



УДК 615.014:582.929.4

DOI <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2022.4.13748>М. І. Шанайда¹, О. В. Петрик¹, І. З. Кернична¹, О. А. Корабльова², Д. Б. Рахметов²**ПОРІВНЯЛЬНИЙ ХРОМАТОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ФЕНОЛЬНИХ СПЛУК У ТРАВІ ДВОХ ВИДІВ РОДУ ЧАБЕР (*Satureja* L.)***Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України¹**Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України², Київ
shanayda@tdmu.edu.ua*

ІНФОРМАЦІЯ

Надійшла до редакції / Received:
19.10.2022Після доопрацювання / Revised:
16.11.2022Прийнято до друку / Accepted:
30.11.2022**Ключові слова:***Satureja hortensis*;
Satureja montana;
трава;
тонкошарова хроматографія;
високоєфективна рідинна
хроматографія;
флавоноїди;
гідроксикоричні кислоти.

АНОТАЦІЯ

Мета роботи. Порівняльний хроматографічний аналіз фенольних сполук у траві двох видів роду Чабер (*Satureja* L.) – ч. садового (*S. hortensis* L.) і ч. гірського (*S. montana* L.).**Матеріали і методи.** Для досліджень використовували надземну частину рослин (траву), яку заготовляли на початку масового цвітіння. Методом мацерації отримано метанольні витяги подрібненої сировини. Для ідентифікації фенольних сполук використано метод тонкошарової хроматографії (ТШХ). Компонентний вміст поліфенолів проаналізовано із застосуванням методу високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ).**Результати й обговорення.** Методом ТШХ отримано «хроматографічні відбитки» фенольних сполук трави *S. hortensis* і *S. montana*. Методом ВЕРХ у траві *S. hortensis* ідентифіковано та визначено вміст 11 компонентів фенольної природи, у траві *S. montana* – 10. Домінуючими компонентами трави обох досліджуваних видів були флавоноїди (гіперозид, апігенін-7-О-глюкозид і кверцитрин) та гідроксикоричні розмаринова і ферулова кислоти, які накопичувалися в них у різних співвідношеннях.**Висновки.** Встановлено особливості накопичення фенольних сполук у траві *S. hortensis* і *S. montana* вітчизняної заготівлі. З огляду на якісний склад і вміст поліфенолів, визначено перспективу вивчення фармакологічної активності цих рослин.

Вступ. Рід Чабер (*Satureja* L.) родини Глухокропиво-ві (*Lamiaceae* Martinov) включає понад 50 видів ефіро-олійних трав'янистих рослин або напівкущів, більшість із яких поширена у дикорослому стані в Середземномор'ї чи азіатських країнах [1, 2]. В Україні зустрічається ендемік ч. кримський (*S. taurica* Velen.); в умовах культури вирощують чабер садовий (*S. hortensis*) і ч. гірський (*S. montana*) [3, 4] – як пряні та лікарські рослини. Варто відзначити, що ч. садовий є однорічною рослиною, тоді як ч. гірський – напівчагарник.

Домінуючими групами біологічно активних речовин видів роду *Satureja* є терпеноїди і фенольні сполуки [1, 6]. У народній медицині різних країн використовують, здебільшого, ч. садовий – при застуді, бронхітах, розладах травлення, підвищеному метеоризмі, ранах на шкірі, гіпертонії тощо [1]. Експериментальними дослідженнями встановлено антимікробну, антиоксидантну, анксиолітичну, протиракову, гіпоглікемічну дію сировини рослин цього роду [7, 8]. Високі рівні антисептичної, а також інсектицидної, проти-

глісної активності ефірних олій чаберів науковці пояснюють домінуванням тимолу, карвакролу та інших ароматичних сполук [9–12]. Науковці [13, 14] припускають, що значний антиоксидантний потенціал екстрактів *S. hortensis* і *S. montana* наводить на думку про можливість їхнього застосування у лікуванні онкологічних захворювань. Оскільки ці два види роду *Satureja* придатні до культивування в умовах помірного клімату, відкривається перспектива отримання достатнього об'єму сировини для їхнього комплексного фармакогностичного аналізу та подальшого застосування у фармації [15].

На фармацевтичному ринку в Україні наявний лише один лікарський засіб на основі сировини представників роду Чабер – це комплексний фітопрепарат «Мараславін», який рекомендований для застосування в стоматології; у його склад входять екстракт трави ч. садового [16]. Аналіз монографій Державної Фармакопеї України показав, що сировина жодного із видів цього роду не є фармакопейною [17]. Таким чином, актуальним є вивчення хімічного складу найбільш поширених в культурі видів роду Чабер для визначення перспективи їхнього застосування в офіцинальній медицині.

Мета роботи – порівняльний хроматографічний аналіз фенольних сполук у траві двох видів роду Чабер із використанням методів тонкошарової хроматографії (ТШХ) та високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ).

Матеріали і методи. Траву досліджуваних видів заготовляли на дослідних ділянках Національного ботсаду ім. М. М. Гришка НАНУ на початку масового цвітіння.

Для ТШХ-аналізу поліфенолів методом мацерації з періодичним струшуванням було отримано метанольні витяги сировини (співвідношення сировина-екстрагент – 1:10; час настоювання – 24 год). Метанол було використано як розчинник, оскільки його визнано оптимальним екстрагентом для рослинних поліфенолів [18]. Стандартні зразки (СЗ) поліфенолів (розмаринава кислота, хлорогенова кислота, кофейна кислота, рутин, кверцетин, кверцитрин, гіперозид, апігенін і лютеолін) розчиняли в метанолі. Для приготування рухомої фази використовували етилацетат, мурашину кислоту та воду в співвідношенні 15:1:1 [19]. Використовували ТШХ-пластинки F₂₅₄ (20x10 см, з силікагелем, Мерск). Для дериватизації застосовували 1 % розчин алюмінію хлориду. Для виявлення фенольних сполук використовували УФ-камеру.

При ВЕРХ-аналізі фенольних сполук використовували хроматограф Shimadzu LC₂₀ Prominence з діодно-матричним детектором SPDМ20А і ChemStation LC₂₀; колонка Phenomenex Luna C₁₈ (250 мм × 4,6 мм), сорбент – силікагель (розмір часток 5 мкм) [19]. Градієнтне елюювання проводили з використанням двох розчинників: I (0,1 % розчин трифтороцтової

кислоти у воді) та II (0,1 % розчин трифтороцтової кислоти в ацетонітрилі). Режим хроматографування: температура термостата колонки 35 °С; об'єм введеної проби – 5 мкл; максимальна швидкість подачі рухомої фази 1 мл/хв; діапазон детектування у межах 190–400 нм.

Результати й обговорення. Проведений ТШХ-аналіз флавоноїдів і гідроксикоричних кислот у метанольних витягах трави *S. hortensis* і *S. montana* показав (рис. 1), що у верхній частині випробуваних хроматограм були добре помітні світло-блакитні флуоресцентні зони розмаринової кислоти (R_f=0,75) та менш візуально помітні світло-блакитні зони кофейної кислоти (R_f=0,79). Жовті плями флавоноїду кверцитрину (R_f=0,68) було виявлено на хроматограмах витягів обох досліджуваних видів; трохи нижче знаходились зони гіперозиду (R_f=0,56) з жовтою флуоресценцією.

У нижній половині ТШХ-хроматограм випробуваних розчинів були помітні й інші зони жовтого й блакитного забарвлення, які характерні для флавоноїдів та гідроксикоричних кислот, відповідно. Загалом, на ТШХ-хроматограмі метанольного витягу трави *S. montana* було виявлено менше флуоресцентних зон, ніж у *S. hortensis*. Припускаємо, що ксероморфна структура листків і стебел напівкуща *S. montana* перешкоджає екстрагуванню поліфенолів із сировини за умови використання методу холодної мацерації, порівняно із *S. hortensis*, який є однорічником без ознак ксероморфності. Вгорі хроматограм обох видів (під лінією фронту розчинника) виявлено флуоресцентні червоні плями хлорофілу.

На основі проведеного ВЕРХ-аналізу в траві *S. hortensis* ідентифіковано 11 компонентів фенольної природи, тоді як у траві *S. montana* – 10 (табл. 1, рис. 2 і 3). Домінуючими компонентами сировини обох досліджуваних видів були флавоноїди (гіперозид, апігенін-7-О-глюкозид і кверцитрин) та гідроксикоричні розмаринава і ферулова кислоти, які накопичувалися в них у різних співвідношеннях.

Науковцями встановлено, що флавоноловий глікозид гіперозид має протизапальні, протиракові, антимікробні та антидепресантні властивості; ці терапевтичні ефекти лежать в основі лікування багатьох захворювань – артриту, ентероколіту, фіброзу легень, неврозів, онкологічних захворювань тощо [20]. Кверцитрин виявляє антиоксидантні, протизапальні, анальгетичні, антимікробні, ранозагоювальні, імуномодулюючі та судинорозширювальні ефекти [21]. Woodman та співавт. [22] продемонстрували антиоксидантні та вазорелаксантні властивості ряду флавонолів та флавонів (кверцетину, апігеніну, лютеоліну та їхніх похідних), при цьому було визначено чіткі взаємозв'язки структура-активність. Виявлено, що при збільшенні кількості ОН-груп в молекулі флавоноїдів істотно зростає їхній антиоксидантний потенціал [22].

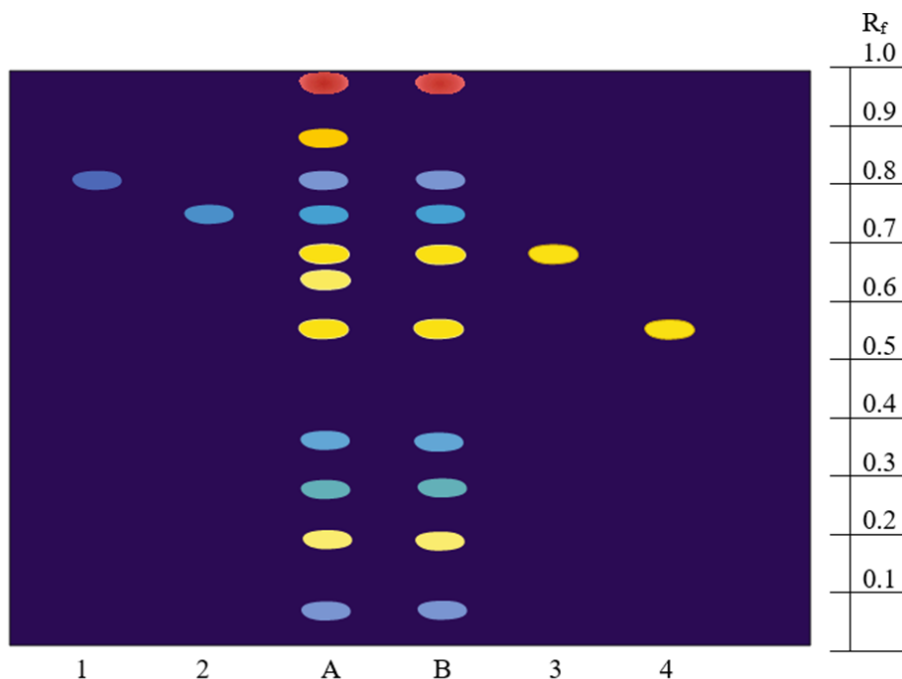


Рис. 1. Схематичне зображення ТШХ-хроматограм метанольних витягів трави *Satureja hortensis* (A) і *Satureja montana* (B) (при $\lambda=366$ нм) і СЗ: 1 – кофейної кислоти, 2 – розмаринової кислоти; 3 – кверцитрину, 4 – гіперозиду. Рухома фаза: етилацетат – мурашина кислота безводна – вода (15:1:1); дериватизація: 1 % розчином $AlCl_3$.

Таблиця 1

Вміст фенольних сполук у траві двох видів роду *Satureja* (метод ВЕРХ)

Сполука	Час утримання, хв	Вміст, %	
		<i>Satureja hortensis</i>	<i>Satureja montana</i>
Галова кислота	7,5	0,02	0,01
Хлорогенова кислота	20,4	0,05	0,06
Кофейна кислота	21,6	0,19	0,23
Рутин	30,9	0,03	–
Ферулова кислота	32,1	1,47	0,89
Гіперозид	32,6	1,98	1,57
Кверцитрин	34,2	0,33	0,28
Апігенін-7-О-глюкозид	36,8	0,45	0,37
Розмаринова кислота	37,8	1,91	1,32
Кверцетин	47,2	0,18	0,04
Апігенін	52,4	0,05	0,03

За даними таблиці 1, серед гідроксикоричних кислот у траві обох видів переважала розмаринова кислота. Цю сполуку розглядають як біологічно активний поліфенол із доведеними протизапальними антиоксидантними, антимікробними, антидіабетичними, гепатопротекторними, нейропротекторними та іншими лікувальними властивостями [23]. Домінування цієї гідроксикоричної кислоти у сировині представників

роду *Satureja* було відзначено багатьма іншими дослідниками [5, 6, 13, 19, 24, 25]. Так, сербські науковці Ворожа та співавт. [25] методом ВЕРХ визначили, що вміст розмаринової кислоти, як основного поліфенолу в метанольному витязі трави *S. hortensis*, склав 2,49 %; значно менший вміст було встановлено для кофейної кислоти (0,13 %), флавоноїду нарингеніну (0,11 %) та ізоферулової кислоти (0,02 %). Іранські

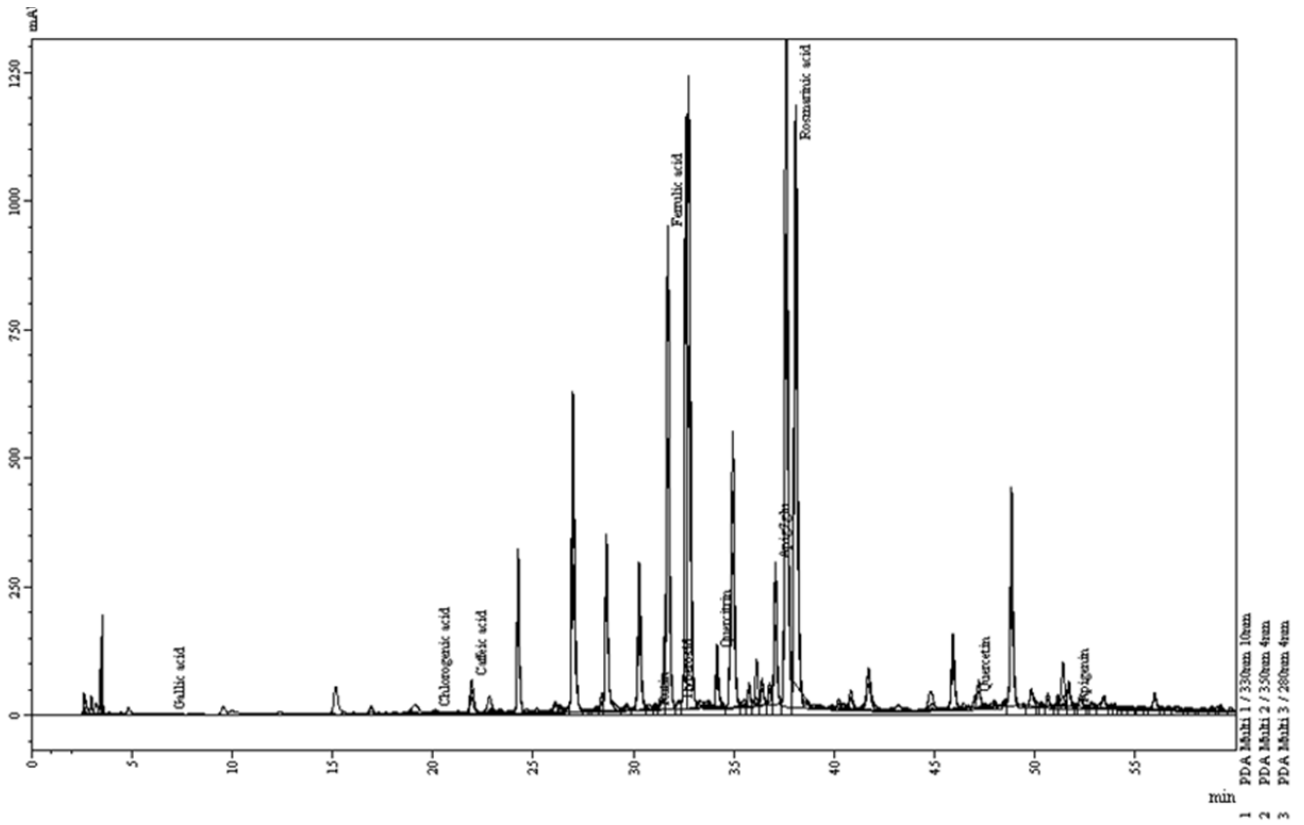


Рис. 2. Приклад ВЕРХ-хроматограми фенольних сполук трави *Satureja hortensis*.

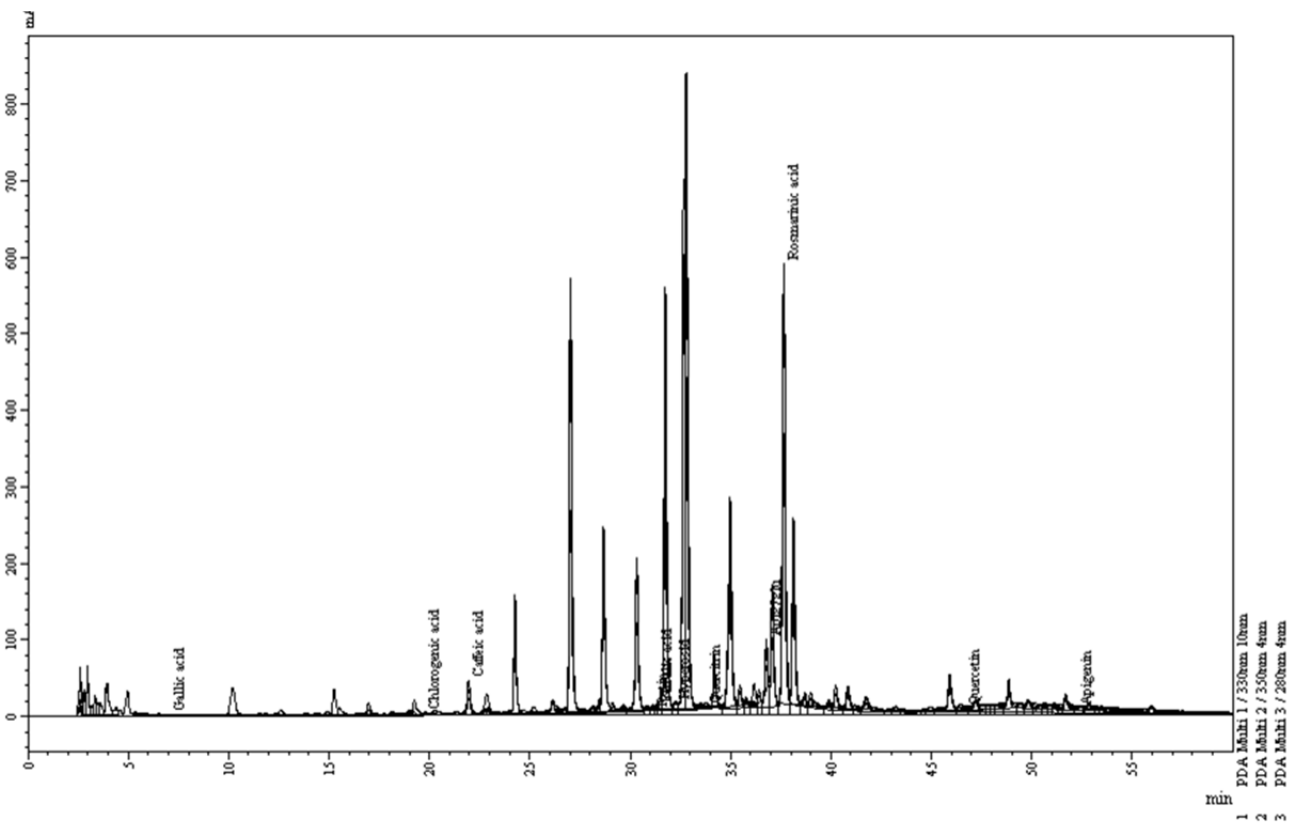


Рис. 3. Приклад ВЕРХ-хроматограми фенольних сполук трави *Satureja montana*.

дослідники Nadian та співавт. [5] на основі проведеного кількісного ТШХ-аналізу встановили, що вміст розмаринової кислоти у метанольних витягах трави *S. hortensis* варіював у значних межах (від 0,06 до 0,69 %), залежно від регіону заготівлі. Литовські науковці Bimbiraite-Survilienė та співавт. [13] встановили, що у водно-метанольному витязі трави *S. hortensis* (25:75) вміст розмаринової кислоти коливався в межах 0,37–0,78 %. У сухому екстракті, отриманому після висушування водного витягу трави *S. montana*, португальські дослідники Gomes та співавт. [24] також виявили домінування розмаринової кислоти (3,63 %). У сировині досліджуваних видів роду *Satureja* було визначено значний вміст ферулової кислоти, яка має доведені антиоксидантні та ноотропні властивості [26].

Загалом, отримані дані зіставні з результатами фітохімічного аналізу інших дослідників, згідно з якими види роду *Satureja* накопичують значний вміст фенольних сполук, зокрема: розмаринову, кофейну і ферулову кислоти, похідні флавону та флавонолу. Ці сполуки характеризуються значним антиоксидант-

ним, протизапальним, нейропротекторним та протираковим потенціалом.

Варто відзначити, що науковцями доведено істотний вплив генетичних передумов (залежно від підвиду, хемотипу чи сорту), а також кліматичних умов та особливостей культивування на накопичення таких вторинних метаболітів, як поліфеноли та терпеноїди в сировині чаберів [5, 6, 25]. Встановлено також суттєвий вплив вибору екстрагенту та методу екстракції на вміст поліфенолів у витягах сировини чаберів [27, 28].

Висновки. На основі проведеного порівняльного ТШХ-аналізу встановлено «хроматографічний профіль» фенольних сполук трави *S. hortensis* та *S. montana*. Використання ВЕРХ-аналізу дало змогу визначити компонентний вміст ряду флавоноїдів і гідроксикоричних кислот. Одержані результати можуть бути використані при плануванні фармакологічних досліджень фітосубстанцій, отриманих на основі трави досліджуваних видів.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

THE COMPARATIVE CHROMATOGRAPHIC ANALYSIS OF PHENOLIC COMPOUNDS IN THE HERBS OF TWO *SATUREJA* L. SPECIES

M. I. Shanayda¹, O. V. Petryk¹, I. Z. Kernychna¹, O. A. Korablova², D. B. Rakhmetov²

1. Horbachevsky Ternopil National Medical University¹

M. M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine², Kyiv
shanayda@tdmu.edu.ua

The aim of the work. The comparative chromatographic analysis of phenolic compounds in the herbs of two Savory (*Satureja* L.) species: the summer savory (*S. hortensis* L.) and the winter savory (*S. montana* L.).

Materials and Methods. The aerial parts of plants (herbs) were harvested at the beginning of mass flowering period. The methanolic extracts of crushed raw materials were obtained by the maceration method. Thin-layer chromatography (TLC) was used to identify phenolic compounds. The contents of individual polyphenols have been analyzed using the high performance liquid chromatography (HPLC) method.

Results and Discussion. The 'chromatographic fingerprints' of phenolic compounds from the *S. hortensis* and *S. montana* herbs were obtained using the TLC method. There were revealed and quantified 11 components of phenolic nature in *S. hortensis* and 10 in *S. montana* by the HPLC method. The major components of the herbs of both studied species were flavonoids (hyperoside, apigenin-7-O-glucoside and quercitrin) and hydroxycinnamic acids (rosmarinic and ferulic) which accumulated in them in different ratios.

Conclusions. The peculiarities of the accumulation of phenolic compounds in the aerial parts of *S. hortensis* and *S. montana* of the domestic collection have been established. The prospect of investigating the pharmacological activity of these species according to the revealed qualitative composition and content of polyphenols was discussed.

Key words: *Satureja hortensis*; *Satureja montana*; herb; thin-layer chromatography; high-performance liquid chromatography; flavonoids; hydroxycinnamic acids

Список бібліографічних посилань

1. *Satureja*: ethnomedicine, phytochemical diversity and pharmacological activities . S. Saeidnia, A. Reza Gohari, A. Manayi, M. Kourepaz-Mahmoodabadi. Springer, 2016. 122 p.
2. The Plant List. Available from: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=Satureja>
3. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Добрачаева и др. К. : Фітосоціоцентр, 1999. 548 с.

4. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник / за ред. А. М. Гродзінського. Київ : Вид-во «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1992. С. 455.
5. Hadian J., Ebrahimi S. N., Salehi P. Variability of morphological and phytochemical characteristics among *Satureja hortensis* L. accessions of Iran. *Ind. Crops and Products*. 2010. Vol. 32 (1). P. 62–69.
6. Phytochemical evaluation of tinctures and essential oil obtained from *Satureja montana* herb. N. Hudz, E. Makowicz, M. Shanaida et al. *Molecules*. 2020. Vol. 25. P. 4763.
7. Phytochemical profile and biological activities of *Satureja hortensis* L.: a review of the last decade. I. Fierascu, C. E. Dinu-Pirvu, R. Claudiu Fierascu et al. *Molecules*. 2018. Vol. 23 (10). P. 2458.
8. Anxiolytic effect of *Satureja montana* dry extract and its active compounds rosmarinic acid and carvacrol in acute stress experimental model. N. Vilmosh, D. Delev, I. Kostadinov et al. *J. Integr. Neurosci.* 2022. Vol. 21(5), 124.
9. Abou Baker D. H., Al-Moghazy M., ElSayed A. A. The *in vitro* cytotoxicity, antioxidant and antibacterial potential of *Satureja hortensis* L. essential oil cultivated in Egypt. *Bioorganic chemistry*. 2020. Vol. 95, 103559.
10. Acaricidal, insecticidal, and nematocidal efficiency of essential oils isolated from the *Satureja* genus. A. Ebadollahi, J. Jalali Sendi, M. Ziaee, P. Krutmuang. *International journal of environmental research and public health*. 2021. Vol. 18(11), 6050.
11. Antibiotic properties of *Satureja montana* L. hydrolate in bacteria and fungus of clinical interest and its impact in non-target environmental microorganisms. M. R. Pino-Otín, C. Gan, E. Terrado et al. *Scientific reports*. 2022. Vol. 12(1), 18460.
12. Seyedtaghiya M. H., Fasaei B. N., Peighambari S. M. Antimicrobial and antibiofilm effects of *Satureja hortensis* essential oil against *Escherichia coli* and *Salmonella* isolated from poultry. *Iranian Journal of Microbiology*. 2021. Vol. 13(1). P. 74–80.
13. Evaluation of chemical composition, radical scavenging and antitumor activities of *Satureja hortensis* L. herb extracts. K. Bimbiraite-Survilienė, M. Stankevičius, S. Šuštauskaitė et al. *Antioxidants*. 2021. Vol. 10(1), 53.
14. Evaluation of anticancer activity of *Satureja montana* supercritical and spray-dried extracts on ehrlich's ascites carcinoma bearing mice. J. Vladić, T. Čebović, S. Vidović, S. Jokić. *Plants*. 2020. Vol. 9 (11), 1532.
15. Tepe B., Cilkiz M. A pharmacological and phytochemical overview on *Satureja*. *Pharmaceutical Biology*. 2016. Vol. 54 (3). P. 375–412.
16. Державний реєстр лікарських засобів України. URL: <http://www.driz.com.ua>
17. Державна Фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство «Український науково-експертний фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків, 2014. Т. 3. 732 с.
18. Вронська Л. В. Застосування тонкошарової хроматографії для ідентифікації трави меліси лікарської. *Фармацевтичний часопис*. 2011. № 4. С. 64–67.
19. Shanaida M., Jasicka-Misiak I., Wiczorek P.P. Chromatographic analysis of polyphenols in the *Satureja hortensis* L. (*Lamiaceae* Martinov) herb. *PharmacologyOnLine*. 2021. Vol. 2. P. 1337–1345.
20. Hyperoside: A review on its sources, biological activities, and molecular mechanisms. Q. Wang, H. C. Wei, S. J. Zhou et al. *Phytotherapy research: PTR*. 2022. Vol. 36(7). P. 2779–2802.
21. Chemistry, pharmacokinetics, pharmacological activities, and toxicity of quercitrin. J. Chen, G. Li, C. Sun et al. *Phytotherapy research: PTR*. 2022. Vol. 36 (4). P. 1545–1575.
22. Woodman O. L., Meeker W. F., Boujaoude M. Vasorelaxant and antioxidant activity of flavonols and flavones: structure-activity relationships. *Journal of cardiovascular pharmacology*. 2005. Vol. 46(3). P. 302–309.
23. Therapeutic potential of rosmarinic acid: a comprehensive review. M. Nadeem, M. Imran, T. Aslam Gondal et al. *Appl. Sci*. 2019. Vol. 9, 3139.
24. *Satureja montana* L. and *Origanum majorana* L. decoctions: antimicrobial activity, mode of action and phenolic characterization. F. Gomes, M. I. Dias, Â. Lima et al. *Antibiotics*. 2020. Vol. 9(6), 294.
25. Summer savory (*Satureja hortensis* L.) extract: Phytochemical profile and modulation of cisplatin-induced liver, renal and testicular toxicity. T. Boroja, J. Katanić, G. Rosić et al. *Food Chem. Toxicol.* 2018. Vol. 118. P. 252–263.
26. Memory enhancement by ferulic acid ester across species. B. Michels, H. Zwaka, R. Bartels et. *Science advances*. 2018. Vol. 4(10), eaat6994.
27. Variability in biological activities of *Satureja montana* subsp. *montana* and subsp. *variegata* based on different extraction methods. M. Ćimović, O. Šovljanski, L. Pezo et al. *Antibiotics*. 2022. Vol. 11(9), 1235.
28. Yesiloglu Y., Sit L., Kilic I. *In vitro* antioxidant activity and total phenolic content of various extracts of *Satureja hortensis* L. collected from Turkey. *Asian. J. Chem.* 2013. N 25. P. 8311–8316.

References

1. Saeidnia S, Reza Gohari A, Manayi A, Kourepaz-Mahmoodabadi M. *Satureja*: ethnomedicine, phytochemical diversity and pharmacological activities. Springer, 2016. 122 p.
2. The Plant List. Available from: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=Satureja>
3. Dobrochajeva DN, Kotov MI, Prokudin JuN. [Determination of higher plants of Ukraine]. Kyiv: Phytosociocentr, 1999. 548 s.
4. Hrodzinskiy AM. Ed. Medicinal plants: an encyclopedic guide. Kyiv: Vyd-vo «Ukrainska Entsyklopediia» im. M. P. Bazhana, 1992.
5. Hadian J, Ebrahimi SN, Salehi P. Variability of morphological and phytochemical characteristics among *Satureja*

- reja hortensis* L. accessions of Iran. *Ind. Crops and Products*. 2010; 32(1): 62-9.
6. Hudz N, Makowicz E, Shanaida M, Białoń M, Jasicka-Misiak I, Yezerska O, Svydenko L., Wieczorek PP. Phytochemical evaluation of tinctures and essential oil obtained from *Satureja montana* herb. *Molecules*. 2020;25: 4763.
 7. Fierascu I, Dinu-Pirvu CE, Fierascu RC, Velescu BS, Anuta V, Ortan A, Jinga V. Phytochemical profile and biological activities of *Satureja hortensis* L.: a review of the last decade. *Molecules*. 2018;23(10): 2458.
 8. Vilmosh N, Delev D, Kostadinov I, Zlatanova H, Kotetarova M, Kandilarov I, Kostadinova I. Anxiolytic effect of *Satureja montana* dry extract and its active compounds rosmarinic acid and carvacrol in acute stress experimental model. *J Integr Neurosci*. 2022;21(5): 124
 9. Abou Baker DH, Al-Moghazy M, ElSayed AA. The *in vitro* cytotoxicity, antioxidant and antibacterial potential of *Satureja hortensis* L. essential oil cultivated in Egypt. *Bioorganic chemistry*. 2020;95: 103559.
 10. Ebadollahi A, Jalali Sendi J, Ziaee M, Krutmuang P. Acaricidal, insecticidal, and nematocidal efficiency of essential oils isolated from the *Satureja* genus. *International journal of environmental research and public health*. 2021;18(11): 6050.
 11. Pino-Otín MR, Gan C, Terrado E, Sanz MA, Ballester D, Langa E. Antibiotic properties of *Satureja montana* L. hydrolate in bacteria and fungus of clinical interest and its impact in non-target environmental microorganisms. *Scientific Reports*. 2022;12(1): 18460.
 12. Seyedtaghiya MH, Fasaee BN, Peighambari SM. Antimicrobial and antibiofilm effects of *Satureja hortensis* essential oil against *Escherichia coli* and *Salmonella* isolated from poultry. *Iranian journal of microbiology*. 2021;13(1): 74-80.
 13. Bimbiraitė-Survilienė K, Stankevičius M, Šuštauskaitė S, Gegotek A, Maruška A, Skrzydlewska E et al. Evaluation of chemical composition, radical scavenging and antitumor activities of *Satureja hortensis* L. herb extracts. *Antioxidants*. 2021;10(1): 53.
 14. Vlačić J, Čebović T, Vidović S, Jokić S. Evaluation of anticancer activity of *Satureja montana* supercritical and spray-dried extracts on ehrlich's ascites carcinoma bearing mice. *Plants*. 2020;9(11):1532.
 15. Tepe B, Cilkiz M. A pharmacological and phytochemical overview on *Satureja*. *Pharmaceutical Biology*. 2016;54(3): 375-412.
 16. Derzhavnyi reiestr likarskykh zasobiv Ukrainy. Available from: <http://www.drlz.com.ua> Ukrainian.
 17. The State Pharmacopoeia of Ukraine: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Quality of Medicinal Products. Ed.2. Державна Фармакопея України: ДП «Український науковоекспертний фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків: ДП «Український науково-експертний фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2014. Т. 3. Kharkiv: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Quality of Medicinal Products. 2014: 732. Ukrainian.
 18. Vronska L. V. Application of thin layer chromatography method for lemon balm herb identification. *Pharmaceutical review*. 2011;4: 64-7. Ukrainian.
 19. Shanaida M, Jasicka-Misiak I, Wieczorek PP. Chromatographic analysis of polyphenols in the *Satureja hortensis* L. (*Lamiaceae* Martinov) herb. *PharmacologyOnline*. 2021; 2: 1337-45.
 20. Wang Q, Wei HC, Zhou SJ, Li Y, Zheng TT, Zhou CZ, Wan XH. Hyperoside: A review on its sources, biological activities, and molecular mechanisms. *Phytotherapy research: PTR*. 2022;36(7):2779–802.
 21. Chen J, Li G, Sun C, Peng F, Yu L, Chen Y, Tan Y, Cao X, Tang Y, Xie X, Peng C. Chemistry, pharmacokinetics, pharmacological activities, and toxicity of quercitrin. *Phytotherapy research: PTR*. 2022;36(4):1545–75.
 22. Woodman OL, Meeker WF, Boujaoude M. Vasorelaxant and antioxidant activity of flavonols and flavones: structure-activity relationships. *Journal of cardiovascular pharmacology*. 2005;46(3): 302-9.
 23. Nadeem M, Imran M, Aslam Gondal T, Imran A, Shahbaz M, Muhammad Amir R et al. Therapeutic potential of rosmarinic acid: a comprehensive review. *Appl Sci*. 2019;9:3139.
 24. Gomes F, Dias MI, Lima Â, Barros L, Rodrigues ME, Ferreira ICF, Henriques M. *Satureja montana* L. and *Origanum Majorana* L. decoctions: antimicrobial activity, mode of action and phenolic characterization. *Antibiotics*. 2020; 9(6): 294.
 25. Boroja T, Katanić J, Rosić G, Selaković D, Joksimović J, Mišić D et al. Summer savory (*Satureja hortensis* L.) extract: Phytochemical profile and modulation of cisplatin-induced liver, renal and testicular toxicity. *Food Chem Toxicol*. 2018;118: 252-63.
 26. Michels B, Zwaka H, Bartels R, Lushchak O, Franke K, Endres T et al. Memory enhancement by ferulic acid ester across species. *Science advances*. 2018;4(10):eaat6994.
 27. Ćimović M, Šovljanski O, Pezo L, Travičić V, Tomić A, Zheljzkov VD et al. Variability in biological activities of *Satureja montana* subsp. *montana* and subsp. *variegata* based on different extraction methods. *Antibiotics*. 2022;11(9):1235.
 28. Yesiloglu Y, Sit L, Kilic I. *In vitro* antioxidant activity and total phenolic content of various extracts of *Satureja hortensis* L. collected from Turkey. *Asian J Chem*. 2013; 25: 8311-6.

Відомості про авторів

Шанайда М. І. – д. фармац. наук, доцент кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, Україна. E-mail: shanayda@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0003-1070-6739.

Петрик О. В. – студент 5 курсу фармацевтичного факультету, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, Україна. E-mail: petryk_olevol@tdmu.edu.ua

Кернична І. З. – канд. біол. наук, доцент кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, Україна. E-mail: kernychna@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0003-2318-6410.

Корабльова О. А. – канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник відділу культурної флори, Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, м. Київ. E-mail: okorablova@ukr.net, ORCID 0000-0001-6656-4640.

Рахметов Д. Б. – д. с.-г. наук, професор, завідувач відділу культурної флори, Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, Київ, Україна. E-mail: rjb2000.16@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7260-3263.

Information about the authors

Shanayda M. I. – DSc (Pharmacy), Associate Professor of the Department of Pharmacognosy and Medical Botany, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine. E-mail: shanayda@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0003-1070-6739.

Petryk O. V. – 5th year student of the Pharmaceutical Faculty, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine. E-mail: petryk_olevol@tdmu.edu.ua

Kernychna I. Z. – PhD (Biology), Associate Professor of the Department of Pharmacognosy and Medical Botany, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine. E-mail: kernychna@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0003-2318-6410.

Korablova O. A. – PhD (agricultural sciences), Senior Research Fellow of the Department of Cultural Flora, M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine. E-mail: okorablova@ukr.net, ORCID 0000-0001-6656-4640.

Rakhmetov D. B. – DSc (agricultural sciences), Professor, Head of the Department of Cultural Flora, M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine. E-mail: rjb2000.16@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7260-3263.