

УДК 615.322:615.26

<https://doi.org/10.24959/nphj.26.208>

Н. П. Половко, Н. Ю. Бевз

Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України

Отримання і дослідження складу водної витяжки шандри звичайної

Мета – попереднє вивчення фітохімічного складу водної витяжки трави шандри звичайної з допомогою хімічних реакцій та фізико-хімічних методів.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження була подрібнена трава шандри звичайної. Екстрагування проводили водою очищеною настоюванням на водяній бані з подальшим охолодженням. Аналітичні дослідження проводили відповідними реакціями ідентифікації, методом тонкошарової хроматографії на хроматографічних пластинках Silica gel 60 фірми «Merck», спектрофотометричні випробування здійснювали на спектрофотометрі Evolution 60s з використанням реактивів, що відповідають вимогам ДФУ.

Результати та їхнє обговорення. Хімічними реакціями ідентифікована наявність у водній витяжці трави шандри звичайної речовин флавоноїдної будови, фенолів, дубильних речовин та вуглеводнів. Методом ТШХ ідентифіковані таніни, схожі за будовою до пірогалолу, полісахариди, схожі за структурою з фруктозою, флавоноїди, більшість з яких подібні до рутину та гідроксикоричні кислоти, більшість з яких схожа з хлорогеновою кислотою.

Висновки. На підставі результатів дослідження у водній витяжці шандри звичайної кольоровими реакціями та методом ТШХ методом ідентифіковані поліфенольні сполуки, флавоноїди, таніни і полісахариди. Спектрофотометричним методом встановлено, що екстрагування сировини водою забезпечує вилучення флавоноїдів та речовин поліфенольної будови.

Отримані результати підтверджують перспективність подальших досліджень з розроблення технології водного екстракту та доцільність його подальшого фармакологічного вивчення як потенційного джерела антиоксидантних і протизапальних засобів.

Ключові слова: шандра звичайна; екстракція; спектрофотометрія; поліфенольні сполуки; флавоноїди.

N. P. Polovko, N. Yu. Bezv

National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine

Obtaining and studying the composition of the common horehound herb water extract

Aim. To carry out a preliminary study of the phytochemical composition of the water extract of common horehound (*Marrubium vulgare*) herb using chemical reactions and physicochemical methods.

Materials and methods. The study object was the crushed herb of common horehound. The extraction was performed with purified water by infusion in a water bath followed by cooling. The analytical studies were carried out using the appropriate identification reactions, thin-layer chromatography (TLC) on Silica gel 60 chromatographic plates (Merck), and the spectrophotometric analysis was performed on an Evolution 60s spectrophotometer using reagents meeting the requirements of the State Pharmacopoeia of Ukraine (SPHU).

Results. Chemical reactions confirmed the presence of substances with the flavonoid structure, phenols, tannins, and carbohydrates in the common horehound herb water extract. Using the TLC method, tannins that were similar in structure to pyrogallol, polysaccharides that were similar in structure to fructose, flavonoids, most of which were similar to rutin, and hydroxycinnamic acids, most of which were similar to chlorogenic acid, were identified.

Conclusions. Based on the results of the study, polyphenolic compounds, flavonoids, tannins, and polysaccharides have been identified in the common horehound water extract using color reactions and the TLC method. The spectrophotometric analysis has shown that the extraction of the raw material with water gives the yield of flavonoids and polyphenolic compounds. The results obtained confirm the prospects for further research aimed at developing the technology of the water extract and the feasibility of its further pharmacological study as a potential source of antioxidant and anti-inflammatory agents.

Keywords: common horehound; extraction; spectrophotometry; polyphenolic compounds; flavonoids.

Вступ. Трава шандри звичайної (*Marrubium vulgare* L.) характеризується наявністю ефірної олії, марубіну, який належить до класу гіркот, флавоноїдів типу флаванів і флавонолів, а також фенілетових ефірів [1, 2].

Із різних видів шандри отримують та досліджують етанольні, метанольні та водні екстракти [3-7]. Різноманітний склад біологічно активних речовин обумовив пошук антиоксидантних, гепатопротекторних,

антипроліферативних, протизапальних, антидіабетичних та антимікробних властивостей цієї сировини [8-10]. На цьому етапі дослідження для екстрагування біологічно активних сполук (БАС) із шандри звичайної використовували воду очищену, екстракцію проводили методом настоювання [11-12].

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження була повітряно-суха подрібнена трава, що складається із суміші стебел, листя, бутонів і квітів шандри звичайної

(*Marrubium vulgare*). Сировину збирали під час цвітіння, сушили за температури навколишнього середовища 20-24°C і використовували для хімічного та технологічного аналізу.

Для екстрагування біологічно активних сполук із сировини використовували воду очищену. Водну витяжку отримували шляхом настоювання сировини на водяній бані за співвідношення 1:10 з урахуванням коефіцієнта водопоглинання протягом 15 хв з подальшим настоюванням з охолодженням протягом 45 хв. Далі витяжку проціджували, сировину відтискали і доводили водою очищеною до необхідного об'єму.

Для ідентифікації БАС використовували метод тонкошарової хроматографії з використанням ТШХ пластинок Silica gel 60 фірми «Merk». Кількісне визначення БАС здійснювали спектрофотометрично у видимому діапазоні на спектрофотометрі Evolution 60s. Для здійснення досліджень були використані мірний посуд та реактиви, що відповідають вимогам Державної фармакопеї України [13].

Методика визначення танінів і полісахаридів:

Випробовуваний розчин: 1,0 мл витяжки поміщають у мірну колбу місткістю 50,0 мл і доводять до об'єму водою.

Розчин порівняння: 2,5 мг пірогалолу Р, 2,5 мг фруктози Р розчиняють у 2,5 мл метанолу Р.

Пластинка: ТШХ-пластинка із шаром силікагелю Р.

Рухома фаза: вода Р – мурашина кислота безводна Р – етилацетат Р (5:10:85).

Об'єм проби: на лінію старту хроматографічної пластинки наносять 10 мкл випробовуваного розчину (на відстані 1,5 см від краю), 5 мкл розчину порівняння, смугами.

Відстань, що має пройти рухома фаза: 10 см від лінії старту.

Висушування: на повітрі, до зникнення запаху розчинника (сушать у витяжній шафі).

Виявлення: обробляють анісового альдегіду розчином Р, нагрівають за температури 100-105°C протягом 5 хв до проявлення плям. Переглядають за денного світла.

На хроматограмі досліджуваного зразка проявляється зона зеленувато-синього кольору на рівні зони розташування фруктози і коричнева зона на рівні зони розташування пірогалолу. На хроматограмі випробовуваного розчину можуть проявлятися й інші зони.

Методика визначення флавоноїдів і гідроксикоричних кислот:

1,0 мл витяжки поміщають у мірну колбу місткістю 50,0 мл і доводять до об'єму 40 % спиртом етиловим. Приготування розчину порівняння: 1 мг рутину, 5 мг кверцетину, 5 мг хлорогенової кислоти і 5 мг кавової кислоти розчиняють у 10 мл метанолу. На лінію старту ТШХ-пластинка із шаром силікагелю Р, наносять смугами 10 мкл випробовуваного розчину та 5 мкл розчину порівняння, поміщають у систему розчинників бутанол Р – оцтова кислота безводна Р – вода Р (4:1:2), коли фронт розчинників

пройде 10 см, пластинки висушують на повітрі до зникнення запаху розчинника протягом 30 хв, обробляють 5 % розчином алюмінію хлориду в метанолі, висушують у потоці теплого повітря і переглядають в УФ-світлі за довжини хвилі 365 нм.

На хроматограмі досліджуваного зразка проявляється жовтаво-зеленувата флуоресційна зона на рівні зони розташування рутину. На хроматограмі випробовуваного розчину можуть проявлятися й інші зони.

Кількісний вміст суми поліфенолів визначали за такою методикою:

Випробовуваний розчин. 0,1 г витяжки поміщають у мірну колбу місткістю 20,0 мл, додають 0,1 мл реактиву Фоліна-Чокальтеу, 2 мл насиченого розчину натрію карбонату, доводять об'єм водою до мітки та перемішують.

Розчин порівняння. 0,020 г пірогалолу поміщають у мірну колбу місткістю 50,0 мл, розчиняють у 25 мл води та доводять розчин тим же розчинником до мітки. 0,1 мл отриманого розчину поміщають у мірну колбу місткістю 20,0 мл, додають 0,1 мл реактиву Фоліна-Чокальтеу, 2 мл насиченого розчину натрію карбонату, доводять об'єм водою до мітки та перемішують.

Компенсаційний розчин. Вода.

Вимірюють оптичну густину випробовуваного розчину та розчину порівняння на спектрофотометрі за довжини хвилі 710 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм.

Загальний вміст фенольних сполук (X, мг) у перерахунку на пірогалол обчислюють за формулою:

$$X = \frac{A \cdot m_0 \cdot 20,0 \cdot 0,1 \cdot B}{A_0 \cdot m_n \cdot 50,0 \cdot 20,0 \cdot 100} = \frac{A \cdot m_0 \cdot 0,1 \cdot B}{A_0 \cdot m_n \cdot 50,0 \cdot 100},$$

де A – оптична густина випробовуваного розчину; A_0 – оптична густина розчину стандартного зразка пірогалолу; B – вміст пірогалолу в стандартному зразку, %; m_0 – маса наважки пірогалолу, мг; m_n – маса наважки витяжки, мг.

Вміст суми речовин поліфенольної будови у перерахунку на пірогалол у 1,0 г витяжки має бути не менше 17,0 мг.

Кількісний вміст суми флавоноїдів проводили методом абсорбційної спектрофотометрії у видимій ділянці після взаємодії з розчином алюмінію (III) хлориду в оцтовокислому середовищі за такою методикою:

Випробовуваний розчин. 1,0 г витяжки поміщають у мірну колбу місткістю 50,0 мл і доводять об'єм розчину 40 % спиртом етиловим до мітки. 5,0 мл отриманого розчину поміщають у мірну колбу місткістю 25,0 мл, додають 1,0 мл розчину 20 г/л алюмінію хлориду в метанолі, доводять об'єм 5 % (об/об) кислоти оцтової льодяної у метанолі до мітки та перемішують.

Розчин порівняння. 0,100 г лютеоліну поміщають у мірну колбу місткістю 100,0 мл, розчиняють у 50 мл метанолу та доводять розчин тим же розчинником до мітки. 2,0 мл отриманого розчину поміщають у мірну колбу місткістю 25,0 мл, додають 1,0 мл розчину

20 г/л алюмінію хлориду в метанолі, об'єм 5 % (об/об) кислоти оцтової льодяної у метанолі до мітки та перемішують.

Компенсаційний розчин. 5,0 мл випробовуваного розчину доводять розчином 5 % (об/об) кислоти оцтової льодяної у метанолі до об'єму 25,0 мл.

Оптичну густина забарвлених випробовуваного розчину і розчину порівняння вимірюють через 30 хв після приготування за довжини хвилі 396 нм відносно компенсаційного розчину.

Вміст суми флавоноїдів (X , мг) на 1 мл витяжки у перерахунку на лютеолін обчислюють за формулою:

$$X = \frac{A \cdot m_0 \cdot 50,0 \cdot 25,0 \cdot 2,0 \cdot B}{A_0 \cdot V \cdot 5,0 \cdot 100,0 \cdot 25,0 \cdot 100} = \frac{A \cdot m_0 \cdot B}{A_0 \cdot V \cdot 5 \cdot 100},$$

де A – оптична густина випробовуваного розчину; A_0 – оптична густина розчину стандартного зразка лютеоліну; m_0 – маса наважки лютеоліну, мг; B – вміст лютеоліну в стандартному зразку, %; V – об'єм витяжки, взятий для аналізу, мл.

Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на лютеолін у 1,0 мл витяжки має бути не менше 19,0 мг.

Результати та їхнє обговорення. У результаті проведених досліджень було отримано водну витяжку з трави шандри звичайної (*Marrubium vulgare* L.) методом настоювання з використанням очищеної води як екстрагенту. Застосована технологія екстрагування забезпечила вилучення основних груп БАС, характерних для цієї лікарської рослинної сировини.

Фармакологічна активність лікарської рослинної сировини обумовлена комплексом БАС рослини. Попередній фітохімічний склад настою *шандри звичайної* (*Marrubium vulgare*) вивчали хімічними реакціями за описаними в літературі методиками [14].

Якісний фітохімічний аналіз свідчить про наявність речовин флавоноїдної будови (позитивні реакції ціанідинової проби, взаємодії з 10% спиртовим розчином калію гідроксиду, мінеральними кислотами), поліфенольних сполук і дубильних речовин (реакція з 2 % розчином заліза (III) хлориду) і вуглеводи (осад червоного кольору з мідно-тартратним реактивом) [14].

Методом тонкошарової хроматографії підтверджено наявність у водній витяжці шандри звичайної кількох груп БАС. Під час визначення танінів і полісахаридів на хроматограмі досліджуваного зразка виявлено зону зеленувато-синього кольору, що відповідає зоні фруктози, а також коричневу зону на рівні стандарту пірогалолу, що свідчить про присутність полісахаридів і конденсованих фенольних сполук. Додаткові зони на хроматограмі вказують на складний багатокомпонентний характер витяжки.

Під час ідентифікації флавоноїдів і гідроксикоричних кислот в УФ-світлі ($\lambda = 365$ нм) після оброблення алюмінію хлоридом на хроматограмі досліджуваного зразка спостерігалася жовтаво-зеленкувата флуоресційна зона, що збігається за R_f із зоною рутину. Це підтверджує наявність у складі настою сполук флавоноїдної природи. Також виявлено додаткові флуоресційні зони, які можуть відповідати іншим фенольним сполукам, зокрема похідним гідроксикоричних кислот.

Для попереднього встановлення БАС, що переходять у воду, вивчали характер абсорбційного спектра поглинання настою в ділянці довжин хвиль від 220 до 450 нм (рис. 1).

Наявність пологого максимуму за довжин хвиль 271-276 нм, який збігається з максимумом поглинання 0,0016% водного розчину галоївої кислоти (270 нм), може свідчити про наявність речовин поліфенольної структури у досліджуваному зразку, плече в ділянці від 319 до 324 нм – про наявність гідроксикоричних кислот.

Загальний вміст поліфенольних сполук визначали за допомогою реакції взаємодії з реактивом Фоліна-Чокальтеу (фосфорно-молібденово-вольфрамовий реактив) за методикою, описаною в літературі [15]. Реакцію проводили в присутності насиченого розчину натрію карбонату за довжини хвилі 710 нм, що відповідає максимуму поглинання 0,002% розчину пірогалолу в цих умовах (рис. 2).

Під час визначення кількості речовин флавоноїдної будови реєстрували абсорбційний спектр поглинання отриманого забарвленого розчину водної

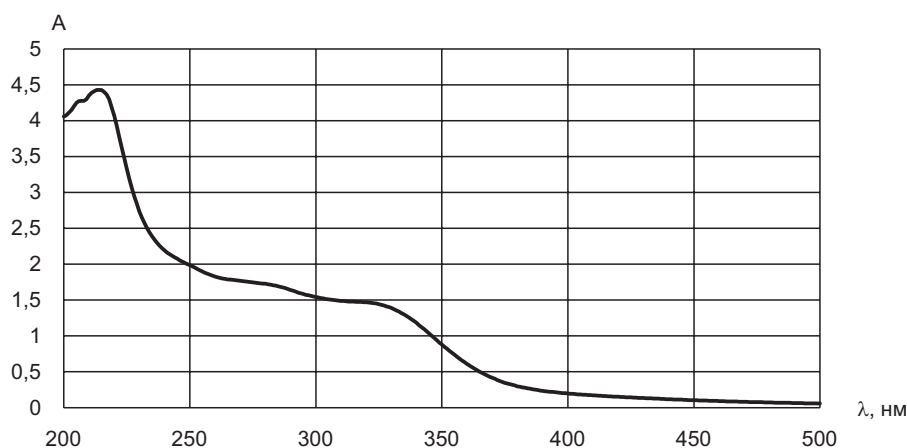


Рис. 1. Абсорбційний спектр поглинання водної витяжки, розведеної водою 0,4 г до 100 мл

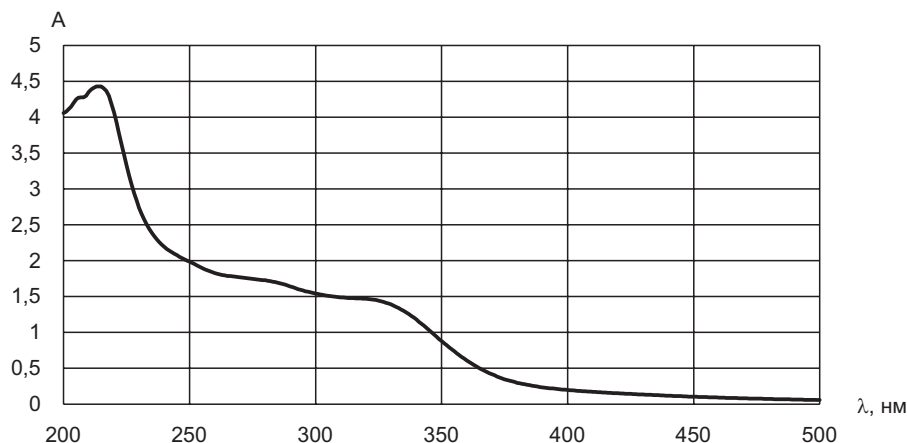


Рис. 2. Абсорбційні спектри поглинання водного розчину витяжки і 0,0002% розчину пірогалолу після реакції з реактивом Фоліна-Чокальтеу

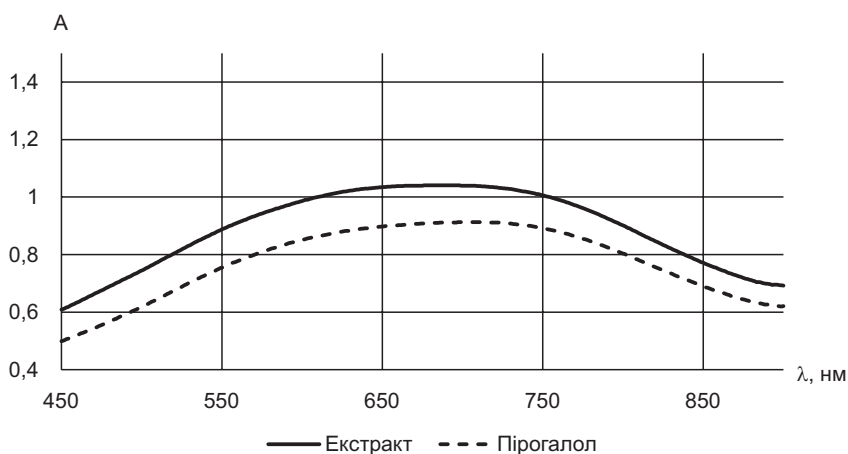


Рис. 3. Абсорбційні спектри поглинання розчину витяжки і СЗ лютеоліну після реакції з розчином алюмінію хлориду в оцтовокислому середовищі

витяжки шандри звичайної після взаємодії з розчином алюмінію (III) хлоридом в оцтовокислому середовищі.

Було визначено, що спектр поглинання характеризується наявністю доволі пологого максимуму за довжини хвилі 396 нм, що лежить у межах положення максимуму розчину лютеоліну, отриманого в цих умовах 396 нм (рис. 3).

Висновки та перспективи подальших досліджень. На підставі результатів дослідження у водній витяжці шандри звичайної кольоровими реакціями та методом ТШХ методом ідентифіковані поліфенольні сполуки, флавоноїди, таніни і полісахариди.

Спектрофотометричним методом встановлено, що екстрагування сировини водою забезпечує вилучення флавоноїдів та речовин поліфенольної будови.

Отже, проведені дослідження показали, що водна витяжка шандри звичайної характеризується наявністю та значним вмістом поліфенольних сполук, флавоноїдів, танінів і полісахаридів. Отримані результати підтверджують перспективність подальшого дослідження з розроблення технології виготовлення водного екстракту та доцільність його подальшого фармакологічного вивчення як потенційного джерела антиоксидантних і протизапальних засобів.

Конфлікт інтересів: відсутній.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

- Marrubium vulgare L.: A Phytochemical and Pharmacological Overview / M. Aćimović et al. *Molecules*. 2020. Vol. 25(12). P. 2898. DOI: 10.3390/molecules25122898.
- A taxonomical, morphological and pharmacological review of Marrubium vulgare L., an old medicinal plant in Iran / M. Ahvazi et al. *J. Med. Plants*. 2018. Vol. 17(65). URL: https://applications.emro.who.int/imemrf/J_Med_Plants/J_Med_Plants_2018_17_65_7_24.pdf (Date of access: 15.01.2026).
- Isolation, identification and activity of natural antioxidants from horehound (Marrubium vulgare L.) cultivated in Lithuania / A. Pukalskas et al. *Food. Chem.* 2012. Vol. 130. P. 695–701.
- Neamah S. I., Sarhan I. A., Al-Shayea O. N. Extraction and evaluation of the anti-inflammatory activity of six compounds of Marrubium vulgare L. *Biosci. Res.* 2018. Vol. 15. P. 2393–2400.

5. Marrubium vulgare L. leaves extract: Phytochemical composition, antioxidant and wound healing properties / B. Amri et al. *Molecules*. 2017. Vol. 22(11). P. 1851. DOI: 10.3390/molecules22111851.
6. Optimization of extraction conditions of some phenolic compounds from white horehound (*Marrubium vulgare* L.) leaves / K. Bouterfas et al. *Int. J. Org. Chem.* 2014. Vol. 4(4). P. 292–308.
7. Isolation and pharmacological activity of phenylpropanoid esters from *Marrubium vulgare* / S. Sarpaz et al. *J. Ethnopharmacol.* 2002. Vol. 79(3). P. 389–392. DOI: 10.1016/s0378-8741(01)00415-9.
8. Moussouni L., Benhanifia M., Ayad A. In-vitro Anthelmintic Effects of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Marrubium vulgare* Leaves Against Bovine Digestive Strongyles. *Turkiye Parazit. Derg.* 2018. Vol. 2(4). P. 262–267. DOI: 10.5152/tpd.2018.5972.
9. Assessment of methanolic extract of *Marrubium vulgare* for anti-inflammatory, analgesic and anti-microbiologic activities / P. M. Kanyonga et al. *J. Chem. Pharm. Res.* 2011. Vol. 3(1). P. 199–204. DOI: 10.3390/molecules25122898.
10. Обґрунтування вибору екстрагенту для отримання вилучень наземної частини леспедеці двоколірної / К. С. Кисельова та ін. *Вісник фармації*. 2024. № 1(107). С. 58–65.
11. Development of the composition of aqueous extract of *Lespedeza bicolor* and gel with extract and mangiferin / M. Yaromiy et al. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*. 2025. Vol. 53(1). P. 4–13.
12. Державна фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1128 с.
13. Yadav R. N. S., Agarwala M. Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology*. 2011. Vol. 2(12). P. 10–14.
14. Aiyegeoro O. A., Okoh A. I. Preliminary phytochemical screening and in vitro antioxidant activities of aqueous extract of *Helichrysum longifolium* DC. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2010. Vol. 10. P. 21. DOI: 10.1186/1472-6882-10-21.

REFERENCES

1. Acimovic, M., Jeremic, K., Salaj, N., Gavaric, N., Kiproviski, B., Sikora, V., & Zeremski, T. (2020). *Marrubium vulgare* L.: A Phytochemical and Pharmacological Overview. *Molecules*, 25(12), 2898. <http://doi.org/10.3390/molecules25122898>.
2. Ahvazi, M., Balali, G. R., Jamzad, Z., & Saeidi, H. (2018) A taxonomical, morphological and pharmacological review of *Marrubium vulgare* L., an old medicinal plant in Iran. *J. Med. Plants*, 17(65). https://applications.emro.who.int/imemrf/J_Med_Plants/J_Med_Plants_2018_17_65_7_24.pdf
3. Pukalskas, A., Venskutonis, P. R., Salido, S., De Waard, P., & Van Beek, T. (2012). Isolation, identification and activity of natural antioxidants from horehound (*Marrubium vulgare* L.) cultivated in Lithuania. *Food Chem.*, 130, 695–701.
4. Neamah, S. I., Sarhan, I. A., & Al-Shayea, O. N. (2018) Extraction and evaluation of the anti-inflammatory activity of six compounds of *Marrubium vulgare* L. *Biosci. Res.*, 15, 2393–2400.
5. Amri, B., Martino, E., Vitulo, F., Corana, F., Bettaieb-Ben Kaab, L., Rui, M., Rossi, D., Mori, M., Rossi, S., & Collina, S. (2017) *Marrubium vulgare* L. leaves extract: Phytochemical composition, antioxidant and wound healing properties. *Molecules*. 22(11), 1851. <http://doi.org/10.3390/molecules22111851>
6. Bouterfas, K., Mehdadi, Z., Benmansour, D., Khaled, M. B., Bouterfas, M., & Latreche, A. (2014) Optimization of extraction conditions of some phenolic compounds from white horehound (*Marrubium vulgare* L.) leaves. *Int. J. Org. Chem.*, 4(4), 292–308.
7. Sarpaz, S., Garbacki, N., Tits, M., & Bailleul, F. (2002) Isolation and pharmacological activity of phenylpropanoid esters from *Marrubium vulgare*. *J. Ethnopharmacol*, 79(3), 389–392. [http://doi.org/10.1016/s0378-8741\(01\)00415-9](http://doi.org/10.1016/s0378-8741(01)00415-9)
8. Moussouni, L., Benhanifia, M., & Ayad, A. (2018) In-vitro Anthelmintic Effects of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Marrubium vulgare* Leaves Against Bovine Digestive Strongyles. *Turkiye Parazit. Derg*, 2(4), 262–267. <http://doi.org/10.5152/tpd.2018.5972>
9. Kanyonga, P. M., Faouzi, M. A., Maddah, B., & Mpona, M. (2011) Assessment of methanolic extract of *Marrubium vulgare* for anti-inflammatory, analgesic and anti-microbiologic activities. *J. Chem. Pharm. Res.*, 3(1), 199–204. <https://doi.org/10.3390/molecules25122898>
10. Kyselova, K. Ye., Bevez, N. Yu., Mykhailenko, O. O., Yaromii, M. I., & Vyshnevskaya, L. I. (2024). Obgruntuvannya vyboru ekstrakta dlia otrymannya vyluchen nazemnoi chastyny lespedetsi dvokolirnoi. *Visnyk farmatsii*, 1(107), 58–65.
11. Yaromiy, M., Bevez, N., Mykhailenko, O., Kovalov, V. Polovko, N., & Marchenko, Y. (2025) Development of the composition of aqueous extract of *Lespedeza bicolor* and gel with extract and mangiferin. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*, 53(1), 4–13.
12. Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv». (2015). *Derzhavna farmakopeia Ukrainy* (2-he vyd., T. 1). Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv.
13. Yadav, R. N. S., & Agarwala, M. (2011) Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology*, 2(12), 10–14.
14. Aiyegeoro, O. A., & Okoh, A. I. (2010) Preliminary phytochemical screening and in vitro antioxidant activities of aqueous extract of *Helichrysum longifolium* DC. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10(1), 21. <http://doi.org/10.1186/1472-6882-10-21>

Відомості про авторів:

Н. П. Половко, доктор фармацевтичних наук, професор кафедри аптечної технології ліків, Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України. E-mail: np.polovko@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3189-7394>.

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/N-Polovko-2>. ID Scopus: 57200448641. ResearcherID Web of Science: G-2693-2019

Н. Ю. Бевз, кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри фармацевтичної хімії, Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України. E-mail: nata.bevz.60@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7259-8908>.

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Nataliia-Bevz>. ID Scopus: 56127385500. ResearcherID Web of Science: AAE-8638-2019

Information about the authors:

N. P. Polovko, Doctor of Pharmacy (Dr. habil.), Professor of the Department of Pharmaceutical Technology of Drugs, National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. E-mail: np.polovko@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3189-7394>.

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/N-Polovko-2>. ID Scopus: 57200448641. Researcher ID Web of Science: G-2693-2019

N. Yu. Bevz, Candidate of Pharmacy (Ph.D.), Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Chemistry, National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. E-mail: nata.bevz.60@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7259-8908>.

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Nataliia-Bevz>. ID Scopus: 56127385500. Researcher ID Web of Science: AAE-8638-2019

Дата першого надходження: 10.02.2026 р.

Дата прийняття до друку: 02.03.2026 р.

Дата публікації: 31.03.2026 р.