

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

Кафедра фармакогнозії та ботаніки

КВАЛІФІКАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА

На тему: Фармакогностичне дослідження *Monarda didyma* L.

Виконав: здобувач вищої освіти 5 курсу, групи 10803
напряму підготовки (спеціальності)

226 «Фармація, промислова фармація»
освітньої програми фармація
Артемюк В.А.

Керівник: к. фарм. н., доцент Підченко В.Т.,

Рецензент: к.мед.н., асистент Брезіцька Н.В.

Київ – 2025 рік

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Таксономічне положення та ботанічна характеристика роду <i>Monarda</i> та його представників.	8
1.2. Фітохімічний склад та фармакогностичне значення	12
1.3. Фармакологічні властивості біологічно активних речовин, виділених з <i>Monarda didyma</i> .	11
1.4. Застосування <i>Monarda didyma</i> в традиційній та народній медицині різних країн.	15
РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1. Об'єкт дослідження	22
2.2. Макроскопічне дослідження	22
2.3. Мікроскопічне дослідження	22
2.4. Визначення вмісту летких сполук в ефірній олії.	22
2.5. Визначення вмісту поліфенольних сполук методом Фоліна-Чокальтеу.	23
2.5.1. Побудова калібрувального графіка	23
2.5.2. Методика визначення поліфенольних сполук в екстракті з надземної частини <i>Monarda didyma</i> .	23
2.5.3. Приготування метанольних екстрактів з надземної частини <i>Monarda didyma</i>	24
2. 6. Статистична обробка отриманих результатів	24
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
3.1. Макроскопічне дослідження <i>Monarda didyma</i>	25

3.2. Мікроскопічне дослідження надземної частини <i>Monarda didyma</i> .	28
3.3. Фітохімічні дослідження	32
3.3.1. Визначення кількісного вмісту ефірної олії у траві <i>Monarda didyma</i> .	32
3.3.2. Визначення якісного та кількісного вмісту летких сполук в траві <i>Monarda didyma</i> .	33
3.3.3. Ідентифікація поліфенольних сполук	36
3.3.4. Кількісне визначення суми поліфенольних сполук у порошку з надземної частини <i>M. didyma</i> .	37
Висновки	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42
SUMMARY	46

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БАР – біологічно активні речовини

ГХ/МС – газова хроматографія/маспектрометрія

ДФУ – Державна Фармакопея України

ЛРС – лікарська рослинна сировина

ТШХ – тонкошарова хроматографія

СМ – світлова мікроскопія

СЕМ – скануюча електронна мікроскопія

ВСТУП

Рід *Monarda* L. (родина Lamiaceae) включає близько 16 видів однорічних і багаторічних трав'янистих рослин, поширених переважно в Північній Америці [22, 31]. Найбільш відомими представниками є *Monarda didyma* L. (монарда двійчаста) та *Monarda fistulosa* L. (монарда трубчаста), які вирощуються як декоративні, медоносні, а також лікарські рослини [6, 22].

Фармакогностичний інтерес до роду *Monarda* зумовлений вмістом ефірної олії, головним компонентом якої є тимол — фенольна сполука з вираженою антисептичною дією [2]. Крім того, до складу ефірної олії входять карвакрол, гераніол, цитраль, пінен, ліналоол, що зумовлює широкий спектр фармакологічної активності: протимікробну, протизапальну, антиоксидантну, спазмолітичну тощо [1, 8, 10].

Сучасними фітохімічними дослідженнями встановлено, що крім ефірної олії, сировина *Monarda* містить флавоноїди (лютеолін, апігенін, кверцетин), фенолкарбонові кислоти (розмаринова, кавова, хлорогенова), дубильні речовини та тритерпеноїди [10, 20, 27].

У народній медицині настої та відвари з трави *Monarda* застосовують при захворюваннях дихальних шляхів, як антисептик при інфекціях шлунково-кишкового тракту, для полоскання горла, а також зовнішньо — для загоєння ран і укусів [32, 34].

Фармакологічні дослідження останніх років підтверджують антибактеріальні та фунгіцидні властивості екстрактів *Monarda*, особливо щодо патогенних штамів *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* та *Candida albicans* [1, 3, 7, 17, 20, 28]. Це відкриває перспективи для використання препаратів на основі *Monarda* у створенні фітотерапевтичних засобів, зокрема для лікування інфекційних захворювань шкіри та слизових оболонок.

Таким чином, рід *Monarda* є перспективним джерелом біологічно активних речовин природного походження, а подальше фармакогностичне вивчення окремих його видів має важливе значення для створення нових фітопрепаратів.

Мета роботи – проведення комплексного фітохімічного дослідження трави *Monarda didyma* L.

Для досягнення поставленої мети були заплановані наступні **завдання**:

- Здійснити макроскопічне дослідження *Monarda didyma* з метою встановлення основних видових ознаки трави монарди, як сировини;
- За допомогою світлової та скануючої електронної мікроскопії виявити ключові діагностичні мікроструктури;
- Визначити основні групи біологічно активних речовин трави монарди двійчастої;
- Провести якісний та кількісний аналіз летких компонентів ефірної олії, виділеної з надземної частини *Monarda didyma*.
- Дослідити вміст поліфенольних сполук у траві монарди.

Об'єктом дослідження була квітуча надземна частина монарди двійчастої.

Предмет дослідження – фітохімічне дослідження трави *Monarda didyma*

Методи дослідження:

Макро- та мікроскопічне вивчення рослинної сировини здійснювали із застосуванням світлової мікроскопії (СМ) та сканувальної електронної мікроскопії (СЕМ). Визначення якісного складу біологічно активних речовин (БАР) проводили методом тонкошарової хроматографії з подальшим переглядом хроматограм в ультрафіолетовому світлі відповідно до вимог ДФУ [35].

Якісний і кількісний склад летких компонентів ефірної олії з листя *Monarda didyma* встановлювали методом газової хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням (ГХ/МС).

Аналіз експериментальних результатів здійснювали з використанням методів математичної статистики.

Наукова новизна та значення одержаних результатів. Вперше здійснено всебічне фармакогностичне дослідження трави *Monarda didyma* з метою подальшого потенційного застосування у фармацевтичній практиці. Встановлено, що рослинна сировина є перспективним джерелом біологічно активних речовин, а отримані результати можуть слугувати основою для її подальшої стандартизації.

Особистий внесок здобувача. Це дослідження є результатом самостійної наукової роботи автора, виконаної протягом 2024–2025 років. У межах експериментальної частини було проведено ботанічні та фармакогностичні дослідження.

Апробація результатів роботи. Результати дослідження, викладені в випускній кваліфікаційній роботі, доповідалися та обговорювалися на засіданнях кафедри фармакогнозії та ботаніки НМУ ім. О.О. Богомольця.

Структура і обсяг роботи. Випускна кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 47 сторінок машинописного тексту. Робота ілюстрована 2 таблицями, 14 рисунками. Бібліографія нараховує 39 джерел.

Висновки

1. В ході роботи проведено макроскопічне дослідження *Monarda didyma* та встановлені основні видоспецифічні ознаки надземної частини рослини;
2. Методами світлової та скануючої електронної мікроскопії встановлені основні діагностичні структури листя, стебел та квіток монарди двійчастої;
3. Методами фітохімічного дослідження встановлено якісний та кількісний вміст летких сполук в траві *Monarda didyma*.
4. В траві монарди ідентифіковані поліфенольні сполуки та визначений їх кількісний вміст.
5. Отримані результати макро- і мікроскопічної будови та фітохімічних досліджень можуть бути використані в подальших фармакогностичних та фармакологічних дослідженнях, а також при стандартизації сировини монарди двійчастої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Al-Kaysi R.O., Hameed I.H. Antibacterial and antifungal activity of essential oil of *Monarda didyma*. // International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. – 2015. – Vol. 7(5). – P. 347–352.
2. Chellamani P. et al. Antioxidant and antibacterial potential of thymol and carvacrol from essential oils. // Journal of Applied Pharmaceutical Science. – 2014.
3. Deans S.G., Svoboda K. Antimicrobial properties of *Monarda* essential oil. // Journal of Essential Oil Research. – 1990. – Vol. 2. – P. 33–39.
4. Dmitruk M. et al. Flavonoid composition of *Monarda didyma*. // Acta Agrobotanica. – 2015. – Vol. 68(3). – P. 223–229.
5. Dudchenko, V.V.; Svydenko, L.V.; Markovska, O.Y.; Sydiakina, O.V. Morphobiological and Biochemical Characteristics of *Monarda* L. Varieties under Conditions of the Southern Steppe of Ukraine. J. Ecol. Eng. 2020, 21, 99–107.
6. Flora Europaea. *Monarda didyma* naturalization notes. – Royal Botanic Gardens, Kew.
7. Fraternale D, Giamperi L, Bucchini A, Ricci D, Epifano F, Burini G, Curini M. 2006. Chemical composition, antifungal and in vitro antioxidant properties of *Monarda didyma* L. essential oil. Journal of Essential Oil Research 18(5):581–585
8. Fraternale, D.; Dufat, H.; Albertini, M.C.; Bouzidi, C.; D'Adderio, R.; Coppari, S.; Di Giacomo, B.; Melandri, D.; Ramakrishna, S.; Colomba, M. Chemical composition, antioxidant and anti-inflammatory properties of *Monarda didyma* L. essential oil from aerial parts of *Monarda didyma* and *Monarda fistulosa* cultivated in Italy. Journal of essential oil bearing plants, 20 (1), 7. PeerJ 2022, 10, e14433.

9. Gacche, R.N.; Meshram, R.J.; Shegokar, H.D.; Gond, D.S.; Kamble, S.S.; Dhabadge, V.N.; Utage, B.G.; Patil, K.K.; More, R.A. Flavonoids as a scaffold for development of novel anti-angiogenic agents: An experimental and computational enquiry. *Arch. Biochem. Biophys.* 2015, 577–578, 35–48.
10. Grigore A. et al. Chemical composition and antioxidant activity of *Monarda* essential oils. // *Romanian Biotechnological Letters*. – 2010. – Vol. 15(2). – P. 5232–5238.
11. Grigore A. et al. Chemical composition and uses of *Monarda* essential oils. // *Romanian Biotechnological Letters*. – 2010.
12. Grigore A. et al. Pharmacological potential of *Monarda* spp. // *Rom. Biotechnol. Lett.* – 2010.
13. In-vitro antibacterial activity and mechanism of *Monarda didyma* essential oils against Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* / Y. Chen et al. *BMC Microbiology*. 2023. Vol. 23, no. 1.
14. Kordali S. et al. Influence of environmental factors on the chemical profile of *Monarda* spp. // *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. – 2018.
15. Kovacik J., Grulova D., Backor M. Essential oil composition and antimicrobial activity of *Monarda didyma* and *Monarda fistulosa*. // *Journal of Essential Oil Research*. – 2020. – Vol. 32(2). – P. 127–133.
16. Kumar A. et al. Cytotoxic evaluation of *Monarda didyma* extracts on human skin carcinoma cells. // *Phytomedicine Research*. – 2016.
17. Kwiatkowski P. et al. The antimicrobial activity of *Monarda didyma* L. essential oil. // *Polish Journal of Microbiology*. – 2012.
18. Lawrence B.M. Progress in Essential Oils: *Monarda*. // *Perfumer & Flavorist*. – 2007. – Vol. 32. – P. 40–43.
19. Marchioni, I.; Najar, B.; Ruffoni, B.; Copetta, A.; Pistelli, L.; Pistelli, L. Bioactive compounds and aroma profile of some Lamiaceae edible flowers. *Plants* 2020, 9, 691.

20. Mattarelli, P.; Epifano, F.; Minardi, P.; Di Vito, M.; Modesto, M.; Barbanti, L.; Bellardi, M.G. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from aerial parts of *Monarda didyma* and *Monarda fistulosa* cultivated in Italy. *TEOP* 2017, 20, 76–86
21. Mirossay, L.; Varinská, L.; Mojžiš, J. Antiangiogenic Effect of Flavonoids and Chalcones: An Update. *Int. J. Mol. Sci.* 2017, 19, 27.
22. Moerman D.E. *Native American Ethnobotany*. – Timber Press, 1998.
23. *Monarda didyma* // GBIF: Global Biodiversity Information Facility. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gbif.org/species/5341407>. – Дата звернення: 30.10.2024.
24. *Monarda didyma* // iNaturalist. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.inaturalist.org/taxa/52735-Monarda-didyma>. – Дата звернення: 17.10.2024.
25. *Monarda didyma* // Plants of the World Online. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:452034-1> – Дата звернення: 30.10.2024.
26. Nohynek L.J. et al. Antimicrobial and antioxidant activities of natural plant compounds. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2006.
27. Savickiene, N.; Dagilyte, A.; Barsteigiene, Z.; Kazlauskas, S.; Vaiciūniene, J. Identification of flavonoids in the flowers and leaves of *Monarda didyma* L. *Medicina* 2002, 38, 1119–1122.
28. Soković M. et al. Antimicrobial activity of essential oils and their components against the fungi isolated from the oral cavity. // *Phytotherapy Research*. – 2009. – Vol. 23(3). – P. 287–290.
29. The Plant List (2013). *Monarda didyma* L. – Available at: <http://www.theplantlist.org/>

30. Tisserand R., Young R. *Essential Oil Safety*. – 2nd ed. – Churchill Livingstone, 2014.
31. USDA Plants Database. *Monarda didyma* L. Native Range and Status. – <https://plants.usda.gov>
32. Wróblewska, K.; Szumny, A.; Zarowska, B.; Kromer, K.; Dębiczy, R.; Fabian, S. Impact of mulching on growth essential oil composition and its biological activity in *Monarda didyma* L. *Ind. Crops Prod.* 2019, 129, 299–308.
33. Zheljazkov V.D. et al. Essential oil composition and yield of *Monarda didyma* L. grown in different regions. // *Industrial Crops and Products*. – 2008.
34. Zheljazkov V.D., Cantrell C.L. et al. Chemical composition and yield of essential oils from *Monarda* species grown in Mississippi. // *HortScience*. – 2010. – Vol. 45(10). – P. 1415–1419.
35. Державна фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Харків: ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.
36. Євтушенко В. П. *Фармацевтична ботаніка*. – Львів, 2018. – 310 с.
37. Мінарченко В. М. *Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення)*. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 324 с.
38. *Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини: навч. посіб.* / [В. М. Ковальов та ін.]; за ред. В. М. Ковальова, С. М. Марчишин, О. П. Хворост. – Тернопіль: ТДМУ, 2014. – 264 с.
39. *Робочий зошит для самостійної роботи студентів з фармакогнозії (аудиторної та позааудиторної). Лабораторний практикум з фармакогнозії. Навчальний посібник. Частина I* / В. М. Мінарченко та ін. – Київ, 2023. – 170 с.

SUMMARY

Artemiuk Vladyslava

PHARMACOGNOSTIC RESEARCH OF *MONARDA DIDYMA* L.

Department of Pharmacognosy and Botany

Scientific supervisor: PhD, as. professor Pidchenko Vitalii

Keywords: *Monarda didyma* L., монарда двійчаста, видоспецифічні ознаки.

Introduction. The genus *Monarda* L. (family Lamiaceae) includes about 16 species of annual and perennial herbaceous plants, distributed mainly in North America. The most famous representatives are *Monarda didyma* L. (double monarda) and *Monarda fistulosa* L. (tubular monarda), which are grown as ornamental, honey plants, and medicinal plants.

Modern phytochemical studies have shown that, in addition to essential oil, *Monarda* raw materials contain flavonoids (luteolin, apigenin, quercetin), phenolic carboxylic acids (rosmarinic, caffeic, chlorogenic), tannins and triterpenoids. In folk medicine, infusions and decoctions of *Monarda* herb are used for treatment of respiratory diseases, as an antiseptic for gastrointestinal infections, for gargling, and externally for healing wounds.

Pharmacological studies in recent years have confirmed the antibacterial and fungicidal properties of *Monarda* extracts, especially against pathogenic strains of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Candida albicans*. This opens up prospects for the use of *Monarda*-based products in the development of phytotherapeutic agents, in particular for the treatment of infectious diseases of the skin and mucous membranes.

Thus, the genus *Monarda* is a promising source of biologically active substances of natural origin, and further pharmacognostic study of its individual species is important for the development of new herbal medicines

Materials and methods. The research object is a herb of *Monarda didyma*. Research subject: phytochemical study of *Monarda didyma* herb. Methods: literature monitoring, macro-, microscopic and phytochemical.

Results. A macroscopic study of *Monarda didyma* was conducted, and the primary species-specific features of the herb, as a raw material component of the plant, were identified. The primary diagnostic structures of leaves, stems, and flowers were identified using light and scanning electron microscopy. The qualitative and quantitative content of volatile compounds in *Monarda didyma* herb was determined by phytochemical methods. Polyphenolic compounds were identified in *Monarda* herb, and their quantitative content was determined.

Conclusions. The obtained results of macro- and microscopic structure and phytochemical studies can be used in further pharmacognostic and pharmacological research, as well as in the standardisation of *Monarda didyma* raw materials.