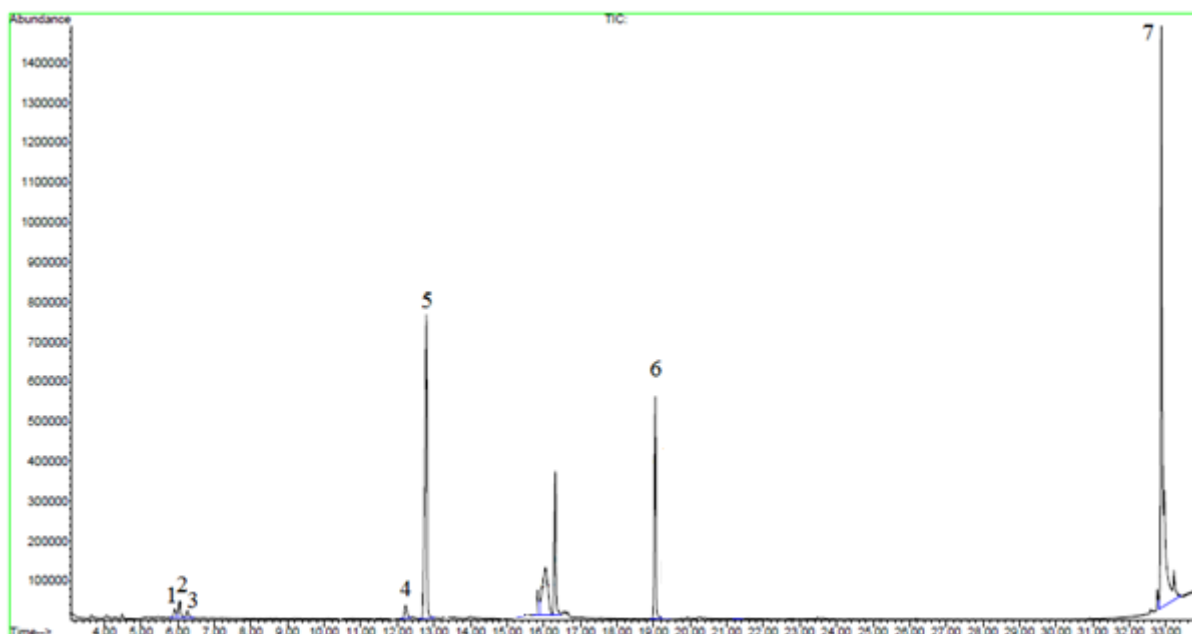


Рисунок 3.2 - Хроматограма вільних цукрів квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль: 1 – арабіноза, 2 – фукоза, 3 – ксилоза, 4 – маноза, 5 – глюкоза, 6, – фруктоза, 7 – сахароза

Таблиця 3.3 - Загальний вміст цукрів у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

Цукри	Вміст цукрів, мг/г
Манноза	5,60
Арабіноза	11,30
Фукоза	1,17
Ксилоза	5,30
Маноза	3,60
Глюкоза	30,28
Галактоза	11,80

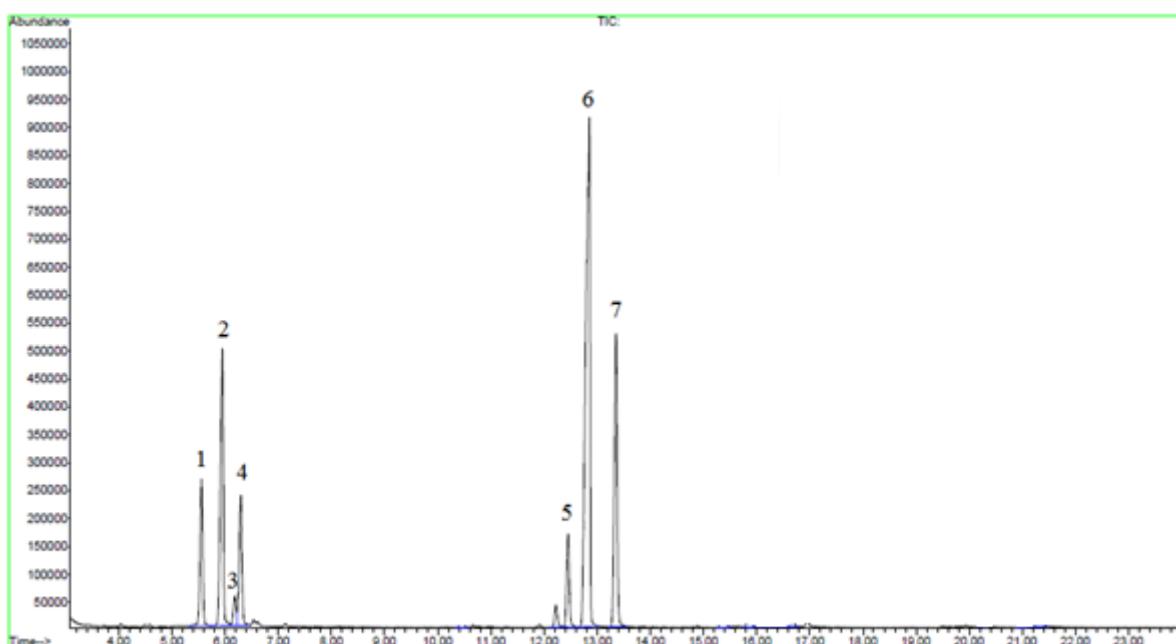


Рисунок - 3.3 Хроматограма загальних цукрів квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль: 1 – рамноза, 2 – арабіноза, 3 – фукоза, 4 – ксилоза, 5 – маноза, 6 – глюкоза, 7 – галактоза

Загальний вміст ідентифікованих інших цукрів був незначний і відповідав послідовності: ксилоза > рамноза > маноза > фукоза (табл. 3.3, рис. 3.3).

### 3.2 Вивчення органічних кислот у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

Невід’ємними компонентами рослинної тканини є органічні кислоти, що є проміжними сполуками при окисненні амінокислот, білків, вуглеводів та жирів. Дані біологічно активні речовини містяться в тканинах в усіх органах у вигляді солей, димерів, естерів. [21].

Органічні кислоти поширені у рослинному світі та широко застосовуються при профілактиці та лікуванні захворювань: протизапальну дію проявляє яблучна кислота, коричної кислоти та її похідні – сечогінну, легку жовчогінну та протимікробну дію, бурштинова – стимулює синтез

аденозинтрифосфорної кислоти, лимонна – є антидотом при отруєнні. Органічні кислоти також характеризуються гепатозахисними, антиоксидантними властивостями, беруть участь в обміні речовин, впливають позитивно на мікрофлору кишечника, що свідчить про широкий та важливий спектр їх дії [44].

Водну витяжку квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль використовували для дослідження органічних кислот. Методом ТШХ визначали якісний склад [44]. Хроматограми після висушування обробляли 0,1 % розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолу у 95 % етанолі Р. Спостерігали появу рожевих плям органічних кислот на блакитному фоні.

У квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль методом ТШХ виявлено щавлеву, саліцилову, яблучну, лимонну і бурштинову кислоти. Визначення кількісного вмісту вільних органічних кислот проводили за методикою ДФУ у перерахунку на яблучну кислоту.

У результаті проведених досліджень встановили, що у квітках хризантеми садової сорту Пектораль вміст органічних кислот -  $1,31 \pm 0,02\%$  [3].

### 3.3 Визначення флавоноїдів у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

Флавоноїди – це найчисельніша група рослинних фенолів, котрі впливають на організм людини та його структурні та функціональні системи. Усі флавоноїди мають широкий спектр дії на організм людини. Вони впливають на іонний баланс клітин і тканин, проявляють антиоксидантну активність [5], проявляють протипухлинну, судинорозширювальну, протизапальну, жовчогінну, гіпоглікемічну, гепатопротекторну та антитоксичну дію.

З метою виявлення флавоноїдів у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль використовували спиртово-водні витяжки. Малиново-червоне забарвлення продуктів ціанідинової реакції свідчило про наявність флавоноїдів, а саме похідних флавонолу.

Результати визначення індивідуальних флавоноїдів у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль методом ВЕРХ наведено на рис. 3.5 і в табл. 3.4 [19].

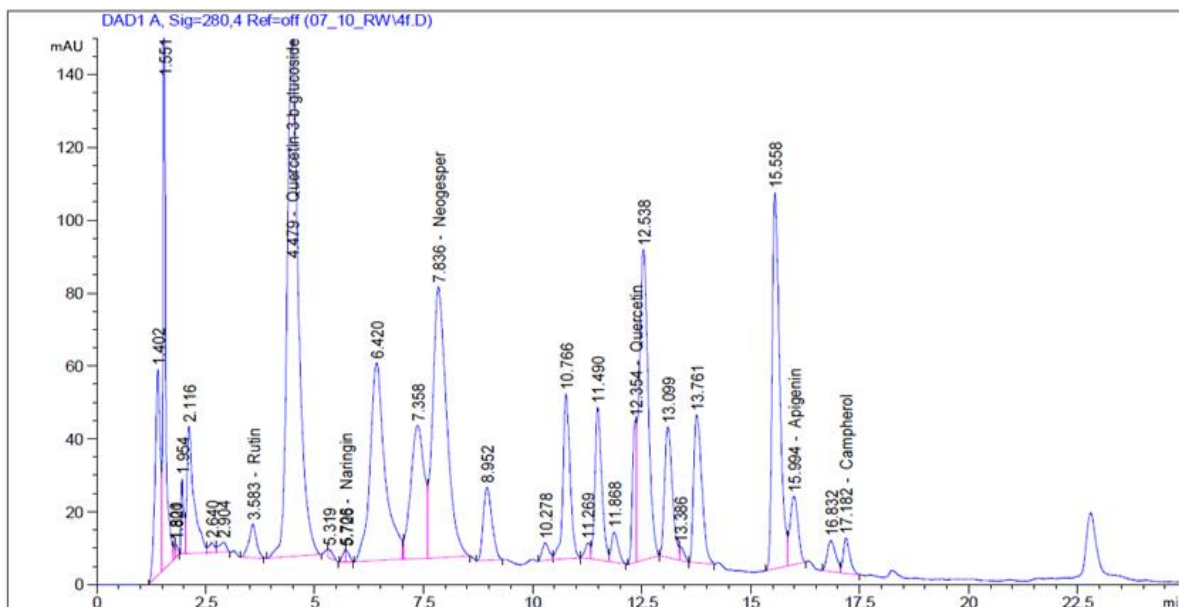


Рисунок - 3.5 Хроматограма (ВЕРХ) визначення флавоноїдів у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

У квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль методом ВЕРХ ідентифіковано та встановлено кількісний вміст кверцетину, лютеоліну, рутину, ізокверцитрину, апігеніну, нарінгіну, кемпферолу, кверцетину та неогесперидину.

Таблиця 3.4 - Кількісний вміст флавоноїдів у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

Назва речовини	УФ-спектр $\lambda$ max, нм	Кількісний вміст, %
Кверцетин	255 нм	0,22

## Продовження таблиці 3.4

1	2	3
Лютеолін	255 нм	0,11
Рутин	255 нм	0,25
Ізокверцитрин (кверцетин-3-D-глікозид)	255 нм	0,22
Апігенін	330 нм	0,35
Кемпферол	255 нм	0,001
Нарінгін		0,02
Неогесперидин		1,42

Аналіз результатів ВЕРХ свідчить про те, що серед сполук флавоноїдної природи переважає неогесперидин – 1,42 %, апігенін – 0,33 %, рутин – 0,25 % (табл. 3.2).

Кількісний вміст суми флавоноїдів визначали спектрофотометричним методом у перерахунку на рутин. У квітках хризантеми багаторічної сорту Пектораль вміст становив  $3,25 \pm 0,02$  %.

### 3.4 Визначення гідроксикоричних кислот

Гідроксикоричні кислоти – розповсюджені широко в рослинному світі. Гідроксикоричні кислоти проявляють жовчогінну, антимикозну, антимікробну, протизапальну, гепатопротекторну, антиоксидантну, протівірусну, імуностимулювальну та гіпоазотемічну дію та мають антисептичні властивості [38, 37].

Етанольні витяжки квіток хризантеми багаторічної садової сорту Пектораль використовували з метою ідентифікації гідроксикоричних кислот.

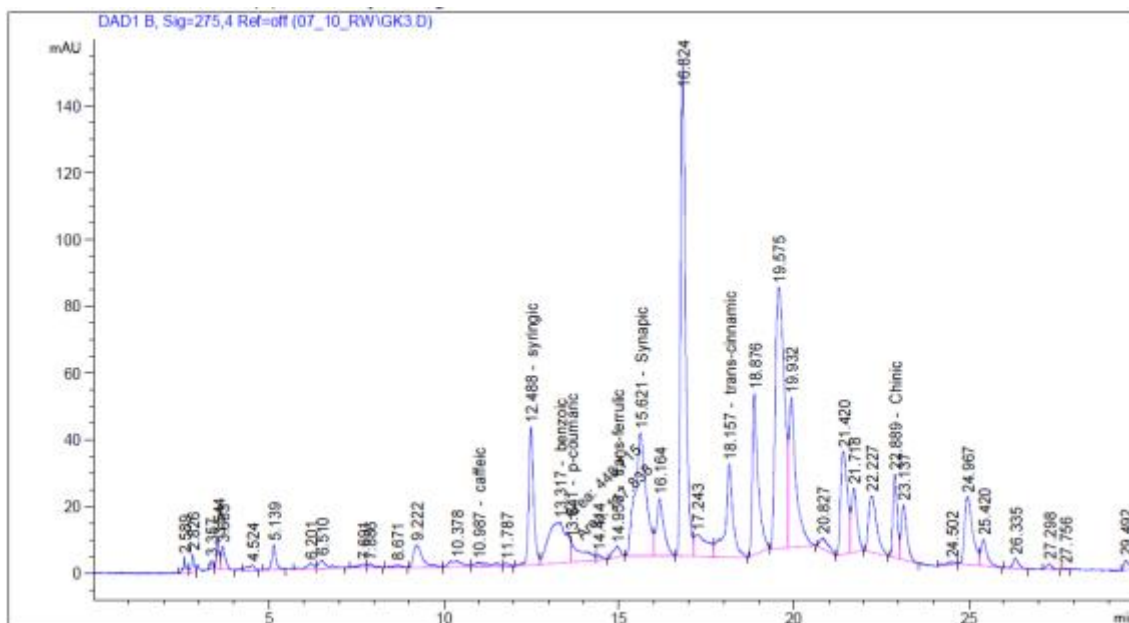


Рисунок 3.6 - Хроматограма (ВЕРХ) гідроксикоричних кислот хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль квіток

У квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль методом ВЕРХ було виявлено, ідентифіковано та встановлено наявність таких гідроксикоричних кислот – *p*-кумарової хлорогенової, *транс*-ферулової, кофейної, сирінгової, синапової, хінної та *транс*-цинамової. (рис. 3.6, табл. 3.5)

Таблиця 3.5 - Кількісний вміст гідроксикоричних кислот у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

Назва речовини	Кількісний вміст, %
Кислота кофейна	0,04
Кислота <i>p</i> -кумарова	0,09
Кислота сирінгова	0,25
Кислота <i>транс</i> -ферулова	0,02
Кислота синапова	0,42

## Продовження таблиці 3.5

1	2
Кислота транс-цинамова	0,12
Кислота хінна	0,03

ВЕРХ аналіз результатів свідчить про те, що серед гідроксикоричних сполук переважає кислота синапова – 0,42%, сирінгова – 0,25% та кислота транс-цинамова – 0,12 %.

Вміст суми гідроксикоричних кислот у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль, визначали спектрофотометричним методом у перерахунку на хлорогенову кислоту, що становило  $5,64 \pm 0,01$  %.

### 3.5 Визначення суми фенольних сполук

Фенольні сполуки – поширений клас вторинних метаболітів рослинного походження. Надзвичайно широкий спектр біологічної дії сполук фенольної природи. Захисні біологічні властивості фенольних сполук для здоров'я людини засновані на їх антиоксидантній, протизапальній, антимікробній, антимутагенній, антиангіогенній та нейропротекторній діях. Ці функції пояснюються потужними властивостями поглинання вільних радикалів. Антиоксидантні властивості фенольних сполук, очевидно, пов'язані з їх молекулярною структурою, точніше з наявністю та кількістю гідроксильних груп, а також з ефектами кон'югації та резонансу. В результаті їхньої потенційної біологічної активності проти патогенних мікроорганізмів фенольні сполуки включають у харчові продукти, ліки та для лікування та профілактики різних мікробних інфекцій [19].

Визначення вмісту суми фенольних сполук у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль проводили спектрофотометричним методом у перерахунку на галову кислоту, що становив  $(4,79 \pm 0,1)$  % (рис. 3.7) [19, 26].



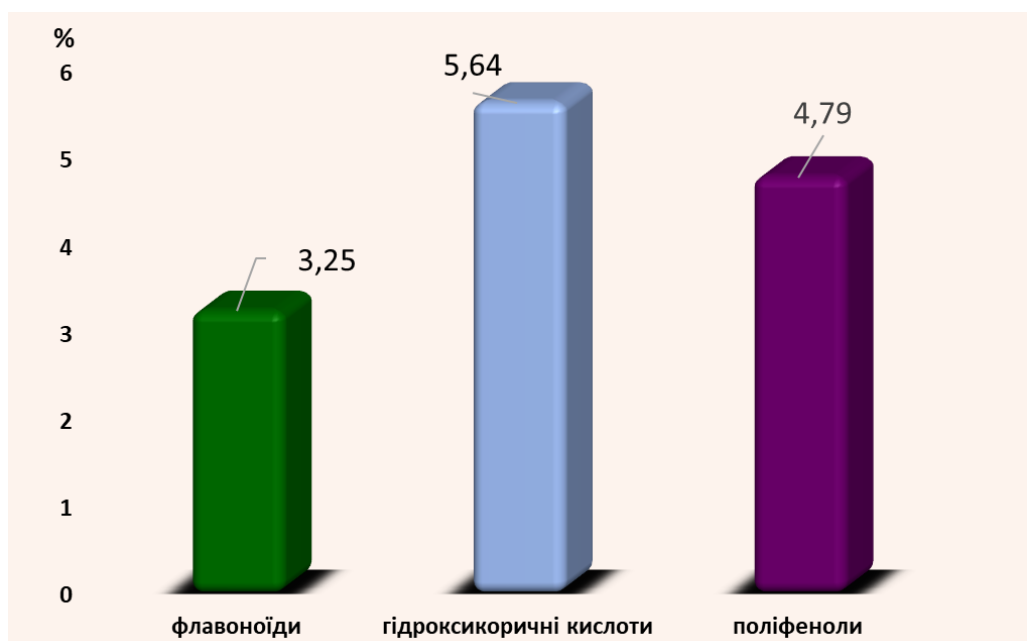


Рисунок 3.7 - Діаграма вмісту фенольних сполук у квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

### 3.6 Вивчення елементного складу квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

Основними джерелами надходження в організми людини та тварин мінеральних речовин є рослини, де неорганічні елементи містяться у найбільш сприятливій для засвоєння формі в комплексі з біологічно активними речовинами органічної природи [33, 35].

У сировині хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль виявлено і визначено кількісний вміст 11 макро- та мікроелементів [23, 34].

Таблиця 3.6 - Елементний склад квіток хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль

Елементи	Вміст елементів, мг/100 г
Макроелементи	
Калій	2990
Кальцій	560
Магній	200
Натрій	89
Мікроелементи	
Манган	5,9
Ферум	6,9
Цинк	1,1
Купрум	0,7
Нікол	0,125
Кадмій	0,009
Кобальт	0,03

З макроелементів у квітках досліджуваного сорту хризантеми ідентифіковано К, Са, Mg, Na, з мікроелементів – Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Co, Cd (табл. 3.6).

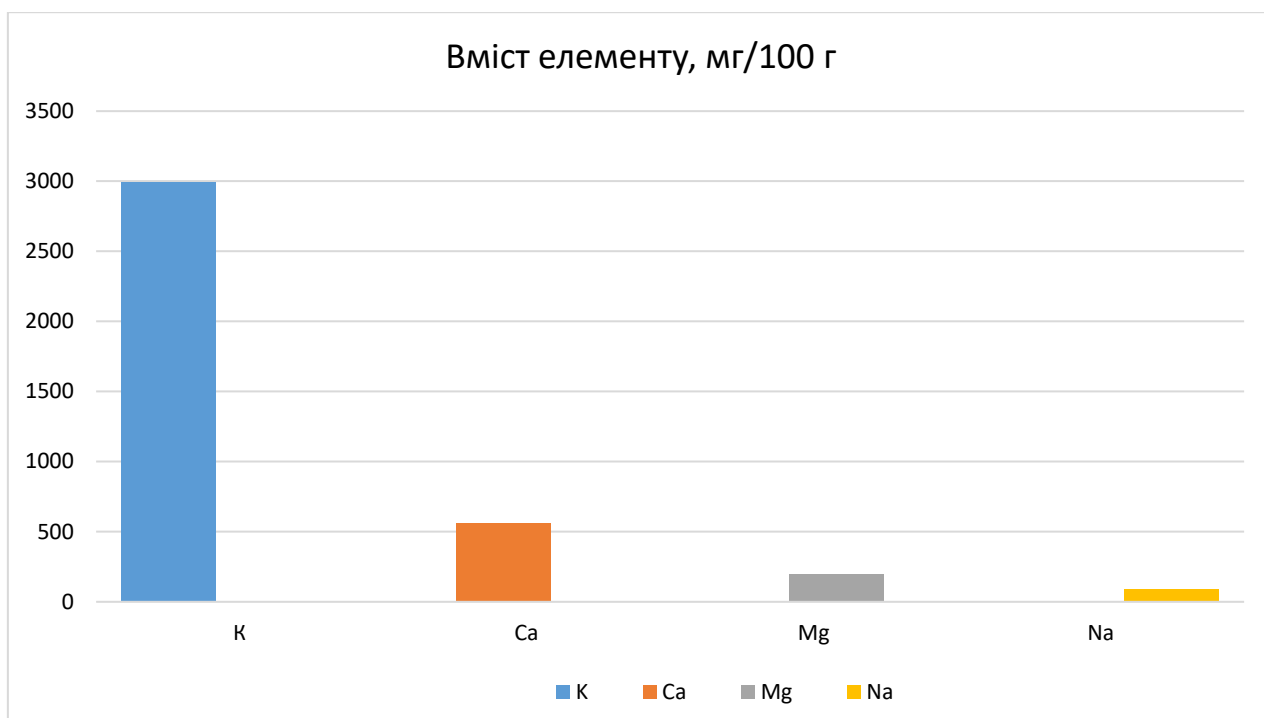


Рисунок 3.7 – Діаграма вмісту макроелементів у квітках хризантеми садової багаторічної Пектораль

Кількісно переважає вміст мікроелементів у квітках хризантеми садової багаторічної Пектораль: феруму, мангану, купруму та цинку. Для сировини ці показники складають: 6,9 мг/100г, 5,9 мг/100г, 0,7 мг/100г, 1,1 мг/100г відповідно. Вміст кобальту, ніколу та кадмію був незначний та відповідав послідовності: Ni > Co > Cd.

## ВИСНОВКИ

1. Вперше проведено фітохімічне вивчення квіток хризантеми садової багаторічної Пектораль. Встановлено наявність ряду груп фенольних сполук (кислот гідроксикоричних, флавоноїдів, поліфенолів), визначено вміст полісахаридів.
2. Спектрофотометричним методом аналізу встановлено кількісний вміст сполук фенольної природи у квітках хризантеми садової багаторічної Пектораль: суми флавоноїдів – 3,25 %, суми гідроксикоричних кислот — 5,64 % та суми поліфенолів — 4,79 %.
3. Досліджено полісахаридний комплекс хризантеми садової багаторічної квітів сорту Пектораль та виділено фракції ВРПС і ПР, кількісний вміст яких становив: ВРПС –  $14,05 \pm 0,25\%$  та ПР –  $7,55 \pm 0,33$ . Методом ГХ/МС у складі полісахаридного комплексу визначено 6 вільних цукрів (арабінозу, фукозу, ксилозу, манозу, глюкозу, фруктозу) та сахарозу.
4. Спектрофотометричним методом встановлено суму флавоноїдів, у перерахунку на рутин у квітках хризантеми садової сорту Пектораль, що становило  $3,25 \pm 0,02$  %.
5. У квітках хризантеми садової багаторічної сорту Пектораль методом ВЕРХ було виявлено, ідентифіковано та встановлено наявність таких гідроксикоричних кислот – *p*-кумарової хлорогенової, *транс*-ферулової, кофейної, сирінгової, синапової, хінної та *транс*-цинамової.
6. Досліджено якісний склад і кількісний вміст макро- і мікроелементів у айстрі новобельгійської трави. Виявлено 15 елементів: 5 макро- (К, Са, Na, Mg, Р), 10 мікроелементів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вивчення впливу екстрактів з листя та квітів хризантеми на функціональний стан ЦНС щурів / Т. К. Юдкевич, С. А. Гращенкова, І. О. Лебединець, О. В. Полонець. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження* : матер. II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (11 березня 2020 р., м. Харків). Х.: НФаУ, 2020. С.199.
2. Вивчення протизапальної дії екстрактів з квіток та листя хризантеми на моделі карагенінового набряку у щурів / С. А. Гращенкова, Т. К. Юдкевич, І. О. Лебединець, О. В. Полонець. *Ліки – людині. Сучасні проблеми фармакотерапії і призначення лікарських засобів*: матер. IV Міжнар. наук.-практ. конф. (12-13 березня 2020 року). у 2-х т. Х.: НФаУ, 2020. Т. 2. 696 с. (Серія «Наука»). С. 195.
3. Визначення вмісту вільних органічних кислот у квітках та листках різних сортів хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum L.*) / С. М. Марчишин, О. В. Полонець, М. С. Гарник, О. Л. Демидяк. *Фармація XXI століття : тенденції та перспективи* : матеріали VIII Нац. з'їзду фармацевтів України, м. Харків, 13-16 вересня, 2016 р.: у 2 т. Т. 1. Х., 2016.
4. Визначення вмісту цукрів у листках і кореневих бульбах якону (*Polymnia sonchifolius* Roerr. & ENDL.) / С. М. Марчишин, Н. А. Гудзь, А. В. Дащенко, Т. О. Атаманчук, Л. Т. Міщенко. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур*: матер. II Всеукраїнської науково-практ. конф. молодих вчених (Березоточа, 4-5 червня 2015 року). Березоточа, 2015. С. 101-107.
5. Войцехівська О. В., Ситар О. В., Таран Н. Ю. Фенольні сполуки: різноманіття, біологічна активність, перспективи застосування. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія*. 2015. Вип. 1 (34). С. 104-119.

6. Делян Є. П. Амінокислотний склад надземних органів рослин роду *Sonchus*. *Фармакологія та лікарська токсикологія*. 2016. № 1 (47). С. 102-106.
7. Демидяк О. Л. Дослідження вмісту амінокислот у квітках хризантеми низькорослої (*Chrysanthemum xhortorum* Bailey.). *Фармацевтичний журнал*. 2014. № 5. С. 77-82.
8. Демидяк О. Л. Вміст жирних та органічних кислот у квітках і листках хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum xhortorum* Bailey). *Фармацевтичний часопис*. 2014. № 3. С. 27-31.
9. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науковоекспертний фармакопейний центр». 1-е вид. Харків: РІРЕГ, 2011. Доповнення 4. 536 с.
10. Державна Фармакопея України / ДП «Науково-експертний фармакопейний центр». 1-е вид., 1 допов. Х.: РІГЕР, 2004. 494 с.
11. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Науково-експертний фармакопейний центр». 2-е вид., Т. 3. Х.: Держ. п-во «Науково- експертний фармакопейний центр», 2014. 732 с.
12. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид., Т. 1. Х.: Держ. п-во «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. 1128 с.
13. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид., 1 допов. Х.: Держ. п-во «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. 360 с.
14. Досвід використання декоративних рослин у медичній практиці (огляд літератури) / С. М. Марчишин, М. С. Гарник, О. В. Полонець, Х. Ю. Амбок. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур*: матеріали IV Всеукр. науково-практ. конф. молодих вчених (Березоточа, 25 березня 2020 року) ДСЛР ІАП НААН. Лубни: комунальне вид-во «Лубни», 2020. С. 219-224.

15. Дослідження вуглеводів кореневищ і коренів та трави родовика лікарського (*Sanguisorba officinalis* L.) / С. М. Марчишин, В. В. Кудря, І. С. Дахим, О. В. Зарічанська. *Медична та клінічна хімія*. 2018. Т. 20, № 1. С. 93-99.
16. Дослідження полісахаридів трави підмаренника справжнього / І. Л. Шинковенко, Т. В. Ільїна, А. М. Ковальова, А. М. Комісаренко. *Зб. наук. праць НМАПО імені П. Л. Шупика*. 2017. № 28. С. 152-159.
17. Дослідження полісахаридних комплексів рослин родини *Asteraceae* / С. М. Марчишин, О. Л. Демидяк, І. С. Дахим [та ін.]. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2015. № 10/4(15). С. 32-36.
18. Дослідження сортів хризантеми садової у якості перспективної лікарської рослинної сировини / О. В. Полонець, Л. М. Сіра, С. М. Марчишин, О. Л. Демидяк. *Синтез і аналіз біологічно активних речовин і лікарських субстанцій: тези доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, присвяченої 80-річчю з дня народження доктора фармацевтичних наук, професора О. М. Гайдукевича (12-13 квітня 2018 р.)*. Х., 2018. С. 284-285.
19. Дослідження фенольних сполук листя нефармакопейних видів роду *Salvia* флори України / М. М. Мига, О. М. Кошовий, Т. В. Ільїна [та ін.]. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2019. Т. 12, № 3(31). С. 291-297.
20. Дослідження фенольних сполук хризантеми багаторічної (*Chrysanthemum ×hortorum* Bailey) / С. М. Марчишин, О. Л. Демидяк, О. В. Полонець, М. С. Гарник. *Медична та клінічна хімія*. 2016. Т. 18, № 2. С. 48-53.
21. Дученко М. А., Демешко О. В., Романова С. В. Якісне та кількісне визначення органічних кислот *Gleditsia triacanthos*. *Зб. наук. прац. співробіт. НМАПО імені П. Л. Шупика*. 2017. № 27. С. 55-60.
22. Елементний склад квіток та листків хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum ×hortorum* Bailey) / С. М. Марчишин, О. В. Полонець, М. С.

- Гарник, О. Л. Демидяк. *Український біофармацевтичний журнал*. 2017. № 5 (52). С. 46-49.
23. Елементний склад листків настурції великої / Г. Р. Козир, С. М. Марчишин, О. О. Баєв [та ін.]. *Фармацевтичний часопис*. 2010. № 1. С. 10-12.
24. Козачок С. С., Марчишин С. М., Виноградов Б. О. Якісний склад та кількісний вміст органічних кислот у зборі антиалергічному. *Фармацевтичний часопис*. 2012. № 4. С. 67-72.
25. Козачок С.С. Дослідження фенольних сполук у зборі антиалергічному методом ВЕРХ. *Фармацевтичний часопис*. 2014. № 1 (29). С. 34-39.
26. Луканюк М. Н., Духніч М. Р., Полонець О. В. Дослідження біологічно активних речовин у квітках та листках хризантеми садової багаторічної сорту Belgo. XIX Міжнародний медичний конгрес студентів та молодих вчених присвячений пам'яті ректора, члена-кореспондента НАМН України, професора Леоніда Якимовича Ковальчука: матер. XIX конгр., м. Тернопіль, 27-29 квітня 2015 р. Т., 2015. С. 267-268.
27. Марчишин С. М., Стойко Л. І. Визначення фенольних сполук у траві *Centaureum erythraea* Rafn. методом ВЕРХ. *Фармацевтичний часопис*. 2014. №1. С. 15-17.
28. Методика підготовки та проведення лабораторних занять з фармакогнозії: навч.-метод. посіб. : у 2 т. / В. С. Кисличенко, С.М. Марчишин, З. І. Омельченко та ін.; за ред. В. С. Кисличенко, С. В. Огарь. Т., 2016. Т. 1. 395 с.
29. Морфолого-анатомічні ознаки листків хризантеми багаторічної садової сортів Belgo і Пектораль / О. В. Полонець, С. М. Марчишин, Л. М. Сіра, О. Л. Демидяк. *Фармацевтичний часопис*. 2018. № 2. С. 17-22.
30. Полонець О. В., Демидяк, О. Л., Гарник М. С. Вміст дубильних речовин у квітках та листках різних сортів хризантеми садової (*Chrysanthemum* L.). *Хімія природних сполук*: матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнародною участю, м. Тернопіль, 21–22 квітня. 2016 р. Тернопіль, «Укрмедкнига», 2016. С. 46-47.



31. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини : навч. посіб. / [В. М. Ковальов, С. М. Марчишин, О. П. Хворост [та ін.]; За ред. В. М. Ковальова, С. М. Марчишин. Тернопіль : ТДМУ, 2014. С. 184-185.
32. Солодовниченко Н. М., Журавльов М. С., Ковальов В. Н. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати: Посіб. з фармакогнозії з основами біохімії лікар. рослин. Харків: Вид-во НФАУ. Золоті сторінки. 2001. 408 с.
33. Федосов А. І. Дослідження амінокислотного складу артишоку суцвіть. *Фармацевтичний часопис*. 2017. № 3. С. 25-30.
34. Федосов А. І., Кисличенко В. С. Вивчення елементного складу артишоку суцвіть та часнику цибулин. *Фітотерапія. Часопис*. 2017. № 3. С. 52-55.
35. Хортецька Т. В., Смойловська Т. В., Мазулін О. В. Дослідження складу макро- і мікроелементнів рослинної сировини *Plantagomedia L.* флори України. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2013. №1 (11). С. 12-14.
36. Analysis of phenolic compounds from *Polymnia sonchifolia* Poepp. et Endl. leaves by HPLC-method / S. Marchyshyn, N. Hudz, I. Dakhym [et al.]. *The Pharma Innovation Journal*. 2017. № 6 (7). С. 980-983.
37. GS/MS analysis of fatty acids in flowers and leaves of *Chrysanthemum ×hortorum* Bailey Belgo and Pectoral' variant / S. Marchyshyn, O. Polonets. O. Zarichanska, M. Garnyk *The Pharma Innovation International Journal*. 2017. Vol. 6, Issue 11, Part G. P 463-466.
38. Chanaj-Kaczmarek J., Wojcinska M., Matlawska I. Phenolics in the *Tussilago farfara* leaves. *Herba polonica*. 2013. Vol. 59, № 1. P. 35-43.
39. Determination of phenolic compounds from *Stachys sieboldii* MIQ. herb and tubers / L. Husak, I. Dakhym, S. Marchyshyn [et al.]. *The Pharma Innovation Journal*. 2017. Vol. 6 (9). P. 450-453.
40. Investigation of organic acids of great burnet (*Sanguisorba officinalis L.*) rhizomes with root and herb / S. Marchyshyn, V. Kudrya, S. Nakonechna, I. Dakhym. *The Pharma Innovation Journal*. 2018. № 7(6). P. 216-218.

41. Marchyshyn S., Demydiak O., Polonets O. Tannins of perennial garden chrisantemum. Plant – the source of research material. Lublin. 21-23.10.2015. Lublin, 2015. P. 154
42. Marchyshyn S. M., Sinichenko A. V. Investigation of phenolic compounds about ground organs of cultivated species genus *Primula* L. *The Pharma Innovation Journal*. 2016. № 5 (10). P. 38-42.
43. Polysaccharides in *Centaurium erythraea* Rafn. / L. Stoiko, I. Dakhym, O. Pokotylo, S. Marchyshyn. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy*. 2017. Vol. 8 (Suppl 2). P. 252-255.
44. Role of fumaric acid in antiinflammatory and analgesic activities of a *Fumaria indica* extracts / A. Shakya, G. K. Singh, S. S. Chatterjee, V. Kumar. *Journal of Inter cultural Ethnopharmacology*. 2014. Vol. 3, № 4. P. 173-178.

## ДОДАТКИ