

Національний фармацевтичний університет  
Міністерство охорони здоров'я України

Національний фармацевтичний університет  
Міністерство охорони здоров'я України

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**Зеленські Вікторія Олексіївна**

УДК 615.322:615.331:54.061/.062

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**«Фармакогностичне вивчення матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth.  
& Sm.) DC.)»**

226 – Фармація, промислова фармація

22 – Охорона здоров'я

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 Зеленські Вікторія Олексіївна

Науковий керівник Журавель Ірина Олександрівна, доктор фармацевтичних  
наук, професор

Харків – 2023

## АНОТАЦІЯ

Зеленські В. О. Фармакогностичне вивчення матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація» (22 – Охорона здоров'я). – Національний фармацевтичний університет, МОЗ України, Харків, 2023.

Дисертаційна робота присвячена комплексному порівняльному фітохімічному дослідженню обмолоченої від стебел трави, стебел, насіння і коренів матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі, одержанню лікарських рослинних засобів на основі досліджуваної сировини, проведенню скринінгу їх антимікробної активності, розробці параметрів стандартизації сировини та лікарського рослинного засобу на її основі.

Якісний склад сировини матіюли дворогої вивчали за допомогою хімічних реакцій та хроматографічних методів аналізу. У результаті експериментів у об'єктах дослідження було виявлено амінокислоти, речовини фенольної природи (фенольні кислоти, флавоноїди, дубильні речовини), органічні кислоти, полісахариди, жирні кислоти, мінеральні речовини, пігменти (каротиноїди і хлорофіли).

Методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) досліджено фенольні сполуки. Сировина сортів Вечірній аромат і Цариця ночі мала схожий якісний склад ідентифікованих компонентів. У обмолоченій траві було ідентифіковано 13 речовин фенольної природи, у стеблах – 9, у насінні – 11, у коренях – 6. Найбільшою сума виявлених фенольних сполук була у обмолоченій траві матіюли дворогої, їх вміст становив 1213,51 мкг/мг і 1205,03 мкг/мг у сировині сортів Цариця ночі та Вечірній аромат відповідно, дещо меншим був вміст цих сполук у насінні досліджуваних сортів – 996,38 мкг/мг і 1019,93 мкг/мг відповідно. Для усіх об'єктів дослідження

встановлено кількісну перевагу хлорогенової і *n*-кумарової кислот, максимальний їх вміст було визначено у обмолоченій траві (258,32 мкг/мг і 302,50 мкг/мг у сировині сорту Цариця ночі, 249,26 мкг/мг і 307,85 мкг/мг – сорту Вечірній аромат). Тільки у обмолоченій траві було знайдено синапову і вератрову кислоти, у коренях були відсутні також бузкова, ферулова і розмаринова кислоти, у стеблах – розмаринова кислота. Рутин і кверцетин містилися у найбільшій кількості у надземних органах, гіперозид і кверцетин – у підземних органах матіоли дворогої. За вмістом рутин переважав у насінні (201,65 мкг/мг і 197,56 мкг/мг) та обмолоченій траві (158,16 мкг/мг і 165,64 мкг/мг) сортів Вечірній аромат і Цариця ночі відповідно.

Кількісне визначення гідроксикоричних кислот, флавоноїдів, поліфенолів і танінів у сировині матіоли дворогої проводили методом спектрофотометрії. Найбільше гідроксикоричних кислот, поліфенолів і танінів містила обмолочена трава, флавоноїди переважали у насінні. Слід відмітити, що мінімальну кількість вищенаведених груп біологічно активних речовин (БАР) накопичували корені матіоли дворогої обох сортів.

Якісний склад амінокислот сировини матіоли дворогої вибраних сортів, визначений методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії на автоматичному аналізаторі, був однаковим та налічував 18 амінокислот (10 незамінних та 8 замінних), які відрізнялися за кількісним вмістом. Варто відмітити, що вміст ідентифікованих амінокислот у насінні та обмолоченій траві був вищим, ніж у інших видах сировини. Насіння сорту Вечірній аромат (19160,00 мг/100 г) і обмолочена трава сорту Цариця ночі (18110,00 мг/100 г) містили більше амінокислот, ніж відповідна сировина іншого сорту. У обмолоченій траві за вмістом переважали пролін (3270,00 мг/100 г і 2160,00 мг/100 г), глютамінова кислота (2620,00 мг/100 г і 2050,00 мг/100 г), у стеблах – пролін (1600,0 мг/100 г і 1470,00 мг/100 г), глютамінова кислота (1380,00 мг/100 г і 1050,00 мг/100 г), у насінні – глютамінова кислота (3540,00 мг/100 г і 3400,00 мг/100 г) і аргінін (2280,00 мг/100 г і

1950,00 мг/100 г), у коренях – глутамінова (970,00 мг/100 г і 400,00 мг/100 г) і аспарагінова (500,00 мг/100 г і 310,00 мг/100 г) кислоти, пролін (570,00 мг/100 г і 240,00 мг/100 г) сортів Цариця ночі та Вечірній аромат відповідно.

У результаті визначення кількісного вмісту вільних амінокислот у досліджуваній сировині встановлено, що більше їх було у сировині сорту Цариця ночі, перш за все, у обмолоченій траві (3,37 %) і стеблах (1,79 %).

Жирнокислотний склад сировини вивчали методом газової хроматографії (ГХ), у результаті визначено кількісну перевагу ненасичених жирних кислот в усіх зразках. Найбільше ненасичених жирних кислот накопичувало насіння – 88,92 % сорту Цариця ночі та 88,62 % – сорту Вечірній аромат. Для обмолоченої трави обох сортів домінуючою за вмістом була ліноленова кислота, стебел – ліноленова, ліолева і пальмітинова кислоти, насіння – ліноленова кислота, коренів – пальмітинова і ліолева кислоти. Слід відмітити, що достатньо високий вміст ліноленової кислоти (63,70 % і 61,20 % відповідно) спостерігався у насінні сортів Вечірній аромат і Цариця ночі.

Титриметричним методом визначено, що найбільше органічних кислот містили насіння (4,92 % і 4,76 %) та обмолочена трава (3,82 % і 4,07 %) матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі.

Кількісний вміст полісахаридів був максимальним (7,79 % і 6,85 %) у обмолоченій траві сортів Вечірній аромат і Цариця ночі відповідно. Стебла і корені матіоли дворогої сорту Вечірній аромат містили приблизно однакову кількість полісахаридів – 4,22 % і 4,13 % відповідно, у сировині іншого сорту їх вміст був 4,09 % і 2,30 % відповідно.

Вміст суми хлорофілів у обмолоченій траві був вищим, ніж у стеблах, також встановлено незначну кількісну їх перевагу у сировині матіоли дворогої сорту Вечірній аромат.

Досліджено елементний склад сировини. Встановлено, що вміст важких металів у обмолоченій траві, стеблах, насінні та коренях матіоли дворогої вибраних сортів знаходився в межах гранично допустимих концентрацій, що

регламентуються вимогами ДФУ. Експериментально визначено кількісну перевагу калію у об'єктах дослідження. Окрім цього визначено, що вміст калію, кальцію, магнію, фосфору, натрію, силіцію, феруму і цинку був максимальним у обмолоченій траві у порівнянні із іншими видами сировини, що досліджувалася.

Для сировини матіюли дворогої визначено втрату в масі при висушуванні, загальну золу та вихід екстрактивних речовин, що вилучалися водою та етанолом різної концентрації. Результати дослідження свідчили, що вода, 40 % і 70 % етанол екстрагували найбільше екстрактивних речовин із сировини матіюли дворогої обох сортів.

З огляду на результати проведених фітохімічних досліджень, які показали незначні відмінності у якісному складі та кількісному вмісті сировини матіюли дворогої вибраних сортів, а також враховуючи їх більшу кількість у обмолоченій траві, для подальших досліджень було вибрано обмолочену траву матіюли дворогої суміші сортів Вечірній аромат і Цариця ночі.

Проведено визначення діагностичних анатомічних ознак обмолоченої трави матіюли. Запропоновано параметри стандартизації матіюли дворогої трави, які включали ідентифікацію А (макроскопічні ознаки), В (мікроскопічні ознаки), С (фенольні сполуки методом ТШХ), випробування (сторонні домішки, втрата в масі при висушуванні), кількісне визначення (гідроксикоричних кислот і поліфенолів методом спектрофотометрії).

Для обґрунтування вибору перспективного лікарського рослинного засобу із обмолоченої трави матіюли дворогої з огляду антимікробної активності було одержано декілька екстрактів різними розчинниками. Скринінгові дослідження проводили на тест-штамах мікроорганізмів (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 4636, *Candida albicans* ATCC 653/885). З огляду на одержані результати як найбільш перспективним було вибрано 70 % етанольний екстракт трави матіюли дворогої.

Методом ВЕРХ досліджено фенольний склад одержаного екстракту, у результаті ідентифіковано 12 компонентів, серед яких 7 фенольних кислот і 5 флавоноїдів. За вмістом серед знайдених сполук переважали хлорогенова (1354,21 мкг/мг), *n*-кумарова (1258,97 мкг/мг) кислоти, рутин (952,14 мкг/мг). Визначено кількісний вміст суми гідроксикоричних кислот, поліфенолів і флавоноїдів, який у екстракті становив 7,88 %, 5,23 % і 2,61 % відповідно. Запропоновано параметри стандартизації матіюли дворогої трави екстракту густого відповідно до вимог ДФУ.

Одержаний екстракт у концентрації 1 % і 2 % було включено до складу фармацевтичних композицій у вигляді гелю. Для розроблених фармацевтичних композицій було проведено визначення антимікробної активності, з огляду на що зроблено висновок про більший антимікробний потенціал гелю із 2 % екстрактом. Слід відмітити, що при використанні даного гелю діаметр зон затримки росту *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 і *Bacillus subtilis* ATCC 6633 становив 22,00 мм, *Candida albicans* ATCC 653/885 – 19,00 мм, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 і *Proteus vulgaris* ATCC 4636 – 17,00 мм.

Новизна роботи така: уперше проведено порівняльне фітохімічне дослідження обмолоченої від стебел трави, стебел, насіння та коренів матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі, досліджено фенольні кислоти, флавоноїди, таніни, амінокислоти, полісахариди, жирні кислоти, мінеральні речовини, органічні кислоти, хлорофіли, каротиноїди; вивчено діагностичні анатомічні ознаки обмолоченої трави матіюли дворогої; уперше одержано матіюли дворогої трави екстракти густі, проведено скринінг протимікробної активності, вибрано найефективніший екстракт, вивчено його хімічний склад та запропоновано критерії стандартизації; одержано гелі із матіюли дворогої трави екстрактом густим, вивчено їх протимікробну активність. Новизна досліджень підтверджена патентом України на корисну модель № 150692 від 09.03.2022

«Спосіб отримання фармацевтичної композиції у м'якій лікарській формі з антимікробною дією».

З огляду на одержані результати розроблено та запропоновано проекти МКЯ «Матіоли дворогої трава» та «Матіоли дворогої трави екстракт густий».

На основі проведеного вивчення сировини матіоли дворогої видано інформаційний лист № 42-2021 «Макро- та мікроскопічні ознаки сировини матіоли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) родини капустяні (*Brassicaceae* Juss.)», який затверджений МОЗ України.

Результати дослідження матіоли дворогої впроваджено у науково-дослідну роботу споріднених закладів вищої освіти України.

*Ключові слова:* матіола дворога, капустяні, фармакогностичне дослідження, екстракт густий, стандартизація, антимікробна активність.

#### *Список публікацій здобувача*

1. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Бурда Н. Є. Дослідження амінокислотного складу сировини матіоли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сорту Цариця ночі. *Медична та клінічна хімія*. 2020. Т. 22, № 3. С. 48-53 DOI: 10.11603/mcch.2410-681X.2020.v.i3.11533 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці та узагальненні результатів, підготовці статті)
2. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Осолодченко Т. П. Дослідження фотосинтезувальних пігментів сировини матіоли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) та антимікробної активності екстрактів на її основі. *Annals of Mechnikov Institute*. 2021. № 3. С. 69-72 DOI: 10.5281/zenodo.5499638 (Особистий внесок – брала участь у постановці експерименту, обробці та обговоренні результатів, написанні статті)
3. Fatty acid composition of night-scented stock (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) raw materials / V. O. Pinkevych, M. F. Dababneh, N. Ye. Burda, I. O. Zhuravel. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*. 2021. Vol. 34,

№ 1. Р. 34-41 DOI: 10.2478/cipms-2021-0007 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, плануванні експерименту, обробці та обговоренні результатів, підготовці статті)

4. Дослідження якісного складу та кількісного вмісту мінеральних елементів у сировині матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сорту Вечірній аромат / В. О. Пінкевич, Н. Є. Бурда, І. О. Журавель, І. В. Орленко. *Фітотерапія. Часопис*. 2021. № 3. С. 36-39 DOI: 10.336617/2522-9680-2021-3-36 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці та узагальненні результатів, підготовці статті)

5. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення вмісту танінів у сировині матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сортів Цариця ночі та Вечірній аромат. *Annals of Mechnikov Institute*. 2022. № 1. С. 70-72 DOI: 10.5281/zenodo.6350249 (Особистий внесок – брала участь у постановці експерименту, обробці та обговоренні результатів, написанні статті).

6. Пінкевич В. О., Буряк М. В., Журавель І. О., Ярних Т. Г. Спосіб отримання фармацевтичної композиції у м'якій лікарській формі з антимікробною дією: пат № 150692 Україна. № u 2022 00506; заявл. 07.02.2022; опубл. 09.03.2022, Бюл. № 10 (Особистий внесок – брала участь у патентному пошуку, одержанні лікарського рослинного засобу та оформленні патенту)

7. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Попередній фітохімічний аналіз *Matthiola incana* (L.) W. T. Aiton та *Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC. *Хімія природних сполук*: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Тернопіль, 30-31 травня 2019 р. Тернопіль, 2019. С. 48-49.

8. Пінкевич В. О., Бурда Н. Є., Журавель І. О. Визначення полісахаридів у сировині матіюли дворогої сорту Цариця ночі. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження*:



матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Харків, 11 березня 2020 р. X., 2020. С. 131.

9. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення деяких параметрів стандартизації сировини матіюли дворогої сорту Цариця ночі. *Сучасні напрямки удосконалення фармацевтичного забезпечення населення: від розробки до використання лікарських засобів природного і синтетичного походження*: матеріали науково-практичної дистанційної міжнародної конференції, м. Івано-Франківськ, 19-20 травня 2020 р. Івано-Франківськ, 2020. С. 174-175.

10. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Дослідження флавоноїдів матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.). *Youth Pharmacy Science*: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Харків, 27-29 квітня 2021 р. X., 2021. С. 38-39.

11. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення амінокислот у сировині матіюли дворогої. *Відкриваємо нове сторіччя: здобутки та перспективи*: матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю, присвяченої 100-річчю Національного фармацевтичного університету, м. Харків, 10 вересня 2021 р. X., 2021. С. 235-236.

12. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Бурда Н. Є. Інформаційний лист про нововведення в сфері охорони здоров'я № 42-2021 «Макро- та мікроскопічні ознаки сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) родини капустяні (*Brassicaceae* Juss.)». Протокол рішення ПК «Фармація» № 1 від 27.01.2021 р. К.: Укрмедпатентінформ МОЗ України, 2021. 4 с.

## ANNOTATION

Zelenski V. O. Pharmacognostic study of night-scented stock (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC). – Qualification scientific work in manuscript form.

A dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy by specialty 226 "Pharmacy, Industrial Pharmacy" (22 – Health Care). – National University of Pharmacy, Ministry of Health of Ukraine, Kharkiv, 2023.

The dissertation work is devoted to the comprehensive comparative phytochemical study of the aerial parts, seeds, and roots of night-scented stock cultivars Evening Scent and Queen of the Night, obtaining medicinal plant preparations based on the studied raw materials, conducting screening of their antimicrobial activity, developing parameters for standardization of raw materials and medicinal plant preparations based on it.

The qualitative composition of the night-scented stock raw material was studied using chemical reactions and chromatographic methods of analysis. As a result of the experiments, amino acids, phenolic substances (phenolic acids, flavonoids, tannins), organic acids, polysaccharides, fatty acids, mineral substances, and pigments (carotenoids and chlorophylls) were detected in the studied objects.

Using the high-performance liquid chromatography (HPLC) method, phenolic compounds were investigated. The Evening Scent and Queen of the Night varieties had a similar qualitative composition of identified components. Thirteen phenolic substances were identified in the mowed herb, nine in the stems, eleven in the seeds, and six in the roots. The highest sum of detected phenolic compounds was in the mowed herb of the night-scented stock, with a content of 1213.51  $\mu\text{g}/\text{mg}$  and 1205.03  $\mu\text{g}/\text{mg}$  in the Queen of the Night and Evening Scent varieties, respectively. The content of these substances was slightly lower in the seeds of the investigated varieties, at 996.38  $\mu\text{g}/\text{mg}$  and 1019.93  $\mu\text{g}/\text{mg}$ , respectively. For all research objects, a quantitative advantage of chlorogenic and *p*-coumaric acids was established, with their maximum content being determined in the mowed herb (258.32  $\mu\text{g}/\text{mg}$  and

302.50  $\mu\text{g}/\text{mg}$  in the Queen of the Night variety, and 249.26  $\mu\text{g}/\text{mg}$  and 307.85  $\mu\text{g}/\text{mg}$  in the Evening Scent variety). Only mowed herb contained sinapic and veratric acids, while syringic, ferulic, and rosmarinic acids were absent in the roots, and rosmarinic acid was absent in the stems. Rutin and quercetin were most abundant in the above-ground organs, while hyperoside and quercetin were most abundant in the underground organs of night-scented stock. Rutin was the most prevalent in the seeds (201.65  $\mu\text{g}/\text{mg}$  and 197.56  $\mu\text{g}/\text{mg}$ ) and mowed herb (158.16  $\mu\text{g}/\text{mg}$  and 165.64  $\mu\text{g}/\text{mg}$ ) of the Evening Scent and Queen of the Night varieties, respectively.

Quantitative determination of hydroxycinnamic acids, flavonoids, polyphenols, and tannins in the raw material of night-scented stock was carried out using spectrophotometry. The highest content of hydroxycinnamic acids, polyphenols, and tannins was found in the dried herb, while flavonoids were predominant in the seeds. It should be noted that the roots of both varieties of night-scented stock accumulated the minimum amount of the above-mentioned groups of bioactive substances (BAS).

The amino acid composition of the raw material of the selected varieties of night-scented stock, determined by ion exchange liquid chromatography on an automatic analyzer, was the same and included 18 amino acids (10 essential and 8 non-essential) that differed in quantitative content. It is worth noting that the content of identified amino acids in the seeds and threshed herb was higher than in other types of raw materials. The Evening Scent variety seeds (19160.00 mg/100 g) and the threshed herb of the Queen of the Night variety (18110.00 mg/100 g) contained more amino acids than the corresponding raw materials of other varieties. Proline (3270.00 mg/100 g and 2160.00 mg/100 g) and glutamic acid (2620.00 mg/100 g and 2050.00 mg/100 g) were predominant in the threshed grass, proline (1600.0 mg/100 g and 1470.00 mg/100 g) and glutamic acid (1380.00 mg/100 g and 1050.00 mg/100 g) in the stems, glutamic acid (3540.00 mg/100 g and 3400.00 mg/100 g) and arginine (2280.00 mg/100 g and 1950.00 mg/100 g) in the seeds, and glutamic (970.00 mg/100 g and 400.00 mg/100 g) and aspartic (500.00 mg/100 g and 310.00 mg/100 g) acids and proline

(570.00 mg/100 g and 240.00 mg/100 g) in the roots of the Queen of the Night and Evening Scent varieties, respectively.

As a result of determining the quantitative content of free amino acids in the investigated raw material, it was established that there were more of them in the raw material of the Queen of the Night variety, primarily in the hay (3.37 %) and stems (1.79 %).

The fatty acid composition of the raw material was studied by gas chromatography (GC), and the quantitative advantage of unsaturated fatty acids was determined in all samples. The most unsaturated fatty acids accumulated in the seeds – 88.92 % of the Queen of the Night variety and 88.62 % of the Evening Scent variety. For the hay of both varieties, the dominant acid in content was linolenic acid, in the stems – linolenic, linoleic, and palmitic acids, in the seeds - linolenic acid, in the roots - palmitic and linoleic acids. It should be noted that a relatively high content of linolenic acid (63.70% and 61.20% respectively) was observed in the seeds of the Evening Scent and Queen of the Night varieties.

The titrimetric method determined that the highest content of organic acids was found in the seeds (4.92 % and 4.76 %) and in the threshed herb (3.82 % and 4.07 %) of the two varieties of night-scented stock Evening Scent and Queen of the Night, respectively.

The quantitative content of polysaccharides was highest (7.79 % and 6.85 %) in the threshed herb of the Evening Scent and Queen of the Night varieties, respectively. The stems and roots of the Evening Scent variety contained approximately the same amount of polysaccharides – 4.22 % and 4.13 %, respectively, while in the raw materials of the other variety, their content was 4.09 % and 2.30 %, respectively.

The total chlorophyll content was higher in the threshed herb compared to the stems, and a slight quantitative advantage of chlorophyll was also found in the raw material of the Evening Scent stock of night-scented stock.

The elemental composition of the raw material was studied. It was found that the content of heavy metals in the selected varieties of the husked herb, stems, seeds, and

roots of the night-scented stock was within the limits of permissible concentrations regulated by the requirements of the state standards. The quantitative advantage of potassium in the research objects was experimentally determined. In addition, it was found that the content of potassium, calcium, magnesium, phosphorus, sodium, silicon, iron, and zinc was highest in the husked herb compared to other types of raw materials studied.

For the raw material of night-scented stock, the weight loss during drying, total ash content, and the yield of extractable substances extracted with water and ethanol of different concentrations were determined. The research results indicated that water, 40% and 70% ethanol extracted the most extractable substances from the raw material of both varieties of night-scented stock.

Based on the results of the conducted phytochemical studies, which showed insignificant differences in the qualitative composition and quantitative content of the raw materials of the selected varieties of night-scented stock, as well as taking into account their higher content in the threshed herb, the threshed herb of the night-scented stock mix of the Evening Scent and Queen of the Night varieties was chosen for further research.

Diagnostic anatomical features of dried night-scented stock herb have been determined. Parameters for standardization of the herb were proposed, which included identification of A (macroscopic features), B (microscopic features), C (phenolic compounds by the HPTLC method), testing (foreign impurities, loss on drying), quantitative determination (hydroxycinnamic acids and polyphenols by the spectrophotometric method).

In order to justify the selection of a promising medicinal plant product from the threshed herb of night-scented stock based on its antimicrobial activity, several extracts were obtained using different solvents. Screening studies were conducted on microorganism test strains (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 4636, *Candida albicans* ATCC 653/885). Based on the

obtained results, the 70 % ethanol extract of night-scented stock herb was selected as the most promising.

The HPLC method was used to study the phenolic composition of the obtained extract, which identified 12 components, including 7 phenolic acids and 5 flavonoids. Among the compounds found, chlorogenic (1354.21  $\mu\text{g}/\text{mg}$ ), *p*-coumaric (1258.97  $\mu\text{g}/\text{mg}$ ) acids, and rutin (952.14  $\mu\text{g}/\text{mg}$ ) predominated in content. The quantitative content of the sum of hydroxycinnamic acids, polyphenols, and flavonoids was determined, which amounted to 7.88 %, 5.23 %, and 2.61 %, respectively, in the extract. The parameters for standardizing the extract of the night-scented stock herb according to the requirements of the SFU have been proposed.

The obtained extract at concentrations of 1 % and 2 % was incorporated into pharmaceutical compositions in the form of a gel. Antimicrobial activity testing was conducted for the developed pharmaceutical compositions, which led to the conclusion that the gel with 2 % extract had greater antimicrobial potential. It is worth noting that when using this gel, the diameter of growth inhibition zones for *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Bacillus subtilis* ATCC 6633 was 22.00 mm, for *Candida albicans* ATCC 653/885 – 19.00 mm, and for *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, and *Proteus vulgaris* ATCC 4636 – 17.00 mm.

The novelty of the work is as follows: for the first time, a comparative phytochemical study of the aerial parts, stems, seeds, and roots of two varieties of night-scented stock, Evening Scent and Queen of the Night, has been carried out, investigating phenolic acids, flavonoids, tannins, amino acids, polysaccharides, fatty acids, mineral substances, organic acids, chlorophylls, and carotenoids. Diagnostic anatomical features of the aerial parts of night-scented stock have been studied. Dense extracts of night-scented stock aerial parts have been obtained for the first time, their antimicrobial activity has been screened, the most effective extract has been selected, its chemical composition has been studied, and criteria for standardization have been proposed. Gels with dense extracts of night-scented stock aerial parts have been obtained, and their antimicrobial activity has been studied. The novelty of the research

has been confirmed by the patent of Ukraine for a useful model № 150692 dated 09.03.2022 "Method for obtaining a pharmaceutical composition in a soft dosage form with antimicrobial action."

Based on the obtained results, projects for the MQC "Matthiola bicornis herb" and "Matthiola bicornis herb thick extract" were developed and proposed.

An information sheet № 42-2021 "Macro- and microscopic features of *Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC. raw material of the *Brassicaceae* Juss. family" was issued based on the study of night-scented stock raw material and approved by the Ministry of Health of Ukraine.

The results of the study of night-scented stock have been implemented in the research work of related higher education institutions in Ukraine.

*Keywords:* night-scented stock, Brassicaceae, pharmacognostic study, thick extract, standardization, antimicrobial activity.

## ЗМІСТ

	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	18
	ВСТУП	19
РОЗДІЛ 1	БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ПОШИРЕННЯ, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДЕЯКИХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ МАТІОЛА ( <i>MATTHIOLA</i> W. T. AITON) (Огляд літератури)	25
	1.1 Ботанічна характеристика та розповсюдження рослин роду Матіола	25
	1.2 Хімічний склад рослин роду Матіола	29
	1.3 Фармакологічні властивості рослин роду Матіола	42
	1.4 Народно-господарське значення	45
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ, МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ	47
	2.1 Загальна характеристика об'єктів дослідження	47
	2.2 Відомості про прилади, методи і реактиви	47
	2.3 Методики, використанні у дослідженні сировини	49
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ФІТОХІМІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СИРОВИНИ МАТІОЛИ ДВОРОГОЇ СОРТІВ ВЕЧІРНІЙ АРОМАТ І ЦАРИЦЯ НОЧІ	56
	3.1 Дослідження фенольних кислот	56
	3.2 Дослідження флавоноїдів	61
	3.3 Дослідження поліфенолів і танінів	68
	3.4 Дослідження амінокислот	70
	3.5 Дослідження органічних кислот	79
	3.6 Дослідження полісахаридів	82
	3.7 Дослідження жирних кислот	83



		17
3.8	Дослідження хлорофілів	93
3.9	Дослідження каротиноїдів	95
3.10	Дослідження елементного складу	98
3.11	Визначення втрати в масі при висушуванні і загальної золи	103
3.12	Визначення екстрактивних речовин	104
Висновки до розділу 3		107
РОЗДІЛ 4	СТАНДАРТИЗАЦІЯ СИРОВИНИ МАТІОЛИ ДВОРОГОЇ. ОДЕРЖАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИННИХ ЗАСОБІВ, ЇХ СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ВИВЧЕННЯ ФАРМАКОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ	112
4.1	Вивчення діагностичних мікроскопічних ознак матіоли дворогої обмолоченої трави	112
4.2	Стандартизація матіоли дворогої трави	116
4.3	Одержання екстрактів на основі матіоли дворогої трави та скринінгові дослідження їх антимікробної активності	119
4.4	Визначення діючих речовин екстракту та його стандартизація	122
4.5	Результати антимікробної активності гелю з матіоли дворогої трави екстрактом густим	127
Висновки до розділу 4		128
ВИСНОВКИ		131
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		134
ДОДАТКИ		153

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

БАР – біологічно активні речовини;

ВЕРХ – високоефективна рідинна хроматографія;

ГАМК – гамма-аміномасляна кислота;

ГХ – газова хроматографія;

ГХ/МС – газова хроматографія з мас-спектрометрією;

ДФУ – Державна Фармакопея України;

ЛРС – лікарська рослинна сировина;

МКЯ – методи контролю якості;

ПХ – паперова хроматографія;

ТШХ – тонкошарова хроматографія.

## ВСТУП

### Обґрунтування вибору теми дослідження

Стійкість мікроорганізмів до антимікробних препаратів є глобальною багатофакторною проблемою, яка загрожує здоров'ю суспільства. Вона постійно ускладнюється через появу нових механізмів резистентності, що підвищує ризик виникнення та поширення нових резистентних штамів [137, 144]. Усе більше розповсюдження проблеми антибіотикорезистентності спонукає до пошуку нових засобів із антимікробними властивостями.

Останні десятиліття значна увага приділялася вивченню антимікробних властивостей БАР рослинного походження, у тому числі відносно мультирезистентних грамнегативних та грампозитивних штамів бактерії [61]. Комплекс БАР, що екстрагується із лікарської рослинної сировини, здатний пригнічувати ріст та розмноження мікроорганізмів, використовуючи різні механізми дії [38, 137]. Лікарські рослинні засоби можуть використовуватися як окремо, так і у комплексі з антибіотиками, що значно підвищує антибактеріальну активність відносно широкого спектру бактерій [144, 156].

Перспективним джерелом активних фармацевтичних інгредієнтів є декоративні рослини. Нашу увагу привернула матіола дворога (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) – гарноквітуча трав'яниста рослина, яка успішно культивується на території України. Проте, на сьогодні застосування матіоли дворогої обмежується лише традиційною медициною, що обумовлено недостатнім фітохімічним вивченням та відсутністю стандартизації сировини. Враховуючи забезпечену сировинну базу даної рослини, актуальним є її більш поглиблене фармакогностичне дослідження.

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

Дисертаційна робота виконана у відповідності з планом проблемної комісії «Фармація» МОЗ та НАМН України і є фрагментом комплексної науково – дослідної роботи Національного фармацевтичного університету

«Фармакогностичне дослідження лікарської рослинної сировини та розробка фітотерапевтичних засобів на її основі» (номер державної реєстрації 0114U000946).

### **Мета і завдання дослідження**

Метою роботи було порівняльне фармакогностичне вивчення обмолоченої від стебел трави, стебел, насіння та коренів матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі, визначення перспективної сировини, одержання лікарських рослинних засобів, стандартизація сировини та лікарського рослинного засобу.

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі завдання:

- провести збір, аналіз та узагальнення даних, представлених у сучасних джерелах літератури, щодо ботанічного опису, розповсюдження, хімічного складу та використання деяких рослин роду Матіюла;
- вивчити якісний склад та ідентифікувати БАР у досліджуваній сировині матіюли дворогої;
- провести кількісне визначення та вивчити динаміку накопичення БАР у сировині матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі;
- з огляду на одержані результати вибрати перспективну сировину для подальших досліджень;
- визначити основні діагностичні мікроскопічні ознаки перспективної сировини, запропонувати параметри стандартизації сировини;
- одержати лікарські рослинні засоби на основі сировини матіюли дворогої, вибрати перспективний, провести його стандартизацію та вивчити фармакологічну активність.

*Об'єкт дослідження* – порівняльне фармакогностичне дослідження обмолоченої від стебел трави, стебел, насіння та коренів матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі, одержані лікарські рослинні засоби.

*Предмет дослідження* – вивчення якісного складу та визначення кількісного вмісту БАР у обмолоченій траві, стеблах, насінні та коренях матіюли

дворогої вибраних сортів, вибір перспективної сировини для подальшого одержання лікарських рослинних засобів, її стандартизації, одержання лікарських рослинних засобів, скринінгове дослідження їх антимікробної активності, вибір перспективного лікарського засобу та його стандартизація.

### **Методи дослідження**

Якісний склад сировини матіюли дворогої та кількісний вміст БАР визначали із використанням хімічних реакцій, ПХ, ТШХ, ГХ, ВЕРХ, атомно-емісійної спектрометрії, спектрофотометрії, гравіметрії, титриметрії.

Вивчення анатомічних ознак сировини проводили із використанням світлового мікроскопу та фотокамери.

Фармакологічну активність лікарських рослинних засобів проводили *in vitro*.

Результати, одержані у ході досліджень, обробляли статистичними методами відповідно до вимог ДФУ.

### **Наукова новизна отриманих результатів**

Уперше проведено порівняльне фітохімічне дослідження обмолоченої від стебел трави, стебел, насіння та коренів матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі, досліджено фенольні кислоти, флавоноїди, таніни, амінокислоти, полісахариди, жирні кислоти, мінеральні речовини, органічні кислоти, хлорофіли, каротиноїди.

Вивчено діагностичні анатомічні ознаки обмолоченої трави матіюли дворогої.

Уперше одержано матіюли дворогої трави екстракти густі, проведено скринінг протимікробної активності, вибрано найефективніший екстракт, вивчено його хімічний склад, запропоновано критерії його стандартизації.

Одержано гелі із матіюли дворогої трави екстрактом густим, вивчено їх протимікробну активність.

Новизна досліджень підтверджена патентом України на корисну модель № 150692 від 09.03.2022 «Спосіб отримання фармацевтичної композиції у м'якій лікарській формі з антимікробною дією».

### **Практичне значення отриманих результатів**

Беручи до уваги одержані результати розроблено та запропоновано проекти МКЯ «Матіоли дворогої трава» та «Матіоли дворогої трави екстракт густий».

На основі проведеного вивчення сировини матіоли дворогої видано інформаційний лист № 42-2021 «Макро- та мікроскопічні ознаки сировини матіоли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) родини капустяні (*Brassicaceae* Juss.)», який затверджений МОЗ України.

Результати вивчення матіоли дворогої впроваджено у науково-дослідну роботу: кафедри фармакогнозії та ботаніки Національного медичного університету імені О. О. Богомольця; кафедри контролю якості і стандартизації лікарських засобів Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика; кафедри фармації Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова; кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України; лабораторії та клінічного відділу молекулярної імунофармакології ДУ «Інститут мікробіології та імунології імені І. І. Мечникова НАМН України»; кафедри фармації факультету післядипломної освіти Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.

### **Особистий внесок здобувача**

Безпосередньо автором:

- проведено збір, аналіз та узагальнення даних, що наведені у джерелах літератури, з питань ботанічної характеристики, розповсюдження, хімічного складу та використання деяких представників роду Матіола;

- вивчено якісний склад та визначено кількісний вміст БАР у обмолоченій від стебел траві, стеблах, насінні та коренях матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі;
- визначено динаміку накопичення БАР, на основі чого вибрано перспективну сировину для розробки лікарських рослинних засобів;
- вивчено основні діагностичні анатомічні ознаки обмолоченої трави матіоли дворогої;
- визначено параметри стандартизації сировини;
- одержано екстракти з обмолоченою травою матіоли дворогої, вибрано найефективніший екстракт з урахуванням даних проведеного скринінгу антимікробної активності, вивчено його хімічний склад, запропоновано параметри стандартизації.

Наукові роботи опубліковані у співавторстві з Журавель І. О., Бурдою Н. Є, Осолодченко Т. П., Дабабне М. Ф., Орленко І. В., Буряк М. В., Ярних Т. Г.

Співавторами наукових праць є науковий керівник та науковці, спільно з якими проведені дослідження. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, дисертанту належить фактичний матеріал і основний творчий доробок.

### **Апробація матеріалів дисертації**

Основні положення роботи викладено та обговорено на науково-практичних конференціях різного рівня: V Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Хімія природних сполук» (Тернопіль, 30-31 травня 2019 р.); II Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження» (Харків, 11 березня 2020 р.); науково-практичній дистанційній міжнародній конференції «Сучасні напрямки удосконалення фармацевтичного

забезпечення населення: від розробки до використання лікарських засобів природного і синтетичного походження» (Івано-Франківськ, 19-20 травня 2020 р.); I Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Youth Pharmacy Science» (Харків, 27-29 квітня 2021 р.); науково-практичній конференції з міжнародною участю, присвяченій 100-річчю Національного фармацевтичного університету «Відкриваємо нове сторіччя: здобутки та перспективи» (Харків, 10 вересня 2021 р.).

### **Обсяг і структура дисертації**

Дисертаційна робота викладена на 169 сторінках друкованого тексту, складається із анотації, вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та 5 додатків. Обсяг основного тексту дисертації складає 123 сторінки друкованого тексту. Робота ілюстрована 37 таблицями та 63 рисунками. Список використаних джерел містить 176 найменувань, з них 37 кирилицею та 139 латиницею.



## РОЗДІЛ 1

**БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ПОШИРЕННЯ, ХІМІЧНИЙ СКЛАД  
ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДЕЯКИХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ МАТІОЛА  
(*MATTHIOLA* W. T. AITON) (Огляд літератури)**

## 1.1 Ботанічна характеристика та розповсюдження рослин роду Матіола

Матіола (*Matthiola* W. T. Aiton) – рід однорічних та багаторічних трав’янистих рослин родини Капустяні (*Brassicaceae*), який налічує більше 50 видів. Найпопулярнішими серед них є два види – матіола сива (*Matthiola incana* (L.) W. T. Aiton) та матіола дворога (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) [45, 99, 126]. Латинські та українські назви деяких представників роду Матіола, які найчастіше зустрічаються в літературних джерелах наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

## Латинські та українські назви деяких представників роду Матіола

Латинська назва	Українська назва
<i>Matthiola anchoniifolia</i> Hub.-Mor.	матіола анхоніїлиста
<i>Matthiola arabica</i> Boiss	матіола аравійська
<i>Matthiola bicornis</i> (Sibth. & Sm.) DC.	матіола дворога
<i>Matthiola fruticulosa</i> (L.) Maire	матіола чагарничкова
<i>Matthiola fruticulosa</i> subsp. <i>fruticulosa</i> (L.) Maire	матіола чагарничкова підвид чагарничкова
<i>Matthiola fruticulosa</i> subsp. <i>coronopifolia</i> (Sm.) Giardina & Raimondo	матіола чагарникова підвид коропусолиста
<i>Matthiola incana</i> (L.) W. T. Aiton	матіола сива
<i>Matthiola incana</i> subsp. <i>incana</i> (L.) R. Brown	матіола сива підвид сива
<i>Matthiola incana</i> subsp. <i>pulchella</i> (Conti) Greuter & Burdet	матіола сива підвид красива
<i>Matthiola incana</i> subsp. <i>rupestris</i> (Raf.) Nyman	матіола сива підвид скельна
<i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) DC.	матіола довгопелюсткова
<i>Matthiola longipetala</i> subsp. <i>bicornis</i> (Sm.) P. W. Ball	матіола довгопелюсткова підвид дворога
<i>Matthiola longipetala</i> subsp. <i>livida</i> (Del.) Maire	матіола довгопелюсткова підвид свинцево-зелена
<i>Matthiola odoratissima</i> (Bieb.) R. Br.	матіола найзапашніша
<i>Matthiola tricuspidata</i> (L.) W. T. Aiton	матіола тригострокінцева

Даний рід був названий британським вченим Робертом Брауном на честь відомого італійського ботаніка і лікаря XVI ст. П'єтро Андреа Маттіолі. У літературі зустрічається також інша назва (синонім) цього роду – Левкой. За етимологічним словником назва «левкой» у перекладі з грецької мови означає «біла фіалка» [45, 99].

Завдяки квіткам різноманітних забарвлень (рожевого, білого, лілового, червоного, жовтого) з характерним приємним ароматом, тривалому періоду цвітіння рослини роду Матіола успішно культивують як декоративні з XVI ст. На сьогодні їх відомо вже понад 600 сортів, відмінних за висотою (карликові, середні, високі), типом стебел (одностеблові – для вигонки, і галузисті – для квітників та зрізки), періодом цвітіння (літні, осінні, зимові), формою суцвіть (букетні, короткогіллясті, кведлінбурзькі, бомбоподібні, великоквіткові, пірамідальні) та будовою квіток (прості, махрові). Махрові форми матіол відомі з 1568 року. Махрові квітки стерильні, насіння з них не утворюється. На насіння залишають рослини з простими квітками, в потомстві яких вихід махрових рослин варіюється від 60 до 95 %. Відсоток махровості залежить від сорту, агротехніки і умов зростання [99, 148].

Матіола двороба – невелика однорічна трав'яниста рослина. Коренева система стрижнева. Корінь з незначним розгалуженням. Стебла тонкі, прямостоячі або розкидисті, галузисті, висотою 30-90 см. Листкорозміщення чергове. Листя м'яке на дотик, опушене, з сіруватим відтінком, лінійно-ланцетне, з загостреною верхівкою, по краю глибокоперистонадрізане або виїмчасто-крупно-зубчасте, в прикореневій частині зібране в розетки. Квітки дрібні, непоказні, невиразні, двостатеві, правильні, складаються з чотирьох симетричних пелюсток, чотирьох чашолистків, однієї маточки і шести маленьких тичинок. Чашолистки 8-9 мм, біля основи мішкоподібні, ланцетні. Пелюстки знизу брудно-жовтого кольору, зверху забарвлення варіюється від світлої до темної палітри, переважно рожевих, бузкових, лілових, зеленувато-лілових тонів, завдовжки 1,5-2,5 см, звужені донизу з розширенням (іноді до

майже округлого) відгином, в рихлих китицеподібних суцвіттях. Стовпчик маточки товстий, з великими, від 5 до 8 мм в довжину, потовщеними, вигнутими догори рогоподібними виростами. Тичинки вільні, лінійні, їх 6, завдовжки 3-5 мм, з них чотири довгі, дві короткі, між тичинками розташовуються чотири нектарника; пиляки довжиною 2,5-3 мм. Квітки матіоли мають дуже сильний і приємний аромат, який посилюється ввечері та вночі. Вдень квітки закриті, розкриваються в похмуру погоду, ввечері, вночі або рано вранці. Цвіте з червня по серпень, тривалість цвітіння – 45-60 днів. Плід – сухий, подовгуватий багатонасінний стручок, довжиною 3-10 см, шириною 0,1-0,15 см, зі щільною перегородкою та виступаючими від насіння горбиками, на коротких (2-3 мм) плодоніжках, з двома короткими (4-8 мм), зігнутими доверху ріжками на верхівці. Стулки плодів опушені зірчастими волосками з домішкою залозистих. Насіння дрібне (довжиною 1,5-1,8 мм, шириною 0,7-1 мм, в 1 г від 700 до 1500 насінин), плоске, більш-менш овальне, вузькокрилате. У період дозрівання має жовтий або зелений колір, у період повної стиглості набуває коричневого забарвлення. Насіння зберігає схожість 2-3 роки, висівати його краще на другий рік після збору [6, 120, 121, 124].

Матіола сива – однорічна трав'яниста рослина. Стебла прості або гіллясті, часто здерев'янілі, від 20 до 80 см заввишки. Листя довгасто-ланцетне або вузьке, обернено-яйцеподібне, звужене до черешка, розташоване в черговому порядку, тупе, голе або опушене, світло- або темно-зеленого кольору. Квітки правильні, прості або махрові, різноманітного забарвлення (білого, кремового, світло-жовтого, від розового до карміново-червоного, блакитного, від бузкового до темно-фіолетового), дуже запашні, зібрані по 10-60 в рихлі або густі китицеподібні суцвіття різної довжини і форми. У простих квітках 4 чашолистка та 4 пелюстки, у махрових – до 70 пелюсток. Плід – циліндричний, блідо-жовто-чорний, густоопушений багатонасінний стручок, 4-8 см завдовжки на плодоніжках довжиною 15-23 мм. Насіння розміром 2,2-3 мм, зберігає схожість від 4 до 6 років [6, 16, 37, 97, 102, 148].

Матіола тригострокінцева – однорічна трав'яниста рослина, висотою 10-35 см. Стебла прямостоячі, розлогі, гіллясті, тонкі, жорстковолосисті. Листя довгасте або ланцетне, тупокінцеве, від хвилясто-зубчастого до слабковиймчастого, стеблове – більш глибоко виімчасте до виімчасто-перистолопастного. Китиці вигнуті, багатоквіткові, верхівкові. Квітки досить великі, ніжно-бузкового забарвлення, в центрі світліші. Пелюстки 1,5-2,2 см довжиною, еліптичні. Стручки довжиною 2,5-10 см, лінійні, циліндричні, на верхівці з трьома зубцями (ріжками). Плідоніжки 1-5 мм завдовжки. Насіння широкодовгасте, блідо-коричневе, розміром 1,2-4 мм [97, 148, 155].

У матіоли анхоніїлистої стручки зеленувато-жовті, плодоніжки довжиною до 17 мм; насіння темно-коричневе, сітчасто-смугасте на крилі [97, 160].

У матіоли найзапашнішої прикореневе листя подовгувате або овальне, цілокрає або виімчасто-зубчасте до перистороздільного, стеблове більш дрібне. Чашолистки подовгуваті, довжиною 10-15 мм, пелюстки квіток бурі або брудно-жовті, довжиною 20-30 мм та шириною 3-5 мм. Стручки блідо-жовті, довжиною 10-15 см та шириною 3-4 мм, з боків сплюснуті, плодоніжки довжиною 6-8 мм. Насіння розміром 3,5-5 мм. Рослина висотою 24-75 см, шерстисто або павутинисто опушена [97, 125].

Матіола чагарничкова – багаторічний вид, що досягає до 60 см у висоту, зі здерев'янілими біля основи стеблами. Листя лінійне або довгасте, може бути густо або рідко білоопушеним. Квітки діаметром від 1,2 до 2,8 см, зібрані в кінцеві китиці, з пелюстками від жовтуватого до пурпурно-фіолетового кольору. Плід – здебільшого прямостоячий стручок розміром 54-110 мм, темно-зеленого кольору. Насіння розміром 2-4 мм, поверхневий малюнок сітчастий [97, 122, 123, 148].

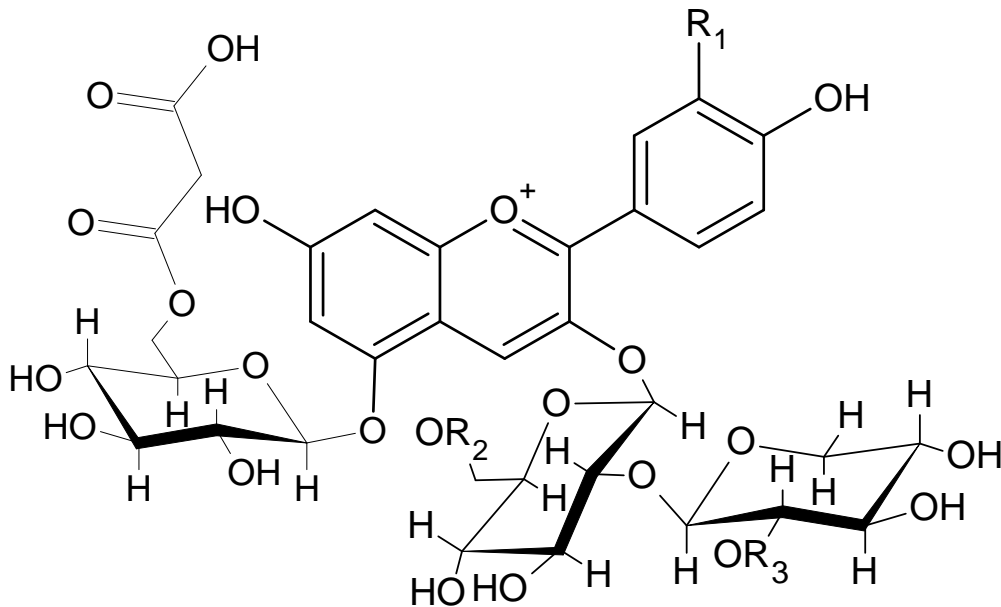
Батьківщиною матіол вважається Греція. В дикому вигляді її можна зустріти в степу і лісостепу, на кам'янистих та степових схилах в Середземномор'ї, Малій Азії та на Кавказі. У Східній Європі в основному культивується і в дикому вигляді не зустрічається [34, 80, 148].

Матіола віддає перевагу відкритим сонячним, захищеним від сильних поривів вітру місцям з добре дренованими супіщаними, суглинистими ґрунтами. Рівень кислотності ґрунту повинен бути нейтральний. В тіні витягується і цвіте неохоче. Рослина холодостійка (витримує до  $-5^{\circ}\text{C}$ ). Полив любить регулярний, але не сильний. Не рекомендується для матіоли вносити як добриво свіжий гній, так як при цьому існує велика ймовірність її захворювання фузаріозом, та вирощувати її на ділянках, де попередньо росли представники родини Капустяні. Насіння можна сіяти 2-3 рази за сезон, витримуючи між посівами двотижневу перерву. Це дасть можливість продовжити період цвітіння [3, 57, 76, 80].

## 1.2 Хімічний склад рослин роду Матіола

З квіток 4 видів роду Матіола (матіоли сивої, матіоли довгопелюсткової підвиду дворога, матіоли тригострокінцевої та матіоли чагарничкової) японськими вченими було виділено та встановлено структуру 13 ціанідинових глікозидів, формули яких представлено на рис. 1.1: ціанідин 3-[2-(ксилозил)-6-(кофеїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.1), ціанідин 3-[2-(ксилозил)-6-(*n*-кумароїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.2), ціанідин 3-[2-(ксилозил)-6-(ферулоїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.3), ціанідин 3-[2-(2-(синапоїл)-ксилозил)-6-(кофеїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.4), ціанідин 3-[2-(2-(синапоїл)-ксилозил)-6-(*n*-кумароїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.5), ціанідин 3-[2-(2-(синапоїл)-ксилозил)-6-(ферулоїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.6), пеларгонідин 3-[2-(ксилозил)-6-(кофеїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.7), пеларгонідин 3-[2-(ксилозил)-6-(*n*-кумароїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.8), пеларгонідин 3-[2-(ксилозил)-6-(ферулоїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.9), пеларгонідин 3-[2-(2-(синапоїл)-ксилозил)-6-(кофеїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.10), пеларгонідин 3-[2-(2-(синапоїл)-ксилозил)-6-(*n*-

кумароїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.11), пеларгонідин 3-[2-(2-(синапоїл)-ксилозил)-6-(ферулоїл)-глюкозид]-5-[6-(малоніл)-глюкозид] (формула 1.12) та пеларгонідин 3-глюкозид (рис. 1.2). [92, 94, 96, 109, 158, 159, 161].



№ формули	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
1	ОН	кофеїл	Н
2	ОН	<i>n</i> -кумароїл	Н
3	ОН	ферулоїл	Н
4	ОН	кофеїл	синапоїл
5	ОН	<i>n</i> -кумароїл	синапоїл
6	ОН	ферулоїл	синапоїл
7	Н	кофеїл	Н
8	Н	<i>n</i> -кумароїл	Н
9	Н	ферулоїл	Н
10	Н	кофеїл	синапоїл
11	Н	<i>n</i> -кумароїл	синапоїл
12	Н	ферулоїл	синапоїл

Рис. 1.1 Структурні формули ціанідинових глікозидів, ідентифікованих у квітках рослин роду Матіола

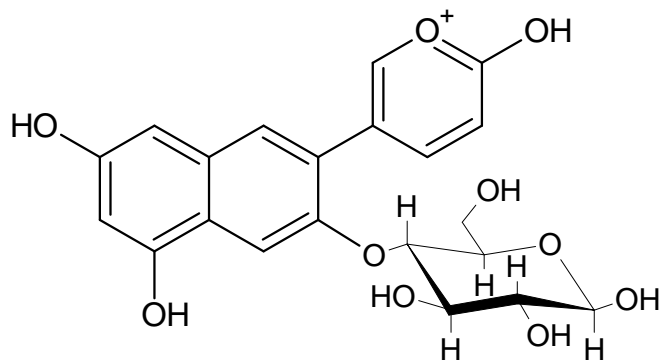


Рис. 1.2 Пеларгонідин-3-глюкозид

У квітках матіоли сивої було встановлено наявність 9 антоціанових пігментів: пеларгонідин 3-глюкозиду, пеларгонідин 3,5-диглюкозиду та пеларгонідин 3-ферулоїл-*n*-кумароїл-самбубіозид-5-глюкозиду; ціанідин 3-глюкозиду, ціанідин 3-самбубіозид-5-глюкозиду, ціанідин 3-кофеїл-глюкозиду, ціанідин 3-*n*-кумароїл-глюкозиду, ціанідин 3-*n*-кумароїл-самбубіозиду та ціанідин 3-кофеїл-самбубіозиду [77, 92, 161].

Японськими науковцями з квіток матіоли сивої було виділено 4 ацильованих ціанідин 3-самбубіозид-5-глюкозидів, які було ідентифіковано як ціанідин 3-*O*-(6-*O*-(*транс*-ферулоїл)-2-*O*-(2-*O*-(*транс*-синапоїл)- $\beta$ -D-ксилопіранозил)- $\beta$ -D-глюкопіранозид)-5-*O*-(6-*O*-(малоніл- $\beta$ -D-глюкопіранозид)), ціанідин 3-*O*-(6-*O*-(*транс*-*n*-кумароїл)-2-*O*-(2-*O*-(*транс*-синапоїл)- $\beta$ -D-ксилопіранозил)- $\beta$ -D-глюкопіранозид)-5-*O*-(6-*O*-(малоніл- $\beta$ -D-глюкопіранозид))-5-*O*-(6-*O*-(малоніл)- $\beta$ -D-глюкопіранозид), ціанідин 3-*O*-(6-*O*-(*транс*-кофеїл)-2-*O*-(2-*O*-(*транс*-синапоїл)- $\beta$ -D-ксилопіранозил)- $\beta$ -D-глюкопіранозид)-5-*O*-(6-*O*-(малоніл- $\beta$ -D-глюкопіранозид))-5-*O*-(6-*O*-(малоніл)- $\beta$ -D-глюкопіранозид) та ціанідин 3-*O*-(6-*O*-(*транс*-ферулоїл)-2-*O*-(2-*O*-(*транс*-синапоїл)- $\beta$ -D-ксилопіранозил)- $\beta$ -D-глюкопіранозид)-5-*O*- $\beta$ -D-глюкопіранозид. Аналіз даних пігментів в квітках 16 сортів даного виду виявив, що вони містять зазначені вище антоціани у різних кількостях. Вважається, що пігменти, які містять синапову та ферулову кислоти, надають квіткам синє забарвлення [40, 41, 77, 94].

За даними дослідників з Тайваню квітки матіоли сивої містили 7,51 мг/г антоціанів (у розрахунку на ціанідин-3-глюкозид). Вміст суми фенольних сполук і суми флавоноїдів був вищим у водному екстракті квіток матіоли, ніж у 95 % етанольному екстракті [151].

Тацудзава Ф. зі співавторами класифікував кольори квіток сортів матіоли сивої на 8 груп (А-Н) на основі значення їх відтінку та виявленого у них основного антоціанового пігменту: у пурпурових квітках (група А) – ціанідин 3-дигідроксициннамоїл-самбубіозид-5-малоніл-глюкозиду; у фіолетових та фіолетово-червоних квітках (групи В та D) – пеларгонідин 3-дигідроксициннамоїл-самбубіозид-5-малоніл-глюкозиду; у червоно-фіолетових квітках (група С) – ціанідин 3-моногідроксициннамоїл-самбубіозид-5-малоніл-глюкозиду; у червоних квітках (група Е) – пеларгонідин 3-моногідроксициннамоїл-самбубіозид-5-малоніл-глюкозиду; у квітках мідного і персикового кольорів (групи F і G) – пеларгонідин-3-глюкозиду; та невелику кількість 3-глюкозиду пеларгонідину у жовтих квітках групи Н [77, 94].

Нарингін (60,23 та 10,10 мг/г), нарингенін (6,13 та 11,61 мг/г), лютеолін-гексозид (5,59 та 12,18 мг/г), вітексин (3,84 та 1,78 мг/г) та дигідрокемпферол (3,83 та 5,21 мг/г) було ідентифіковано у 80 % метанольних екстрактах матіоли сивої підвиду скельна та матіоли сивої підвиду красива відповідно. Окрім цього, у екстракті матіоли сивої підвиду скельна ідентифіковано рутин (29,24 мг/г), апігенін-дигексозид (6,22 мг/г) та кемпферол-гексозид (2,74 мг/г), а у екстракті матіоли сивої підвиду красива – нарингенін-гексозид (9,24 мг/г) та дигідрокемпферол-гексозид (1,84 мг/г) [135].

Італійськими вченими методом ВЕРХ було проаналізовано склад фенольних сполук 80 % метанольного екстракту матіоли сивої підвиду сива. У досліджуваному екстракті ними ідентифіковано ванілінову (3,92 мг/г) та синапову (1,54 мг/г) кислоти, нарингенін (5,19 мг/г, рис. 1.3), нарингенін-глюкозид (30,92 мг/г), рутин (2,99 мг/г), нарингін (3,36 мг/г, рис. 1.4), кверцетин-галактозид (3,84 мг/г), дигідрокемпферол-глюкозид (6,51 мг/г), кемпферол-



глюкозид (1,22 мг/г), дигідрокемпферол (40,46 мг/г, рис. 1.5), вітексин (4,29 мг/г, рис. 1.6) та лютеолін-глюкозид (57,07 мг/г), який містився у найбільшій кількості [133].

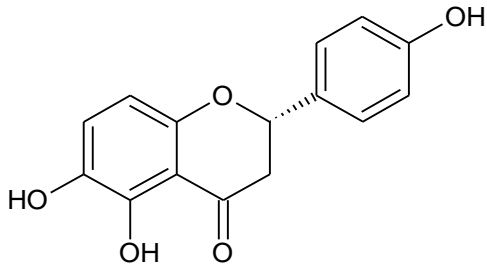


Рис. 1.3 Нарингенін

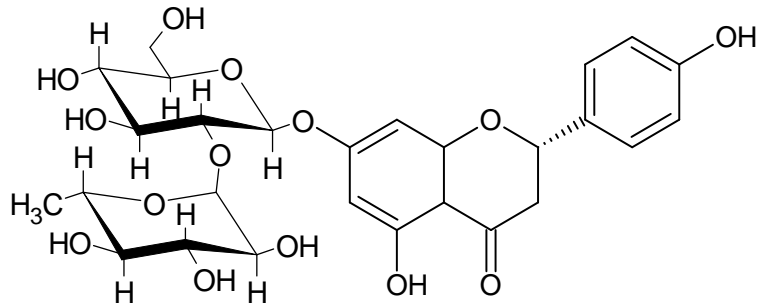


Рис. 1.4 Нарингін

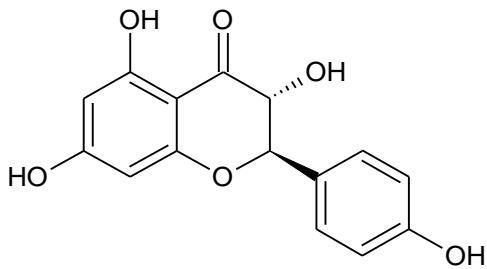


Рис. 1.5 Дигідрокемпферол

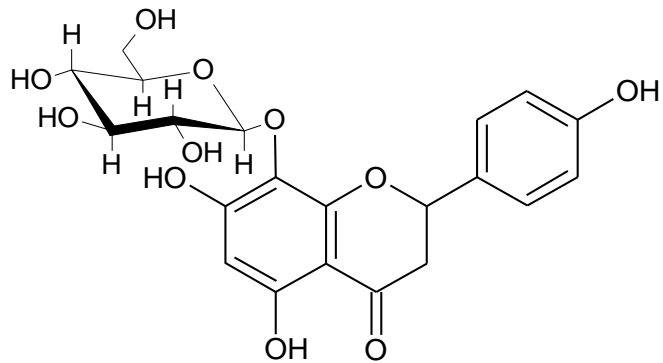


Рис. 1.6 Вітексин

Чотири флавоноїди було виділено з бутанольної фракції спиртового екстракту матіоли довгопелюсткової за допомогою колонкової хроматографії на поліамідному сорбенті: рутин, рамнетин-3-*O*-глюкозид, ізорамнетин-3-*O*-глюкозид та кемпферол-7-*O*-глюкозид [108].

Метанольний екстракт надземної частини матіоли довгопелюсткової підвиду свинцево-зелена вченими з Єгипту було досліджено методом колонкової хроматографії на поліаміді та виділено шість флавоноїдних сполук, які були ідентифіковані як рамноцитрин, кемпферол, рамноцитрин-3-*O*-β-D-глюкопіранозид, кемпферол 3-*O*-(2''-α-L-рамнопіранозил)-β-L-арабінопіранозид-7-*O*-α-L-рамнопіранозид, кемпферол 3-*O*-(2''-α-L-рамнопіранозил)-β-

L-арабінопіранозид-7-O- $\alpha$ -L-рамнопіранозид-4'-O- $\beta$ -D-глюкопіранозид та ізорамнетин-3-O- $\beta$ -D-глюкопіранозид-7-O- $\alpha$ -L-рамнопіранозид [172].

Три фенольні глікозиди: 4-O- $\beta$ -D-глюкопіранозил зингерон, 4-O- $\beta$ -D-глюкопіранозилгомованілін та глікозид евгенолу разом із 3-O- $\beta$ -D-глюкопіранозил ситостеролом були виділені та ідентифіковані з квіток матіоли довгопелюсткової, вирощеної в Тунісі [169].

У білих квітках матіоли сивої знайдено кемпферол-3-O-неогесперидозид-7-O-рамнозид, кемпферол-3-O-[рамнозил-(1 $\rightarrow$ 2)-арабінозид, 1-O-Е-синапоїлглюкозид [109].

Вміст суми фенольних сполук у квітках матіоли сивої становив 43,3 мг/г у перерахунку на галову кислоту, суми флавоноїдів – 7,5 мг/г у перерахунку на катехін [110, 171].

Методом ВЕРХ вченими з Ірану було досліджено склад фенольних сполук метанольного екстракту квіток матіоли сивої. У досліджуваному ними екстракті було встановлено наявність евгенолу (0,45 мг/г, рис. 1.7), хлорогенової (0,02 мг/г), розмаринової (0,15 мг/г) та елагової (0,11 мг/г) кислот, гесперетину (0,12 мг/г, рис. 1.8), геспередину (0,01 мг/г) та кверцетину (0,47 мг/г) [56].

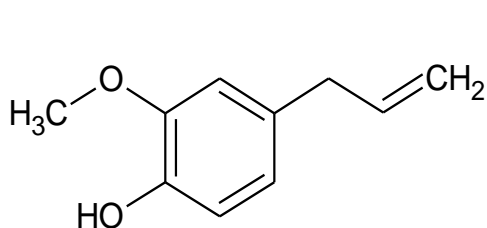


Рис. 1.7 Евгенол

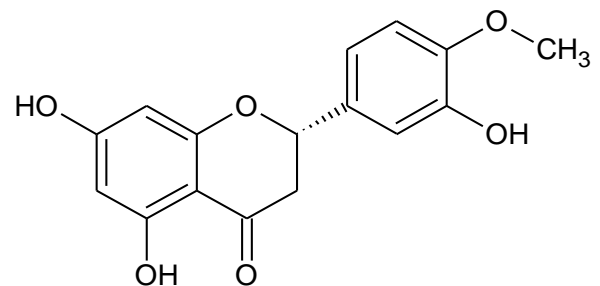


Рис. 1.8 Гесперетин

Вчені з Італії дослідили хімічний склад ендемічних підвидів матіоли чагарничкової – матіоли чагарничкової підвиду чагарничкова та матіоли чагарничкової підвиду коронопусолиста. Методом ВЕРХ із фотодіодним детектором та електророзпилювальною іонізаційно-мас-спектрометрією у рослинах даних підвидів було виявлено 29 фенольних сполук у матіолі чагарничковій підвиду чагарничкова та 22 фенольні сполуки у підвиді

коронопусолиста. Серед них у сировині матіюли чагарничкової підвиду чагарничкова було ідентифіковано 20 сполук: 11 належали до класу флавоноїдів і 9 – до фенольних кислот; у сировині матіюли чагарникової підвиду коронопусолиста було ідентифіковано 11 сполук: 6 флавоноїдів та 5 фенольних кислот. Визначені флавоноїдні сполуки належали до класу флавонолів – похідних кверцетину, кемпферолу та ізорамнетину, а також флавонів: похідних лютеоліну, ізоорієнтіну. Фенолокислоти були ідентифіковані як бензойна, гідроксибензойна, бузкова, корична, синапова та ферулова. Більшість поліфенольних сполук знаходилися у формі глікозидів [134].

З квіток матіюли сивої сорту Vintage white виділено синапоїлглюкозид і 2 глікозиди кемпферолу (1-*O*-(*транс*-синапоїл)-*b*-глюкопіранозид, кемпферол 3-*O*-(2-*O*- $\alpha$ -рамнопіранозил)- $\beta$ -глюкопіранозид-7-*O*- $\alpha$ -рамнопіранозид і кемпферол 3-*O*-(2-*O*- $\alpha$ -рамнопіранозил)- $\beta$ -арабінопіранозид-7-*O*- $\alpha$ -рамнопіранозид) [152].

Дослідження хімічного складу метанольного екстракту свіжих квіток матіюли довгопелюсткової підвиду свинцево-зелена, яка була вирощена в Тунісі, показало, що він містив 2-*O*-метилферулат-4'-*O*- $\beta$ -D-глікозид (рис. 1.9) разом з 2-*O*-метил- $\alpha$ -D-фруктофуранозид тетраацетатом (рис. 1.10), а також  $\alpha$ - та  $\beta$ -D-глюкопіранозид пентаацетат [66].

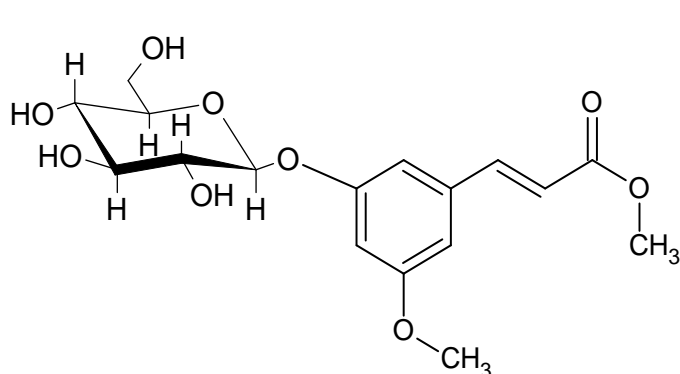


Рис. 1.9 2-*O*-метилферулат-4'-*O*- $\beta$ -D-глікозид

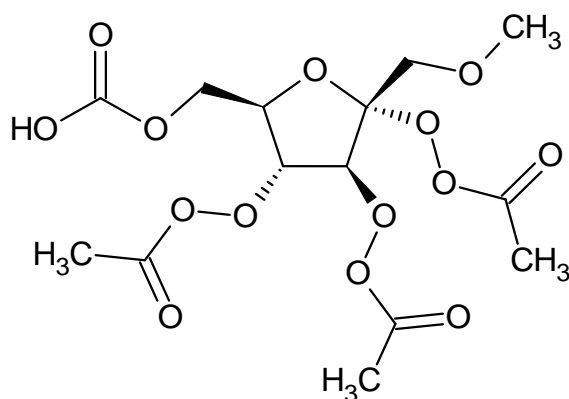


Рис. 1.10 2-*O*-метил- $\alpha$ -D-фруктофуранозид тетраацетат

Турецькими дослідниками було вивчено ефірну олію, одержану методом мікродистиляції з подрібненого насіння матіюли анхоніїлистої. Встановлено, що її основним компонентом був октилацетат (21,2 %). Сполуки сульфуру становили 34,7 %, серед яких ідентифіковано ізопропіл ізотіоціанат (16,9 %), диметилтрисульфід (8,8 %), диметилдисульфід (4,7 %) та ізобутилізотіоціанат (4,3 %) [39].

Методом рідкофазної екстракції з ГХ/МС було проаналізовано хімічний склад летких сполук 80 % метанольного екстракту матіюли сивої підвиду сива, вирощеної в Сицилії (Італія). Було ідентифіковано 47 сполук, за вмістом серед яких переважали диметилтрисульфід (33,24 %, рис. 1.11), диметилдисульфід (9,69 %, рис. 1.12), 2-октанон (19,87 %, рис. 1.13), Е-2-деценаль (6,85 %, рис. 1.14), нонаналь (3,09 %), 2-гептанон (2,67 %), нонанова кислота (2,66 %), октанол (1,53 %) та 2-ундеценаль (1,51 %) [133].

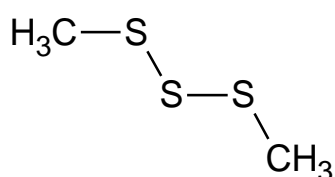


Рис 1.11 Диметилтрисульфід

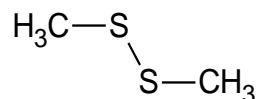


Рис. 1.12 Диметилдисульфід

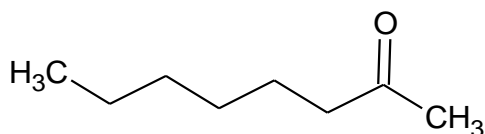


Рис 1.13 2-октанон

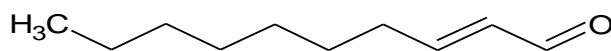


Рис. 1.14 Е-2-деценаль

Хімічний склад летких сполук матіюли сивої підвиду скельна, вирощеної у Палермо (Італія), представлений переважно сполуками сульфуру та нітрилами, що становило більше 50 % усіх летких речовин. Основними складовими були диметилтрисульфід (22,00 %), диметилдисульфід (8,49 %), бензонітрил (8,50 %, рис. 1.15) та диметилтетрасульфід (7,69 %). Серед сполук інших класів домінували 3-гексанон (3,40 %) та гексагідрофарнезилацетон (3,90 %) – серед кетонів, етилдеканоат (1,16 %) – серед естерів, нонаналь (0,60 %) та бензальдегід

(0,48 %, рис. 1.16) – серед альдегідів та октанова кислота (0,88 %) – серед кислот [135].

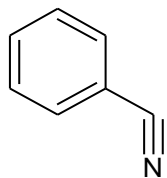


Рис. 1.15 Бензонітрил

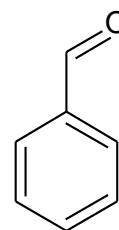


Рис. 1.16 Бензальдегід

У сировині матіюли сивої підвиду красива, заготовленої в Сицилії (Італія), серед летких сполук кількісно переважали кетони, сульфурвмісні сполуки та естери. Диметилтрисульфід (5,64 %), 3-гексанон (4,60 %, рис. 1.17), гексагідрофарнезилацетон (3,30 %, рис. 1.18), етилдеканоат (3,10 %, рис. 1.19), диметилдисульфід (1,30 %), диметилтетрасульфід (1,30 %) та тетрадеканол (1,00 %, рис. 1.20) виявлено у найбільшій кількості [135].

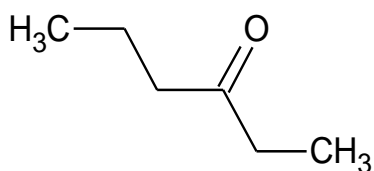


Рис. 1.17 3-гексанон

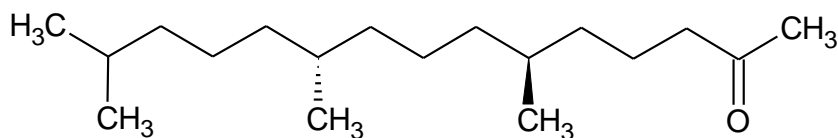


Рис. 1.18 Гексагідрофарнезилацетон

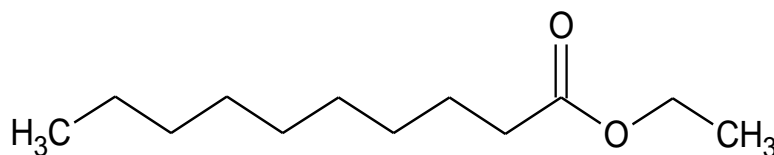


Рис. 1.19 Етилдеканоат

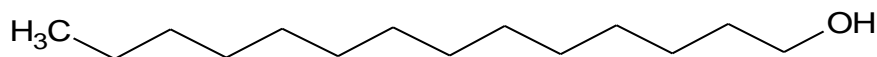


Рис. 1.20 Тетрадеканол

Хімічний склад ефірної олії квіток матіюли довгопелюсткової, вирощеної в Тунісі, було проаналізовано за допомогою ГХ та ГХ/МС. У складі ефірної олії було виявлено 46 компонентів. Вміст евгенолу (19,93 %), біциклогермакрену (13,60 %), гептакозану (7,85 %) та тетрадеканової кислоти (5,57 %) був максимальним серед виявлених сполук [95].

Гексеналь (34,50 %), бензальдегід (4,10 %), диметилтрисульфід (1,20 %), нонаналь (3,00 %), фенілетиловий спирт (8,10 %), метилевгенол (4,70 %) та біциклогермакрен (9,80 %) було ідентифіковано методом ГХ/МС у екстракті свіжих квіток матіюли сивої іранськими дослідниками [56].

Методом ГХ/МС було проаналізовано хімічний склад н-гексанового екстракту квіток матіюли сивої. У найбільшій кількості в квітках даного виду матіюли містилися тетрадеканова (18,36 %), гексадеканова (12,77 %) кислоти, 2-хлоро-2-феніл-ацетофенон (9,78 %), гексатріакотан (4,77 %), сабінен (4,39 %), гераніол (4,08 %) та пентадекан (3,73 %) [83].

Дослідженням методом ГХ/МС, проведеним у Сирії, вивчено склад етанольних і толуольних екстрактів листя і квіток матіюли дамаської, у їх складі переважали додеканамід, 9-октадеканамід, тетрадеканамід [147].

Італійськими науковцями було досліджено компонентний склад летких сполук надземної частини матіюли чагарничкової підвиду чагарничкова та матіюли чагарничкової підвиду коронопосолиста. Для матіюли чагарничкової підвиду чагарничкова основними компонентами були сполуки сульфуру (насамперед диметилтрисульфід та диметилтетрасульфід), які становили понад 77 % усіх летких речовин. Серед інших хімічних класів найбільше представлені складні ефіри (8,09 %), альдегіди (5,73 %) та кетони (2,78 %), основними з яких були метилбензоат (5,3 %, рис. 1.21) етилдеканоат (0,92 %), нонаналь (4,72 %, рис. 1.22), октаналь (0,43 %), 4-метил-3-пентен-2-он (1,92 %, рис. 1.23) та 3-метил-2-гептанон (0,38 %). У леткій фракції матіюли чагарничкової підвиду коронопосолиста переважали кетони (31,54 %), терпени (23,15 %), спирти (11,58 %) та альдегіди (8,24 %). Основними леткими сполуками були

гексагідрофарнезилацетон (14,3 %), 4-метил-3-пентен-2-он (12,12 %, рис. 1.23) та 3-метил-2-гептанон (1,48 %) – серед кетонів; 2-ізопропіл-5-метил-3-циклогексен-1-он (19,54 %, рис. 1.24) – серед терпеноїдів; 1-октен-3-ол (8,04 %, рис. 1.25) та 2-гептен-1-ол (1,21 %) – серед спиртів; 4-метилтіо-бутанітрил (4,79 %, рис. 1.26) та 4-метилпентанітрил (2,30 %) – серед нітрилів; 2-метилбутаналь (3,73 %) та (Е)-2-гептеналь (1,17 %) – серед альдегідів; етилдеcanoат (3,53 %) та етил-9-деценоат (1,17 %) – серед ефірів; диметилдисульфід (2,13 %) та октанова кислота (1,88 %) – серед сульфурвмісних сполук та кислот відповідно [134].

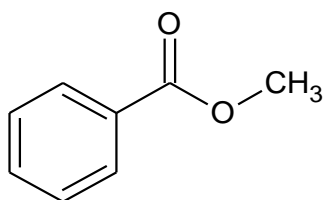


Рис. 1.21 Метилбензоат

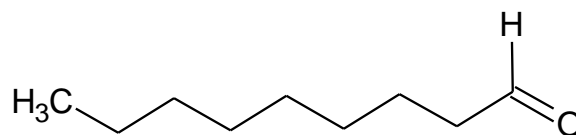


Рис. 1.22 Нонаналь

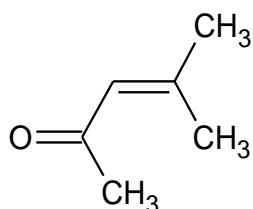


Рис. 1.23 4-метил-3-пентен-2-он

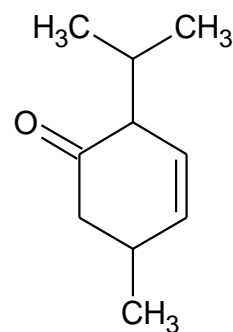


Рис. 1.24 2-ізопропіл-5-метил-3-циклогексен-1-он

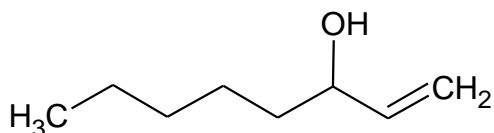


Рис. 1.25 1-октен-3-ол

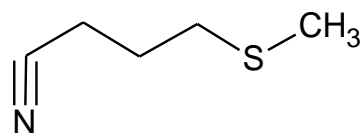


Рис. 1.26 4-метилтіо-бутанітрил

З листя, квіток та трави матіюли довгопелюсткової було одержано ефірну олію та проведено аналіз її компонентного складу. Ефірна олія трави (0,20 %) блідо-жовтого кольору, листя (0,11 %) – безбарвна, а квіток (0,24 %) – блідо-синюшного кольору з неприємним запахом. Було встановлено, що ефірна олія

трави містить 49 компонентів, ефірна олія листя та квіток – по 7 та 8 сполук відповідно. Основні групи компонентів ефірної олії сировини матіоли довгопелюсткової підвиду дворога наведено в таблиці 1.2 [108].

Таблиця 1.2

**Компонентний склад ефірної олії сировини матіоли довгопелюсткової**

Група БАР	Вміст, %		
	Трава	Листя	Квітки
Альдегіди	10,08	1,31	22,30
Спирти	4,47	-	-
Ароматичні сполуки	36,51	5,83	-
Дитерпени	8,36	-	-
Естери	9,17	71,10	-
Похідні фурану	-	4,40	28,11
Кетони	8,84	-	-
Монотерпени	0,66	-	2,72
Сесквітерпени	1,81	-	-
Стероли	11,07	-	-
Сполуки сульфуру	8,94	17,33	46,77

Примітка. «-» – сполуки даного класу не було ідентифіковано.

У етанольному екстракті надземної частини матіоли тригострокінцевої турецькі вчені методом ГХ/МС ідентифікували пальмітинову кислоту (2,57 %), 9-октадецен-1-ол (5,79 %), 1,2,3-пропантріоловий естер 9-октадеценової кислоти (8,87 %), 3,3',7,7'-тетраметил-1,1'-бі(трицикло-[3.3.0.0(3,7)]-октил) (1,09 %), сульфур (1,26%), дигідротакістерол (10,06 %), гексатріаконтан (2,97 %, рис. 1.27), ретинол (27,84 %), тетрапентаконтан (13,97 %, рис. 1.28), 3- $\beta$ -стигмаст-5-ен-3-ол (4,07 %), діетилгептилоксиоктадецилоксисилан (1,17 %) [65].

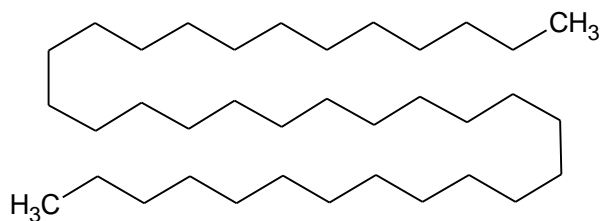


Рис. 1.27 Гексатріаконтан

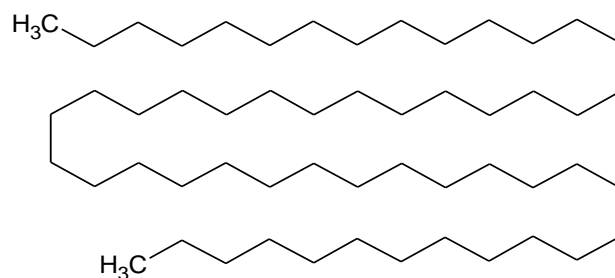


Рис. 1.28 Тетрапентаконтан



Насіння матіюли сивої було перевірено на вміст  $\alpha$ -ліноленової кислоти та агрономічний потенціал. Вміст  $\alpha$ -ліноленової кислоти склав 50-60 %, врожай насіння становив 750 кг/га. З 20-25 % вмістом олії у насінні ця врожайність еквівалентна 150 л олії/га. Так як вміст  $\alpha$ -ліноленової кислоти становить мінімум 50 %, це дає можливість одержувати з 1 га 75 л чистої ліноленової кислоти [75, 81, 84].

Науковцями з Ізраїлю було вивчено жирнокислотний склад насіння матіюли сивої. Насіння містило 20-30 % жирної олії, основними компонентами якої були олеїнова (13,00 %), лінолева (11,00 %), ліноленова (65,00 %), пальмітинова (9,00 %), стеаринова (2,00 %) та ерукова (1,50 %) жирні кислоти [70, 75, 84].

Встановлено, що склад жирних кислот олії насіння матіюли сивої представлений міристиною (2,60 %), пальмітиною (4,70 %), стеариною (4,40 %), арахіною (2,50 %), лігноцеріною (0,70 %), олеїною (32,20 %), лінолевою (21,70 %), ліноленовою (10,70 %), еруковою (13,10 %) жирними кислотами [77].

У складі екстракту матіюли довгопелюсткової єгипетського ековиду було ідентифіковано 37 сполук, які переважно були жирними кислотами та їх похідними. Епоксид аскарیدолу та метил-(Е)-октадек-11-еноат були основними за вмістом сполуками [80, 88, 117].

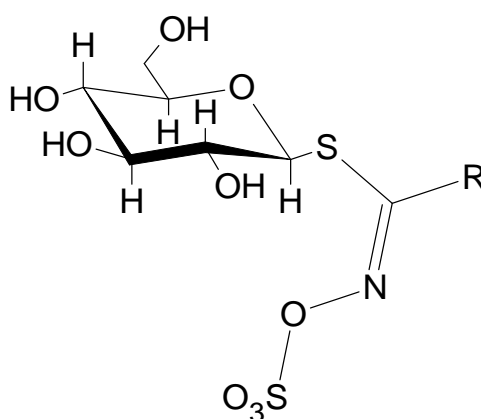
Серед каротиноїдів у квітках матіюли сивої ідентифіковано лютеїн,  $\alpha$ -каротин,  $\beta$ -каротин [149].

Серед фітостеролів у складі насіння матіюли дворогої знайдено  $\beta$ -ситостерол (70,40 %), кампестерол (20,30 %), холестерол (3,10 %), брасікастерол (3,10 %), стигмастерол (3,10 %). Насіння матіюли сивої містило  $\beta$ -ситостерол (81,40-84,60 %), кампестерол (12,30-13,70 %), холестерол (0,90-4,90 %), слідові кількості циклоартенолу [115].

Дослідження мінерального складу надземної частини матіюли довгопелюсткової, що зростала у дикому вигляді на півдні Тунісу показало, що

у найбільшій кількості у сировині накопичувалися натрій (0,47 г/100 г), калій (1,87 г/100 г), кальцій (3,25 г/100 г), магній (0,23 г/100 г) та фосфор (0,10 г/100 г) [136].

Науковці з Єгипту визначили глюкозинолатний профіль ізотіоціанатної фракції матіоли аравійської та ідентифікували 5 глюкозинолатів (етилглюкозинолат, глюконапін, глюкодегідроеруцин, глюкоеруцин та глюкорафанін). Їх структурні формули представлено на рис. 1.29. За результатами дослідження встановлено, що вміст глюкозинолатів у свіжих зразках у 1,8 разів вище, ніж у висушених [101].



R	Глюкозинолат
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	Етилглюкозинолат
CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	Глюконапін
CH <sub>3</sub> -S-CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	Глюкодегідроеруцин
CH <sub>3</sub> -S-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	Глюкоеруцин
CH <sub>3</sub> -SO-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	Глюкорафанін

Рис. 1.29 Глюкозинолати, ідентифіковані в ізотіоціанатній фракції матіоли арабської

### 1.3 Фармакологічні властивості рослин роду Матіола

У традиційній медицині Ірану, Еквадору, Італії, Болівії, Індії матіола сива використовується для лікування запалень, раку молочної залози та яєчок [72].

Медицина Індії рекомендує матіолу сиву як відхаркувальний, сечогінний засіб, покращує роботу шлунково-кишкового тракту [2, 111].

Повідомляється про сечогінні, відхаркувальні властивості олії насіння матіоли сивої, також вона здатна стимулювати шлунково-кишковий тракт, є афродизіаком [2, 83, 173].

Є дані щодо здатності матіоли сивої пригнічувати розмноження *Escherichia coli* [139].

Єгипетськими вченими було досліджено антифіброзний і гепатопротекторний ефекти ізотіоціанатної фракції матіоли аравійської з використанням експериментальної тетрахлорметанової моделі на щурах-альбіносах. Гістопатологічні дослідження під світловим та електронним мікроскопом, моніторинг маркерів фіброзу печінки, окисного стресу та запалення показали антифіброзний ефект ізотіоціанатної фракції, який можна пояснити його антиоксидантними та протизапальними властивостями. У тварин, які отримували лікування даною фракцією, зокрема у дозі 30 мг/кг, спостерігалось зниження рівня печінкових ферментів, а також відновлення гепатоклітинної архітектури [50, 101].

Підтверджено протимікробну, антиоксидантну, протипухлинну активності метанольних екстрактів матіоли довгопелюсткової. Екстракт листя показав вищу антиоксидантну активність у порівнянні із іншими видами сировини [80].

Дослідження цитотоксичної активності екстракту квіток матіоли сивої показало, що його гемолітична активність щодо еритроцитів людини знаходиться в діапазоні 0,91-4,47 % [83].

Цитотоксична активність 70 % метанольного екстракту матіоли довгопелюсткової підвиду квіткова проти ліній клітин шийки матки (HELA) та товстої кишки (HCT116) показала значення IC50 22,1 та 53,7 мкг/мл відповідно. Не виявлено активності щодо клітин карциноми печінки (HEPG2) [172].

Водно-етанольний екстракт надземної частини матіоли сивої був досліджений на цитотоксичну активність проти колоректальної аденокарциноми

людини (CaCo-2) та клітинних ліній раку молочної залози (MCF-7), Встановлено, що даний екстракт демонстрував помірну цитотоксичність проти клітин колоректальної аденокарциноми людини [134].

Науковцями з Італії було встановлено, що 70 % метанольний екстракт надземної частини матіоли сивої діє як нейропротекторний інгібітор ферментів центральної нервової системи (моноаміноксидази А, тирозинази, ацетилхолінестерази) та як інгібітор  $\alpha$ -глюкозидази та ліпази, які беруть участь у деяких метаболічних порушеннях, таких як ожиріння або діабет 2 типу. Досліджуваний екстракт міг інгібувати глюकोзидазу до 100 % нарівні з протидіабетичним препаратом акарбозою [72].

Етанольний екстракт надземної частини матіоли тригострокінцевої було досліджено турецькими вченими на антимікробну активність щодо деяких штамів мікроорганізмів. У дозі 50 мкл даний екстракт виявляв антимікробну активність проти *Bacillus subtilis* DSMZ 1971, *Candida albicans* DSMZ 1386, *Enterococcus durans* (виділений з їжі), *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Enterococcus faecium* (виділений з їжі), *Listeria innocua* (виділений з їжі), *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Pseudomonas fluorescence* P1, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* (клінічний штам) та *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044 із зонами інгібування 7-26 мм. У дозі 100 мкл зони інгібування становили 7- 30 мм. У дозі 200 мкл даний екстракт пригнічував ріст, крім того, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075 та *Salmonella kentucky* (виділений з їжі) з зонами затримки росту від 7 до 10 мм [65].

Водний, метанольний екстракт матіоли сивої, етанольний екстракт матіоли довгопелюсткової, водно-етанольний екстракт матіоли сивої підвиду сива виявляли антиоксидантну активність [44, 82, 83, 108, 134, 135, 173].

#### 1.4 Народно-господарське значення

Відомо про використання матіоли сивої у харчуванні, зокрема квітки вживають як гарнір. У Китаї квітки рослини продаються у магазинах здорового харчування та споживаються як чай [54, 72, 82, 83].

Матіоли використовують як декоративні рослини на присадибних ділянках, мавританських газонах, клумбах, змішаних рабатках, бордюрах. Комбінують за висотою та забарвленням, а також по строках цвітіння від раннього до пізнього. Найкраще матіолу висаджувати поряд з чебрецем, розмарином, резедою, лавандою [82, 83].

Матіолу висаджують здебільшого біля прогулянкових доріжок, альтанок, лавочок, на терасах та під відкритими в літню пору вікнами. Ранньоквітучі матіоли використовують для вигонки, пізньоквітучі – для зрізання у відкритому ґрунті, низькі – для оформлення квітників та у горшковій культурі. Високорослі сорти призначені для оформлення квіткових композицій. Вони стоять у воді до двох тижнів, наповнюючи ароматом приміщення [83].

Проростки матіоли мають яскраво виражений гострий смак і використовуються для додавання в салати, макаронні страви і закуски з сиром [83].

Огляд сучасних вітчизняних та зарубіжних джерел показав, що з рослин роду Матіола найбільш дослідженою є матіола сива. Дані щодо хімічного складу, фармакологічної дії та застосування інших видів цього роду досить обмежені та мають фрагментарний характер.

Рослини роду Матіола у традиційній медицині застосовують як сировину із діуретичними, відхаркувальними, протизапальними, антимікробними, загальнозміцнювальними, антиоксидантними, кардіотонічними властивостями, яка покращує роботу шлунково-кишкового тракту, сечовивідної та репродуктивної систем організму.

На фармацевтичному ринку України відсутні лікарські засоби, до складу яких входить сировина матіоли дворогої. Крім того, в Україні дана рослина є неофіційною.

В Україні матіолу дворогу вирощують як декоративну рослину на присадибних ділянках, що забезпечує її достатню сировинну базу.

Тому було актуальним обрати матіолу дворогу як об'єкт досліджень для поглиблення знань про її хімічний склад, з'ясування можливості використання в науковій медицині та розробки методів контролю якості на її сировину.

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ, МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1 Загальна характеристика об'єктів дослідження

Об'єктами дослідження були обмолочена від стебел трава, стебла, корені та насіння матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі.

Вибрані сорти матіюли дворогої характеризуються високими декоративними властивостями, довготривалим періодом цвітіння, стійкістю до незначних заморозків та збудників захворювань. Це відповідно гарантує забезпечену сировинну базу сировини.

Заготівлю сировини здійснювали у Харківській області влітку 2019-2021 р. Траву і стебла (нездерев'янілі частини верхівок стебел довжиною 15-20 см) заготовляли у фазу цвітіння, насіння – під час плодоношення, корені – після відмирання надземної частини. Сировину висушували на відкритому повітрі у затінку. Висушену траву обмолочували та відділяли стебла від суміші листя і квіток, відкидаючи здерев'янілі стебла. У дослідженнях використовували обмолочену від стебел траву, стебла, корені та насіння для визначення динаміки накопичення БАР у різних надземних органах рослини.

#### 2.2 Відомості про прилади, методи і реактиви

Якісний склад сировини вивчали за допомогою хімічних реакцій, ПХ, ТШХ, ГХ, ВЕРХ. У постановці експерименту методом ПХ використовували хроматографічний папір FN 1, 3, 7, 14, методом ТШХ – хроматографічні пластинки Sorbfil та такі рухомі фази:

1 – мурашина кислота безводна – оцтова кислота льодяна – вода – етилацетат (11:11:27:100);

2 – мурашина кислота безводна – вода – метилетилкетон – етилацетат (10:10:30:50);

3 – мурашина кислота безводна – вода – етилацетат (8:8:84);

4 – оцтова кислота льодяна – вода – етилацетат (20:20:60);

5 – етилацетат – мурашина кислота безводна – вода (3:1:1);

6 – етанол – хлороформ – аміак – вода (70:40:20:2);

7 – гексан – ацетон (6:8);

8 – толуол – метанол – оцтова кислота льодяна (9:1:5);

9 – петролейний ефір – етанол (16:1);

10 – петролейний ефір – бензол – етанол (10:10:80).

Розчинники для приготування рухомих фаз використовували кваліфікації ч.д.а. або х.ч.; співвідношення розчинників, які позначені цифрами, взяті в об'ємних одиницях.

На хроматограмах речовини виявляли до і після обробки хромогенними реактивами, за забарвленням у денному світлі, а також за флюоресценцією їх у фільтрованому УФ-світлі:

А – розчином 10 г/л дифенілборної кислоти аміноетилового ефіру у метанолі;

Б – розчином 50 г/л макроголу 400 у метанолі;

В – розчином диметиламінобензальдегіду;

Г – 0,2 % розчином бромкрезолового зеленого.

Оптичну густину досліджуваних розчинів вимірювали на спектрофотометрі Mecasys Optizen POP у кюветах із товщиною шару 10 мм.

Дослідження фенольних сполук методом ВЕРХ проводили на хроматографі Prominence LC-20 (Shimadzu) із діодно-матричним детектором SPD-M20A.



Амінокислотний склад сировини матіюли дворогої методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії вивчали на автоматичному аналізаторі амінокислот АААТ-339М.

Жирні кислоти ліпофільних фракцій сировини досліджували методом ГХ на газовому хроматографі Селміхром-1 із полум'яно-іонізаційним детектором.

Для вивчення мінерального складу використовували прилад ДФС-8.

Анатомічну будову сировини досліджували на мікропрепаратах із свіжозібраної, фіксованої у суміші етанол – гліцерин – вода (1:1:1), та висушеної розмоченої сировини на світловому мікроскопі Біолам (при збільшенні у 60-400 разів) із фотофіксацією фотокамерою Digital camera for microscope DCM 300 (USB 2.0), resolution 10 M pixels.

Обробку даних, одержаних у результаті проведених досліджень, здійснювали статистичним методом згідно загальної статті ДФУ «Статистичний аналіз результатів хімічного експерименту<sup>N</sup>» за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення [10].

### 2.3 Методики, використані у дослідженні сировини

Для вивчення якісного складу БАР трави обмолоченої, стебел, коренів та насіння матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі використовували водні та етанольні витяжки. Для цього 10 г попередньо подрібненої сировини поміщали у плоскодонну колбу зі шліфом місткістю 250 мл, додавали 100 мл відповідного екстрагенту (вода очищена, 20 %, 50 %, 70 % та 96 % етанол) і екстрагували на водяній бані зі зворотним холодильником протягом 30 хв. Одержані витяжки охолоджували та фільтрували.

*Гідроксикоричні кислоти.* Якісний склад гідроксикоричних кислот об'єктів дослідження вивчали методом ТШХ у рухомих фазах № 1, 3, для проявлення хроматограм використовували реактиви А, Б [11].

Кількісне визначення суми гідроксикоричних кислот (у перерахунку на хлорогенову кислоту) проводили спектрофотометричним методом за методикою ДФУ (монографія «Кропиви листя») [11].

*Флавоноїди.* Наявність флавоноїдів встановлювали за допомогою хімічних реакцій, зокрема ціанідинової реакції, з реактивом Вільсона, розчином алюмінію хлориду, з розчином феруму (III) хлориду, з розчином плюмбуму ацетату, з розчином гідроксиду калію [33].

Ідентифікацію флавоноїдів методом ТШХ проводили у рухомих фазах № 1, 2, 3, хроматограму проявляли реактивами А, Б [11].

Вміст флавоноїдів (у перерахунку на рутин) у досліджуваних витяжках визначали спектрофотометричним методом за методикою ДФУ (монографія «Софори плоди<sup>N</sup>») [9].

*Таніни.* Таніни у досліджуваній сировині матіюли виявляли за допомогою хімічних реакцій з розчинами желатину, феруму (III) амонію сульфату, хініну гідрохлориду [33].

Кількісний вміст поліфенолів і танінів (у перерахунку на пірогалол) у сировині визначали спектрофотометричним методом за методикою загальної статті ДФУ «Визначення танінів у лікарських засобах рослинного походження» [10].

*Амінокислоти.* Амінокислоти виявляли реакцією із 0,2 % свіжоприготовленим розчином нінгідрину.

Амінокислотний склад сировини матіюли дворогої визначали методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії. Для визначення суми амінокислот точно зважену наважку повітряно-сухої подрібненої сировини масою близько 100 мг поміщали на дно пробірки із вогнетривкого скла, у яку додавали 0,5 мл води очищеної та 0,5 мл концентрованої хлористоводневої

кислоти та охолоджували за допомогою суміші сухого льоду з диметилкетонем. Далі із пробірки викачували повітря вакуумним насосом для запобігання окиснення амінокислот. Гідроліз білків проводили хлористоводневою кислотою протягом 24 год у термостаті за температури  $+106^{\circ}\text{C}$ , після чого пробірку охолоджували до кімнатної температури та розкривали, кількісно переносючи вміст пробірки у скляний бюкс, який поміщали у вакуумний ексікатор над гранульованим гідроксидом натрію та видаляли повітря вакуумним насосом. Зразки висушували, у бюкси додавали 3-4 мл деіонізованої води і повторювали процедуру висушування. Підготовлені зразки розчиняли в 0,3 Н літій-цитратному буфері (рН 2,2) і наносили на іонообмінну колонку аналізатора амінокислот, заповнену катіонітом. Амінокислоти в елюатах реєстрували методом детекції нінгідринном. На виході з колонки до елюату мікронасосом безперервно подавався нінгідринний реактив у визначеному співвідношенні з елюатом. Дана суміш по капілярній трубці направлялася у нагрітий до температури  $+95-98^{\circ}\text{C}$  реактор, а далі – у кювету. При взаємодії нінгідрину із амінокислотою по аміногрупі утворювалася сполука із максимум поглинання в області 560 нм (окрім сполук з проліном і оксипроліном, які мають максимум поглинання при 440 нм). Інтенсивність утвореного забарвлення вимірювали на фотоколориметрі. Сигнали фотоелемента підсилювалися і реєструвалися самописним потенціометром у вигляді хроматограми. Кількість мікромолей амінокислоти в досліджуваному зразку визначали за відношенням площі піка амінокислоти у досліджуваному зразку до площі піка цієї ж самої амінокислоти у розчині стандартної суміші амінокислот, що відповідає одному мікромолю кількості кожної амінокислоти. Кількісний вміст амінокислоти в міліграмах розраховували, помноживши кількість мікромолей на молекулярну масу амінокислоти [14, 35].

Кількісний аналіз вільних амінокислот (у перерахунку на лейцин) у сировині матіюли дворогої проводили спектрофотометричним методом, який заснований на реакції амінокислот з нінгідринном, в результаті якої утворюється

пурпур Руемана, що має фіолетове забарвлення. Сировину екстрагували водою. До розчину додавали 0,2 % розчину нінгідрину в ізопропанолі і нагрівали протягом 5 хв на водяній бані для диференціації амінокислот. Оптичну густину випробовуваного розчину вимірювали після охолодження за довжини хвилі 568 нм. Для розрахунків використовували питомий показник поглинання комплексу лейцину з нінгідрином, що дорівнює 863 [19].

*Органічні кислоти.* Ідентифікацію органічних кислот у об'єктах дослідження проводили методом ТШХ, використовуючи рухомі фази № 5, 6, реактив для проявлення Г [8, 12].

Кількісний вміст органічних кислот у досліджуваній сировині визначали титриметрично за методикою ДФУ відповідно до монографії «Шипшини плоди<sup>N</sup>» [9].

*Полісахариди.* Для підтвердження наявності полісахаридів у сировині матіюли дворогої проводили хімічну реакцію з етанолом (96 %) [33].

Кількісне визначення полісахаридів проводили гравіметричним методом за методикою ДФУ (монографія «Подорожника великого листя<sup>N</sup>») [11].

*Жирні кислоти.* Жирні кислоти у сировині матіюли дворогої досліджували методом ГХ, який заснований на утворенні метилових естерів жирних кислот із наступним їх визначенням.

У скляну віалу поміщали 0,5 г (точна наважка) висушеної і подрібненої на порошок сировини, додавали 3,3 см<sup>3</sup> реакційної суміші (метанол – толуол – сульфатна кислота (44:20:2)) та 1,7 см<sup>3</sup> розчину внутрішнього стандарту в гептані. Досліджувану пробу витримували за температури 80° С протягом 2 год для повного вилучення ліпофільної фракції із рослинного матеріалу та гідролізу жирних олій на складові: жирні кислоти та продукти їх метилювання. Зразок охолоджували до кімнатної температури, центрифугували 10 хв при 5000 об/хв

Відбирали 0,5 см<sup>3</sup> верхньої гептанової фази, що містить метилові естери жирних кислот.

Встановлювали наступні параметри хроматографування: об'єм введення проби – 2 мм<sup>3</sup> в режимі splitless; швидкість введення проби – 1,2 см<sup>3</sup>/хв протягом 0,2 хв; температура термостата колонок – 180°C; температура випаровувача – 230°C; температура детектора – 220°C; швидкість потоку газу-носія (азот) – 30 см<sup>3</sup>/хв.

Метилові естери жирних кислот ідентифікували за часом утримування піків у порівнянні зі стандартними зразками. Розрахунок складу метилових естерів проводили методом внутрішньої нормалізації. Як референтні зразки використовували стандарти насичених та ненасичених метилових естерів жирних кислот. Усі застосовувані реагенти були найвищої доступної чистоти та придбані у хімічної компанії Sigma Aldrich [17, 36].

*Хлорофіли і каротиноїди.* Виявлення хлорофілів у етанольних витяжках обмолоченої трави і стебел матіюли дворогої проводили методом ТШХ. При постановці експерименту використовували рухомі фази № 7-9. Хроматограми переглядали у денному і УФ-світлі [18, 21].

Для вивчення каротиноїдів методом ТШХ хроматографування проводили у рухомих фазах № 7, 10, далі пластинки переглядали у денному і УФ-світлі [4, 18].

Кількісне визначення хлорофілів та каротиноїдів у сировині матіюли дворогої здійснювали спектрофотометричним методом без їх попереднього розділення. Для екстракції пігментів використовували 96 % етанол. Екстракцію проводили попередньо охолодженим розчинником в темному місці [7, 18].

*Елементний склад.* Елементний склад сировини матіюли дворогої вивчали методом атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8 за відомою методикою [15, 32].

*Втрата в масі при висушуванні і загальна зола.* Ці показники визначали відповідно до статей ДФУ «Втрата в масі при висушуванні» і «Загальна зола» [10].

*Екстрактивні речовини.* Вміст екстрактивних речовин визначали за методикою ДФУ, наведеною у монографії «Чебрець повзучий<sup>N</sup>» [11].

*Вивчення антимікробної активності.* Антимікробну активність екстрактів вивчали у лабораторії біохімії та біотехнології ДУ «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова НАМНУ» під керівництвом к. біол. н., ст. н. сп. Т. П. Осолодченко.

Дослідження проводили із визначенням зон затримки росту мікроорганізмів методом дифузії в агар «колодязями».

Відповідно до рекомендацій ВООЗ для оцінки антибактеріальної активності екстрактів використовували музейні тест-штами мікроорганізмів: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 4636. Протигрибкову активність досліджували на тест-штамі *Candida albicans* ATCC 885/653. Використовували 18-24 годинну культуру мікроорганізмів.

Мікробну суспензію готували з використанням приладу Densi-La-Meter (PLIVA-Lachema, Чехія, довжина хвилі 540 нм) згідно інструкції до приладу та інформаційного листа про нововведення в системі охорони здоров'я № 163-2006 «Стандартизація приготування мікробних суспензій», м. Київ. Мікробне навантаження було  $10^7$  мікробних клітин на 1 мл середовища і встановлювалося за стандартом McFarland. Для досліджень використовували агар Мюллера-Хінтона та агар Сабуро.

Для інтерпретації результатів використали такі критерії:

- відсутність зон затримки росту мікроорганізмів навколо лунки, а також зони затримки до 10,00 мм вказувала на те, що мікроорганізм не чутливий до екстракту;
- зони затримки росту діаметром 10,00-15,00 мм вказували на малу чутливість культури до випробовуваного екстракту;
- зони затримки росту діаметром 15,00-25,00 мм розцінювалися як показник чутливості мікроорганізму до випробовуваного екстракту;
- зони затримки росту, діаметр яких перевищував 25,00 мм, свідчили про високу чутливість мікроорганізмів до досліджуваних екстрактів [1, 5].

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ФІТОХІМІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СИРОВИНИ МАТІОЛИ ДВОРОВОЇ СОРТІВ ВЕЧІРНІЙ АРОМАТ І ЦАРИЦЯ НОЧІ

#### 3.1 Дослідження фенольних кислот

Низкою фармакологічних досліджень встановлено антиоксидантну, антибактеріальну, протигрибкову, антивірусну, протизапальну, антидіабетичну, протипухлинну, нейро- та кардіопротективну, антитромботичну, імунорегуляторну активність фенольних кислот [86, 90, 113, 142]. З огляду на обмеженість даних у літературі щодо складу фенольних кислот у досліджуваній сировині, було актуальним їх вивчити.

Ідентифікацію гідроксикоричних кислот у сировині матіоли дворової проводили методом ТШХ. Схема хроматограми ідентифікації гідроксикоричних кислот на прикладі сировини матіоли дворової сорту Вечірній аромат наведена на рис. 3.1.

Верхня частина пластинки				
кофейна кислота: блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона (кофейна кислота)	блакитна флуоресціююча зона (кофейна кислота)	блакитна флуоресціююча зона (кофейна кислота)	блакитна флуоресціююча зона (кофейна кислота)
розмаринова кислота: блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона (розмаринова кислота)		блакитна флуоресціююча зона (розмаринова кислота)	
хлорогенова кислота: блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона (хлорогенова кислота)	блакитна флуоресціююча зона (хлорогенова кислота)	блакитна флуоресціююча зона (хлорогенова кислота)	блакитна флуоресціююча зона (хлорогенова кислота)
<b>Розчин порівняння</b>	<b>ВР А</b>	<b>ВР В</b>	<b>ВР С</b>	<b>ВР D</b>

Рис. 3.1 Схема хроматограми гідроксикоричних кислот матіоли дворової сорту Вечірній аромат обмолоченої трави (А), стебел (В), насіння (С) і коренів (D), одержана методом ТШХ



У результаті вивчення якісного складу гідроксикоричних кислот у сировині матіюли дворогої було ідентифіковано хлорогенову та кофейну кислоти, у обмолоченій траві та насінні ще і розмаринову кислоту. Встановлено, що сировина матіюли обох сортів мала ідентичний склад ідентифікованих гідроксикоричних кислот.

Результати дослідження методом ВЕРХ фенольних кислот у сировині матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі наведено у табл. 3.1-3.4.

Таблиця 3.1

**Фенольні кислоти матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі трави обмолоченої, ідентифіковані методом ВЕРХ**

Фенольні кислоти	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг
Хлорогенова	12,57	249,26 ± 7,42	12,69	258,31 ± 7,20
Бузкова	16,97	62,31 ± 1,65	17,16	35,49 ± 0,97
<i>n</i> -Кумарова	18,32	307,85 ± 9,56	18,17	302,50 ± 8,68
Ферулова	19,27	74,22 ± 2,38	19,36	86,37 ± 2,54
Синапова	19,98	20,56 ± 0,60	20,13	17,59 ± 0,48
Вератрова	20,59	12,84 ± 0,38	20,67	10,35 ± 0,29
Розмаринова	21,38	39,17 ± 1,05	21,45	42,57 ± 1,19
Саліцилова	23,19	44,28 ± 1,17	23,38	53,44 ± 1,35

У ході експерименту у обмолоченій траві матіюли дворогої обох сортів було ідентифіковано 8 фенольних кислот. Вміст *n*-кумарової і хлорогенової кислот був максимальним у обмолоченій траві сортів Вечірній аромат (307,85 мкг/мг і 249,26 мкг/мг) і Цариця ночі (302,50 мкг/мг і 258,31 мкг/мг відповідно). Бузкової кислоти у обмолоченій траві матіюли сорту Вечірній

аромат було у 1,75 разів більше, ніж у сировині іншого сорту. Вміст інших виявлених фенольних кислот у надземній частині досліджуваних сортів відрізнявся незначно. Слід відмітити, що вератрову кислоту знайдено у мінімальній кількості у обмолоченій траві двох вибраних сортів матіюли дворогої.

Таблиця 3.2

**Фенольні кислоти матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі стебел, ідентифіковані методом ВЕРХ**

Фенольні кислоти	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг
Хлорогенова	12,88	120,37 ± 3,34	12,72	125,55 ± 3,50
Бузкова	16,79	20,21 ± 0,54	16,94	23,69 ± 0,64
<i>n</i> -Кумарова	18,03	118,47 ± 3,03	18,15	121,32 ± 3,16
Ферулова	19,45	41,25 ± 1,14	19,33	38,54 ± 1,03
Саліцилова	23,25	19,97 ± 0,49	23,39	20,37 ± 0,58

Аналіз результатів дослідження показав, що вміст хлорогенової і *n*-кумарової кислот був найбільшим серед 5 виявлених фенольних кислот (табл. 3.2). Стебла матіюли дворогої сорту Цариця ночі містили 125,55 мкг/мг хлорогенової і 121,32 мкг/мг *n*-кумарової кислоти, сорту Вечірній аромат – 120,37 мкг/мг хлорогенової і 118,47 мкг/мг *n*-кумарової кислоти. Встановлено, що у стеблах сорту Вечірній аромат вміст ферулової (41,25 мкг/мг) кислоти був приблизно у 2 рази вищим, ніж бузкової (20,21 мкг/мг) і саліцилової (19,97 мкг/мг).

Таблиця 3.3

**Фенольні кислоти матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця  
ночі насіння, ідентифіковані методом ВЕРХ**

Фенольні кислоти	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг
Хлорогенова	12,52	186,52 ± 5,01	12,68	193,35 ± 4,84
Бузкова	17,24	13,36 ± 0,34	17,18	16,34 ± 0,44
<i>n</i> -Кумарова	18,30	175,53 ± 4,72	18,32	166,29 ± 4,31
Ферулова	19,14	70,26 ± 1,81	19,29	58,23 ± 1,61
Розмаринова	21,40	23,39 ± 0,62	21,49	27,80 ± 0,75
Саліцилова	23,22	19,84 ± 0,52	23,17	15,37 ± 0,40

Як видно із табл. 3.3, у насінні встановлено наявність 6 фенольних кислот із кількісною перевагою хлорогенової і *n*-кумарової кислот. Так, у насінні матіюли дворогої сорту Вечірній аромат вміст хлорогенової і *n*-кумарової кислоти становив 186,52 мкг/мг і 175,53 мкг/мг, у сировині іншого сорту – 193,35 мкг/мг і 166,29 мкг/мг відповідно. У дещо меншій кількості знайдено ферулову кислоту. Бузкової кислоти було мінімум у насінні сорту Вечірній аромат (13,36 мкг/мг), саліцилової – у насінні сорту Цариця ночі (15,37 мкг/мг).

У коренях матіюли сортів Вечірній аромат і Цариця ночі серед ідентифікованих фенольних кислот за вмістом превалювала хлорогенова кислота (64,23 мкг/мг і 60,37 мкг/мг відповідно).

У підсумку слід відмітити, що сировина матіюли дворогої обох сортів мала ідентичний якісний склад фенольних кислот. Тільки у обмолоченій траві було знайдено синапову і вератрову кислоти, у коренях були відсутні також бузкова, ферулова і розмаринова кислоти, у стеблах – розмаринова кислота.

Таблиця 3.4

**Фенольні кислоти матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця  
ночі коренів, ідентифіковані методом ВЕРХ**

Фенольні кислоти	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг
Хлорогенова	12,39	64,23 ± 1,77	12,50	60,37 ± 1,57
<i>n</i> -Кумарова	18,19	35,23 ± 0,94	18,07	38,56 ± 1,00
Саліцилова	23,40	12,32 ± 0,32	23,48	11,49 ± 0,31

Для усіх об'єктів дослідження встановлено кількісну перевагу хлорогенової і *n*-кумарової кислот. Вміст усіх ідентифікованих фенольних кислот був найбільшим у обмолоченій траві.

У табл. 3.5 наведено кількісний вміст гідроксикоричних кислот у обмолоченій траві, стебла, насінні та коренях матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі.

Таблиця 3.5

**Результати кількісного визначення гідроксикоричних кислот у  
сировині матіюли дворогої**

Сорт	Сировина	Вміст, %
1	2	3
Вечірній аромат	Трава обмолочена	2,67 ± 0,08
	Стебла	1,07 ± 0,03
	Насіння	1,75 ± 0,05

Продовж. табл. 3.5

1	2	3
	Корені	0,18 ± 0,01
Цариця ночі	Трава обмолочена	2,67 ± 0,08
	Стебла	0,68 ± 0,02
	Насіння	1,44 ± 0,04
	Корені	0,20 ± 0,01

Примітка. Вірогідність похибки  $P < 0,05$ .

У результаті проведеного кількісного визначення суми гідроксикоричних кислот встановлено, що максимальна їх кількість накопичувалася у траві, дещо менше – у насінні та стеблах, мінімальна кількість – у коренях рослини.

Слід відмітити, що трава матіоли дворогої обох досліджуваних сортів містила однакову кількість гідроксикоричних кислот (2,67 %). У насінні і стеблах матіоли сорту Вечірній аромат (1,75 % і 1,07 %) визначено більше гідроксикоричних кислот, ніж у однойменній сировині сорту Цариця ночі (1,44 % і 0,68 % відповідно). Корені матіоли сортів, що досліджувалися, містили майже однакову кількість цієї групи БАР.

### 3.2 Дослідження флавоноїдів

Флавоноїди – клас широко розповсюджених у рослинному світі БАР, які є важливими активними фармацевтичними інгредієнтами із антиоксидантними, протираковими, протизапальними, антиалергічними, антимікробними, противірусними, гепатопротекторними, гіпотензивними, імуномодуляторними, нейропротекторними, кардіозміцнювальними, антидіабетичними властивостями [48, 55, 58, 59, 63, 91, 93, 104, 105, 143, 157, 162-164, 168, 175]. Враховуючи високу фармакологічну активність флавоноїдів було доцільно провести їх дослідження у сировині матіоли дворогої вибраних сортів.

Для підтвердження наявності флавоноїдів у сировині матіюли дворогої використовували хімічні реакції. Поява рожевого забарвлення при проведенні ціанідинової реакції, жовтого забарвлення при проведенні реакції Вільсона, зелено-жовтого забарвлення з розчином алюмінію хлориду, зелено-коричневого – з розчином феруму (III) хлориду, утворення жовтого осаду при взаємодії з розчином плюмбуму ацетату та посилення інтенсивності забарвлення вмісту пробірки після додавання розчину гідроксиду калію свідчили про наявність флавоноїдів у траві обмолоченій, стеблах, насінні та коренях матіюли дворогої [28].

Якісний склад флавоноїдів у об'єктах дослідження вивчали методом ТШХ. Схема хроматограми, одержана у ході експерименту, на прикладі сировини матіюли дворогої сорту Цариця ночі наведена на рис. 3.2.

Верхня частина пластинки				
кверцетин: оранжева флуоресціююча зона	жовто-коричнева флуоресціююча зона (кверцетин)	жовто-коричнева флуоресціююча зона (кверцетин)	жовто-коричнева флуоресціююча зона (кверцетин)	жовто-коричнева флуоресціююча зона (кверцетин)
гіперозид: оранжева флуоресціююча зона	оранжева флуоресціююча зона (гіперозид)	оранжева флуоресціююча зона (гіперозид)	оранжева флуоресціююча зона (гіперозид)	оранжева флуоресціююча зона (гіперозид)
рутин: оранжева флуоресціююча зона	оранжева флуоресціююча зона (рутин)	оранжева флуоресціююча зона (рутин)	оранжева флуоресціююча зона (рутин)	оранжева флуоресціююча зона (рутин)
<b>Розчин порівняння</b>	<b>ВР А</b>	<b>ВР В</b>	<b>ВР С</b>	<b>ВР D</b>

Рис. 3.2 Схема хроматограми флавоноїдів матіюли дворогої сорту Цариця ночі обмолоченої трави (А), стебел (В), насіння (С) і коренів (D), одержана методом ТШХ

У результаті експерименту у обмолоченій траві, стеблах, насінні та коренях матіюли дворогої досліджуваних сортів ідентифіковано рутин, гіперозид і кверцетин.

Результати дослідження методом ВЕРХ флавоноїдів у сировині матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі наведено у табл. 3.6-3.9.

Таблиця 3.6

**Флавоноїди матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі  
трави обмолоченої, ідентифіковані методом ВЕРХ**

Флавоноїди	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг
Рутин	18,94	158,16 ± 4,42	18,71	165,64 ± 4,47
Гіперозид	20,29	45,06 ± 1,22	20,34	57,25 ± 1,60
Кверцетин	23,75	97,23 ± 2,70	23,86	83,20 ± 2,23
Лютеолін	24,02	77,84 ± 2,09	23,99	84,06 ± 2,27
Апігенін	26,06	16,25 ± 0,45	26,01	16,74 ± 0,47

Методом ВЕРХ у обмолоченій траві ідентифіковано 5 флавоноїдів, серед яких вміст рутину був найбільшим (165,64 мкг/мг і 158,16 мкг/мг у сировині сортів Цариця ночі і Вечірній аромат відповідно). Окрім цього у значній кількості цей вид сировини накопичував кверцетин, лютеолін і гіперозид.

На підставі проведеного експерименту у стеблах матіюли сорту Вечірній аромат визначено 97,25 мкг/мг рутину, що у 1,28 разів більше, ніж у стеблах іншого сорту (табл. 3.7). Дещо меншим був вміст кверцетину – 62,32 мкг/мг і 60,59 мкг/мг відповідно у сировині сортів Вечірній аромат і Цариця ночі. Слід відмітити, що у стеблах не було виявлено лютеолін.

Таблиця 3.7

**Флавоноїди матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі  
стебел, ідентифіковані методом ВЕРХ**

Флавоноїди	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг
Рутин	18,54	97,25 ± 2,72	18,62	75,61 ± 2,05
Гіперозид	20,03	23,51 ± 0,63	20,11	24,78 ± 0,69
Кверцетин	23,90	62,32 ± 1,74	23,96	60,59 ± 1,57
Апігенін	25,94	8,49 ± 0,23	25,89	8,64 ± 0,24

Таблиця 3.8

**Флавоноїди матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі  
насіння, ідентифіковані методом ВЕРХ**

Флавоноїди	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг
Рутин	18,70	201,65 ± 5,67	18,66	197,56 ± 5,29
Гіперозид	20,14	59,54 ± 1,65	20,09	52,30 ± 1,40
Кверцетин	23,84	160,37 ± 4,31	23,99	158,23 ± 4,27
Лютеолін	24,11	79,21 ± 2,12	24,01	82,67 ± 2,28
Апігенін	26,06	30,26 ± 0,83	25,97	28,24 ± 0,77

У складі насіння матіюли з 5 флавоноїдів, які було ідентифіковано, вміст рутину і кверцетину був найбільшим – 201,65 мкг/мг і 160,37 мкг/мг у сировині



сорту Вечірній аромат, 197,56 мкг/мг і 158,23 мкг/мг у сировині сорту Цариця ночі відповідно. У мінімальній кількості визначено апігенін.

Таблиця 3.9

**Флавоноїди матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі коренів, ідентифіковані методом ВЕРХ**

Флавоноїди	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг	Час утр., хв	Вміст, мкг/мг
Рутин	18,65	13,68 ± 0,39	18,53	16,23 ± 0,44
Гіперозид	20,02	20,27 ± 0,57	20,00	21,08 ± 0,59
Кверцетин	23,59	16,94 ± 0,47	23,62	17,02 ± 0,45

Як видно із табл. 3.9, лютеолін і апігенін були відсутні у коренях матіоли. Вміст ідентифікованих флавоноїдів зменшувався у ряду гіперозид → кверцетин → рутин, їх вміст у коренях сорту Цариця ночі становив 21,08 мкг/мг, 17,02 мкг/мг і 16,23 мкг/мг, сорту Вечірній аромат – 20,27 мкг/мг, 16,94 мкг/мг і 13,68 мкг/мг відповідно.

Слід відмітити, що вміст рутину і кверцетину серед досліджуваної сировини був максимальним у насінні матіоли дворогої обох сортів, гіперозиду і апігеніну – у насінні сорту Вечірній аромат, лютеоліну – у обмолоченій траві сорту Цариця ночі.

Кількісне визначення флавоноїдів проводили спектрофотометричним методом. Одержані у ході дослідження спектри на прикладі обмолоченої трави наведено на рис. 3.3-3.4.

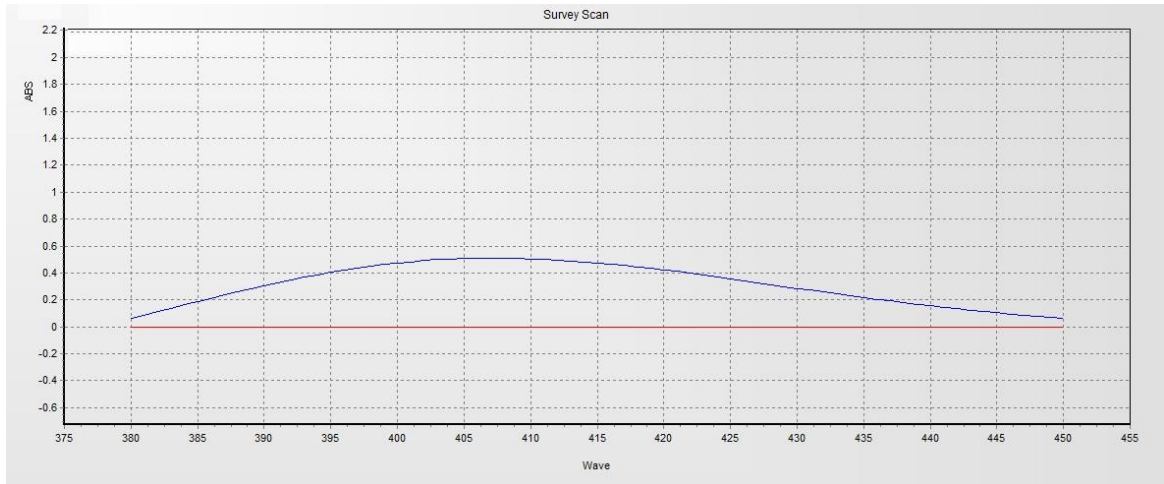


Рис. 3.3 Спектр поглинання випробовуваної витяжки матіюли дворогої сорту Вечірній аромат обмолоченої трави в умовах визначення флавоноїдів в УФ і видимій ділянці світла

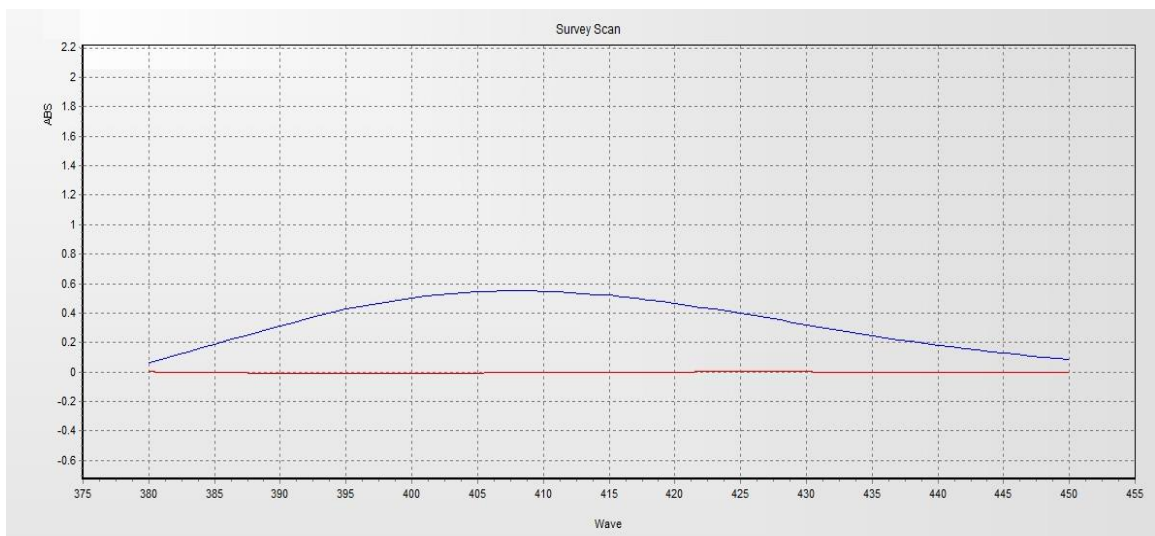


Рис. 3.4 Спектр поглинання випробовуваної витяжки матіюли дворогої сорту Цариця ночі обмолоченої трави в умовах визначення флавоноїдів в УФ і видимій ділянці світла

Результати проведеного визначення кількісного вмісту флавоноїдів у сировині матіюли дворогої наведено у табл. 3.10 [27].

Таблиця 3.10

**Результати кількісного визначення флавоноїдів у сировині матіоли дворогої**

Сорт	Сировина	Вміст, %
Вечірній аромат	Трава обмолочена	0,73 ± 0,02
	Стебла	0,30 ± 0,01
	Насіння	1,13 ± 0,03
	Корені	сліди
Цариця ночі	Трава обмолочена	0,88 ± 0,02
	Стебла	0,15 ± 0,01
	Насіння	0,99 ± 0,02
	Корені	0,08 ± 0,01

Примітка. Вірогідність похибки  $P < 0,05$ .

Результати дослідження свідчили, що найбільше флавоноїдів накопичувалось у насінні, дещо менше – у траві. Максимальний вміст цієї групи БАР було визначено у насінні матіоли дворогої сорту Вечірній аромат (1,13 %), у насінні сорту Цариця ночі вміст флавоноїдів становив 0,99 %. Обмолочена трава містила також дещо відмінну кількість флавоноїдів: 0,88 % у сировині сорту Цариця ночі та 0,73 % – сорту Вечірній аромат.

Кількісний вміст флавоноїдів у стеблах матіоли дворогої сорту Вечірній аромат у 2 рази перевищував їх вміст у сировині сорту Цариця ночі.

Слід відмітити, що для коренів матіоли обох сортів визначено мінімальну кількість флавоноїдів.

### 3.3 Дослідження поліфенолів і танінів

Поліфеноли відіграють важливу роль у реалізації антиоксидантної, протимікробної, протизапальної, кардіопротективної, антигіперліпідемічної, антиревматоїдної активності. Визначено позитивний вплив поліфенольних сполук на перебіг інфекційно-запальних захворювань шкіри [78, 118, 132, 140, 146, 150, 153, 165, 167, 170]. Для комплексного дослідження сировини матіюли дворогої нами було вивчено цей клас БАР.

Виявлення танінів у сировині матіюли дворогої проводили за допомогою хімічних реакцій. При проведенні хімічних реакцій спостерігали утворення каламуті, що зникала при додаванні надлишку розчину желатину, утворення білого аморфного осаду з розчином хініну гідрохлориду, появу темно-зеленого забарвлення з розчином феруму (III) амонію сульфату.

Результати експерименту підтвердили наявність у обмолоченій траві, стеблах, насінні та коренях матіюли дворогої танінів конденсованої групи.

Результати визначення кількісного вмісту поліфенолів у перерахунку на пірогалол наведено у табл. 3.11.

*Таблиця 3.11*

#### **Результати кількісного визначення поліфенолів у сировині матіюли дворогої**

Сорт	Сировина	Вміст, %
1	2	3
Вечірній аромат	Трава обмолочена	1,87 ± 0,06
	Стебла	0,80 ± 0,02
	Насіння	1,06 ± 0,04
	Корені	0,51 ± 0,02

Продовж. табл. 3.11

1	2	3
Цариця ночі	Трава обмолочена	1,94 ± 0,06
	Стебла	0,74 ± 0,02
	Насіння	1,03 ± 0,03
	Корені	0,59 ± 0,02

Примітка. Вірогідність похибки  $P < 0,05$ .

За результатами, одержаними у ході кількісного визначення поліфенолів, зроблено висновок, що вони переважно накопичувалися у траві матіюли. Їх вміст у траві досліджуваних сортів відрізнявся незначно та склав 1,94 % і 1,87 % у сировині сортів Цариця ночі і Вечірній аромат відповідно.

Також слід зауважити, що досліджувані види сировини матіюли дворогої сорту Цариця ночі містили дещо більше поліфенолів, ніж сировина сорту Вечірній аромат.

Результати визначення кількісного вмісту танінів у сировині матіюли дворогої наведено у табл. 3.12 [25].

Таблиця 3.12

**Результати кількісного визначення танінів у сировині матіюли дворогої**

Сорт	Сировина	Вміст, %
1	2	3
Вечірній аромат	Трава обмолочена	0,69 ± 0,03
	Стебла	0,35 ± 0,02
	Насіння	0,60 ± 0,03
	Корені	0,26 ± 0,01

Продовж. табл. 3.12

1	2	3
Цариця ночі	Трава обмолочена	0,78 ± 0,04
	Стебла	0,29 ± 0,01
	Насіння	0,49 ± 0,02
	Корені	0,24 ± 0,01

Примітка. Вірогідність похибки  $P < 0,05$ .

Експериментально встановлено, що у обмолоченій траві містилося найбільше танінів. У обмолоченій від стебел траві сорту Цариця ночі вміст танінів був більше, ніж у траві сорту Вечірній аромат (0,78 % і 0,69 % відповідно). Майже у 1,2 разів більше танінів накопичувалося у насінні та стеблах матіюли сорту Вечірній аромат, ніж у аналогічній сировині сорту Цариця ночі. Вміст танінів у коренях обох взятих для дослідження сортів матіюли дворогої був приблизно однаковим.

### 3.4 Дослідження амінокислот

Підтверджено роль амінокислот не тільки у синтезі білків, гормонів, низькомолекулярних нітрогенвмісних речовин, рості, розмноженні, метаболізмі, підтримці імунітету, серцево-судинної, нервової систем, шлунково-кишкового тракту, вони проявляють антиоксидантну, протизапальну, протиракову активність [49, 129, 145, 174, 176]. Дані амінокислотного складу матіюли дворогої, представлені у джерелах літератури, обмежені, що створило підґрунтя для вивчення амінокислотного складу сировини.

Наявність амінокислот у сировині матіюли дворогої підтверджували реакцією з етанольним розчином нінгідрину. Поява фіолетового-синього забарвлення після нагрівання свідчила про наявність амінокислот у досліджуваних витяжках [24].

Якісний склад амінокислот у сировині матіюли дворогої досліджували на амінокислотному аналізаторі.

Результати визначення амінокислотного складу трави обмолоченої, стебел, насіння і коренів матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі наведено у табл. 3.13-3.16 [29].

Проведеним дослідженням у об'єктах дослідження було виявлено 18 амінокислот: 10 незамінних (лізин, треонін, валін, метіонін, фенілаланін, ізолейцин, лейцин, аргінін, тирозин, гістидин) та 8 замінних (аспарагінова, глютамінова кислоти, ГАМК, серин, гліцин, аланін, пролін, цистин).

Таблиця 3.13

**Амінокислотний склад матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі трави обмолоченої**

Амінокислоти	Вміст у траві обмолоченій			
	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	мг/100 г	% від суми	мг/100 г	% від суми
1	2	3	4	5
ГАМК	190,00 ± 4,08	1,25	270,00 ± 5,43	1,47
Лізин	910,00 ± 20,94	6,03	1010,00 ± 20,34	5,58
Гістидин	290,00 ± 6,97	1,90	370,00 ± 7,24	2,06
Аргінін	650,00 ± 15,57	4,28	780,00 ± 16,39	4,29
Аспарагінова к-та	1310,00 ± 24,91	8,64	1530,00 ± 30,77	8,47
Треонін	760,00 ± 15,97	5,03	830,00 ± 16,77	4,58
Серин	840,00 ± 18,47	5,59	1030,00 ± 21,68	5,69
Глутамінова к-та	2050,00 ± 38,96	13,55	2620,00 ± 53,23	14,49

Продовж. табл. 3.13

1	2	3	4	5
Пролін	2160,00 ± 38,89	14,30	3270,00 ± 62,03	18,06
Гліцин	630,00 ± 12,63	4,17	730,00 ± 14,70	4,02
Аланін	980,00 ± 19,73	6,48	1030,00 ± 20,64	5,67
Цистин	190,00 ± 3,45	1,25	210,00 ± 4,42	1,18
Валін	690,00 ± 7,94	4,58	750,00 ± 15,24	4,13
Метіонін	250,00 ± 5,09	1,64	330,00 ± 6,93	1,84
Ізолейцин	610,00 ± 12,29	4,00	510,00 ± 10,03	2,78
Лейцин	1280,00 ± 24,57	8,48	1300,00 ± 25,82	7,16
Тирозин	570,00 ± 11,60	3,80	600,00 ± 11,72	3,32
Фенілаланін	760,00 ± 14,67	5,03	940,00 ± 18,94	5,21
Сума	15120,00	100,00	18110,00	100,00

Примітка. «к-та» – кислота.

Як видно із табл. 3.13, у обмолочений траві за вмістом серед виявлених амінокислот переважали пролін і глутамінова кислота, їх вміст від суми кислот у сировині сорту Цариця ночі становив 18,06 % і 14,49 %, сорту Вечірній аромат – 14,30 % і 13,55 % відповідно. Кількісно ці амінокислоти превалювали у траві матіоли сорту Цариця ночі, де вміст проліну був 3270,00 мг/100 г та глутамінової кислоти 2620,00 мг/100 г, у траві сорту Вечірній аромат – 2160,00 мг/100 г і 2050,00 мг/100 г відповідно.

Відмічено, що також інших ідентифікованих амінокислот, за винятком ізолейцину, було більше у траві сорту Цариця ночі.

Для стебел, як і для трави матіоли, визначено кількісну перевагу проліну і глутамінової кислоти, але вміст їх був меншим. У стеблах матіоли дворогої сорту Вечірній аромат визначено 1470,00 мг/100 г проліну і 1050,00 мг/100 г глутамінової кислоти, у стеблах сорту Цариця ночі їх вміст був дещо більшим і склав 1600,00 мг/100 г і 1380,00 мг/100 г відповідно.



Таблиця 3.14

**Амінокислотний склад матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і  
Цариця ночі стебел**

Амінокислоти	Вміст у стеблах			
	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	мг/100 г	% від суми	мг/100 г	% від суми
ГАМК	160,00 ± 3,36	2,35	170,00 ± 3,62	2,19
Лізин	370,00 ± 6,90	5,52	340,00 ± 7,25	4,42
Гістидин	110,00 ± ,24	1,60	130,00 ± 2,86	1,68
Аргінін	250,00 ± 5,34	3,74	200,00 ± 4,31	2,60
Аспарагінова к-та	670,00 ± 13,52	9,91	860,00 ± 18,49	11,30
Треонін	280,00 ± 5,96	4,24	280,00 ± 5,70	3,74
Серин	40,00 ± 0,95	0,53	390,00 ± 7,86	5,07
Глутамінова к-та	1050,00 ± 20,68	15,63	1380,00 ± 27,13	18,05
Пролін	1470,00 ± 28,76	21,83	1600,00 ± 31,44	20,96
Гліцин	310,00 ± 6,25	4,67	390,00 ± 8,26	5,13
Аланін	430,00 ± 8,75	6,42	400,00 ± 8,37	5,25
Цистин	110,00 ± 2,31	1,66	80,00 ± 1,71	1,09
Валін	300,00 ± 6,40	4,42	280,00 ± 5,91	3,66
Метіонін	110,00 ± 2,28	1,61	110,00 ± 2,32	1,38
Ізолейцин	180,00 ± 3,62	2,70	170,00 ± 3,79	2,29
Лейцин	440,00 ± 9,46	6,56	410,00 ± 8,43	5,41
Тирозин	190,00 ± 3,90	2,78	150,00 ± 3,22	2,00
Фенілаланін	260,00 ± 5,58	3,83	290,00 ± 5,93	3,78
Сума	6730,00	100,00	7630,00	100,00

Примітка. «к-та» – кислота.

Також відмічено достатньо високий вміст аспарагінової кислоти у порівнянні із іншими амінокислотами, у стеблах матіюли сорту Цариця ночі її вміст склав 11,30 %, у сорту Вечірній аромат – 0,67 % від суми кислот.

Таблиця 3.15

**Амінокислотний склад матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі насіння**

Амінокислоти	Вміст у насінні			
	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	мг/100 г	% від суми	мг/100 г	% від суми
1	2	3	4	5
ГАМК	20,00 ± 0,42	0,13	30,00 ± 0,67	0,11
Лізин	870,00 ± 17,29	4,51	750,00 ± 15,10	3,96
Гістидин	500,00 ± 10,77	2,61	500,00 ± 10,18	2,62
Аргінін	1950,00 ± 39,11	10,17	2280,00 ± 42,52	12,04
Аспарагінова к-та	1430,00 ± 28,41	7,46	1250,00 ± 24,56	6,62
Треонін	840,00 ± 16,89	4,37	810,00 ± 16,45	4,29
Серин	1040,00 ± 20,47	5,42	970,00 ± 19,72	5,13
Глутамінова к-та	3400,00 ± 63,42	17,75	3540,00 ± 65,81	18,69
Пролін	1420,00 ± 28,37	7,41	1700,00 ± 31,51	8,95
Гліцин	1170,00 ± 22,95	6,10	930,00 ± 19,03	4,91
Аланін	1370,00 ± 27,85	7,17	1140,00 ± 22,27	6,01
Цистин	270,00 ± 5,49	1,41	260,00 ± 5,46	1,35
Валін	630,00 ± 12,61	3,31	640,00 ± 12,90	3,38
Метіонін	400,00 ± 8,40	2,09	450,00 ± 9,17	2,39

Продовж. табл. 3.15

1	2	3	4	5
Ізолейцин	480,00 ± 9,62	2,51	520,00 ± 10,69	2,71
Лейцин	1430,00 ± 28,81	7,44	1470,00 ± 28,89	7,75
Тирозин	910,00 ± 18,53	4,77	720,00 ± 14,78	3,80
Фенілаланін	1030,00 ± 20,13	5,37	1000,00 ± 19,84	5,29
Сума	19160,00	100,00	18960,00	100,00

Примітка. «к-та» – кислота.

Для насіння матіоли дворогої встановлено високий вміст глутамінової кислоти та аргініну, вміст цих кислот у насінні сорту Вечірній аромат був 3400,00 мг/100 г і 1950,00 мг/100 г (17,75 % і 10,17 % від суми амінокислот), у насінні матіоли сорту Цариця ночі – 3540,00 мг/100 г і 2280,00 мг/100 г (18,69 % і 12,04 % від суми амінокислот відповідно).

Вміст аспарагінової кислоти, проліну і аланіну перевищував вміст інших амінокислот кислот у насінні матіоли дворогої обох сортів, їх вміст коливався у межах 6,01-8,95 % від суми амінокислот. Слід відмітити, що насіння накопичувало значно менше ГАМК у порівнянні із іншими видами сировини матіоли.

За вмістом глутамінова і аспарагінова кислоти були домінуючими у коренях матіоли дворогої сорту Вечірній аромат, їх визначено у кількості 15,98 % і 12,47 % від суми (400,00 мг/100 г і 310,00 мг/100 г відповідно). Глутамінову кислоту і пролін накопичували корені матіоли сорту Цариця ночі у найбільшій кількості (20,62 % і 12,15 % від суми виявлених амінокислот відповідно).

Таблиця 3.16

**Амінокислотний склад матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі коренів**

Амінокислоти	Вміст у коренях			
	Сорт Вечірній аромат		Сорт Цариця ночі	
	мг/100 г	% від суми	мг/100 г	% від суми
ГАМК	110,00 ± 2,22	4,36	210,00 ± 4,29	4,38
Лізин	140,00 ± 2,76	5,82	240,00 ± 4,56	5,03
Гістидин	40,00 ± 0,81	1,41	70,00 ± 1,49	1,44
Аргінін	100,00 ± 2,01	4,20	130,00 ± 2,78	2,67
Аспарагінова к-та	310,00 ± 6,23	12,47	500,00 ± 10,18	10,67
Треонін	110,00 ± 2,12	4,52	220,00 ± 4,43	4,67
Серин	160,00 ± 2,79	6,59	260,00 ± 5,55	5,50
Глутамінова к-та	400,00 ± 8,12	15,98	970,00 ± 18,99	20,62
Пролін	240,00 ± 4,87	9,57	570,00 ± 11,54	12,15
Гліцин	130,00 ± 2,68	5,25	210,00 ± 5,41	4,57
Аланін	170,00 ± 2,81	6,66	260,00 ± 5,35	5,54
Цистин	60,00 ± 1,19	2,43	100,00 ± 2,15	2,20
Валін	80,00 ± 1,23	3,35	220,00 ± 4,80	4,74
Метіонін	30,00 ± 0,64	1,36	80,00 ± 1,71	1,60
Ізолейцин	90,00 ± 1,30	3,70	170,00 ± 3,66	3,53
Лейцин	160,00 ± 2,71	6,54	270,00 ± 5,85	5,78
Тирозин	60,00 ± 1,21	2,50	80,00 ± 1,80	1,62
Фенілаланін	80,00 ± 1,26	3,29	150,00 ± 3,20	3,29
Сума	2470,00	100,00	4710,00	100,00

Примітка. «к-та» – кислота.

Результати проведеного дослідження свідчили, що насіння і обмолочена трава накопичували найбільшу кількість амінокислот, корені – найменшу. При порівнянні кількісного вмісту амінокислот у насінні матіюли дворогої досліджуваних сортів, відмічено їх незначну перевагу у насінні сорту Вечірній аромат (19160,00 мг/100 г). У обмолоченій траві сорту Цариця ночі, навпаки, було визначено більше амінокислот, ніж у траві сорту Вечірній аромат – 18110,00 мг/100 г і 15120,00 мг/100 г відповідно.

Варто відмітити, що в усіх досліджуваних об'єктах переважали замінні амінокислоти (рис. 3.5).

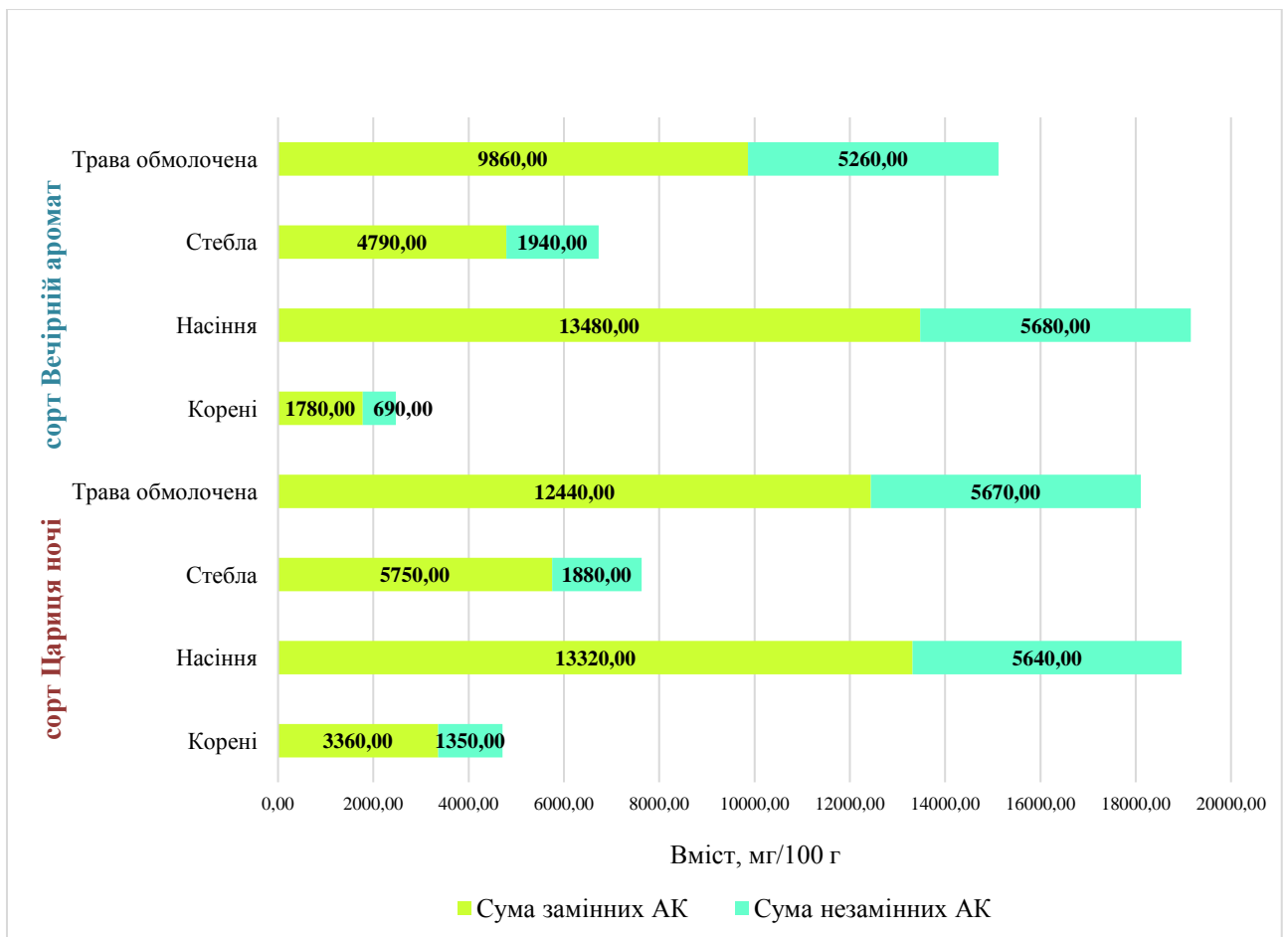


Рис. 3.5 Накопичення замічних та незамічних амінокислот (мг/100 г) у сировині матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі

У обмолоченій траві матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі співвідношення суми незамічних до суми замічних амінокислот становило 1:1,87 і 1:2,20 відповідно, для усіх інших об'єктів воно було значно більшим (рис. 3.6).

Це свідчило про те, що обмолочена трава обох сортів була кращим джерелом незамінних амінокислот, які представляють більший інтерес для організму людини.

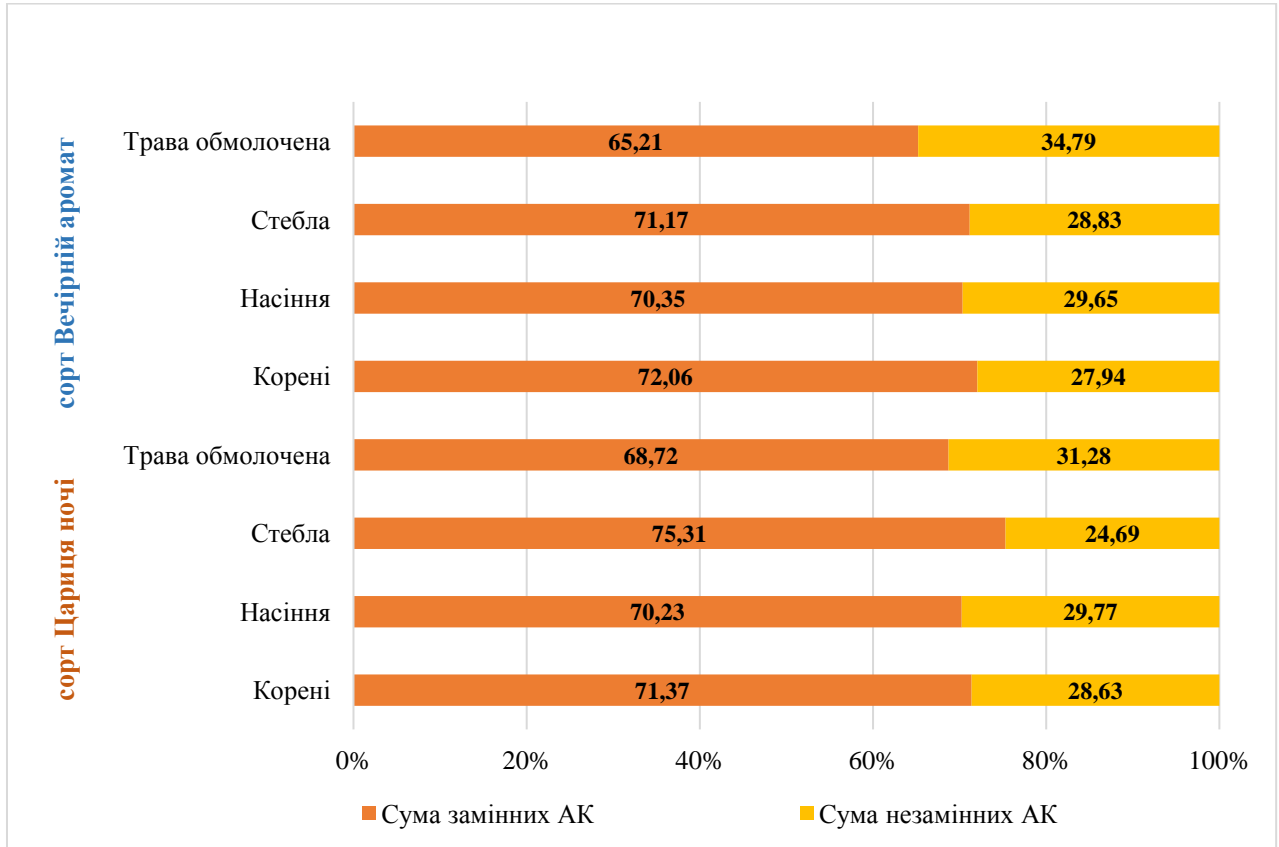


Рис. 3.6 Накопичення замісних та незамінних амінокислот (% від суми) у сировині матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі

Проведено кількісне визначення методом спектрофотометрії суми вільних амінокислот у сировині матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі, результати наведено у табл. 3.17 [24].

Результати, наведені у табл. 3.17, свідчили про перевагу вільних амінокислот у обмолоченій траві матіюли дворогої. Слід зауважити, що їх вміст у обмолоченій траві сорту Вечірній аромат був меншим у 2,16 разів, ніж у сировині сорту Цариця ночі (1,56 % і 3,37 % відповідно). Насіння сорту Вечірній аромат і корені обох сортів містили майже однакову кількість вільних амінокислот.

Таблиця 3.17

**Результати кількісного визначення вільних амінокислот у сировині  
матіоли дворогої**

Сорт	Сировина	Вміст, %
Вечірній аромат	Трава обмолочена	1,56 ± 0,08
	Стебла	1,25 ± 0,06
	Насіння	0,46 ± 0,02
	Корені	0,47 ± 0,02
Цариця ночі	Трава обмолочена	3,37 ± 0,09
	Стебла	1,79 ± 0,05
	Насіння	0,62 ± 0,02
	Корені	0,49 ± 0,01

Примітка. Вірогідність похибки  $P < 0,05$ .

Для сировини матіоли сорту Вечірній аромат кількість вільних амінокислот зменшувалася у ряду обмолочена трава → стебла → корені → насіння, для сировини сорту Цариця ночі – обмолочена трава → стебла → насіння → корені.

При порівнянні результатів кількісного вмісту вільних амінокислот у сировині матіоли дворогої досліджуваних сортів між собою відмічено їх перевагу у сировині сорту Цариця ночі.

### 3.5 Дослідження органічних кислот

Органічні кислоти відносяться до перспективних сполук рослинного походження із антибактеріальними, протизапальними, жовчогінними, детоксикаційними властивостями [42, 51, 62, 79, 107]. Для розширення знань щодо хімічного складу матіоли дворогої нами було досліджено цей клас сполук.

Виявлення органічних кислот у сировині матіюли дворогої проводили методом ТШХ. Схему хроматограми на прикладі сировини сорту Цариця ночі наведено на рис. 3.7. У результаті органічні кислоти проявлялися як жовті зони на синьому фоні.

Верхня частина пластинки				
бурштинова кислота: жовта зона	жовта зона (бурштинова кислота)	жовта зона (бурштинова кислота)	жовта зона (бурштинова кислота)	жовта зона (бурштинова кислота)
лимонна кислота: жовта зона	жовта зона (лимонна кислота)	жовта зона (лимонна кислота)	жовта зона (лимонна кислота)	жовта зона (лимонна кислота)
щавлева кислота: жовта зона	жовта зона (щавлева кислота)	жовта зона (щавлева кислота)	жовта зона (щавлева кислота)	жовта зона (щавлева кислота)
яблучна кислота: жовта зона	жовта зона (яблучна кислота)	жовта зона (яблучна кислота)	жовта зона (яблучна кислота)	жовта зона (яблучна кислота)
<b>Розчин порівняння</b>	<b>ВР А</b>	<b>ВР В</b>	<b>ВР С</b>	<b>ВР D</b>

Рис. 3.7 Схема хроматограми органічних кислот матіюли дворогої сорту Цариця ночі обмолоченої трави (А), стебел (В), насіння (С) і коренів (D), одержана методом ТШХ

У підсумку хроматографічного вивчення органічних кислот ідентифіковано у обмолоченій траві, стеблах і насінні матіюли дворогої обох сортів яблучну, лимонну, щавлеву та бурштинову кислоти, у коренях – яблучну, лимонну та бурштинову кислоти.



Результати визначення кількісного вмісту суми вільних органічних кислоту обмолоченій траві, стеблах, насінні та коренях матіюли дворогої вибраних сортів наведено у табл. 3.18.

Таблиця 3.18

**Результати кількісного визначення органічних кислот у сировині  
матіюли дворогої**

Сорт	Сировина	Вміст, %
Вечірній аромат	Трава обмолочена	3,82 ± 0,11
	Стебла	2,85 ± 0,08
	Насіння	4,92 ± 0,14
	Корені	2,44 ± 0,07
Цариця ночі	Трава обмолочена	4,07 ± 0,12
	Стебла	3,40 ± 0,10
	Насіння	4,76 ± 0,13
	Корені	2,96 ± 0,09

Примітка. Вірогідність похибки  $P < 0,05$ .

Аналіз даних, одержаних у ході кількісного визначення органічних кислот, показав їх максимальну кількість у насінні та обмолоченій траві матіюли дворогої.

Вищий вміст органічних кислот був визначений у обмолоченій траві, стеблах і коренях матіюли сорту Цариця ночі (4,07 %, 3,40 % і 2,96 %), ніж у аналогічній сировині сорту Вечірній аромат (3,82 %, 2,85 % і 2,44 % відповідно).

Встановлено, що вміст був більшим у досліджуваних видах сировини матіюли сорту Цариця ночі за винятком насіння.

### 3.6 Дослідження полісахаридів

Полісахариди проявляють різноманітні види фармакологічної активності, зокрема протизапальну, антибактеріальну, імуномодулювальну, антиоксидантну, протидіабетичну, антикоагулянтну, відхаркувальну, послаблювальну, детоксикаційну, протипухлинну дію [46, 60, 68, 71, 73, 98, 103, 116, 128, 141]. Полісахариди у сировині матіоли дворогої вивчені недостатньо, тому актуальним було їх дослідження.

Наявність полісахаридів у об'єктах дослідження підтверджували хімічною реакцією із 96 % етанолом, у результаті якої спостерігали утворення аморфних осадів.

Результати визначення вмісту полісахаридів методом гравіметрії у сировині матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі наведено у табл. 3.19 [22].

*Таблиця 3.19*

#### **Результати кількісного визначення полісахаридів у сировині матіоли дворогої**

Сорт	Сировина	Вміст, %
Вечірній аромат	Трава обмолочена	7,79 ± 0,58
	Стебла	4,09 ± 0,27
	Насіння	2,75 ± 0,18
	Корені	2,30 ± 0,15
Цариця ночі	Трава обмолочена	6,85 ± 0,53
	Стебла	4,22 ± 0,33
	Насіння	1,69 ± 0,13
	Корені	4,13 ± 0,32

Примітка. Вірогідність похибки  $P < 0,05$ .

Результати дослідження свідчили, що вміст полісахаридів був найбільшим у траві обох досліджуваних сортів (7,79 % і 6,85 % у обмолоченій траві сортів Вечірній аромат і Цариця ночі відповідно). Для сировини сорту Вечірній аромат встановлено зменшення кількості полісахаридів у ряду стебла → насіння → корені, для сировини сорту Цариця ночі – стебла → корені → насіння. Слід відмітити, що кількісний вміст полісахаридів у насінні та коренях матіоли дворогої сорту Вечірній аромат був приблизно однаковим. У коренях матіоли сорту Цариця ночі вміст полісахаридів більш ніж у 2 рази переважав їх кількість у насінні цього сорту.

### 3.7 Дослідження жирних кислот

Жирні кислоти виконують не тільки важливі біологічні функції в організмі людини, зокрема є складовими клітинних мембран, прекурсорами гормонів і простагландинів, вони також використовуються із терапевтичної метою. Встановлено терапевтичний вплив жирних кислот на запальні процеси, серцево-судинну та імунну систему, шлунково-кишковий тракт, підтверджено також їх антибактеріальний та протигрибковий ефект [20, 47, 53, 64, 74, 85, 100, 106, 166]. Тому перспективним було вивчення жирнокислотного складу сировини матіоли дворогої.

Хроматограми дослідження жирнокислотного складу сировини матіоли дворогої вибраних сортів наведені на рис. 3.8-3.15.

Кількісний вміст виявлених жирних кислот у обмолоченій траві, стеблах, насінні та коренях матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі наведено у табл. 3.20-3.23 [89].

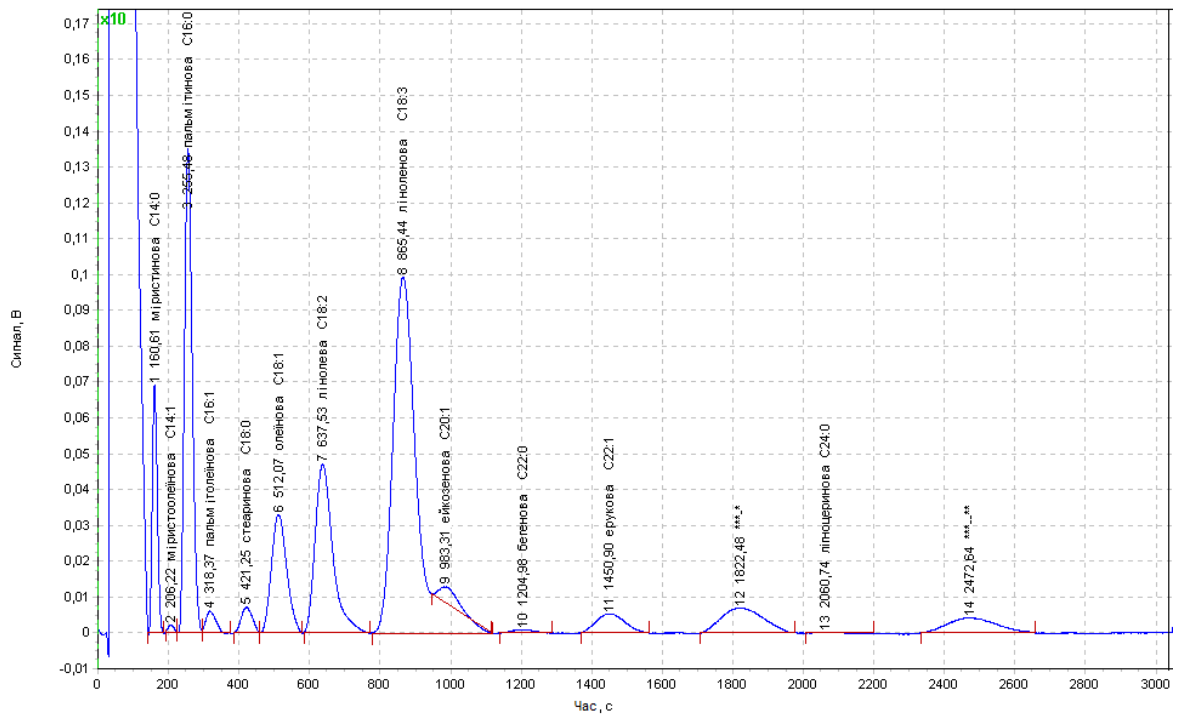


Рис. 3.8 Хроматограма визначення жирнокислотного складу матіюли дворогої сорту Вечірній аромат обмолоченої трави

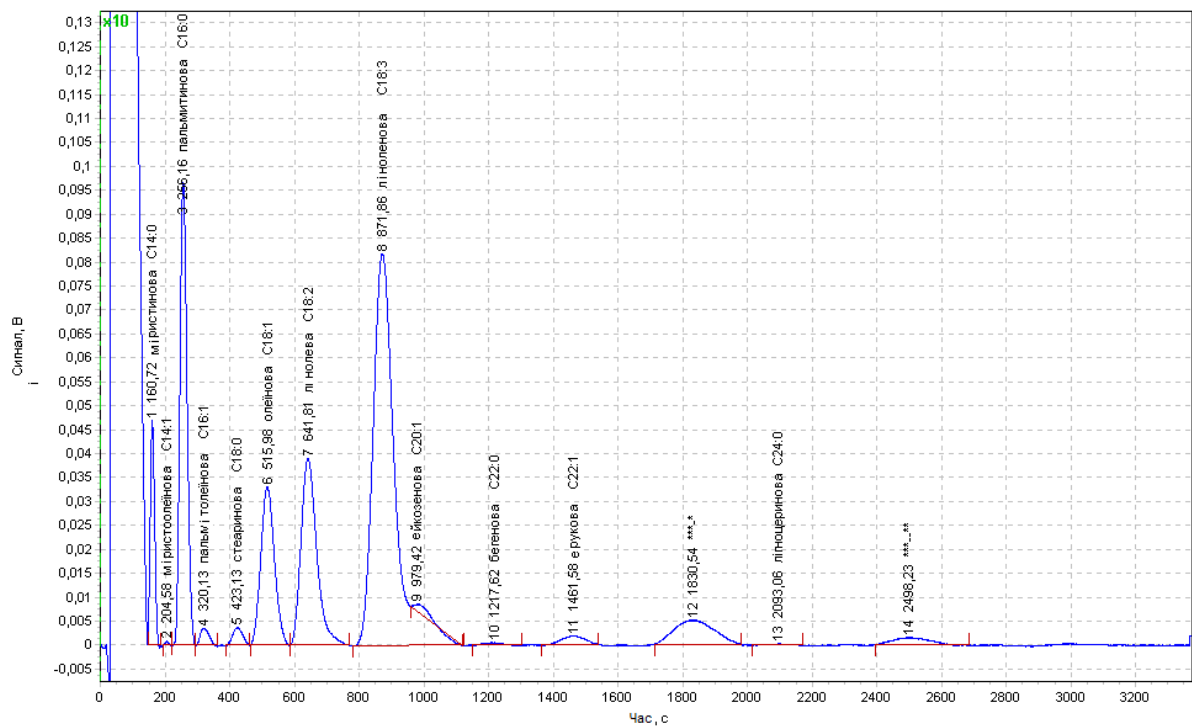


Рис. 3.9 Хроматограма визначення жирнокислотного складу матіюли дворогої сорту Цариця ночі обмолоченої трави

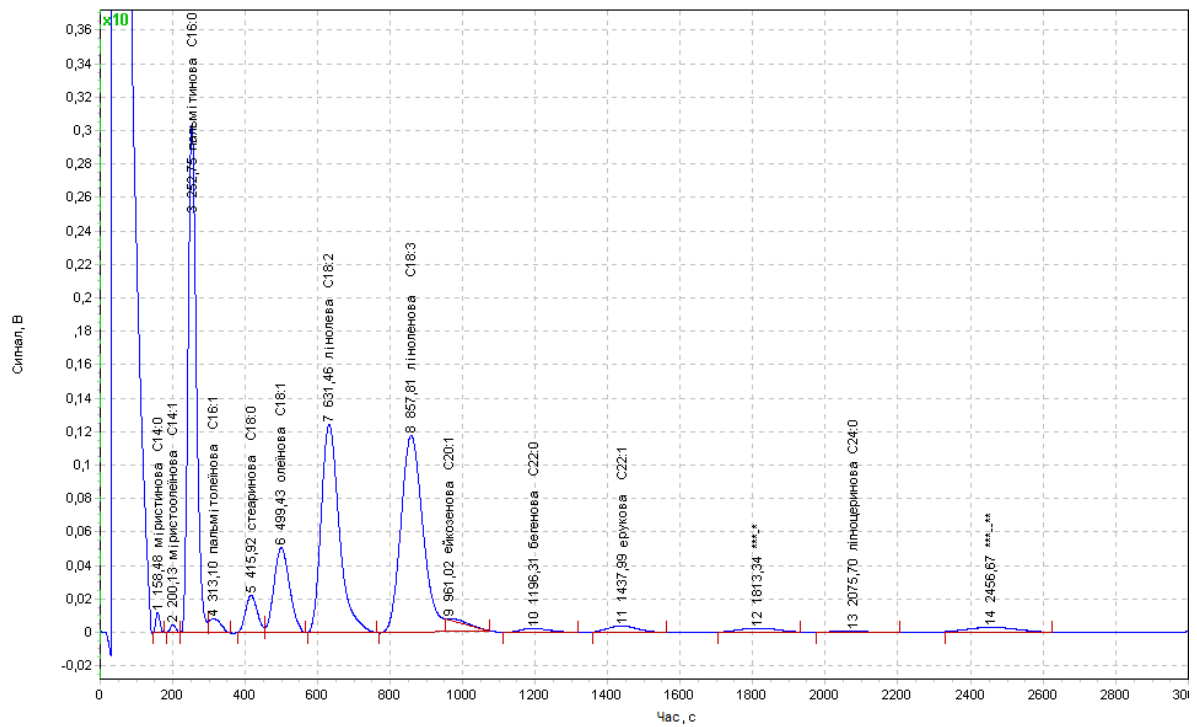


Рис. 3.10 Хроматограма визначення жирнокислотного складу матіоли дворогої сорту Вечірній аромат стебел

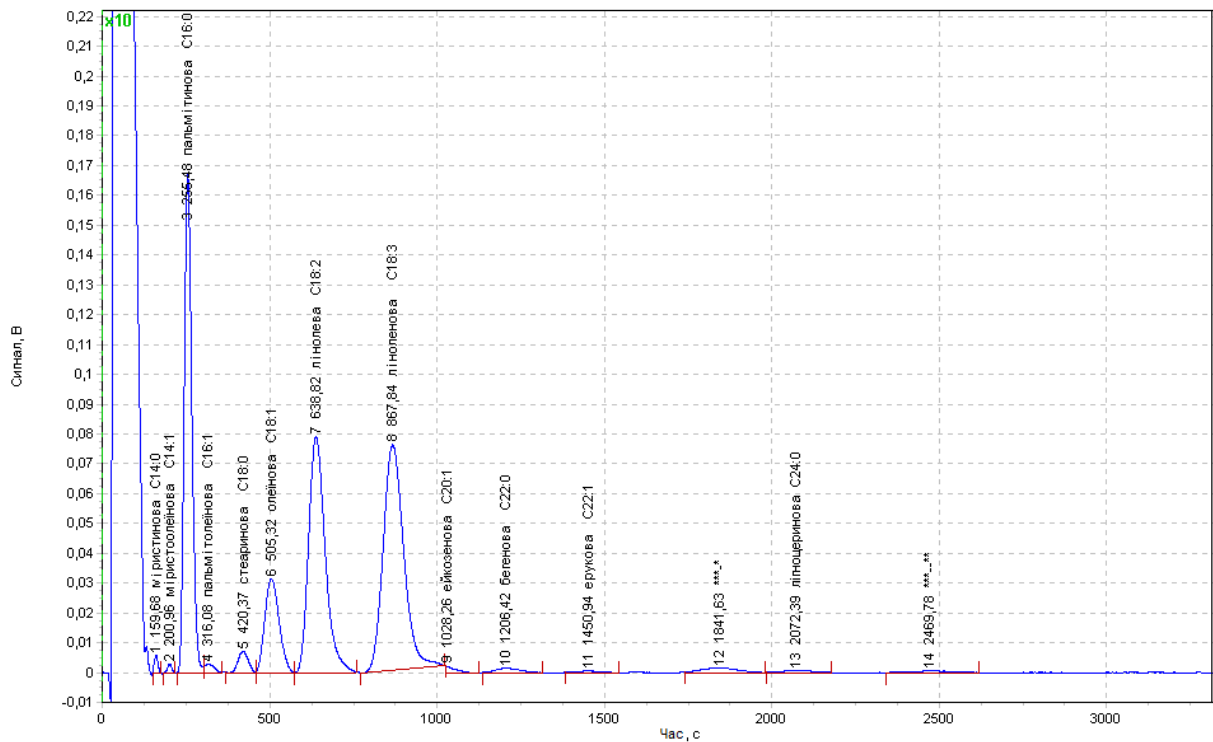


Рис. 3.11 Хроматограма визначення жирнокислотного складу матіоли дворогої сорту Цариця ночі стебел

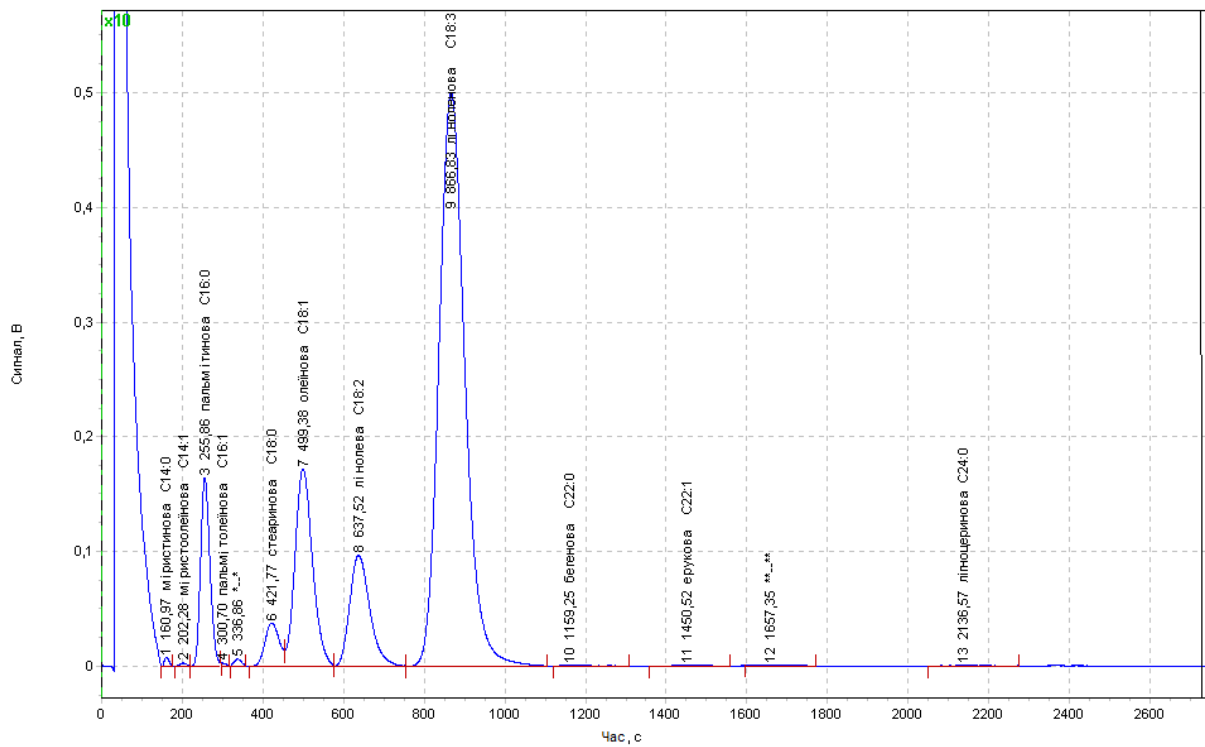


Рис. 3.12 Хроматограма визначення жирнокислотного складу матіюли дворогої сорту Вечірній аромат насіння

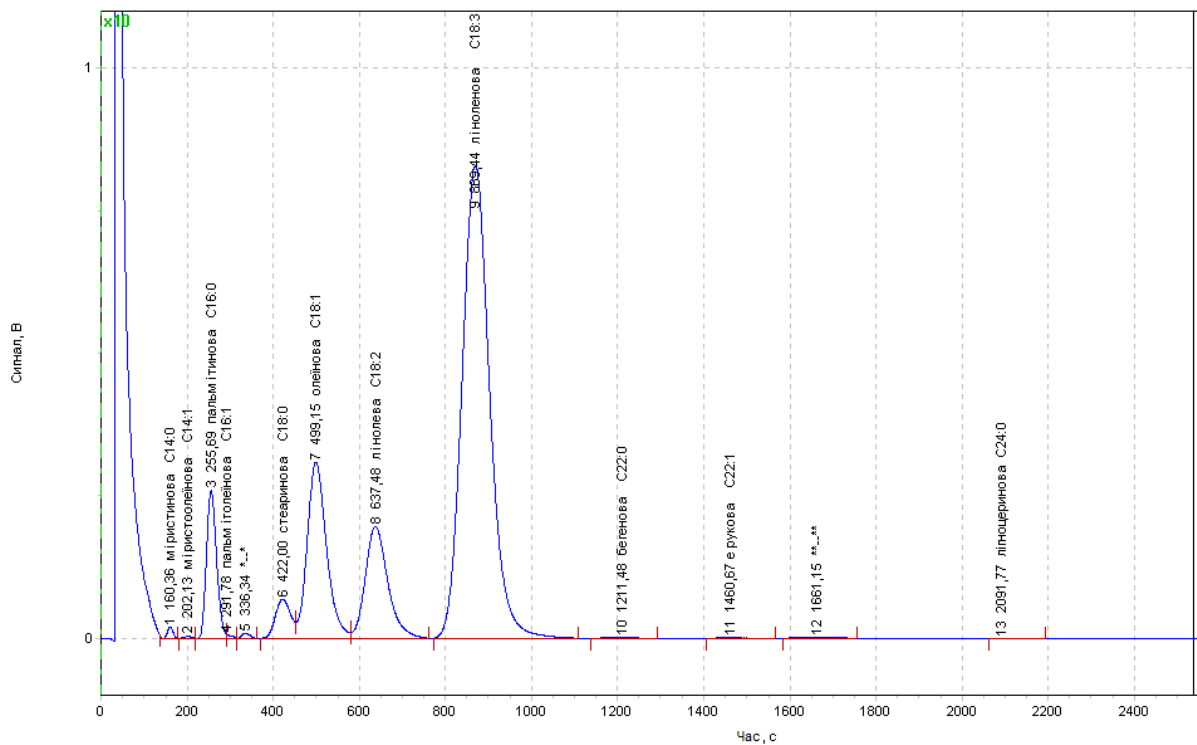


Рис. 3.13 Хроматограма визначення жирнокислотного складу матіюли дворогої сорту Цариця ночі насіння

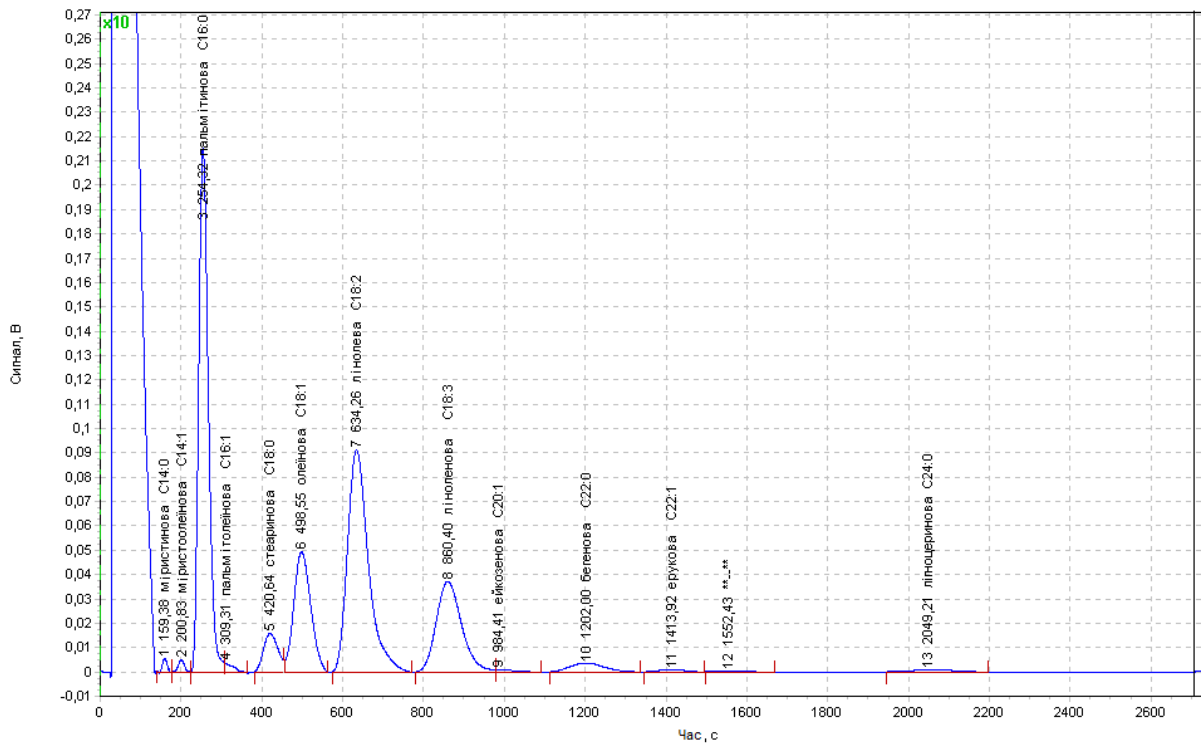


Рис. 3.14 Хроматограма визначення жирнокислотного складу матіюли дворогої сорту Вечірній аромат коренів

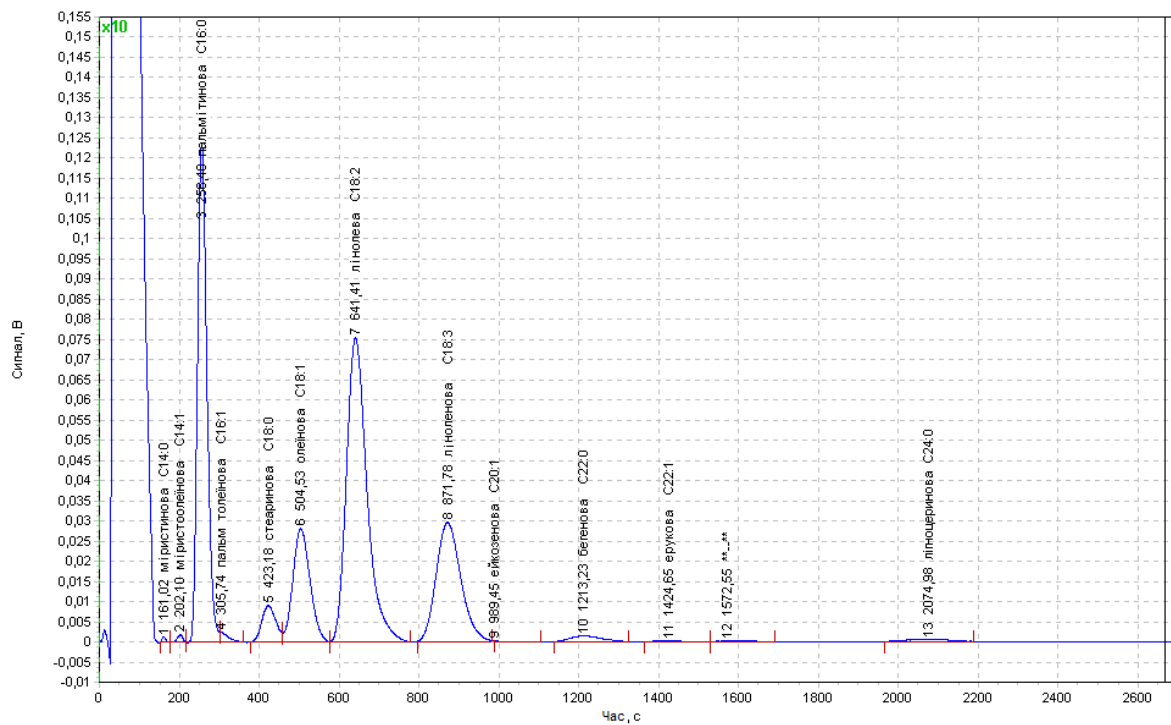


Рис. 3.15 Хроматограма визначення жирнокислотного складу матіюли дворогої сорту Цариця ночі коренів

Таблиця 3.20

**Жирнокислотний склад матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі трави обмолоченої**

Жирна кислота	Вміст, % від суми	
	Сорт Вечірній аромат	Сорт Цариця ночі
Міристинова (C 14:0)	6,05 ± 0,13	5,71 ± 0,11
Міристолеїнова (C 14:1)	0,25 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Пальмітинова (C 16:0)	18,80 ± 0,39	17,59 ± 0,37
Пальмітолеїнова (C 16:1)	1,13 ± 0,02	0,88 ± 0,02
Стеаринова (C 18:0)	1,50 ± 0,03	0,83 ± 0,02
Олеїнова (C 18:1)	8,93 ± 0,17	11,05 ± 0,23
Лінолева (C 18:2)	13,74 ± 0,26	14,85 ± 0,30
Ліноленова (C 18:3)	35,77 ± 0,74	38,84 ± 0,75
Гондоїнова (ейкозенова) (C 20:1)	1,47 ± 0,03	1,08 ± 0,02
Бегенова (C 22:0)	0,35 ± 0,01	0,33 ± 0,01
Ерукова (C 22:1)	2,80 ± 0,05	1,24 ± 0,03
***_*	5,47 ± 0,11	5,52 ± 0,12
Лігноцеринова (C 24:0)	0,19 ± 0,01	0,18 ± 0,01
***_**	3,55 ± 0,06	1,80 ± 0,03
Сума	100,00	100,00

Примітка. «\*-\*» неідентифіковані жирні кислоти.

У складі обмолоченої трави матіюли обох сортів було виявлено 14 жирних кислот, з яких ідентифіковано 12. У обмолоченій траві обох сортів максимальний вміст приходився на ліноленову кислоту, її кількість була дещо більшою у сировині сорту Цариця ночі (38,84 %), ніж сорту Вечірній аромат (35,77 %). Окрім ліноленової кислоти серед ненасичених обмолочена трава у значній кількості накопичувала лінолеву і олеїнову кислоти, їх вміст у траві матіюли



дворогої сорту Цариця ночі становив 14,85 % і 11,05 %, сорту Вечірній аромат – 13,74 % і 8,93 % відповідно. Пальмітинова кислота домінувала серед насичених жирних кислот у обмолоченій траві обох сортів, що досліджувалися.

Мінорними компонентами у складі жирних кислот обмолоченої трави були міристолеїнова, лігноцеринова і бегенова кислоти, їх вміст не перевищував 0,35 %.

Таблиця 3.21

**Жирнокислотний склад матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі стебел**

Жирна кислота	Вміст, % від суми	
	Сорт Вечірній аромат	Сорт Цариця ночі
Міристинова (C 14:0)	0,58 ± 0,01	0,44 ± 0,01
Міристолеїнова (C 14:1)	0,30 ± 0,01	0,25 ± 0,01
Пальмітинова (C 16:0)	27,97 ± 0,06	26,46 ± 0,05
Пальмітолеїнова (C 16:1)	1,15 ± 0,03	0,67 ± 0,01
Стеаринова (C 18:0)	3,00 ± 0,06	1,55 ± 0,03
Олеїнова (C 18:1)	8,95 ± 0,18	9,40 ± 0,19
Лінолева (C 18:2)	24,25 ± 0,51	26,48 ± 0,54
Ліноленова (C 18:3)	28,62 ± 0,06	31,35 ± 0,65
Гондоїнова (ейкозенова) (C 20:1)	0,15 ± 0,01	0,35 ± 0,01
Бегенова (C 22:0)	0,75 ± 0,02	0,74 ± 0,02
Ерукова (C 22:1)	1,29 ± 0,03	0,23 ± 0,01
***_*	1,15 ± 0,03	1,15 ± 0,03
Лігноцеринова (C 24:0)	0,22 ± 0,01	0,45 ± 0,01
***_**	1,62 ± 0,03	0,48 ± 0,01
Сума	100,00	100,00

Примітка. «\*-\*» неідентифіковані жирні кислоти.

У складі стебел матіоли дворогої було ідентифіковано 12 жирних кислот, 2 кислоти залишилися неідентифікованими. Для стебел обох вибраних сортів характерним було накопичення у приблизно однаковій кількості лінолевої, лінолевої і пальмітинової кислот. Варто відмітити, що вміст цих жирних кислот був вищим у сировині сорту Цариця ночі (31,35 %, 26,48 % і 26,46 % відповідно). Встановлено, що у стеблах матіоли сорту Вечірній аромат вміст пальмітинової кислоти (27,97 %) переважав вміст лінолевої (24,25 %), на відміну від сировини сорту Цариця ночі.

Таблиця 3.22

**Жирнокислотний склад матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі насіння**

Жирна кислота	Вміст, % від суми	
	Сорт Вечірній аромат	Сорт Цариця ночі
Міристинова (C 14:0)	0,18 ± 0,01	0,30 ± 0,01
Міристолеїнова (C 14:1)	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,01
Пальмітинова (C 16:0)	7,84 ± 0,15	7,17 ± 0,14
Пальмітолеїнова (C 16:1)	0,05 ± 0,01	0,12 ± 0,01
*--*	0,23 ± 0,01	0,20 ± 0,01
Стеаринова (C 18:0)	2,85 ± 0,06	3,13 ± 0,07
Олеїнова (C 18:1)	15,10 ± 0,32	15,85 ± 0,33
Лінолева (C 18:2)	9,64 ± 0,20	11,60 ± 0,23
Ліноленова (C 18:3)	63,70 ± 1,31	61,20 ± 1,30
Бегенова (C 22:0)	0,05 ± 0,01	0,08 ± 0,01
Ерукова (C 22:1)	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,01
**_**	0,15 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Лігноцеринова (C 24:0)	0,08 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Сума	100,00	100,00

Примітка. «\*-\*» неідентифіковані жирні кислоти.

У насінні матіоли обох сортів знайдено 13 жирних кислот, 2 з яких не було ідентифіковано. На відміну від інших видів сировини у насінні матіоли була відсутня гондоїнова кислота. Також особливістю цієї сировини можна вважати значну перевагу у її складі лінолевої кислоти (63,70 % і 61,20 % у сортах Вечірній аромат і Цариця ночі). Слід відмітити, що у насінні лінолевої кислоти містилося понад в п'ятеро менше, ніж лінолевої, а вміст олеїнової кислоти був більшим, ніж лінолевої.

Таблиця 3.23

**Жирнокислотний склад матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі коренів**

Жирна кислота	Вміст, % від суми	
	Сорт Вечірній аромат	Сорт Цариця ночі
Міристинова (C14:0)	0,43 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Міристолеїнова (C 14:1)	0,49 ± 0,01	0,22 ± 0,01
Пальмітинова (C 16:0)	33,04 ± 0,71	28,22 ± 0,59
Пальмітолеїнова (C 16:1)	0,58 ± 0,01	0,43 ± 0,01
Стеаринова (C 18:0)	3,96 ± 0,08	3,18 ± 0,07
Олеїнова (C 18:1)	13,65 ± 0,26	11,65 ± 0,24
Лінолева (C 18:2)	29,35 ± 0,61	36,04 ± 0,77
Ліноленова (C 18:3)	14,88 ± 0,31	17,65 ± 0,37
Гондоїнова (ейкозенова) (C 20:1)	0,27 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Бегенова (C 22:0)	2,10 ± 0,04	1,20 ± 0,02
Ерукова (C 22:1)	0,43 ± 0,01	0,20 ± 0,01
**_**	0,20 ± 0,01	0,20 ± 0,01
Лігноцеринова (C 24:0)	0,62 ± 0,01	0,81 ± 0,02
Сума	100,00	100,00

Примітка. «\*-\*» неідентифіковані жирні кислоти.

Компонентний склад жирних кислот коренів матіюли дворогої налічував 12 ідентифікованих і 1 неідентифіковану кислоту. У коренях сорту Вечірній аромат кількісно переважала пальмітинова кислота, її вміст становив 33,04 %, у коренях іншого сорту – ліолева кислота (36,09 %). У підземних органах обох сортів, окрім ліолевої і пальмітинової кислот, у значній кількості знайдено ще олеїнову і ліоленову кислоти. Аналіз результатів експерименту показав, що сировина матіюли дворогої обох сортів мала аналогічний якісний жирнокислотний склад. Слід зауважити, в усіх об'єктах дослідження ненасичені жирні кислоти за вмістом переважали насичені (рис. 3.16).

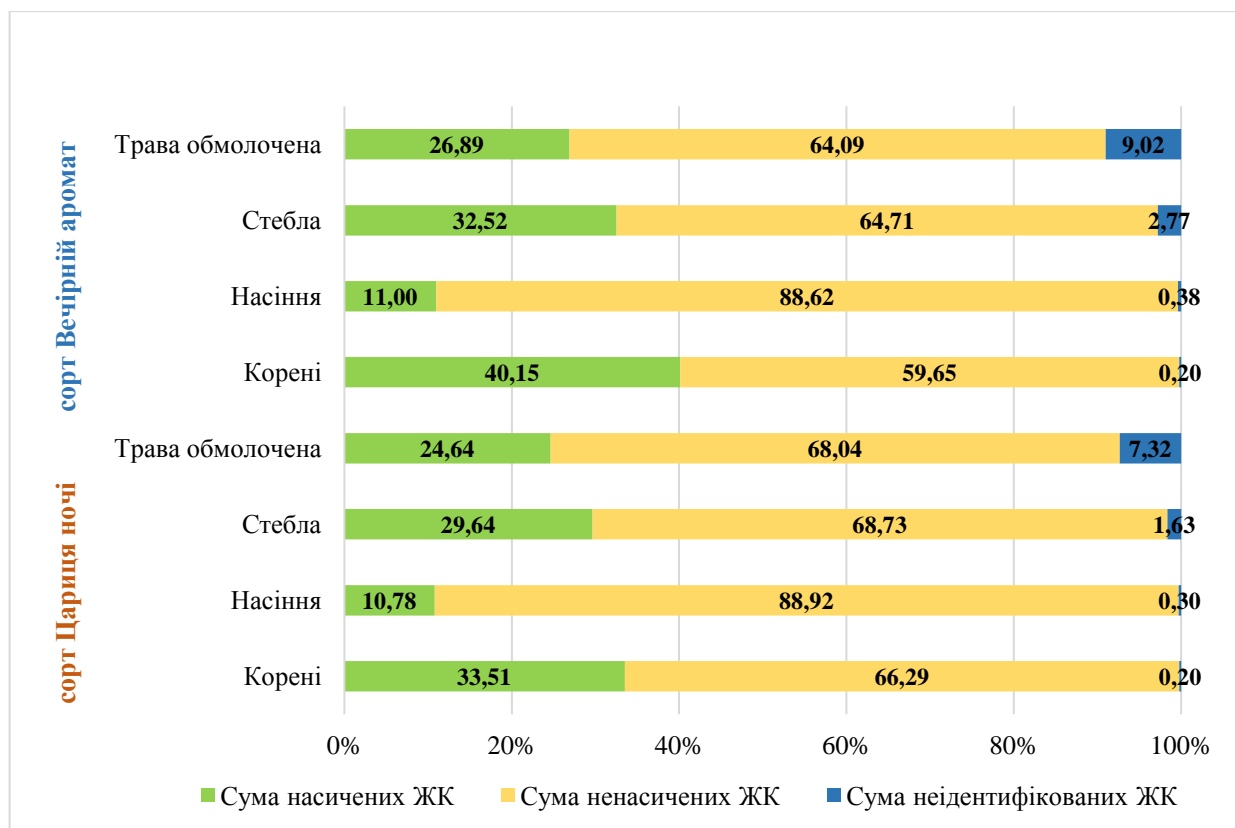


Рис. 3.16 Накопичення жирних кислот у сировині матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі

Найбільша сума ненасичених жирних кислот була встановлена у насінні матіюли дворогої (88,62 % у сорті Вечірній аромат і 88,92 % у сорті Цариця ночі). У коренях матіюли обох сортів кількісний вміст насичених жирних кислот був найбільшим серед досліджуваних видів сировини та становив 40,15 % і 33,51 %

у підземній частині рослини сортів Вечірній аромат і Цариця ночі відповідно. Обмолочена трава (64,09 %) та стебла (64,71 %) сорту Вечірній аромат накопичували більше ненасичених жирних кислот, ніж ці види сировини сорту Цариця ночі (68,04 % і 68,73 % відповідно).

### 3.8 Дослідження хлорофілів

За даними літератури хлорофіли проявляють антимікробну, антиоксидантну, протипухлинну, протизапальну активність [52, 69, 114, 131, 138, 154].

Методом ТШХ було проведено виявлення хлорофілів у етанольних витяжках обмолоченої трави і стебел матіюли дворогої. На рис. 3.17-3.18 наведено схеми хроматограм, одержаних у ході дослідження.

Верхня частина пластинки			
зелена зона		зелена зона	
зелена зона	зелена зона	зелена зона	зелена зона
зелена зона		зелена зона	
зелена зона	зелена зона	зелена зона	зелена зона
зелена зона	зелена зона	зелена зона	зелена зона
<b>ВР А</b>	<b>ВР В</b>	<b>ВР С</b>	<b>ВР D</b>

Рис. 3.17 Схема хроматограми хлорофілів матіюли дворогої сорту Вечірній аромат обмолоченої трави (А) і стебел (В), матіюли дворогої сорту Цариця ночі обмолоченої трави (С) і стебел (D), одержана методом ТШХ при перегляді у денному світлі

Верхня частина пластинки							
червона зона	флуоресціююча			червона зона	флуоресціююча		
червона зона	флуоресціююча	червона зона	флуоресціююча	червона зона	флуоресціююча	червона зона	флуоресціююча
червона зона	флуоресціююча			червона зона	флуоресціююча		
червона зона	флуоресціююча	червона зона	флуоресціююча	червона зона	флуоресціююча	червона зона	флуоресціююча
червона зона	флуоресціююча	червона зона	флуоресціююча	червона зона	флуоресціююча	червона зона	флуоресціююча
<b>ВР А</b>		<b>ВР В</b>		<b>ВР С</b>		<b>ВР D</b>	

Рис. 3.18 Схема хроматограми хлорофілів матіюли дворогої сорту Вечірній аромат обмолоченої трави (А) і стебел (В), матіюли дворогої сорту Цариця ночі обмолоченої трави (С) і стебел (D), одержана методом ТШХ при перегляді в УФ-світлі

У результаті хроматографічного дослідження хлорофілів при перегляді хроматограми у денному світлі було виявлено щонайменше по 5 зелених зон у обмолоченій траві та по 3 зелені зони у стеблах матіюли, віднесених до хлорофілів, які в УФ-світлі набували червоної флуоресценції.

Одержані у результаті кількісного визначення хлорофілів дані наведено у табл. 3.24 [31].

Таблиця 3.24

**Результати кількісного визначення хлорофілів у сировині матіюли дворогої**

Сорт	Сировина	Вміст, мг/г
Вечірній аромат	Трава обмолочена	1,95 ± 0,05
	Стебла	0,70 ± 0,02
Цариця ночі	Трава обмолочена	1,81 ± 0,04
	Стебла	0,55 ± 0,01

Примітка. Вірогідність похибки  $P < 0,05$ .

За результатами кількісного визначення хлорофілів у сировині матіюли дворогої зроблено висновок, що у обмолоченій траві сорту Вечірній аромат містилося у 2,79 разів більше, у обмолоченій траві сорту Цариця ночі – у 3,29 разів більше хлорофілів, ніж у стеблах відповідних сортів. Встановлено незначну кількісну перевагу суми хлорофілів у сировині матіюли дворогої сорту Вечірній аромат.

### 3.9 Дослідження каротиноїдів

Каротиноїди – група рослинних пігментів із антиоксидантними, протизапальними, репаративними, антиангіогенними властивостями, вони зменшують ризик багатьох хронічних захворювань, зокрема запальних, серцево-судинних, нейродегенеративних, онкологічних тощо [67, 119, 131, 149]. Враховуючи широкий спектр фармакологічної активності каротиноїдів було актуальним їх вивчення у досліджуваній сировині.

Каротиноїди у обмолоченій траві та стеблах матіюли вивчали методом ТШХ.

Результати проведеного дослідження показали наявність у обмолоченій траві матіюли дворогої обох сортів 4 каротиноїдів, у стеблах – 2 каротиноїдів, які у денному світлі виявлялися як жовті зони (рис. 3.19), в УФ-світлі – як коричневі флуоресціюючі зони (рис. 3.20).

Верхня частина пластинки			
жовта зона		жовта зона	
жовта зона	жовта зона	жовта зона	жовта зона
жовта зона	жовта зона	жовта зона	жовта зона
жовта зона		жовта зона	
<b>ВР А</b>	<b>ВР В</b>	<b>ВР С</b>	<b>ВР D</b>

Рис. 3.19 Схема хроматограми каротиноїдів матіюли дворогої сорту Вечірній аромат обмолоченої трави (А) і стебел (В), матіюли дворогої сорту Цариця ночі обмолоченої трави (С) і стебел (D), одержана методом ТШХ при перегляді у денному світлі



Верхня частина пластинки			
коричнева флуоресціююча зона		коричнева флуоресціююча зона	
коричнева флуоресціююча зона	коричнева флуоресціююча зона	коричнева флуоресціююча зона	коричнева флуоресціююча зона
коричнева флуоресціююча зона	коричнева флуоресціююча зона	коричнева флуоресціююча зона	коричнева флуоресціююча зона
коричнева флуоресціююча зона		коричнева флуоресціююча зона	
<b>BP A</b>	<b>BP B</b>	<b>BP C</b>	<b>BP D</b>

Рис. 3.20 Схема хроматограми каротиноїдів матіюли дворогої сорту Вечірній аромат обмолоченої трави (A) і стебел (B), матіюли дворогої сорту Цариця ночі обмолоченої трави (C) і стебел (D), одержана методом ТШХ при перегляді в УФ-світлі

У табл. 3.25 наведено результати визначення кількісного вмісту каротиноїдів у сировині матіюли дворогої [31].

Вміст каротиноїдів у обмолоченій від стебел траві вибраних для дослідження сортів був приблизно однаковим. Стебла містили слідові кількості каротиноїдів.

Таблиця 3.25

**Результати кількісного визначення каротиноїдів у сировині матіюли дворогої**

Сорт	Сировина	Вміст, мг/г
Вечірній аромат	Трава обмолочена	0,12 ± 0,01
	Стебла	сліди
Цариця ночі	Трава обмолочена	0,14 ± 0,01
	Стебла	сліди

Примітка. Вірогідність похибки  $P < 0,05$ .

### 3.10 Дослідження елементного складу

Елементи є складовими компонентами біологічних структур і відіграють ключову роль у різноманітних життєво важливих процесах. Надмірні рівні елементів можуть бути токсичними для здоров'я організму [43, 87, 127]. Окрім цього, обов'язковим відповідно до вимог ДФУ є визначення вмісту важких металів у ЛРС [10]. З урахуванням вищесказаного було доцільно провести вивчення елементного складу матіюли дворогої.

Результати дослідження сировини матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі наведені в табл. 3.26-3.29 [13].

У обмолоченій від стебел траві матіюли у найбільшій кількості накопичувалися калій, кальцій та силіцій. Калію (5570,00 мг/100 г) та силіцію (1530,00 мг/100 г) містилося більше у сировині сорту Цариця ночі, кальцію (5570,00 мг/100 г) – сорту Вечірній аромат.

Таблиця 3.26

**Елементний склад матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця  
ночі трави обмолоченої**

Елемент	Вміст елемента, мг/100 г	
	Сорт Вечірній аромат	Сорт Цариця ночі
K	4300,00 ± 90,32	5570,00 ± 122, 64
Ca	1550,00 ± 32,76	1530,00 ± 33,52
Mg	515,00 ± 10,73	540,00 ± 11,49
P	310,00 ± 6,15	325,00 ± 6,79
Na	110,00 ± 2,45	190,00 ± 3,86
Si	1100,00 ± 22,07	1530,00 ± 32,14
Al	135,00 ± 2,86	230,00 ± 5,06
Fe	60,00 ± 1,31	86,00 ± 1,88
Mn	8,60 ± 1,17	6,20 ± 0,13
Zn	17,20 ± 0,35	13,40 ± 0,27
Cu	0,86 ± 0,02	1,10 ± 0,02
Mo	0,60 ± 0,01	0,38 ± 0,01
Pb	0,51 ± 0,01	1,10 ± 0,02
Ni	0,09 ± 0,01	< 0,03
Sr	6,90 ± 0,15	4,80 ± 0,11

Примітка. Co < 0,03; Cd < 0,01; As < 0,01; Hg < 0,01.

Варто відмітити, що у траві матіюли сорту Цариця ночі у однаковій кількості визначено кальцій і силіцій. У обмолоченій від стебел траві обох сортів вміст магнію і фосфору був приблизно на одному рівні, феруму і натрію було більше у сировині сорту Цариця ночі, цинку і мангану – сорту Вечірній аромат.

Таблиця 3.27

**Елементний склад матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця  
ночі стебел**

Елемент	Вміст елемента, мг/100 г	
	Сорт Вечірній аромат	Сорт Цариця ночі
K	2460,00 ± 49,93	3680,00 ± 72,91
Ca	700,00 ± 14,58	900,00 ± 17,90
Mg	245,00 ± 5,13	290,00 ± 5,86
P	215,00 ± 4,22	210,00 ± 4,13
Na	49,00 ± 1,02	90,00 ± 1,79
Si	57,00 ± 1,14	170,00 ± 3,36
Al	9,80 ± 0,14	37,00 ± 0,74
Fe	10,70 ± 0,22	11,50 ± 0,24
Mn	1,60 ± 0,03	0,46 ± 0,01
Zn	3,30 ± 0,06	5,20 ± 0,11
Cu	0,33 ± 0,01	0,38 ± 0,01
Mo	0,41 ± 0,01	0,30 ± 0,01
Pb	< 0,03	< 0,03
Ni	< 0,03	0,07 ± 0,01
Sr	2,90 ± 0,05	1,80 ± 0,04

Примітка. Co < 0,03; Cd < 0,01; As < 0,01; Hg < 0,01.

У результаті вивчення елементного складу стебел матіюли у максимальній кількості визначено калій і кальцій, більше цих елементів було у сировині сорту Цариця ночі (3680,00 мг/100 г і 900,00 мг/100 г), ніж сорту Вечірній аромат (2460,00 мг/100 г і 700,00 мг/100 г). Вміст фосфору, феруму і купруму не відрізнявся значно між сортами, на відміну від вмісту натрію і силіцію, яких у 1,84 рази і 2,98 разів було більше у стеблах матіюли дворогої сорту Цариця ночі.

Таблиця 3.28

**Елементний склад матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця  
ночі насіння**

Елемент	Вміст елемента, мг/100 г	
	Сорт Вечірній аромат	Сорт Цариця ночі
K	1430,00 ± 28,33	1100,00 ± 23,42
Ca	100,00 ± 2,05	165,00 ± 19,84
Mg	205,00 ± 4,12	170,00 ± 3,42
P	230,00 ± 4,50	142,00 ± 2,81
Na	41,00 ± 0,84	20,50 ± 0,43
Si	23,00 ± 0,47	41,00 ± 0,82
Al	0,51 ± 0,01	6,10 ± 0,13
Fe	10,20 ± 0,22	9,00 ± 0,21
Mn	10,70 ± 0,23	8,20 ± 0,20
Zn	5,10 ± 0,11	6,10 ± 0,12
Cu	0,51 ± 0,01	0,61 ± 0,01
Mo	0,17 ± 0,01	0,21 ± 0,01
Pb	< 0,03	< 0,03
Ni	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,01
Sr	0,20 ± 0,01	0,82 ± 0,02

Примітка. Co < 0,03; Cd < 0,01; As < 0,01; Hg < 0,01.

Вміст калію у насінні матіоли дворогої обох сортів значно перевищував вміст інших елементів. Насіння сорту Вечірній аромат майже в однаковій кількості містило фосфор (230,00 мг/100 г) і магній (205,00 мг/100 г), а вміст кальцію був щонайменше вдвічі меншим. У насінні матіоли дворогої сорту Цариця ночі з однаковим вмістом було визначено магній (170,00 мг/100 г) і

кальцій (165,00 мг/100 г), фосфору було дещо менше (142,00 мг/100 г). У насінні двох сортів цинку було більше у 10 разів, ніж купруму.

Таблиця 3.29

**Елементний склад матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця  
ночі коренів**

Елемент	Вміст елемента, мг/100 г	
	Сорт Вечірній аромат	Сорт Цариця ночі
K	2690,00 ± 56,48	3000,00 ± 60,44
Ca	630,00 ± 13,12	650,00 ± 13,58
Mg	225,00 ± 4,75	260,00 ± 5,29
P	210,00 ± 4,39	200,00 ± 4,22
Na	67,00 ± 1,41	100,00 ± 2,03
Si	590,00 ± 11,98	600,00 ± 12,21
Al	84,00 ± 1,74	70,00 ± 1,42
Fe	34,00 ± 0,68	28,00 ± 0,62
Mn	1,70 ± 0,04	0,75 ± 0,01
Zn	9,20 ± 0,21	10,00 ± 0,20
Cu	0,40 ± 0,01	0,50 ± 0,01
Mo	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,01
Pb	0,13 ± 0,01	< 0,03
Ni	0,10 ± 0,01	0,20 ± 0,01
Sr	1,00 ± 0,02	1,30 ± 0,02

Примітка. Co < 0,03; Cd < 0,01; As < 0,01; Hg < 0,01.

Серед елементів, виявлених у складі підземної частини матіоли дворогої сортів Цариця ночі і Вечірній аромат, за вмістом домінував калій (3000,00 мг/100 г і 2690,00 мг/100 г), його було приблизно вчетверо більше, ніж

кальцію (650,00 мг/100 г і 630,00 мг/100 г) і силіцію (600,00 мг/100 г і 590,00 мг/100 г). Магній та фосфор було визначено майже в однаковій кількості.

У підсумку слід відмітити, що у обмолоченій траві у порівнянні із іншими досліджуваними видами сировини матіюли дворогої у найбільшій кількості накопичувалися такі елементи, як калій, кальцій, магній, фосфор, натрій, силіцій, ферум, цинк.

Вміст важких металів у сировині матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі знаходився в межах гранично допустимих концентрацій, що регламентуються вимогами ДФУ [10].

### 3.11 Визначення втрати в масі при висушуванні і загальної золи

Результати визначення втрати в масі при висушуванні і загальної золи обмолоченої трави, стебел, насіння і коренів матіюли дворогої досліджуваних сортів наведено у табл. 3.30-3.31 [26].

*Таблиця 3.30*

#### **Втрата в масі при висушуванні сировини матіюли дворогої**

Сорт	Сировина	Вміст, %
Вечірній аромат	Трава обмолочена	11,23 ± 0,76
	Стебла	9,13 ± 0,55
	Насіння	8,07 ± 0,47
	Корені	8,79 ± 0,52
Цариця ночі	Трава обмолочена	11,18 ± 0,83
	Стебла	9,04 ± 0,66
	Насіння	12,63 ± 0,91
	Корені	9,25 ± 0,68

Встановлено, що найбільше значення втрати в масі при висушування сировини матіюли дворогої сорту Вечірній аромат було визначено у обмолоченій траві (11,23 %), сорту Цариця ночі – у насінні (12,63 %). Цей показник для обмолоченої трави та стебел матіюли обох сортів був приблизно однаковим.

Таблиця 3.31

### Загальна зола сировини матіюли дворогої

Сорт	Сировина	Вміст, %
Вечірній аромат	Трава обмолочена	17,17 ± 1,15
	Стебла	8,16 ± 0,52
	Насіння	5,09 ± 0,33
	Корені	8,38 ± 0,53
Цариця ночі	Трава обмолочена	19,17 ± 1,41
	Стебла	11,48 ± 0,85
	Насіння	4,11 ± 0,30
	Корені	9,99 ± 0,74

У результаті дослідження встановлено, що вміст загальної золи у обмолоченій траві був максимальних серед усіх об'єктів. Порівняльний аналіз одержаних даних між сортами показав превалювання загальної золи у обмолоченій траві, стеблах і коренях матіюли сорту Цариця ночі, для насіння цей показник був вищим у сорті Вечірній аромат.

### 3.12 Визначення екстрактивних речовин

При дослідженні екстрактивних речовин як екстрагенти використовували воду та етанол різної концентрації (40 %, 70 %, 96 %), результати експерименту наведено у табл. 3.32 [26].



Таблиця 3.32

## Екстрактивні речовини сировини матіюли дворогої

Екстрагент	Екстрактивні речовини, %	
	Сорт Вечірній аромат	Сорт Цариця ночі
Трава обмолочена		
вода	29,76 ± 1,77	30,21 ± 2,20
40 % етанол	27,65 ± 1,67	30,74 ± 2,25
70 % етанол	23,17 ± 1,38	23,96 ± 1,54
96 % етанол	12,53 ± 0,75	12,83 ± 0,72
Стебла		
вода	21,25 ± 1,31	17,97 ± 1,32
40 % етанол	16,16 ± 0,95	19,90 ± 1,46
70 % етанол	15,37 ± 0,91	15,16 ± 0,85
96 % етанол	7,79 ± 0,46	6,96 ± 0,40
Насіння		
вода	16,98 ± 1,90	16,00 ± 1,19
40 % етанол	16,10 ± 1,88	20,12 ± 1,48
70 % етанол	15,64 ± 0,94	16,32 ± 0,88
96 % етанол	1,61 ± 0,09	1,44 ± 0,08
Корені		
вода	13,38 ± 0,82	14,61 ± 1,08
40 % етанол	10,10 ± 0,59	15,48 ± 1,14
70 % етанол	7,57 ± 0,47	12,44 ± 0,77
96 % етанол	5,19 ± 0,33	4,87 ± 0,32

За результатами дослідження зроблено висновок, що більше екстрактивних речовин вилучалося із обмолоченої трави матіюли сорту Цариця ночі, ніж Вечірній аромат. Встановлено, що найбільший їх вихід з обмолоченої

трави сорту Цариця ночі був при екстракції 40 % етанолом (30,74 %), приблизно стільки ж при екстракції водою (30,21 %). З обмолоченої трави іншого сорту максимальну кількість екстрактивних речовин вилучала вода (29,76 %), дещо менше – 40 % етанол (27,65 %). Найменше екстрактивних речовин з обмолоченої трави визначено при використанні як екстрагенту 96 % етанолу.

При екстракції стебел матіюли дворогої сорту Вечірній аромат водою був найбільший вихід екстрактивних речовин, сорту Цариця ночі – 40 % етанолом, який становив 21,25 % і 19,90 % відповідно. Етанолом у концентрації 70 % зі стебел обох сортів вихід екстрактивних речовин був приблизно однаковим, 96 % етанол екстрагував мінімальну кількість екстрактивних речовин зі стебел.

Аналіз результатів визначення екстрактивних речовин з насіння матіюли дворогої сорту Вечірній аромат показав, що їх вихід зменшувався у ряду вода (16,98 %) → 40 % етанол (16,10 %) → 70 % етанол (15,64 %) → 96 % етанол (1,61 %). Для насіння матіюли сорту Цариця ночі найкращим екстрагентом був 40 % етанол, який вилучав 20,12 % екстрактивних речовин, 70 % етанол і вода екстрагували приблизно однакову кількість екстрактивних речовин.

Загалом встановлено, що вихід екстрактивних речовин із коренів рослини був мінімальним серед досліджуваної сировини. При порівнянні одержаних даних між сортами визначено, що екстрагенти, які використовувалися, за винятком 96 % етанолу, вилучали більшу кількість екстрактивних речовин із підземної частини сорту Цариця ночі. Вихід екстрактивних речовин із коренів сорту Цариця ночі 40 % етанолом становив 15,48 %, водою – 14,61 %, 70 % етанолом – 14,61 %. Із коренів матіюли дворогої сорту Вечірній аромат більше екстрактивних речовин було визначено при використанні води (13,38 %), дещо менше – при використанні 40 % і 70 % етанолу (10,10 % і 7,57 % відповідно). 96 % Етанол вилучав найменше екстрактивних речовин із підземних органів матіюли дворогої досліджуваних сортів.

### Висновки до розділу 3

1. Хімічними реакціями та ТШХ у обмолоченій траві, стеблах, насінні та коренях матіюли дворогої виявлено гідроксикоричні кислоти, флавоноїди, дубильні речовини, амінокислоти, полісахариди, органічні кислоти, хлорофіли, каротиноїди.

2. Методом ВЕРХ у сировині матіюли досліджено фенольні сполуки. Хлорогенова і *n*-кумарова кислоти домінували за вмістом в усіх об'єктах серед ідентифікованих фенольних кислот. Найбільший вміст *n*-кумарової (307,85 мкг/мг і 302,50 мкг/мг) і хлорогенової (249,26 мкг/мг і 258,31 мкг/мг) кислот було визначено у обмолоченій траві сортів Вечірній аромат і Цариця ночі відповідно. Серед флавоноїдів у досліджуваній сировині за вмістом переважав рутин. Його вміст у насінні сортів Цариця ночі і Вечірній аромат становив 197,56 мкг/мг і 201,65 мкг/мг, у обмолоченій траві 165,64 мкг/мг і 158,16 мкг/мг, у стеблах – 75,61 мкг/мг і 97,25 мкг/мг відповідно. У обмолоченій траві і насінні у значній кількості знайдено також кверцетин. Встановлено, що у коренях вміст ідентифікованих фенольних сполук був мінімальним серед досліджуваної сировини.

3. Вивчено амінокислотний склад сировини матіюли дворогої методом іонообмінної хроматографії. Встановлено, що амінокислот найбільше було визначено у насінні (18960,00 мг/100 г і 19160,00 мг/100 г) і обмолоченій траві (18110,00 мг/100 г і 15120,00 мг/100 г у сировині сортів Цариця ночі і Вечірній аромат відповідно) матіюли дворогої. У обмолоченій траві кількісна перевага встановлена для проліну (18,06 % і 14,30 %), глутамінової кислоти (14,49 % і 13,55 %), у стеблах – проліну (20,96 % і 21,83 %), глутамінової (18,05 % і 15,63 %) і аспарагінової (11,30 % і 9,91 %) кислот, у насінні – глутамінової кислоти (18,69 % і 17,75 %) і аргініну (12,04 % і 10,17 %), у коренях – глутамінової (20,62 % і 15,98 %) і аспарагінової (10,67 % і 12,47 %) кислот,

проліну (12,15 % і 9,87 % від суми амінокислот у сировині сортів Цариця ночі і Вечірній аромат відповідно).

4. Досліджено жирні кислоти надземної і підземної частини матіоли дворогої. Встановлено кількісну перевагу в усіх об'єктах дослідження ненасичених жирних кислот. Серед ідентифікованих жирних кислот за вмістом у обмолоченій траві матіоли дворогої переважала ліноленова кислота, у коренях – ліноленова і пальмітинова кислоти, у стеблах – ліноленова, пальмітинова і ліолева кислоти. Вміст ліноленової кислоти у насінні був значно більшим, ніж інших кислот у складі цієї сировини – 63,70 % і 61,20 % від суми кислот у насінні матіоли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі відповідно.

5. У результаті вивчення елементного складу сировини матіоли дворогої визначено, що домінуючим за вмістом елементом був калій. Вміст важких металів у досліджуваній сировині матіоли дворогої вибраних сортів знаходився в межах гранично допустимих концентрацій, що регламентуються вимогами ДФУ.

6. Проведено кількісне визначення БАР у об'єктах дослідження методами спектрофотометрії, титриметрії, гравіметрії. Встановлено, що вміст гідроксикоричних кислот, поліфенолів, танінів, амінокислот, полісахаридів, хлорофілів і каротиноїдів був найбільшим у обмолоченій траві, флавоноїдів, органічних кислот – у насінні матіоли дворогої.

7. Визначено втрату в масі при висушуванні і загальну золу сировини матіоли дворогої. У результаті дослідження екстрактивних речовин встановлено, що максимальна їх кількість із обмолоченої трави, стебел, насіння і коренів матіоли вилучалася водою, 40 % і 70 % етанолом. Слід відмітити, що кількість екстрактивних речовин, що екстрагувалися з обмолоченої трави матіоли, були більшими, ніж із інших видів сировини.

8. Аналіз одержаних результатів проведених фітохімічних досліджень показав, що якісний склад та кількісний вміст БАР сировини матіоли дворогої вибраних сортів практично не відрізнявся. Враховуючи, що у обмолоченій траві

вміст БАР був більшим, ніж у іншій сировині, її вибрано для подальших досліджень.

*Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:*

1. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Бурда Н. Є. Дослідження амінокислотного складу сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сорту Цариця ночі. *Медична та клінічна хімія*. 2020. Т. 22, № 3. С. 48-53 DOI: 10.11603/mcsh.2410-681X.2020.v.i3.11533 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці та узагальненні результатів, підготовці статті)

2. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Осолодченко Т. П. Дослідження фотосинтезувальних пігментів сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) та антимікробної активності екстрактів на її основі. *Annals of Mechnikov Institute*. 2021. № 3. С. 69-72 DOI: 10.5281/zenodo.5499638 (Особистий внесок – брала участь у постановці експерименту, обробці та обговоренні результатів, написанні статті)

3. Fatty acid composition of night-scented stock (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) raw materials / V. O. Pinkevych, M. F. Dababneh, N. Ye. Burda, I. O. Zhuravel. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*. 2021. Vol. 34, № 1. P. 34-41 DOI: 10.2478/cipms-2021-0007 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, плануванні експерименту, обробці та обговоренні результатів, підготовці статті)

4. Дослідження якісного складу та кількісного вмісту мінеральних елементів у сировині матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сорту Вечірній аромат / В. О. Пінкевич, Н. Є. Бурда, І. О. Журавель, І. В. Орленко. *Фітотерапія. Часопис*. 2021. № 3. С. 36-39 DOI: 10.336617/2522-9680-2021-3-36 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці та узагальненні результатів, підготовці статті)

5. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення вмісту танінів у сировині матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сортів Цариця ночі та Вечірній аромат. *Annals of Mechnikov Institute*. 2022. № 1. С. 70-72 DOI: 10.5281/zenodo.6350249 (Особистий внесок – брала участь у постановці експерименту, обробці та обговоренні результатів, написанні статті)

6. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Попередній фітохімічний аналіз *Matthiola incana* (L.) W. T. Aiton та *Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC. *Хімія природних сполук*: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Тернопіль, 30-31 травня 2019 р. Тернопіль, 2019. С. 48-49.

7. Пінкевич В. О., Бурда Н. Є., Журавель І. О. Визначення полісахаридів у сировині матіюли дворогої сорту Цариця ночі. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження*: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Харків, 11 березня 2020 р. Х., 2020. С. 131.

8. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення деяких параметрів стандартизації сировини матіюли дворогої сорту Цариця ночі. *Сучасні напрямки удосконалення фармацевтичного забезпечення населення: від розробки до використання лікарських засобів природного і синтетичного походження*: матеріали науково-практичної дистанційної міжнародної конференції, м. Івано-Франківськ, 19-20 травня 2020 р. Івано-Франківськ, 2020. С. 174-175.

9. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Дослідження флавоноїдів матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.). *Youth Pharmacy Science*: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Харків, 27-29 квітня 2021 р. Х., 2021. С. 38-39.

10. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення амінокислот у сировині матіюли дворогої. *Відкриваємо нове сторіччя: здобутки та перспективи*: матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю, присвяченої

100-річчю Національного фармацевтичного університету, м. Харків, 10 вересня  
2021 р. Х., 2021. С. 235-236.

## РОЗДІЛ 4

### СТАНДАРТИЗАЦІЯ СИРОВИНИ МАТІОЛИ ДВОРОГОЇ. ОДЕРЖАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИННИХ ЗАСОБІВ, ЇХ СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ВИВЧЕННЯ ФАРМАКОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ

#### 4.1 Вивчення діагностичних мікроскопічних ознак матіоли дворогої обмолоченої трави

Клітини верхньої епідерми листка видовжені, прямо- або дещо звивистостінні, нижньої – багатокутні, зі звивистими стінками (рис. 4.1-4.2). Продиховий апарат анізочитного типу, включає три побічні клітини, з яких одна менше, ніж дві інші. На обох поверхнях наявні великі одноклітинні двобічнорозгалужені волоски із розширеною основою (рис. 4.1-4.2). На нижній епідермі по краю листка зустрічаються великі волоски з булавоподібною голівкою (рис. 4.3).

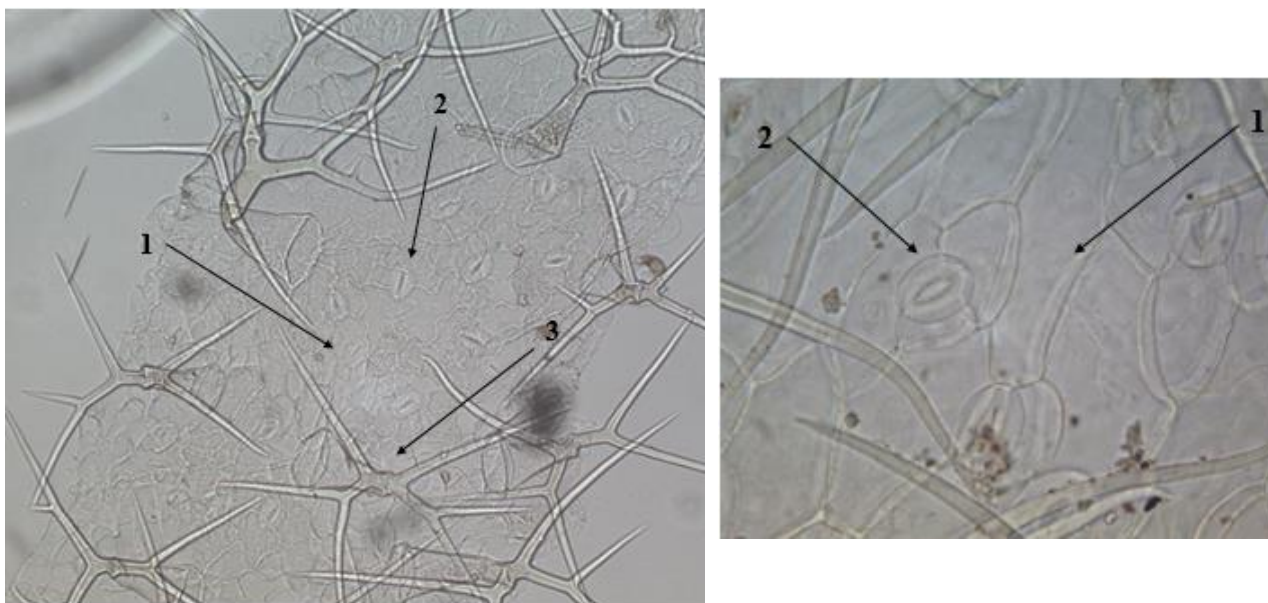


Рис. 4.1 Фрагмент верхньої епідерми листка: 1 – клітини; 2 – продихи; 3 – великі одноклітинні двобічнорозгалужені волоски



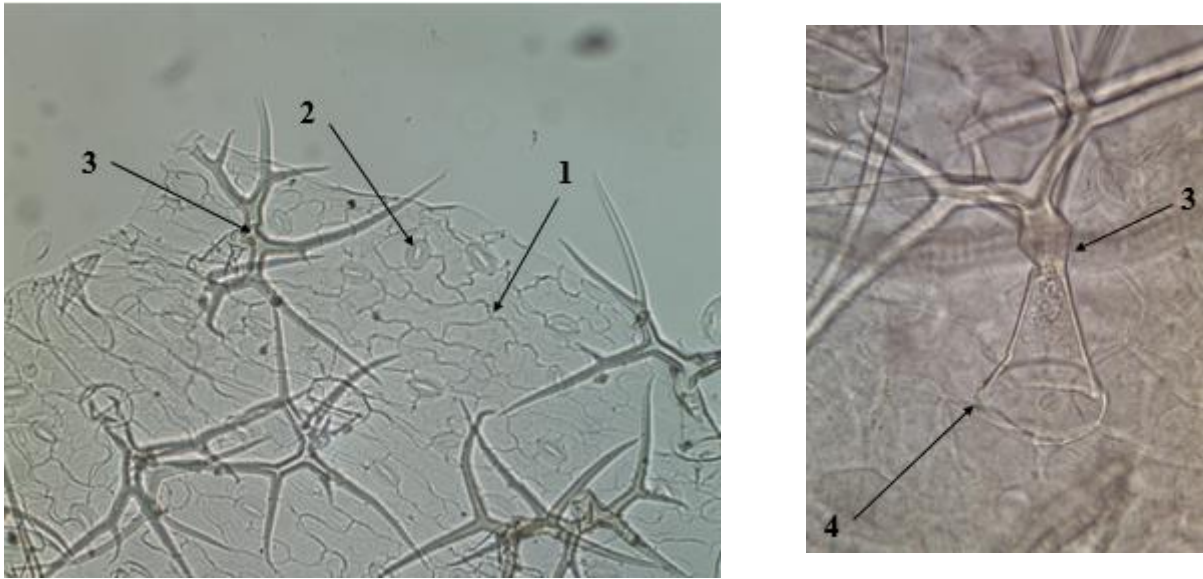


Рис. 4.2 Фрагмент нижньої епідерми листка: 1 – клітини; 2 – продиhi; 3 – великі одноклітинні двобічнорозгалужені волоски; 4 – основа волоска

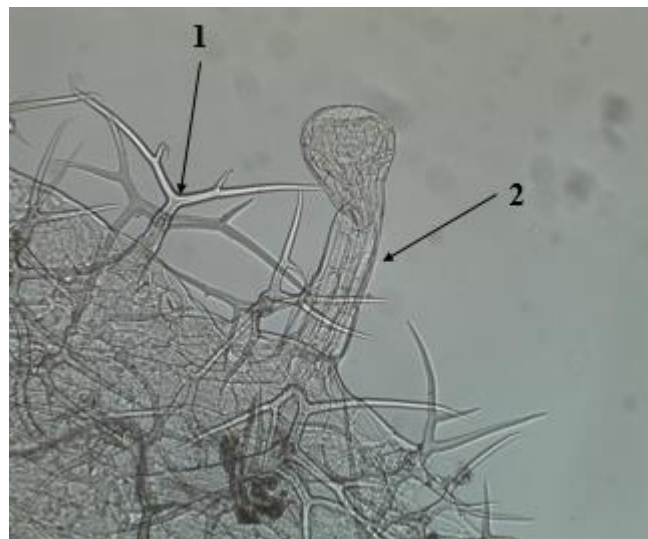


Рис. 4.3 Волоски на нижній епідермі листка: 1 – великі одноклітинні двобічнорозгалужені волоски; 2 – великий волосок з булавоподібною голівкою

Верхня та нижня епідерми віночка квітки представлені прямокутними клітинами з нерівномірно потовщеними звивистими стінками (рис. 4.4). Клітини епідерми з внутрішнього боку чашечки видовжені, тонкостінні (рис. 4.5), зовнішнього – чотирикутні, звивистостінні (рис. 4.6). На зовнішньому боці чашечки наявні двобічнорозгалужені одноклітинні волоски (рис. 4.7).

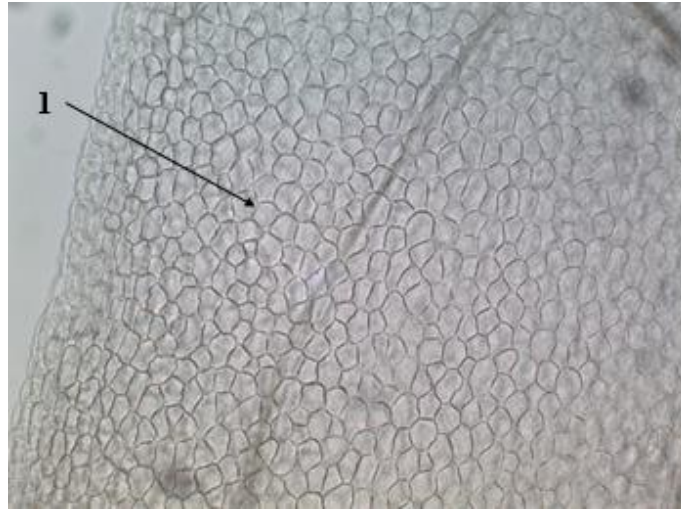


Рис. 4.4 Фрагмент верхньої епідерми віночка квітки: 1 – клітини

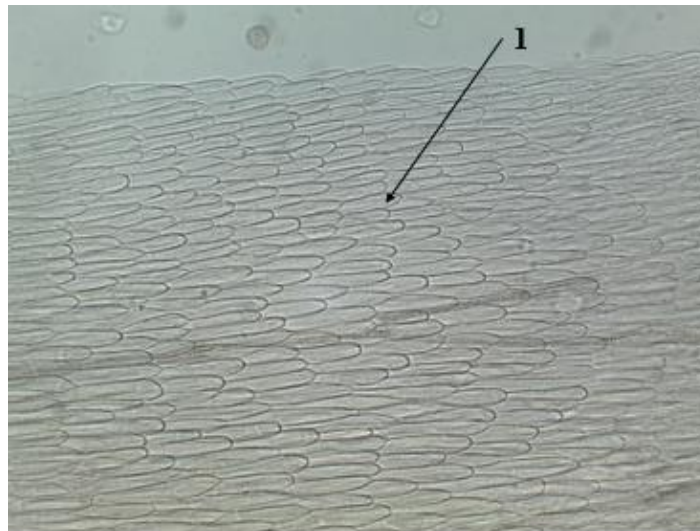


Рис. 4.5 Фрагмент епідерми з внутрішнього боку чашечки: 1 – клітини

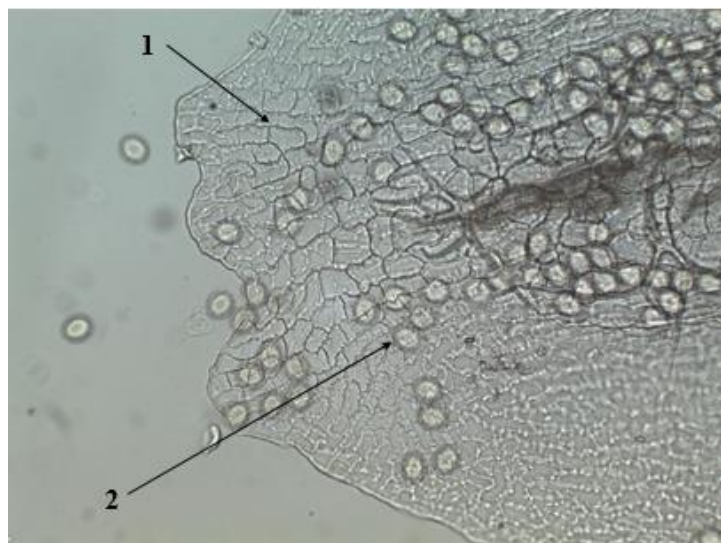


Рис. 4.6 Фрагмент епідерми з зовнішнього боку чашечки: 1 – клітини;  
2 – пилкові зерна



Рис. 4.7 Двобічнорозгалужені одноклітинні волоски на зовнішньому боці чашечки

У сировині можуть зустрічатися фрагменти верхньої частини стебел, клітини їх епідерми видовжені, присутні продихи (рис. 4.8). Зустрічаються двобічнорозгалужені одноклітинні волоски та великі волоски із булавоподібною голівкою (рис. 4.9).

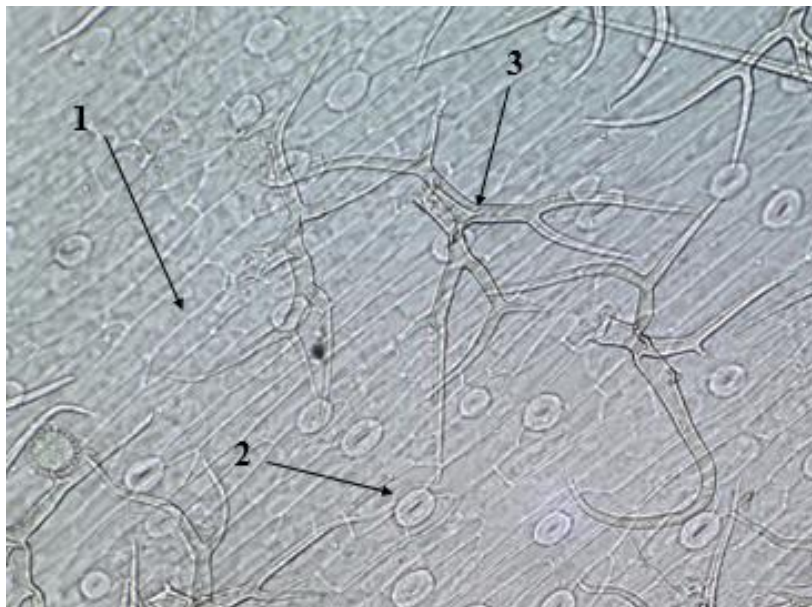


Рис. 4.8 Фрагмент епідерми стебла: 1 – клітини; 2 – продихи; 3 – двобічнорозгалужені волоски

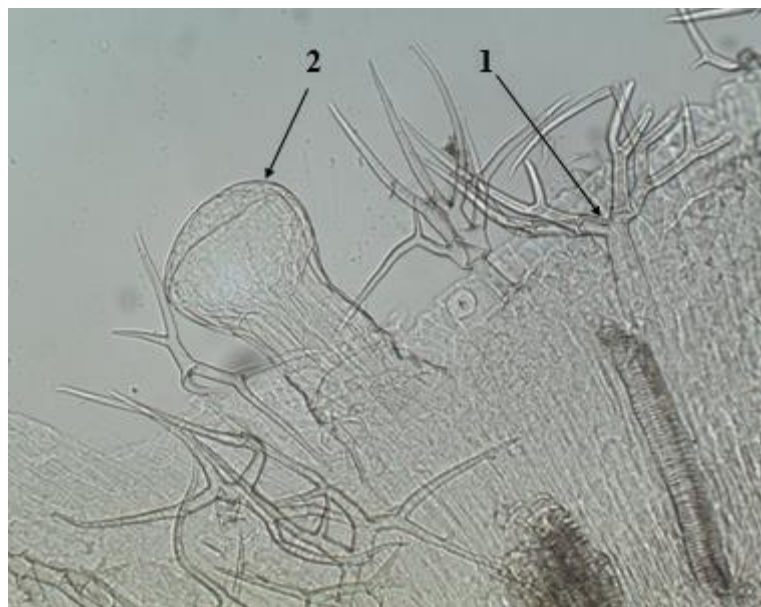


Рис. 4.9 Волоски на епідермі стебла: 1 – одноклітинні двобічнорозгалужені волоски; 2 – великий волосок з булавоподібною голівкою

Результати вивчення діагностичних мікроскопічних ознак обмолоченої трави матіоли дворогої будуть використані при розробці методів контролю якості на сировину.

#### 4.2 Стандартизація матіоли дворогої трави

Враховуючи відсутність параметрів стандартизації трави матіоли дворогої, які б регламентували якість сировини, нами було запропоновано проєкт МКЯ «Матіоли дворогої трава».

### МАТІОЛИ ДВОРОГОЇ ТРАВА

*Matthiolae bicornis herba*

Висушена, обмолочена від стебел трава однорічної трав'янистої рослини *Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC., зібрана під час цвітіння.

## ІДЕНТИФІКАЦІЯ

**А.** Листки сірувато-зелені, ланцетні, цільнокраї або виїмчасто-зубчасті, опушені, нижні стеблові та розеткові – перистолопатові та перистороздільні, черешкові, з прилистками довжиною 2-2,5 мм. Квітки діаметром 1,5-2,5 см, зібрані у суцвіття китиця, на укорочених квітконіжках, при основі яких розташовуються парні приквітки. Чашолистки довжиною близько 10 мм, опушені. Пелюстки лінійні, розширені догори, довжиною 20-25 мм, блідо-бузкового кольору, з жовтуватими прожилками.

**В.** Мікроскопічне дослідження (2.8.23). Переглядають під мікроскопом, використовуючи *хлоральгідрату розчин Р*. У сировині виявляються такі діагностичні структури: фрагменти верхньої епідерми листка із видовженими, прямо- або дещо звивистостінними клітинами; фрагменти нижньої епідерми листка із багатокутними, звивистостінними клітинами; продихи анізоцитного типу з обох боків листової пластинки із трьома побічними клітинами, з яких одна менше, ніж дві інші; великі одноклітинні двобічнорозгалужені волоски із розширеною основою на обох поверхнях; великі волоски з булавоподібною голівкою на нижній епідермі по краю листка; фрагменти верхньої та нижньої епідерми віночка із прямокутними клітинами з нерівномірно потовщеними звивистими стінками; фрагменти епідерми з внутрішнього боку чашечки із видовженими, тонкостінними клітинами; фрагменти епідерми з зовнішнього боку чашечки із чотирикутними, звивистостінними клітинами; двобічнорозгалужені одноклітинні волоски на зовнішньому боці чашечки.

**С.** Тонкошарова хроматографія (2.2.27).

Ідентифікацію фенольних сполук проводили за методикою ДФУ, яку наведено у монографії «Бузини квітки».

*Результати:* нижче наведено послідовність зон на хроматограмах розчину порівняння та випробовуваного розчину. На хроматограмі випробовуваного розчину можуть виявлятися також інші зони.



Верхня частина пластинки	
гіперозид: темно-жовта флуоресціююча зона	темно-жовта флуоресціююча зона (гіперозид)
хлорогенова кислота: блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона (хлорогенова кислота)
рутин: темно-жовта флуоресціююча зона	темно-жовта флуоресціююча зона (рутин)
<b>Розчин порівняння</b>	<b>Випробовуваний розчин</b>

## ВИПРОБУВАННЯ

**Сторонні домішки (2.8.2).** Не більше 10 % стебел; не більше 2 % інших сторонніх домішок. Стебла мають бути не більше 1 мм у діаметрі та 20 мм завдовжки.

**Втрата в масі при висушуванні (2.2.32).** Не більше 12,0 %.

## КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ

### *Гідроксикоричні кислоти*

Кількісний вміст визначають за методикою ДФУ, яку наведено у монографії «Кропиви листя».

Вміст гідроксикоричних кислот має бути не менше 2,5 %.

### *Поліфеноли*

Кількісний вміст визначають за методикою ДФУ, яку наведено у монографії «Визначення танінів у лікарській рослинній сировині».

Вміст поліфенолів має бути не менше 1,7 %.

### 4.3 Одержання екстрактів на основі матіоли дворогої трави та скринінгові дослідження їх антимікробної активності

Для проведення скринінгових досліджень антимікробних властивостей було одержано екстракти за такою методикою: наважку подрібненої обмолоченої трави матіоли дворогої поміщали у колбу та додавали відповідний екстрагент (воду, 20 %, 40 %, 70 %, 96 % етанол) у співвідношенні сировина-екстрагент 1:5. Витяжки одержували екстракцією при нагріванні (60 °С) зі зворотним холодильником протягом 2 годин. Після фільтрації витяжки концентрували при зниженому тиску до отримання густого екстракту [31].

Антимікробну активність вивчали у лабораторії біохімії та біотехнології ДУ «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова НАМНУ» під керівництвом к. біол. н., ст. н. сп. Т. П. Осолодченко.

Результати скринінгового дослідження антимікробних властивостей одержаних екстрактів наведено у табл. 4.1 [31].

Таблиця 4.1

#### Результати скринінгу антимікробних властивостей матіоли дворогої екстрактів густих відносно тест-штамів мікроорганізмів

Діаметри зон затримки росту в мм ( $M \pm m$ ) ( $p \leq 0,05$ )				
водний екстракт	20 % етанольний екстракт	40 % етанольний екстракт	70 % етанольний екстракт	96 % етанольний екстракт
1	2	3	4	5
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923				
19,00 ± 0,51	20,00 ± 0,64	21,00 ± 0,70	23,00 ± 1,02	21,00 ± 0,93
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633				
20,00 ± 0,81	20,00 ± 0,72	20,00 ± 0,67	21,00 ± 0,97	20,00 ± 0,79
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922				
18,00 ± 0,53	16,00 ± 0,50	17,00 ± 0,55	20,00 ± 0,83	17,00 ± 0,67

Продовж. табл. 4.1

1	2	3	4	5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853				
16,00 ± 0,62	15,00 ± 0,57	16,00 ± 0,61	17,00 ± 0,75	16,00 ± 0,64
<i>Proteus vulgaris</i> ATCC 4636				
15,00 ± 0,54	14,00 ± 0,49	15,00 ± 0,57	17,00 ± 0,84	16,00 ± 0,71
<i>Candida albicans</i> ATCC 653/885				
15,00 ± 0,59	15,00 ± 0,61	15,00 ± 0,62	16,00 ± 0,79	15,00 ± 0,69

Експериментальним шляхом визначено, що одержані екстракти на основі матіюли дворогої обмолоченої трави затримували ріст досліджуваних штамів мікроорганізмів. Слід відмітити, що найбільші зони затримки росту були визначені для *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 і *Bacillus subtilis* ATCC 6633, найменші – *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 4636 і *Candida albicans* ATCC 653/885. Якщо порівнювати активність досліджуваних екстрактів обмолоченої трави матіюли дворогої, то найслабшу антимікробну активність відносно тестованих штамів показав 20 % етанольний екстракт, дещо вищу – водний і 40 % етанольний екстракти. Екстракти, одержані 70 % і 96 % етанолом, найкраще пригнічували ріст усіх штамів мікроорганізмів, які використовувалися у експерименті.

З огляду на одержані результати скринінгового дослідження як найбільш перспективним було вибрано 70 % етанольний екстракт трави матіюли дворогої.

Нами запропоновано технологію одержання екстракту на основі обмолоченої трави матіюли. Повітряно-суху обмолочену траву матіюли дворогої поміщали у екстрактор з водяною сорочкою зі зворотним холодильником, заливали 70 % етанолом у співвідношенні сировини і екстрагенту 1:5 з урахуванням коефіцієнта поглинання, нагрівали на водяній бані при температурі 50-60 °C протягом 1 години і проводили трикратну екстракцію. Отримані витяжки фільтрували, об'єднували і упарювали при зниженому тиску при температурі 30-40 °C до отримання екстракту в густому вигляді із вмістом вологи



не більше 25 %. Одержали екстракт у вигляді в'язкої маси бурого кольору зі специфічним ароматом. Технологічну блок-схему одержання екстракту наведено на рис. 4.10.

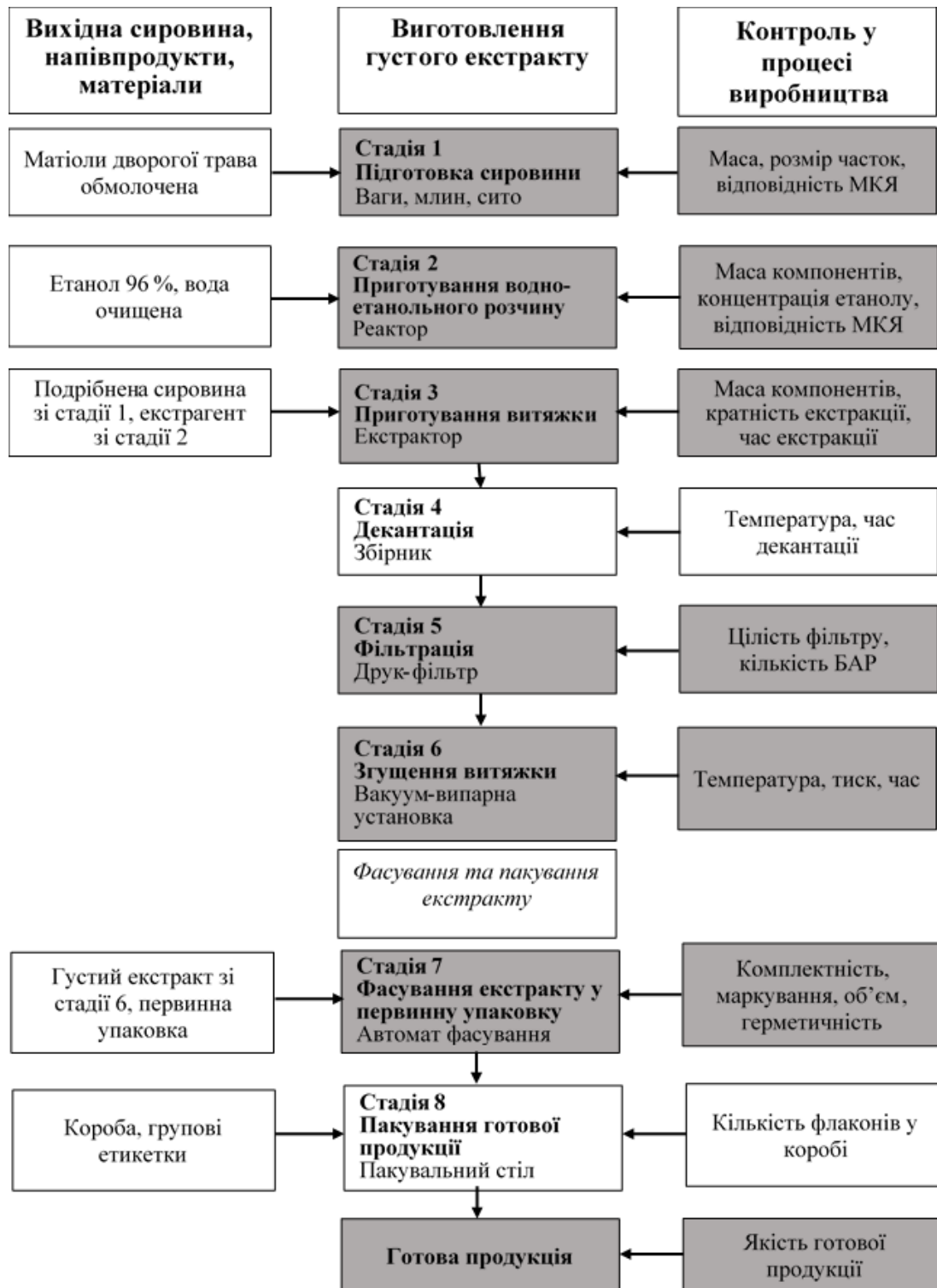


Рис. 4.10 Технологічна блок-схема одержання матіоли дворогої трави обмолоченої екстракту густого

#### 4.4 Визначення діючих речовин екстракту та його стандартизація

Проведено визначення якісного складу фенольних сполук методом ТШХ. Схеми одержаних хроматограм наведено на рис. 4.11-4.12.

Верхня частина пластинки	
кофейна кислота: блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона (кофейна кислота)
розмаринова кислота: блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона (розмаринова кислота)
хлорогенова кислота: блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона (хлорогенова кислота)
<b>Розчин порівняння</b>	<b>Випробовуваний розчин</b>

Рис. 4.11 Схема хроматограми гідроксикоричних кислот матіюли дворогої обмолоченої трави екстракту густого, одержана методом ТШХ

У результаті дослідження у екстракті ідентифіковано хлорогенову, розмаринову і кофейну кислоти.

Верхня частина пластинки	
кверцетин: оранжева флуоресціююча зона	жовто-коричнева флуоресціююча зона (кверцетин)
гіперозид: оранжева флуоресціююча зона	оранжева флуоресціююча зона (гіперозид)
рутин: оранжева флуоресціююча зона	оранжева флуоресціююча зона (рутин)
<b>Розчин порівняння</b>	<b>Випробовуваний розчин</b>

Рис. 4.12 Схема хроматограми флавоноїдів матіюли дворогої обмолоченої трави екстракту густого, одержана методом ТШХ

При вивченні якісного складу флавоноїдів одержаного екстракту методом ТШХ ідентифіковано рутин, гіперозид і кверцетин (рис. 4.12).

Методом ВЕРХ досліджено фенольний склад одержаного екстракту. Хроматограму, одержану у ході експерименту, наведено на рис. 4.13.

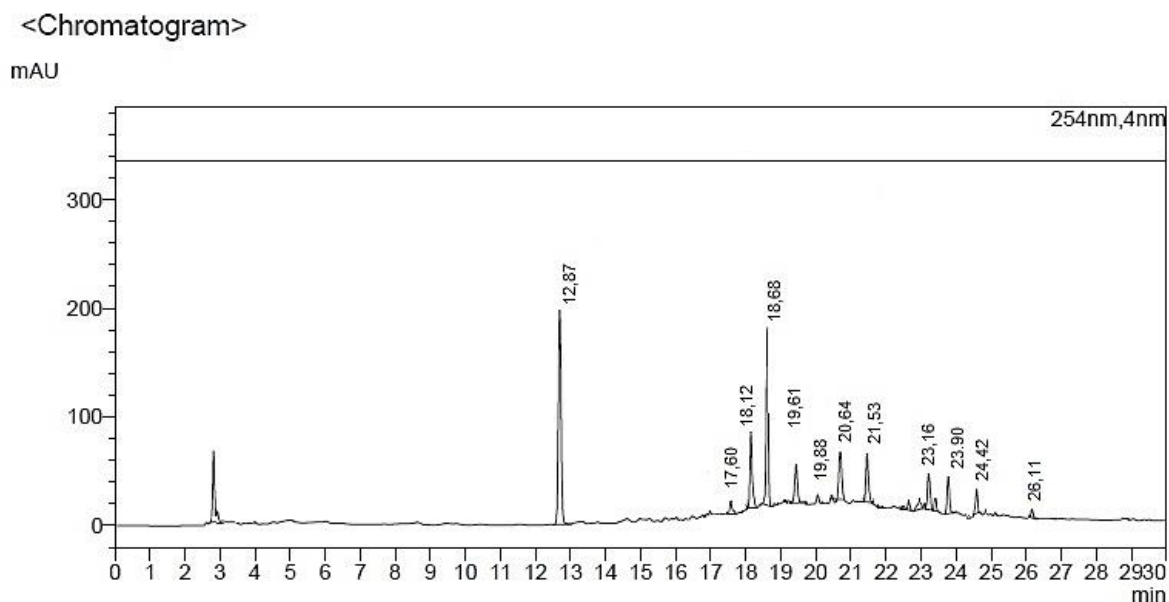


Рис. 4.13 Хроматограма фенольних сполук матіюли дворогої трави обмолоченої екстракту густого, одержана методом ВЕРХ

У табл. 4.2 наведено час утримування і вміст ідентифікованих фенольних сполук.

Таблиця 4.2

**Час утримування і вміст фенольних сполук матіюли дворогої трави обмолоченої екстракту густого**

Сполука	Час утримування, хв	Вміст, мкг/мг
1	2	3
Хлорогенова кислота	12,87	1354,21 ± 28,42
Бузкова кислота	17,60	123,23 ± 2,70

Продовж. табл. 4.2

1	2	3
<i>n</i> -Кумарова кислота	18,12	1258,97 ± 23,93
Рутин	18,68	952,14 ± 20,33
Ферулова кислота	19,61	202,16 ± 4,31
Синапова кислота	19,88	89,64 ± 1,84
Гіперозид	20,64	234,59 ± 4,80
Розмаринова кислота	21,53	102,36 ± 2,08
Саліцилова кислота	23,16	81,29 ± 1,67
Кверцетин	23,90	257,45 ± 5,09
Лютеолін	24,42	194,51 ± 3,95
Апігенін	26,11	90,25 ± 1,95

У складі фенольних сполук методом ВЕРХ у екстракті трави матіюли дворогої було ідентифіковано 12 компонентів, серед яких 7 фенольних кислот і 5 флавоноїдів. За вмістом зі знайдених сполук переважали хлорогенова (1354,21 мкг/мг), *n*-кумарова (1258,97 мкг/мг) кислоти, рутин (952,14 мкг/мг). Ферулова кислота, гіперозид і кверцетин містилися у екстракті приблизно в однаковій кількості. Мінорними компонентами були апігенін, саліцилова і синапова кислоти.

Проведено визначення вмісту важких металів та встановлено, що їх вміст у матіюли дворогої трави екстракті густому не перевищував зазначені у ДФУ норми [10].

Проведено кількісне визначення БАР у екстракті трави матіюли дворогої методом спектрофотометрії (рис. 4.14).

Результати дослідження показали високий вміст у екстракті гідроксикоричних кислот і поліфенолів.

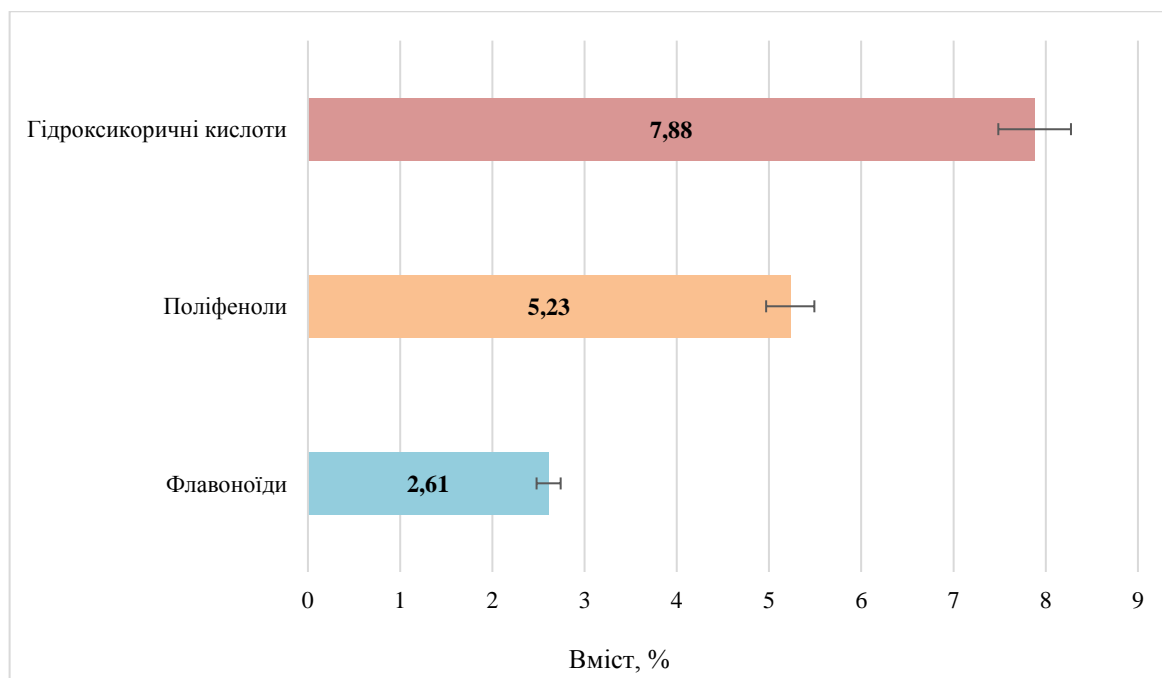


Рис. 4.14 Вміст БАР у матіюли дворогої обмолоченої трави екстракті густому, визначений методом спектрофотометрії

З огляду на результати проведених досліджень запропоновано параметри стандартизації одержаного екстракту.

## МАТІЮЛИ ДВОРОГОЇ ТРАВИ ЕКСТРАКТ ГУСТИЙ

*Matthiolae bicornis herbae extractum spissum*

Екстракт густий, одержаний із сировини, описаної у проєкті МКЯ «Матіюли дворогої трава»

### ВИРОБНИЦТВО

Екстракт виробляють підходящим методом із ЛРС, використовуючи *етанол (70 %, об/об) Р*.

### ВЛАСТИВОСТІ

**Опис.** В'язка маса бурого кольору зі специфічним ароматом.

## ІДЕНТИФІКАЦІЯ

### А. Тонкошарова хроматографія (2.2.27).

Ідентифікацію фенольних сполук проводили за методикою ДФУ, яку наведено у монографії «Бузини квітки». *Випробовуваний розчин*. 0.1 г Випробовуваного екстракту розчиняють у 10 мл *етанолу Р*, струшують протягом 15 хв та фільтрують.

Результати: нижче наведено послідовність зон на хроматограмах розчину порівняння та випробовуваного розчину. На хроматограмі випробовуваного розчину можуть виявлятися також інші зони.

Верхня частина пластинки	
гіперозид: темно-жовта флуоресціююча зона	темно-жовта флуоресціююча зона (гіперозид)
хлорогенова кислота: блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона (хлорогенова кислота)
рутин: темно-жовта флуоресціююча зона	темно-жовта флуоресціююча зона (рутин)
<b>Розчин порівняння</b>	<b>Випробовуваний розчин</b>

## ВИПРОБУВАННЯ

*Сухий залишок*. Дослідження проводять відповідно до статті ДФУ «Визначення сухого залишку екстрактів» (2.8.16). Сухий залишок має бути не менше 75,0 %.

## КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ

### *Гідроксикоричні кислоти*

Кількісний вміст визначають за методикою ДФУ, яку наведено у монографії «Кропиви листя». *Випробовуваний розчин.* 0.100 г випробовуваного екстракту розчиняють в *етанолу (70 %, об/об) Р*, доводять об'єм розчину *етанолом (70%, об/об) Р* до 100,0 мл, перемішують і фільтрують.

Вміст гідроксикоричних кислот має бути не менше 7,0 %.

### *Поліфеноли*

Кількісний вміст визначають за методикою ДФУ, яку наведено у монографії «Визначення танінів у лікарській рослинній сировині». *Випробовуваний розчин.* 0.100 г випробовуваного екстракту розчиняють в *етанолу (70 %, об/об) Р*, доводять об'єм розчину *етанолом (70 %, об/об) Р* до 250,0 мл, перемішують і фільтрують.

Вміст поліфенолів має бути не менше 4,5 %.

4.5 Результати антимікробної активності гелів з матіюли дворогої трави екстрактом густим

На кафедрі технології ліків Національного фармацевтичного університету під керівництвом завідувачки кафедри, д. фарм. н., професора Т. Г. Ярних та к. фарм. н., доцента М. В. Буряк було розроблено фармацевтичні композиції у вигляді гелю, до складу яких входив одержаний матіюли дворогої трави екстракт густий у концентрації 1 % і 2 %. Екстракт у гелеву основу вводили у вигляді водного розчину [23].

Для розроблених фармацевтичних композицій у вигляді гелю було проведено визначення антимікробної активності (табл. 4.3).

У результаті проведеного дослідження встановлено, що найбільші зони затримки росту було визначено для *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 і *Bacillus subtilis* ATCC 6633. Загалом слід відмітити, що більший антимікробний потенціал показав гель із 2 % екстрактом відносно *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 4636, *Candida albicans* ATCC 653/885. Активність досліджуваних фармацевтичних композицій у вигляді гелю відносно *Escherichia coli* ATCC 25922 була однакової (діаметр зон затримки росту 16,00 мм).

Таблиця 4.3

**Результати визначення антимікробної активності гелів з матіюли дворогої трави екстрактом густим**

Штами мікроорганізмів	Діаметри зон затримки росту в мм ( $M \pm m$ ) ( $p \leq 0,05$ )	
	Гель з матіюли дворогої трави екстрактом густим 1,0 %	Гель з матіюли дворогої трави екстрактом густим 2,0 %
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	20,00 ± 1,18	22,00 ± 0,63
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	20,00 ± 1,13	22,00 ± 0,61
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	17,00 ± 0,49	17,00 ± 0,50
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	16,00 ± 0,40	17,00 ± 0,47
<i>Proteus vulgaris</i> ATCC 4636	15,00 ± 0,42	17,00 ± 0,51
<i>Candida albicans</i> ATCC 653/885	15,00 ± 0,41	19,00 ± 0,55

Висновки до розділу 4

1. Вивчено діагностичні мікроскопічні ознаки матіюли дворогої трави, які було враховано при стандартизації сировини.



2. Запропоновано параметри стандартизації матіюли дворогої трави, які включали ідентифікацію А (макроскопічні ознаки), В (мікроскопічні ознаки), С (фенольні сполуки методом ТШХ), випробування (сторонні домішки, втрата в масі при висушуванні), кількісне визначення (гідроксикоричних кислот і поліфенолів методом спектрофотометрії).

3. Одержано екстракти із використанням води, 20 %, 40 %, 70 %, 96 % етанолу, для яких проведено скринінг антимікробних властивостей. За результатами досліджень відмічено 70 % етанольний екстракт як найбільш перспективний.

4. Запропоновано технологію одержання матіюли дворогої трави екстракту густого. У екстракті методом ТШХ ідентифіковано гідроксикоричні кислоти і флавоноїди. Методом ВЕРХ у екстракті ідентифіковано та визначено вміст 12 речовин фенольної природи, серед яких у найбільшій кількості містилися хлорогенова (1354,21 мкг/мг), *n*-кумарова (1258,97 мкг/мг) кислоти, рутин (952,14 мкг/мг). Визначено кількісний вміст у екстракті суми гідроксикоричних кислот, поліфенолів і флавоноїдів. Відмічено високий вміст у досліджуваному екстракті перших двох груп фенольних сполук. Визначено вміст важких металів у густому екстракті, який не перевищував зазначені у ДФУ норми.

5. Запропоновано параметри стандартизації матіюли дворогої трави екстракту густого.

6. Одержаний екстракт включено до складу фармацевтичних композицій у вигляді гелю як активний фармацевтичний інгредієнт, проведено порівняльне дослідження антимікробної активності 1,0 % та 2,0 % гелів. Встановлено, що відносно тест-штамів мікроорганізмів більш активним був гель з матіюли дворогої трави екстрактом густим 2,0 %.

*Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в таких публікаціях:*

1. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Осолодченко Т. П. Дослідження фотосинтезувальних пігментів сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) та антимікробної активності екстрактів на її основі. *Annals of Mechnikov Institute*. 2021. № 3. С. 69-72 DOI: 10.5281/zenodo.5499638 (Особистий внесок – брала участь у постановці експерименту, обробці та обговоренні результатів, написанні статті)

2. Пінкевич В. О., Буряк М. В., Журавель І. О., Ярних Т. Г. Спосіб отримання фармацевтичної композиції у м'якій лікарській формі з антимікробною дією: пат № 150692 Україна. № u 2022 00506; заявл. 07.02.2022; опубл. 09.03.2022, Бюл. № 10 (Особистий внесок – брала участь у патентному пошуку, одержанні лікарського рослинного засобу та оформленні патенту)

3. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Бурда Н. Є. Інформаційний лист про нововведення в сфері охорони здоров'я № 42-2021 «Макро- та мікроскопічні ознаки сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) родини капустяні (*Brassicaceae* Juss.)». Протокол рішення ПК «Фармація» № 1 від 27.01.2021 р. К.: Укрмедпатентінформ МОЗ України, 2021. 4 с.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведене експериментальне вирішення наукової задачі, що виявляється у фармакогностичному дослідженні обмолоченої від стебел трави, стебел, насіння та коренів матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі, одержанні лікарських рослинних засобів з антимікробною активністю, розробці параметрів стандартизації сировини та лікарського рослинного засобу.

1. У сировині матіюли дворогої попередніми фітохімічними досліджуваннями підтверджено наявність амінокислот, флавоноїдів, дубильних речовин, полісахаридів, каротиноїдів, хлорофілів. Хроматографічно (ПХ і ТШХ) у сировині ідентифіковано хлорогенову, кофейну, розмаринову, яблучну, лимонну, бурштинову і щавлеву кислоти, рутин, гіперозид, кверцетин.

2. Методом ВЕРХ ідентифіковано та визначено вміст фенольних кислот і флавоноїдів. Серед фенольних кислот у об'єктах дослідження у максимальній кількості визначено хлорогенову і *n*-кумарову кислоти. У надземних органах матіюли дворогої, що досліджувалися, серед флавоноїдів домінували рутин і кверцетин, у підземних – гіперозид. Слід відмітити, що обмолочена трава містила 307,85 мкг/мг і 302,50 мкг/мг *n*-кумарової кислоти, 249,26 мкг/мг і 258,31 мкг/мг хлорогенової кислоти, 158,16 мкг/мг і 165,64 мкг/мг рутину, насіння – 201,65 мкг/мг і 197,56 мкг/мг рутину, 186,62 мкг/мг і 193,35 мкг/мг хлорогенової кислоти, 175,53 мкг/мг і 166,29 мкг/мг *n*-кумарової кислоти, 160,37 мкг/мг і 158,23 мкг/мг кверцетину відповідно у сировині сортів Вечірній аромат і Цариця ночі. Кількісний вміст ідентифікованих сполук фенольного походження у стеблах і коренях матіюли був значно меншим, ніж у обмолоченій траві та насінні.

3. У результаті вивчення амінокислотного складу сировини визначено, що серед досліджуваних об'єктів вони переважно накопичувалися у насінні і обмолоченій траві. Загальний вміст амінокислот у насінні склав 19160,00 мг/100 г і 18960,00 мг/100 г, у обмолоченій траві 15120,00 мг/100 г і

18110,00 мг/100 г, у стеблах – 6730,00 мг/100 г і 7630,00 мг/100 г, у коренях – 2470,00 мг/100 г і 4710,00 мг/100 г сортів Вечірній аромат і Цариця ночі відповідно. Серед ідентифікованих амінокислот у обмолоченій траві та стеблах за вмістом превалювали пролін і глютамінова кислота, у насінні – глютамінова кислота і аргінін, у коренях – глютамінова і аспарагінова кислоти.

4. Досліджено жирні кислоти матіюли дворогої методом ГХ, в усіх зразках домінували ненасичені жирні кислоти. Вміст ліноленової кислоти значно перевищував вміст інших ідентифікованих жирних кислот у насінні (63,70 % і 61,20 %) та обмолоченій траві (35,77 % і 38,84 %) матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі. Лінолева, ліноленова і пальмітинова кислота накопичувалися майже в однаковій кількості у стеблах рослини, їх вміст був визначений у межах 24,25-31,35 %. У підземній частині матіюли дворогої у найбільшій кількості містилися лінолева і пальмітинова кислоти.

5. Вивчено елементний склад сировини матіюли дворогої сортів Вечірній аромат і Цариця ночі, у досліджуваних об'єктах калій накопичувався у значній кількості. Слід зауважити, що вміст важких металів у сировині матіюли дворогої досліджуваних сортів знаходився в межах гранично допустимих концентрацій, що регламентуються вимогами ДФУ. Визначено кількісний вміст гідроксикоричних кислот, флавоноїдів, поліфенолів, танінів, амінокислот, органічних кислот, полісахаридів, хлорофілів і каротиноїдів у сировині матіюли дворогої за допомогою спектрофотометричного, титриметричного і гравіметричного методів аналізу. Результати експерименту показали, що вміст більшості груп БАР, зокрема гідроксикоричних кислот, поліфенолів, танінів, амінокислот, полісахаридів, хлорофілів і каротиноїдів був максимальним у обмолоченій траві, органічних кислот і флавоноїдів було більше у насінні. Для досліджуваної сировини визначено втрату в масі при висушуванні, загальну золу і екстрактивні речовини. Найбільше екстрактивних речовин із сировини матіюли дворогої вилучалось водою, 40 % і 70 % етанолом.

6. З огляду на результати проведених фітохімічних досліджень, зокрема якісний склад та кількісний вміст БАР, а також мінімальні відмінності між вибраними сортами рослини, для одержання лікарських рослинних засобів вибрано обмолочену траву матіюли дворогої суміші сортів. Вивчено діагностичні мікроскопічні ознаки матіюли дворогої обмолоченої трави, вибрано параметри стандартизації сировини та запропоновано проєкт МКЯ «Матіюли дворогої трава». Проведено скринінгове дослідження антимікробних властивостей екстрактів, одержаних із обмолоченої трави, у результаті було вибрано 70 % етанольний екстракт як найбільш перспективний. У матіюли дворогої трави екстракті густому ідентифіковано методом ТШХ хлорогенову, кофейну, розмаринову кислоти, рутин, гіперозид, кверцетин. Методом ВЕРХ у екстракті ідентифіковано 7 фенольних кислот і 5 флавоноїдів, за вмістом серед яких превалювали хлорогенова (1354,21 мкг/мг), *n*-кумарова (1258,97 мкг/мг) кислоти, рутин (952,14 мкг/мг). Проведено визначення вмісту важких металів у матіюли дворогої трави екстракті густому, їх вміст не перевищував зазначені у ДФУ норми. Визначено кількісний вміст суми гідроксикоричних кислот (7,88 %), поліфенолів (5,23 %) і флавоноїдів (2,61 %). Вибрано параметри стандартизації одержаного екстракту відповідно до вимог ДФУ та запропоновано проєкт МКЯ «Матіюли дворогої трави екстракт густий».

7. На основі матіюли дворогої трави екстракту густого розроблено фармацевтичні композиції у вигляді гелю, для яких визначено антимікробні властивості. У підсумку відмічено вищий антимікробний потенціал гелю із 2 % екстрактом матіюли.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бактеріологічний контроль поживних середовищ: Інформ. лист / МОЗ України № 05.4.1/1670. Київ, 2001. 12 с.
2. Барштейн Ю. В. История фитотерапии в памятниках материальной культуры. Высокое и позднее Средневековье. *Фітотерапія. Часопис*. 2011. № 4. С. 62-64.
3. Вельчева Л. Г. «Практикум з квітникарства»: навчальний посібник [для здобувачів вищої освіти першого освітнього рівня «Бакалавр» за спеціальністю 206 «Садово-паркове господарство»] / Укладачі Л. Г. Вельчева, О. Є. Пюрко, Ю. Л. Бредіхіна. Мелітополь, 2020. 92 с.
4. Визначення вмісту каротиноїдів у суцвіттях чорнобривців розлогих / О. О. Малюгіна, О. В. Мазулін, Г. В. Мазулін та ін. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2013. № 3 (13). С. 89–91.
5. Волянський Ю. Л., Гриценко І. С., Широбоков В. П. Вивчення специфічної активності протимікробних лікарських засобів: метод. рек. Київ, 2004. 38 с.
6. Гейдеман Т. С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Изд. 2-е., перераб. и доп. Кишинев: Штиинца, 1975. 576 с.
7. Гриненко У. В., Журавель І. О. Визначення вмісту хлорофілів та каротиноїдів в листі шпинату городнього (*Spinacia oleracea* L.). Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П. Л. Шупика. 2017. Т. 28. С. 29-33.
8. Грицик Л. М., Тучак Н. І., Грицик А. Р. Ідентифікація та кількісне визначення органічних кислот у траві видів приворотня. *Фармацевтичний журнал*. 2013. № 3. С. 83-87.
9. Державна фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Доп. 1. Х.: ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. 360 с.

10. Державна фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Х.: ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1130 с.

11. Державна Фармакопея України: у 3 т. / ДП «Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів». 2-ге вид. Х.: Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів, 2014. Т. 3. 732 с.

12. Дослідження вмісту карбонових кислот у траві грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) / Г. П. Смойловська, О. О. Малюгіна, О. К. Єренко, Т. В. Хортецька. *Фармацевтичний журнал*. 2022. Т. 77, № 1. С. 86-93.

13. Дослідження якісного складу та кількісного вмісту мінеральних елементів у сировині матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сорту Вечірній аромат / В. О. Пінкевич, Н. Є. Бурда, І. О. Журавель, І. В. Орленко. *Фітотерапія. Часопис*. 2021. № 3. С. 36-39.

14. Іосипенко О. О., Кисличенко В. С., Омельченко З. І. Вивчення амінокислотного складу листя кабачків. *Медична та клінічна хімія*. 2020. Т. 22, № 2. С. 72-80.

15. Іосипенко О. О., Кисличенко В. С., Омельченко З. І. Мінеральний склад листя кабачків. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2019. Т. 12, № 2 (30). С. 148-152.

16. Каталог квітково-декоративних рослин колекційної ділянки лабораторії квітникарства Національного еколого-натуралістичного центру учнівської молоді (2020 рік) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://nenc.gov.ua/wp-content/uploads/2020/03/> (дата звернення: 14.09.2022). Назва з екрану.

17. Кисличенко О. А., Процька В. В., Журавель І. О. Дослідження жирних кислот у сланях пармелії перлинової. *Фітотерапія. Часопис*. 2017. № 4. С. 40-43.

18. Кисличенко О. А., Процька В. В., Журавель І. О. Дослідження фотосинтезувальних пігментів трави канни садової деяких сортів. *Актуальні*

*питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2019. Т. 12, №2 (30). С. 141-147.

19. Кисличенко О. А., Процька В. В., Журавель І. О. Дослідження якісного складу та визначення кількісного вмісту суми амінокислот у сировині моркви посівної сортів «Яскрава», «Нантська харківська», «Оленка», «Комет» та «Афалон». *Фітотерапія. Часопис*. 2018. № 1. С. 41–45.

20. Михайленко Н. Ф. Поліненасичені жирні кислоти водоростей: властивості та перспективи застосування. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2016. Вип. 53. С. 176-183.

21. Михайленко О. О., Ковалев В. М., Кречун А. В. Дослідження ліпофільної фракції листя *Iris hungarica* (Iridaceae). *Фармація XXI століття: тенденції та перспективи*: матеріали VIII Нац. з'їзду фармацевтів України, м. Харків, 13-16 вересня 2016 р. Х., 2016. Т. 1. С. 118-119.

22. Пінкевич В. О., Бурда Н. Є., Журавель І. О. Визначення полісахаридів у сировині матіюли дворогої сорту Цариця ночі. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження*: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Харків, 11 березня 2020 р. Х., 2020. С. 131.

23. Пінкевич В. О., Буряк М. В., Журавель І. О., Ярних Т. Г. Спосіб отримання фармацевтичної композиції у м'якій лікарській формі з антимікробною дією: пат № 150692 Україна. № u 2022 00506; заявл. 07.02.2022; опубл. 09.03.2022, Бюл. № 10.

24. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення амінокислот у сировині матіюли дворогої. *Відкриваємо нове сторіччя: здобутки та перспективи*: матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю, присвяченої 100-річчю Національного фармацевтичного університету, м. Харків, 10 вересня 2021 р. Х., 2021. С. 235-236.



25. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення вмісту танінів у сировині матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сортів Цариця ночі та Вечірній аромат. *Annals of Mechnikov Institute*. 2022. № 1. С. 70-72.

26. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення деяких параметрів стандартизації сировини матіюли дворогої сорту Цариця ночі. *Сучасні напрямки удосконалення фармацевтичного забезпечення населення: від розробки до використання лікарських засобів природного і синтетичного походження*: матеріали науково-практичної дистанційної міжнародної конференції, м. Івано-Франківськ, 19-20 травня 2020 р. Івано-Франківськ, 2020. С. 174-175.

27. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Дослідження флавоноїдів матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.). *Youth Pharmacy Science*: матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Харків, 27-29 квітня 2021 р. Х., 2021. С. 38-39.

28. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Попередній фітохімічний аналіз *Matthiola incana* (L.) W. T. Aiton та *Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC. *Хімія природних сполук*: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Тернопіль, 30-31 травня 2019 р. Тернопіль, 2019. С. 48-49.

29. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Бурда Н. Є. Дослідження амінокислотного складу сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сорту Цариця ночі. *Медична та клінічна хімія*. 2020. Т. 22, № 3. С. 48-53.

30. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Бурда Н. Є. Інформаційний лист про нововведення в сфері охорони здоров'я № 42-2021 «Макро- та мікроскопічні ознаки сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) родини капустяні (*Brassicaceae* Juss.)». Протокол рішення ПК «Фармація» № 1 від 27.01.2021 р. К.: Укрмедпатентінформ МОЗ України, 2021. 4 с.

31. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Осолодченко Т. П. Дослідження фотосинтезувальних пігментів сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis*

(Sibth. & Sm.) DC.) та антимікробної активності екстрактів на її основі. *Annals of Mechnikov Institute*. 2021. № 3. С. 69-72.

32. Пінкевич В. О., Новосел О. М. Дослідження елементного складу груші звичайної листя сорту Ноябрьська. *Медична та клінічна хімія*. 2018. Т. 20, № 4 (77). С. 136-140.

33. Практикум по фармакогнозии: учеб. пособие для студ. вузов / В. Н. Ковалев и др. Х.: Золотые страницы, 2003. 640 с.

34. Смик Г. К. Корисні та рідкісні рослини України / Словник-довідник народних назв. К.: «УРЕ» імені М. П. Бажана, 1991. 416 с.

35. Сорочан О. О., Штеменко Н. І. Методи аналізу амінокислот: навч.-метод. посіб. Д.: РВВ ДНУ, 2005. 60 с.

36. Федосов А. І., Кисличенко В. С., Новосел О. М. Дослідження жирнокислотного складу часнику листя та цибулин. *Медична та клінічна хімія*. 2018. № 4. С. 5-9.

37. Харченко В. Е., Березенко Е. С. Анатомия и морфология прицветников и прицветничков в порядке *Brassicales*. *Modern Phytomorphology*. 2012. Т. 2. С. 201-203.

38. A comprehensive review on medicinal plants as antimicrobial therapeutics: potential avenues of biocompatible drug discovery / U. Anand, N. Jacobo-Herrera, A. Altemimi, N. Lakhssassi. *Metabolites*. 2019. Vol. 9. Article 258.

39. A preliminary examination of the composition of the seed oil of *Matthiola anchoniifolia* Hub.-Mor. obtained by microdistillation / N. Kirimer, G. Özek, T. Özek, K. C. Baser. *J. Essent. Oil Res.* 2006. Vol. 18. P. 602-603.

40. Acylated cyanidin 3-sambubioside-5-glucosides in *Matthiola incana* / N. Saito, F. Tatsuzawa, A. Nishiyama et al. *Phytochemistry*. 1995. Vol. 38 (4). P. 1027-1032.

41. Acylated pelargonidin 3-sambubioside-5-glucosides in *Matthiola incana* / N. Saito, F. Tatsuzawa, A. Hongo et al. *Phytochemistry*. 1996. Vol. 41 (6). P. 1613-1620.

42. Adamczak A., Ożarowski M., Karpiński T. M. Antibacterial activity of some flavonoids and organic acids widely distributed in plants. *J Clin Med*. 2020. Vol. 9 (1). Article 109.

43. Al-Fartusie F. S., Mohssan S. N. Essential trace elements and their vital roles in human body. *Indian Journal of Advances in Chemical Science*. 2017. Vol. 5 (3). P. 127-136.

44. Al-Mariri A., Safi M. *In vitro* antibacterial activity of several plant extracts and oils against some gram-negative bacteria. *IJMS*. 2014. Vol. 39 (1). P. 1-10.

45. Al-Shehbaz I. A., Beilstein M. A., Kellogg E. A. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Plant Systematics and Evolution*. 2006. Vol. 259. P. 89-120

46. An insight into antiinflammatory effects of natural polysaccharides / C. Hou, L. Chen, L. Yang, X. Ji. *Int. J. Biol. Macromol*. 2020. Vol. 153 (15). P. 248-255.

47. Antibacterial free fatty acids and monoglycerides: biological activities, experimental testing, and therapeutic applications / B. K. Yoon, J. A. Jackman, E. R. Valle-González, N.-J. Cho. *Int J Mol Sci*. 2018. Vol. 19 (4). Article 1114.

48. Anticancer potential of quercetin: A comprehensive review / A. Rauf, M. Imran, I. A. Khan et al. *Phyther. Res*. 2018. Vol. 32. P. 2109-2130.

49. Anticancer properties of amino acid and peptide derivatives of mycophenolic acid / A. Siebert, M. Deptuła, M. Cichorek et al. *Anticancer Agents Med Chem*. 2021. Vol. 21 (4). P. 462-467.

50. Anti-fibrotic potential of a *Matthiola arabica* isothiocyanates rich fraction: impact on oxidative stress, inflammatory and fibrosis markers / E. D. Mohammed, R. N. El-Naga, R. A. Lotfy et al. *Pharmazie*. 2017. Vol. 72 (10). P. 614-624.

51. Antimicrobial activity of a selection of organic acids, their salts and essential oils against swine enteropathogenic bacteria / M. Gómez-García, C. Sol, P. J. G. de Nova et al. *Porc Health Manag*. 2019. Vol. 5. Article 32.

52. Antimicrobial activity of chlorophyll-based solution on *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis* / L. E. Maekawa, R. Lamping, S. Marcacci et al. *RSBO*. 2007. Vol. 4 (2). P. 36-40.

53. Antimicrobial activity of saturated fatty acids and fatty amines against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* / T. Kitahara, N. Koyama, J. Matsuda et al. *Biol. Pharm. Bull.* 2004. Vol. 27. P. 1321-1326.

54. Antioxidant properties and color parameters of herbal teas in China / L. Jin, X.-B. Li, D.-Q. Tian et al. *Industrial Crops and Products*. 2016. Vol. 87. P. 198-209.

55. Antiviral activities of flavonoids / S. L. Badshah, S. Faisal, A. Muhammad et al. *Biomed Pharmacother.* 2021. Vol. 140. Article 111596.

56. Bahmanzadegan A., Rowshan V. Static headspace analysis and polyphenol content of *Tagetes erecta*, *Matthiola incana*, *Erysimum cheiri*, *Gaillardia grandiflora* and *Dahlia pinnata* in Iran. *Analytical Chemistry Letters*. 2018. Vol. 8 (6). P. 794-802.

57. Băla M., Sala F. Optimization of some parameters for ornamental plants production in off-season. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2020. Vol. 20, Is. 4. P. 79-88.

58. Bellavite P. Neuroprotective potentials of flavonoids: experimental studies and mechanisms of action. *Antioxidants (Basel)*. 2023. Vol. 12 (2). Article 280.

59. Beneficial effects of natural flavonoids on neuroinflammation / Y. Chen, F. Peng, Z. Xing et al. *Front Immunol.* 2022. Vol. 13. Article 1006434.

60. Biological activities and pharmaceutical applications of polysaccharide from natural resources: A review / Y. Yu, M. Shen, Q. Song, J. Xie. *Carbohydr. Polym.* 2018. Vol. 183 (235). P. 91-101.

61. Borges A., Saavedra J. M., Simoes M. Insights on antimicrobial resistance, biofilms and the use of phytochemicals as new antimicrobial agents. *Curr. Med. Chem.* 2015. Vol. 22 (21). P. 2590-2614.

62. Burns J., McCoy C. P., Irwin N. J. Synergistic activity of weak organic acids against uropathogens. *Journal of Hospital Infection*. 2021. Vol. 111. P. 78-88.

63. Calis Z., Mogulkoc R., Baltaci A. K. The roles of flavonols/flavonoids in neurodegeneration and neuroinflammation. *Mini Rev Med Chem.* 2020. Vol. 20 (15). P. 1475-1488.

64. Carrillo C., Cavia M. del M., Alonso-Torre S. Role of oleic acid in immune system; mechanism of action; a review. *Nutr Hosp.* 2012. Vol. 27 (4). P. 978-990.

65. Chemical composition and *in vitro* antimicrobial activity of *Matthiola tricuspidata* ethanol extract / K. Canli, M. E. Bozyel, A. Benek et al. *Fresenius Environmental Bulletin.* 2020. Vol. 29 (10). P. 8863-8868.

66. Chemical constituents of *Matthiola longipetala* (ssp. *livida*) (Del.) Maire (*Brassicaceae*) growing in Tunisia / S. Hammami, I. Khoja, N. N. Mrad. *Journal de la Société Chimique de Tunisie.* 2009. Vol. 11. P. 159-162.

67. Chemistry, occurrence, properties, applications, and encapsulation of carotenoids – a review / M. A. González-Peña, A. E. Ortega-Regules, C. A. de Parrodi, J. D. Lozada-Ramírez. *Plants.* 2023. Vol. 1. Article 313.

68. Chen L., Huang G. Antitumor activity of polysaccharides: an overview. *Curr. Drug Targets.* 2018. Vol. 19 (1). P. 89-96.

69. Chlorophyll-mediated changes in the redox status of pancreatic cancer cells are associated with its anticancer effects / K. Vaňková, I. Marková, J. Jašprová et al. *Oxid Med Cell Longev.* 2018. Article 4069167.

70. Cholesterol and triglyceride reduction in rats fed *Matthiola incana* seed oil rich in (n-3) fatty acids / Z. Yaniv, D. Schafferman, I. Shamir, Z. Madar. *J. Agric. Food Chem.* 1999. Vol. 47. P. 637-642.

71. Coma V. Polysaccharide-based biomaterials with antimicrobial and antioxidant properties. *Polímeros Ciência e Tecnol.* 2013. Vol. 23 (3). P. 287-297.

72. Cytotoxic, antioxidant, and enzyme inhibitory properties of the traditional medicinal plant *Matthiola incana* (L.) R. Br. / M. F. Taviano, N. Miceli, R. Acquaviva et al. *Biology.* 2020. Vol. 9. Article 163.

73. Dam van J. E. G., Broek van den L. A.M., Boeriu C. G. Polysaccharides in human health care. *Natural Product Communications.* 2017. Vol. 12 (6). P. 821-830.

74. Desbois A. P., Smith V. J. Antibacterial free fatty acids: activities, mechanisms of action and biotechnological potential. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2010. Vol. 85. P. 1629-1642.

75. Differences in fatty acid composition of oils of wild cruciferae seed / Z. Yaniv, Y. Elber, M. Zur, D. Schafferman. *Phytochemistry.* 1991. Vol. 30 (3). P. 841-843.

76. Ecker R., Barzilay A., E. Osherenko The inheritance of flowering time in garden stock (*Matthiola incana* R.Br.). *Euphytica.* 1993. Vol. 72. P. 153-156.

77. Edible medicinal and non-medicinal plants: in 10 vol. / ed. T. K. Lim. Springer, 2012. Vol. 7: Flowers. 1115 p.

78. Editorial: pharmacology of plant polyphenols in human health and diseases / H. P. Devkota, K. R. Paudel, N. Lall et al. *Front. Pharmacol.* 2022. Vol. 13. Article 945033.

79. Effect of strategic administration of an encapsulated blend of formic acid, citric acid, and essential oils on Salmonella carriage, seroprevalence, and growth of finishing pigs / K. Walia, H. Argüello, H. Lynch et al. *Prev Vet Med.* 2017. Vol. 137. P. 28-35.

80. El-Amier Y. A., Zaghloul N. S., Abd-El Gawad A. M. Bioactive chemical constituents of *Matthiola longipetala* extract showed antioxidant, antibacterial, and cytotoxic potency. *Separations.* 2023. Vol. 10 (53). P. 1-17.

81. Embryonic heterosis in the linolenic acid content of *Matthiola incana* seed oil / R. Ecker, Z. Yaniv, M. Zur, D. Shafferman. *Euphytica.* 1991. Vol. 59. P. 93-96.

82. Evaluation of antioxidant activities of extracts from 19 Chinese edible flowers / Y. Zeng, M. Deng, Z. Lv, Y. Peng. *SpringerPlus.* 2014. Vol. 3. Article 315.

83. Evaluation of antioxidant activity, cytotoxic studies and GC-MS profiling of *Matthiola incana* (stock flower) / N. Rasool, S. Afzal, M. Riaz et al. *Legume Research.* 2013. Vol. 36. P. 21-32.

84. Evaluation of *Matthiola incana* as a source of omega-3-linolenic acid / Z. Yaniv, D. Schafferman, M. Zur, I. Shamir. *Industrial Crops and Products*. 1997. Vol. 6. P. 285-289.

85. Evaluation of the antimicrobial activity of a blend of monoglycerides against *Escherichia coli* and Enterococci with multiple drug resistance / I. Anacarso, A. Quartieri, R. De Leo, A. Pulvirenti. *Arch Microbiol*. 2018. Vol. 200. P. 85-89.

86. Extrapolation of phenolic compounds as multi-target agents against cancer and inflammation / N. Kumar, S. Gupta, T. C. Yadav et al. *J. Biomol. Struct. Dyn*. 2019. Vol. 37 (9). P. 2355-2369.

87. Fairweather-Tait S. J., Cashman K. Minerals and trace elements. *Nutrition for the Primary Care Provider. World Rev Nutr Diet*. Basel, Karger, 2015. Vol. 111. P. 45-52.

88. Fatty acid composition of *Matthiola longipetala* ssp. *bicornis* from Turkey / S. Karaman, M. Gulseven, N. Comlekcioglu, A. Ilcim. *Int. J. Agric. Biol*. 2011. Vol. 13 (4). P. 581-585.

89. Fatty acid composition of night-scented stock (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) raw materials / V. O. Pinkevych, M. F. Dababneh, N. Ye. Burda, I. O. Zhuravel. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*. 2021. Vol. 34, № 1. P. 34-41.

90. Ferulic acid: A review of its pharmacology, pharmacokinetics and derivatives / D. Li, Y. Rui, S. Guo et al. *Life Sci*. 2021. Vol. 284. Article 119921.

91. Flavonoids as antidiabetic and anti-inflammatory agents: a review on structural activity relationship-based studies and meta-analysis / N. F. Shamsudin, Q. U. Ahmed, S. Mahmood et al. *Int J Mol Sci*. 2022. Vol. 23. (20). Article 12605.

92. Flavonoids: chemistry, biochemistry, and applications / edited by O. M. Andersen, K. R. Markham. Taylor & Francis Group, 2006. 1198 p.

93. Flavonoids-natural gifts to promote health and longevity / X. Fan, Z. Fan, Z. Yang et al. *Int J Mol Sci*. 2022. Vol. 23 (4). Article 2176.

94. Flower colors and their anthocyanins in *Matthiola incana* cultivars (*Brassicaceae*) / F. Tatsuzawa, N. Saito, K. Toki et al. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 2012. Vol. 81 (1). P. 91-100.

95. Flowers essential oil composition of Tunisian *Matthiola longipetala* and its bioactivity against *Tribolium confusum* insect / S. Hammami, I. Khoja, H. B. Jannet. *Journal of Essential Oil Bearing Plants.* 2006. Vol. 9 (2). P. 156-161.

96. Forkmann G. Flavanones and dihydroflavonols as biosynthetic intermediates in *Matthiola incana*. *Phytochemistry.* 1979. Vol. 18 (12). P. 1973-1975.

97. Fruit and seed macro- and micromorphologies of the genus *Matthiola* (*Brassicaceae*) in Turkey and their taxonomic value / A. Kaya, M. Ünal, A. Sefali, E. Martin. *Turk J Bot.* 2019. Vol. 43. P. 516-528.

98. Govindarajan S., Noor A. Biological activities of plant polysaccharides, mechanism of action and biomedical applications. *Research Journal of Biotechnology.* 2021. Vol. 16 (7). P. 255-272.

99. Gowler Z. R. A taxonomic revision of the genus *Matthiola* R.Br. (*Cruciferae*) and related genera. Ph.D. thesis University of Edinburgh Edinburgh, 1998. 338 p.

100. Guimarães A., Venâncio A. The potential of fatty acids and their derivatives as antifungal agents: a review. *Toxins.* 2022. Vol. 14. Article 188.

101. Hepatoprotective effect of *Matthiola arabica* Boiss against carbon tetrachloride induced acute liver injury / E. D. Mohammeda, R. N. El-Nagab, A. Lotfy, E. El-Demerdashb. *Az. J. Pharm Sci.* 2015. Vol. 52. P. 172-179.

102. Ho U.-H., Ri J.-H., C.-J. Ri. Identification of new stock [*Matthiola incana* (L.) R. Br] cultivars with high fertility through morphological and molecular markers. *Genet Resour Crop Evol.* 2022. Vol. 69. P. 2719-2730.

103. Hu J. L., Nie S. P., Xie M. Y. Antidiabetic mechanism of dietary polysaccharides based on their gastrointestinal functions. *J. Agric. Food Chem.* 2018. Vol. 66 (19). P. 4781-4786.



104. Ihsan S., Ahmed D., Khalid H. Flavonoids, phenolics and acetylcholinesterase inhibitory potential of different solvent extracts of some medicinal plants used as brain tonics: a comparative study. *Journal of Medicinal Plants and By-products*. 2022. Vol. 1. P. 119-127.

105. Important flavonoids and their role as a therapeutic agent / A. Ullah, S. Munir, S. L. Badshah et al. *Molecules*. 2020. Vol. 25 (22). Article 5243.

106. In vitro antibacterial activities and mechanisms of action of fatty acid monoglycerides against four foodborne bacteria / W. Wang, R. Wang, G. Zhang et al. *J Food Prot*. 2020. Vol. 83 (2). P. 331-337.

107. In vitro antimicrobial activities of organic acids and their derivatives on several species of gram-negative and gram-positive bacteria / L. Kovanda, W. Zhang, X. Wei et al. *Molecules*. 2019. Vol. 24 (20). Article 3770.

108. Investigation of some chemical constituents and antioxidant activity extracts of *Matthiola longipetala* subsp. *longipetala* / K. A. Abdelshafeek, M. M. Abdelmohsen, A. Hamed, A. A. Shahat. *Chemistry of Natural Compounds*. 2013. Vol. 49 (3). P. 539-543.

109. Iwashina T. Contribution to flower colors of flavonoids including anthocyanins: a review. *Natural Product Communications*. 2015. Vol. 10 (3). P. 529-544.

110. Kandylis P. Phytochemicals and antioxidant properties of edible flowers. *Appl. Sci*. 2022. Vol. 12. Article 9937.

111. Khare C. Indian Medicinal Plants. Springer, New York, 2007. 726 p.

112. Knights B. A., Berrie A. M. Chemosystematics: seed sterols in the *Cruciferae*. *Phytochemistry*. 1971. Vol. 10 (1). P. 131-139.

113. Kumar N., Goel N. Phenolic acids: Natural versatile molecules with promising therapeutic applications. *Biotechnol. Rep*. 2019. Vol. 24. e00370.

114. Lanfer-Marquez U. M., Barros R. M. C., Sinnecker P. Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. *Food Research International*. 2005. Vol. 38. P. 885-891.

115. Lipids, lipophilic components and essential oils from plant sources / ed. Sh. S. Azimova, A. I. Glushenkova, V. I. Vinogradova. Springer, 2012. 992 p.

116. Liu J., Willför S., Xu C. A review of bioactive plant polysaccharides: biological activities, functionalization and biomedical applications. *Bioact. Carbohydr. Diet. Fibre*. 2015. Vol. 5 (1). P. 31-61.

117. Lotfy R. A., Fahmy D. M., Ahmed F. A. Qualitative and quantitative determination of secondary metabolites of 26 medicinal plants from southeastern of Egypt. *Egyptian J. Desert Res*. 2015. Vol. 65 (2). P. 299-316.

118. Lyu X., Lee J., Chen W. N. Potential natural food preservatives and their sustainable production in yeast: terpenoids and polyphenols. *J. Agric. Food Chem*. 2019. Vol. 67. P. 4397-4417.

119. Mariutti L. R. B., Chisté R. C., Mercadante A. Z. Carotenoids: concept, dietary sources and structure-activity relationships for antioxidant and health-related properties. *Non-extractable Polyphenols and Carotenoids: Importance in Human Nutrition and Health*. 2018. P.134-164.

120. *Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC. SouthEast Regional Network of Expertise and Collections [Electronic resource]. Access mode: <https://sernecportal.org/portal/taxa/index.php?tid=1198&taxauthid=1&clid=31> (date of request: 09.09. 2022). Title from the screen.

121. *Matthiola bicornis* [Electronic resource]. Access mode: <https://www.rhs.org.uk/plants/136891/matthiola-bicornis/details> (date of request: 08.09. 2022). Title from the screen.

122. *Matthiola fruticulosa* (L.) Maire. Intermountain Regional Herbarium Network [Electronic resource]. Access mode: <https://intermountainbiota.org/portal/taxa/index.php?taxon=178075> (date of request: 17.09. 2022). Title from the screen.

123. *Matthiola fruticulosa* (L.) Maire: India Biodiversity Portal [Electronic resource]. Access mode: <https://indiabiodiversity.org/species/show/276009> (date of request: 20.10.2022). Title from the screen.

124. *Matthiola longipetala* (Vent.) DC (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC). Intermountain Regional Herbarium Network [Electronic resource]. Access mode: <https://intermountainbiota.org/portal/taxa/index.php?taxon=1198> (date of request: 17.09.2022). Title from the screen.

125. *Matthiola odoratissima*: The Bulgarian Flora online [Electronic resource]. Access mode: [https://bgflora.net/families/brassicaceae/matthiola/matthiola\\_odoratissima/matthiola\\_odoratissima\\_en.html](https://bgflora.net/families/brassicaceae/matthiola/matthiola_odoratissima/matthiola_odoratissima_en.html) (date of request: 14.10.2022). Title from the screen.

126. *Matthiola* W. T. Aiton [Electronic resource]. Access mode: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:331760-2> (date of request: 17.10.2022). Title from the screen.

127. Mineral medicine: from traditional drugs to multifunctional delivery systems / X. Zhong, Z. Di, Y. Xu et al. *Chinese Medicine*. 2022. Vol. 17 (1). Article 21.

128. Mohammed A. S. A., Naveed M., Jost N. Polysaccharides; classification, chemical properties, and future perspective applications in fields of pharmacology and biological medicine (a review of current applications and upcoming potentialities). *J Polym Environ*. 2021. Vol. 29. P. 2359-2371.

129. Odiá A., Esezobor O. Z. Therapeutic uses of amino acids. *Amino Acid - New Insights and Roles in Plant and Animal*. 2017. P. 3-14.

130. Oils of three representatives of the family *Cruciferae* / V. S. Dolya, K. E. Koreshchuk, E. N. Shkurupii, N. A. Kaminskii. *Chemistry of Natural Compounds*. 1974. Vol. 10. P. 447-449.

131. Pérez-Gálvez A., Viera I., Roca M. Carotenoids and chlorophylls as antioxidants. *Antioxidants (Basel)*. 2020. Vol. 9 (6). Article 505.

132. Phenolics in human health / T. Ozcan, A. Akpınar-Bayizit, L. Yılmaz-Ersan, B. Delikanlı. *IJCEA*. 2014. Vol. 5. P. 393-396.

133. Phytochemical characterization and biological activities of a hydroalcoholic extract obtained from the aerial parts of *Matthiola incana* (L.) R. Br.

subsp. *incana* (*Brassicaceae*) growing wild in Sicily (Italy) / N. Miceli, E. Cavò, S. Ragusa et al. *Chem. Biodivers.* 2019. Vol. 16 (4). P. 677-688.

134. Phytochemical constituents, antioxidant activity and toxicity assessment of the aerial part extracts from the infraspecific taxa of *Matthiola fruticulosa* (*Brassicaceae*) endemic to Sicily / M. F. Taviano, E. Cavò, V. Spadaro et al. *Molecules.* 2021. Vol. 26 (14). P. 4114-4130.

135. Phytochemical profile and antioxidant activity of the aerial part extracts from *Matthiola incana* subsp. *rupestris* and subsp. *pulchella* (*Brassicaceae*) endemic to Sicily / N. Miceli, E. Cavò, V. Spadaro et al. *Chem. Biodivers.* 2021. Vol. 18 (7). P. 167-180.

136. Phytochemical screening and mineral contents of annual plants growing wild in the southern of Tunisia / A. Akrouf, H. El Jani, T. Zammouri et al. *Journal of Phytology.* 2010. Vol. 2 (1). P. 34-40.

137. Phytochemicals for human disease: an update on plant-derived compounds antibacterial activity / R. Barbieri, E. Coppo, A. Marchese et al. *Microbiol Res.* 2017. Vol. 196. P. 44-68.

138. Plant green pigment of chlorophyllin attenuates inflammatory bowel diseases by suppressing autophagy activation in mice / T. Zhang, R. Zhang, G. Zhao et al. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2022. Vol. 323 (2). P. G102-G113.

139. Plants with antimicrobial activity growing in Italy: a pathogen-driven systematic review for green veterinary pharmacology applications / C. Piras, B. Tilocca, F. Castagna et al. *Antibiotics.* 2022. Vol. 11. Article 919.

140. Polyphenols: A concise overview on the chemistry, occurrence, and human health / A. Durazzo, M. Lucarini, E. B. Souto et al. *Phytotherapy Research.* 2019. Vol. 33. P. 2221-2243.

141. Polysaccharides from traditional Chinese medicines: extraction, purification, modification and biological activity / Y. Chen, F. Yao, K. Ming et al. *Molecules.* 2016. Vol. 21(12). P. 1-23.

142. Rashmi H. B., Negi P. S. Phenolic acids from vegetables: A review on processing stability and health benefits. *Food Res. Int.* 2020. Vol. 136. Article 109298.

143. Recent research on flavonoids and their biomedical applications / K. Wen, X. Fang, J. Yang et al. *Curr Med Chem.* 2021. Vol. 28 (5). P. 1042-1066.

144. Review on plant antimicrobials: a mechanistic viewpoint / B. Khameneh, M. Iranshahy, V. Soheili, B. S. F. Bazzaz. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2019. Vol. 8. Article 118.

145. Riaz N. N., Fazal-ur-Rehman M., Ahmad M. M.  $\beta$ -Amino acids: role in human biology and medicinal chemistry - a review. *Med Chem.* 2017. Vol. 7 (10). P. 302-307.

146. Role of phenolic compounds in human disease: current knowledge and future prospects / M. M. Rahman, M. S. Rahaman, M. R. Islam et al. *Molecules.* 2021. Vol. 27 (1). Article 233.

147. Saleh B. GC-MS phytochemical analysis of *Matthiola damascena* Boiss (Brassicaceae) species: an endemic species to Syria. *Journal of Global Agriculture and Ecology.* 2022. Vol. 14 (3). P. 24-29.

148. Sánchez J. L., Domina G., Caujapé-Castells J. Genetic differentiation of three species of *Matthiola* (Brassicaceae) in the Sicilian insular system. *Plant Syst. Evol.* 2005. Vol. 253. P. 81-93.

149. Screening for innovative sources of carotenoids and phenolic antioxidants among flowers / A. J. Meléndez-Martínez, A. Benítez, M. Corell et al. *Foods.* 2021. Vol. 10 (11). Article 2625.

150. Selamoglu Z. Polyphenolic compounds in human health with pharmacological properties. *Journal of Traditional Medicine & Clinical Naturopathy.* 2017. Vol. 6, Is. 4. Article 1000e138.

151. ShuHua L., YaHsiu T. The antioxidant activity and mutagenicity of flower petal extracts of *Matthiola incana* and *Clitoria ternatea*. *Taiwanese Journal of Agricultural Chemistry and Food Science.* 2019. Vol.57, № 2. P.72-78.

152. Sinapoylglucoside and kaempferol glycosides in flowers of *Matthiola incana* cultivars (Brassicaceae) / F. Tatsuzawa, N. Okuyama, K. Kato et al. *Hort. Res. (Japan)*. 2014. Vol. 13 (2). P. 85-89.

153. Sinha D. Pharmacological importance of polyphenols: a review. *International Research Journal of Pharmacy*. 2019. Vol. 10 (9). P. 13-23.

154. Srivastava R. Physicochemical, antioxidant properties of carotenoids and its optoelectronic and interaction studies with chlorophyll pigments. *Sci Rep*. 2021. Vol. 11. Article 18365.

155. Study of phylogenetic relationship of Turkish species of *Matthiola* (Brassicaceae) based on ISSR amplification / B. Doğan, M. Çelik, M. Ünal et al. *Turk J Bot*. 2016. Vol. 40. P. 130-136.

156. Synergistic interactions of phytochemicals with antimicrobial agents: Potential strategy to counteract drug resistance / M. Ayaz, F. Ullah, A. Sadiq et al. *Chemico-Biological Interactions*. 2019. Vol. 308. P. 294-303.

157. Tatipamula V. B., Kukavica B. Phenolic compounds as antidiabetic, anti-inflammatory, and anticancer agents and improvement of their bioavailability by liposomes. *Cell Biochem Funct*. 2021. Vol. 39 (8). P. 926-944.

158. Tatsuzawa F. Acylated anthocyanins in flowers of *Matthiola tricuspidata* (L.) R. Br. and *Matthiola fruticulosa* (L.) Maire (Brassicaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*. 2014. Vol. 57. P. 399-402.

159. Tatsuzawa F. Acylated cyanidin 3-sambubioside-5-glucosides from the 3 purple-violet flowers of *Matthiola longipetala* subsp. *bicornis* (Sm) P. W. Ball. (Brassicaceae). *Phytochemistry Letters*. 2014. Vol. 9. P. 17-21.

160. Tekin M., Yilmaz G., Martin E. Morphological, anatomical and palynological studies on endemic *Matthiola anchoniifolia* Hub. -Mor. (Brassicaceae). *Not Sci Biol*. 2013. Vol. 5 (2). P. 163-168.

161. Teusch M., Forkmann G., Seyffert W. UDP-glucose: anthocyanidin/flavonol 3-O-glucosyltransferase in enzyme preparation from flower

extracts of genetically defined lines of *Matthiola incana* R. Br. *Z. Naturforsch.* 1986. Vol. 41c. P. 699-706.

162. The antibacterial activity of natural-derived flavonoids / Z. Tan, J. Deng, Q. Ye, Z. Zhang. *Curr Top Med Chem.* 2022. Vol. 22 (12). P. 1009-1019.

163. The effects of flavonoids in cardiovascular diseases / L. Ciumărnean, M. V. Milaciu, O. Runcan et al. *Molecules.* 2020. Vol. 25 (18). Article 4320.

164. The pharmacological activity, biochemical properties, and pharmacokinetics of the major natural polyphenolic flavonoid: quercetin / G. El-S. Batiha, A. M. Beshbishy, M. Ikram et al. *Foods.* 2020. Vol. 9 (3). Article 374.

165. The potential of plant phenolics in prevention and therapy of skin disorders / M. Działo, J. Mierziak, U. Korzun et al. *Int. J. Mol. Sci.* 2016. Vol. 17. p. 160-201.

166. The pro- and antiinflammatory activity of fatty acids / A. S. Salsinha, R. Socodato, J. B. Relvas, M. Pintado. *Bioactive Lipids.* 2023. P. 51-75.

167. Therapeutic and nutraceutical effects of polyphenolics from natural sources / M. Sahiner, A. S. Yilmaz, B. Gungor et al. *Molecules.* 2022. Vol. 27. Article 6225.

168. Therapeutic potential of flavonoids in cancer: ROS-mediated mechanisms / H. Slika, H. Mansour, N. Wehbe et al. *Biomed Pharmacother.* 2022. Vol. 146. Article 112442.

169. Three phenolic and a sterol glycosides identified for the first time in *Matthiola longipetala* growing in Tunisia / S. Hammami, M. L. Ciavatta, H. B. Jannet et al. *Croat. Chem. Acta.* 2006. Vol. 79 (2). P. 215-218.

170. Total phenolic contents and antioxidant capacities of 51 edible and wild flowers / An-Na Li, Sha Li, Hua-Bin Li et al. *Journal of Functional Foods.* 2014. Vol. 6. P. 319-330.

171. Total phenolics and antioxidants profiles of commonly consumed edible flowers in China / J. Zheng, X. Yu, M. Maninder, B. Xu. *International journal of food properties.* 2018. Vol. 21 (1). P. 1524-1540.

172. Two new kaempferol glycosides from *Matthiola longipetala* (subsp. *livida*) (*Delile*) Maire and carcinogenic evaluation of its extract / M. M. Marzouka,

S. A. Kawashtya, L. F. Ibrahim et al. *Natural Product Communications*. 2008. Vol. 3 (8). P. 1325-1328.

173. Waizel-Bucay J., Waizel-Haiat S. Antitussive plants used in Mexican traditional medicine. *Phcog. Rev.* 2009. Vol. 3 (5). P. 29-43.

174. Wu G. Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids*. 2009. Vol. 37. P. 1-17.

175. Yi Y.-S. Regulatory roles of flavonoids on inflammasome activation during inflammatory responses. *Mol Nutr Food Res*. 2018. Vol. 62 (13). Article e1800147.

176. Yoo H.-C., Han J.-M. Amino acid metabolism in cancer drug resistance. *Cells*. 2022. Vol. 11. Article 140.



**ДОДАТКИ**

## Додаток А

## Список публікацій здобувача

1. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Бурда Н. Є. Дослідження амінокислотного складу сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сорту Цариця ночі. *Медична та клінічна хімія*. 2020. Т. 22, № 3. С. 48-53 DOI: 10.11603/mcsh.2410-681X.2020.v.i3.11533 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці та узагальненні результатів, підготовці статті)
2. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Осолодченко Т. П. Дослідження фотосинтезувальних пігментів сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) та антимікробної активності екстрактів на її основі. *Annals of Mechnikov Institute*. 2021. № 3. С. 69-72 DOI: 10.5281/zenodo.5499638 (Особистий внесок – брала участь у постановці експерименту, обробці та обговоренні результатів, написанні статті)
3. Fatty acid composition of night-scented stock (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) raw materials / V. O. Pinkevych, M. F. Dababneh, N. Ye. Burda, I. O. Zhuravel. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*. 2021. Vol. 34, № 1. P. 34-41 DOI: 10.2478/cipms-2021-0007 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, плануванні експерименту, обробці та обговоренні результатів, підготовці статті)
4. Дослідження якісного складу та кількісного вмісту мінеральних елементів у сировині матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сорту Вечірній аромат / В. О. Пінкевич, Н. Є. Бурда, І. О. Журавель, І. В. Орленко. *Фітотерапія. Часопис*. 2021. № 3. С. 36-39 DOI: 10.336617/2522-9680-2021-3-36 (Особистий внесок – брала участь у підготовці зразків сировини, обробці та узагальненні результатів, підготовці статті)
5. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення вмісту танінів у сировині матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сортів Цариця ночі та

Вечірній аромат. *Annals of Mechnikov Institute*. 2022. № 1. С. 70-72 DOI: 10.5281/zenodo.6350249 (Особистий внесок – брала участь у постановці експерименту, обробці та обговоренні результатів, написанні статті).

6. Пінкевич В. О., Буряк М. В., Журавель І. О., Ярних Т. Г. Спосіб отримання фармацевтичної композиції у м'якій лікарській формі з антимікробною дією: пат № 150692 Україна. № u 2022 00506; заявл. 07.02.2022; опубл. 09.03.2022, Бюл. № 10 (Особистий внесок – брала участь у патентному пошуку, одержанні лікарського рослинного засобу та оформленні патенту)

7. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Попередній фітохімічний аналіз *Matthiola incana* (L.) W. T. Aiton та *Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC. *Хімія природних сполук*: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Тернопіль, 30-31 травня 2019 р. Тернопіль, 2019. С. 48-49.

8. Пінкевич В. О., Бурда Н. Є., Журавель І. О. Визначення полісахаридів у сировині матіюли дворогої сорту Цариця ночі. *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження*: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Харків, 11 березня 2020 р. Х., 2020. С. 131.

9. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення деяких параметрів стандартизації сировини матіюли дворогої сорту Цариця ночі. *Сучасні напрямки удосконалення фармацевтичного забезпечення населення: від розробки до використання лікарських засобів природного і синтетичного походження*: матеріали науково-практичної дистанційної міжнародної конференції, м. Івано-Франківськ, 19-20 травня 2020 р. Івано-Франківськ, 2020. С. 174-175.

10. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Дослідження флавоноїдів матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.). *Youth Pharmacy Science*: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Харків, 27-29 квітня 2021 р. Х., 2021. С. 38-39.

11. Пінкевич В. О., Журавель І. О. Визначення амінокислот у сировині матіюли дворогої. *Відкриваємо нове сторіччя: здобутки та перспективи:* матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю, присвяченої 100-річчю Національного фармацевтичного університету, м. Харків, 10 вересня 2021 р. Х., 2021. С. 235-236.

12. Пінкевич В. О., Журавель І. О., Бурда Н. Є. Інформаційний лист про нововведення в сфері охорони здоров'я № 42-2021 «Макро- та мікроскопічні ознаки сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) родини капустяні (*Brassicaceae* Juss.)». Протокол рішення ПК «Фармація» № 1 від 27.01.2021 р. К.: Укрмедпатентінформ МОЗ України, 2021. 4 с.

Продовж. дод. А

### **Апробація результатів дисертації**

Основні положення роботи викладено та обговорено на науково-практичних конференціях різного рівня:

1. V Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Хімія природних сполук» (Тернопіль, 30-31 травня 2019 р., форма участі – публікація тез);

2. II Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження» (Харків, 11 березня 2020 р., форма участі – публікація тез);

3. науково-практичній дистанційній міжнародній конференції «Сучасні напрямки удосконалення фармацевтичного забезпечення населення: від розробки до використання лікарських засобів природного і синтетичного походження» (Івано-Франківськ, 19-20 травня 2020 р., форма участі – публікація тез);

4. I Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Youth Pharmacy Science» (Харків, 27-29 квітня 2021 р., форма участі – публікація тез);

5. науково-практичній конференції з міжнародною участю, присвяченій 100-річчю Національного фармацевтичного університету «Відкриваємо нове сторіччя: здобутки та перспективи» (Харків, 10 вересня 2021 р., форма участі – публікація тез).

## Додаток Б



ПРОЄКТ

Директор з науково-педагогічної

роботи НФаУ, професор

Інна ВЛАДИМИРОВА

« лютого » 2023 р.

Заявник, країна: Національний фармацевтичний університет,  
Україна

Виробник, країна: Україна

**МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ***Matthiolae bicornis herba***Матіюли дворогої трава**

Лікарська сировина у мішках з тканини або льно-джуто-кенафних

## Продовж. дод. Б

**МАРКУВАННЯ**

На етикетці українською мовою вказують «Україна», «Розробка НФаУ, м. Харків», його товарний знак і адресу, назву сировини латинською, українською мовами, масу сировини нетто при вологості 10 %, умови зберігання, номер партії, термін придатності.

**ТРАНСПОРТУВАННЯ**

Відповідно до ГОСТ 17768-90.

**ЗБЕРІГАННЯ**

Відповідно до ГОСТ 6077-80 і ГОСТ 17768-90. У сухому, захищеному від світла місці.

**ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ**

2 роки.

Антимікробний засіб.

Професор ЗВО кафедри хімії  
природних сполук і нутриціології,  
доктор фармацевтичних наук,  
професор



Ірина ЖУРАВЕЛЬ

« 12 » вересня 2023 р.

Аспірант кафедри хімії  
природних сполук і нутриціології



Вікторія ЗЕЛЕНСЬКІ

« 12 » вересня 2023 р.

Продовж. дод. Б



ПРОЄКТ

Директор з науково-педагогічної  
роботи НФаУ, професор

Інна ВЛАДИМИРОВА

» « лютого » 2023 р.

Заявник, країна: Національний фармацевтичний університет,  
Україна

Виробник, країна: Україна

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

*Matthiolae bicornis herbae extractum spissum*  
Матіюли дворогої трави екстракт густий



## Продовж. дод. Б

**МАРКУВАННЯ**

На етикетці українською мовою вказують «Україна», «Розробка НФаУ, м. Харків», його товарний знак і адресу, назву екстракту латинською та українською мовами, масу екстракту, умови зберігання, номер партії, термін придатності.

**ЗБЕРІГАННЯ**

Зберігати в оригінальній упаковці при температурі не вище 25 °С у сухому, захищеному від світла місці.

**ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ**

2 роки.

Антимікробний засіб.

Професор ЗВО кафедри хімії  
природних сполук і нутриціології,  
доктор фармацевтичних наук,  
професор

Ірина ЖУРАВЕЛЬ

« 12 » лютого 2023 р.

Аспірант кафедри хімії  
природних сполук і нутриціології

Вікторія ЗЕЛЕНСЬКІ

« 12 » лютого 2023 р.

## Додаток В



## Додаток Г

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**Український центр наукової медичної інформації**  
**та патентно-ліцензійної роботи**  
**(Укрмедпатентінформ)**

**ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЛИСТ**

ПРО НОВОВВЕДЕННЯ В СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

**№ 42- 2021**

Випуск з проблеми  
«Фармація»  
Підстава: витяг ЕПК  
«Фармація»  
Протокол № 1 від 27.01.21 р.

НАПРЯМ ВПРОВАДЖЕННЯ:  
ФАРМАЦІЯ

**МАКРО- ТА МІКРОСКОПІЧНІ ОЗНАКИ СИРОВИНИ МАТІОЛИ**  
**ДВОРОГОЇ (MATTHIOLA VICORNIS (SIBTH. & SM.) DC.) РОДИНИ**  
**КАПУСТЯНІ (BRASSICACEAE JUSS.)**

УСТАНОВИ-РОЗРОБНИКИ:

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МОЗ УКРАЇНИ**

**УКРМЕДПАТЕНТИНФОРМ**  
**МОЗ УКРАЇНИ**

А В Т О Р И:

**асп. ПІНКЕВИЧ В. О.**  
**проф. ЖУРАВЕЛЬ І. О.**  
**доц. БУРДА Н. С.**

м. Київ



## Додаток Д

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ДУ «Інститут мікробіології та  
імунології імені І. І. Мечникова НАМН  
України»



*[Signature]*  
д. мед. н., проф. Мінухін В. В.

«*[Signature]*» 2022 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Результати дослідження танінів у сировині матіоли дворогої.
2. **Установа, автор:** Національний фармацевтичний університет (м. Харків), кафедра хімії природних сполук і нутриціології, 61002, м. Харків, вул. Пушкінська, 53. Аспірант Пінкевич В. О.
3. **Джерела інформації:** Визначення вмісту танінів у сировині матіоли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) сортів цариця ночі та вечірній аромат / В. О. Пінкевич, І. О. Журавель. *Annals of Mechnikov Institute*. 2022. № 1. С. 70–72.
4. **Де впроваджено:** лабораторія та клінічний відділ молекулярної імунофармакології ДУ «Інститут мікробіології та імунології імені І. І. Мечникова НАМН України».
5. **Форма впровадження:** науково-дослідна робота.
6. **Ефект від впровадження:** поглиблення знань з питань хімічного складу лікарської рослинної сировини.
7. **Терміни впровадження:** 2023 рік.

Затверджено на засіданні протокол № 8 від 22-23 грудня 2022

**Відповідальний за впровадження:**

Завідувач лабораторії та клінічного відділу  
молекулярної імунофармакології ДУ «Інститут  
мікробіології та імунології імені І. І. Мечникова  
НАМН України», д. фарм. н., професор

Мартинов А. В.

Продовж. дод. Д

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор закладу вищої освіти  
наступної роботи Тернопільського  
національного медичного університету  
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України  
доц. п. н., професор Кліш І.М.  
2022 р.



### АКТ ВИРОВАДЖЕННЯ

1. Найменування пропозиції для впровадження: Результати дослідження мінерального складу сировини матіолі дворогої.
2. Установа, автор: Національний фармацевтичний університет, кафедра хімії природних сполук і nutrціології, аспірант - Шанкевич В. О.
3. Джерела інформації: Дослідження якісного складу та кількісного вмісту мінеральних елементів у сировині матіолі дворогої (*Matthiola bicolorata* (Slah. & Sm.) DC.) сорту Вечірній аромат / В. О. Шанкевич, Г. С. Бурда, І. О. Журавель, І. В. Орленко, *Фітотерапія, Числове*, 2021, № 3, с. 36-39.
4. Де впроваджено: кафедра фармації факультету післядипломної освіти Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.
5. Форма впровадження: науково-дослідна робота.
6. Ефект від впровадження: поглиблення знань з питань хімічного складу лікарської рослинної сировини.
7. Терміни впровадження: 2022-2023 навч. рік.

Затверджено на засіданні кафедри протокол № 11 від 15.11.2022

Відповідальний за впровадження:

Завідувачка кафедри фармації факультету  
післядипломної освіти  
Тернопільського національного  
медичного університету  
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України,  
д. біол. н., професор

Людмила ФІРА







Продовж. дод. Д

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи  
Вінницького національного медичного  
університету ім. М.І. Пирогова

проф. Олег ВЛАСЕНКО

« 22 » грудня 2021 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

1. **Пропозиція для впровадження:** Результати дослідження фотосинтезувальних пігментів сировини матіюли дворогої та антимікробної активності екстрактів на її основі.

2. **Установа-розробник:** Національний фармацевтичний університет, кафедра хімії природних сполук і нутриціології, м. Харків, вул. Пушкінська, 53, 61002, Україна.

**Розроблювач:** аспірант Вікторія ПІНКЕВИЧ

**Джерело інформації:** Пінкевич В. О., Журавель І. О., Осолодченко Т. П. Дослідження фотосинтезувальних пігментів сировини матіюли дворогої (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) та антимікробної активності екстрактів на її основі. *Annals of Mechnikov Institute*. 2021. № 3. С. 69-72.

**Базова установа, яка проводить впровадження:** Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, кафедра фармації.

3. **Результати застосування** пропозиції за період з вересня по листопад 2021 р. Матеріали використовуються в науково-дослідній роботі кафедри фармації.

4. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п. 3):** Використання результатів наукових досліджень у науково-дослідній роботі дозволяє розширити знання стосовно хімічного складу ЛРС.

5. **Зауваження, пропозиції:** не вносилися.

6. **Затверджено** на засіданні кафедри 14.12 2021 р. (протокол № 10)

Відповідальний за впровадження:

Завідувач кафедри фармації  
Вінницького національного медичного  
університету ім. М.І. Пирогова,  
доктор фарм. наук, професор

Олена КРИВОВ'ЯЗ



Продовж. дод. Д

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи  
Тернопільського національного  
медичного університету  
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України



проф. І. М. Кліш

« травня » 2021 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Результати дослідження жирнокислотного складу сировини матіоли дворогої.
2. **Установа, автор:** Національний фармацевтичний університет, кафедра хімії природних сполук і нутриціології, аспірант – Пінкевич В. О.
3. **Джерела інформації:** Fatty acid composition of night-scented stock (*Matthiola bicornis* (Sibth. & Sm.) DC.) raw materials / V. O. Pinkevych, M. F. Dababneh, N. Ye. Burda, I. O. Zhuravel. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*. 2021. № 34 (1). P. 34-41.
4. **Де впроваджено:** кафедра фармакогнозії з медичною ботанікою Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.
5. **Форма впровадження:** науково-дослідна робота.
6. **Ефект від впровадження:** поглиблення знань студентів з питань хімічного складу лікарської рослинної сировини.
7. **Терміни впровадження:** 2021-2022 навч. рік.

Затверджено на засіданні кафедри протокол № 6 від 12 травня 2021 р.

**Відповідальний за впровадження:**

Завідувачка кафедри фармакогнозії з  
медичною ботанікою  
Тернопільського національного медичного  
університету імені І. Я. Горбачевського  
МОЗ України,  
д.фарм.н, професор

С. М. Марчишин