



DOI: <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2024.4.14982>

УДК 615.014.2+582.948.4

ХРОМАТОГРАФІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ І ВМІСТУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ПЕРЕСТРІЧУ ГАЙОВОГО (*MELAMPYRUM NEMOROSUM* L.)

В. В. Рєзнік, А. Р. Грицик

Івано-Франківський національний медичний університет
vikareznik@i.ua

ІНФОРМАЦІЯ

Надійшла до редакції / Received:
02.09.2024

Після доопрацювання / Revised:
14.11.2024

Прийнято до друку / Accepted:
15.11.2024

Ключові слова:

перестріч гайовий,
трава,
флавоноїди,
фенолкарбонові кислоти,
катехіни,
високоєфективна рідинна хрома-
тографія.

АНОТАЦІЯ

Мета дослідження. Визначити компонентний склад флавоноїдів, фенолкарбонових кислот і катехінів у траві перестрічу гайового (*Melampyrum nemorosum* L.) вітчизняної заготівлі.

Матеріали і методи. Траву *M. nemorosum* заготовляли у 2022 р. у фазі цвітіння в околицях с. Микитинці Косівського району Івано-Франківської області. Компонентний склад фенолкарбонових кислот, флавоноїдів і катехінів визначали методом високоєфективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) на рідинному хроматографі "Agilent Technologies 1200", який укомплектований проточним вакуумним дегазатором, чотириканальним насосом градієнта низького тиску, автосамплером, термостатом колонок, діодноматричним детектором, з використанням колонок Zorbax SB-C18 та Zorbax SB-Aq.

Результати й обговорення. Методом ВЕРХ у траві *M. nemorosum* ідентифіковано та встановлено їх кількісний вміст 9 флавоноїдів (рутин, кверцетин-3- β -глюкозид, нарінгін, неогесперидин, кверцетин, нарінгенін, апігенін, рамнетін, кемпферол), серед яких 5 флавонолів, 3 флавонони і 1 флавон. Крім того, було виявлено 3 катехінові сполуки (катехін, епікатехін, та галокатехін), а також 9 фенолкарбонових кислот (гідроксифенілоцтова, хлорогенова, кофейна, сирінгова, бензойна, *n*-кумарова, *транс*-ферулова, синапова, *транс*-корична).

Висновки. 1. За допомогою ВЕРХ-аналізу визначено компонентний склад флавоноїдів, фенолкарбонових кислот і катехінів трави *M. nemorosum*, яку заготовлено в Україні.

2. Серед сполук флавоноїдної природи переважали рутин (3388,58 мкг/г), кверцетин (716,44 мкг/г), нарінгін (679,21 мкг/г), рамнетин (662,69 мкг/г) та неогесперидин (588,90 мкг/г). Серед фенолкарбонових кислот домінувала бензойна кислота (948,54 мкг/г), а серед катехінів – епікатехін (415,71 мкг/г).

3. Перспективним напрямком подальших досліджень є вивчення компонентного складу фенольних сполук трави *M. nemorosum*, які заготовлено у різних регіонах України.

Вступ. Рід Перестріч (*Melampyrum*) родини Ранникові (*Scrophulariaceae*) порядку *Lamiales*, є досить чисельним та нараховує близько 50 видів [1-4]. Відомо, що сировина видів роду Перестріч містить

алкалоїди, флавоноїди, вуглеводи, стероїдні сапоніни, іридоїди, фенолкарбонові кислоти, карденоліди, каротин, аскорбінову кислоту, жирну олію, пектини [5-13].

Перестріч гайовий (*Melampyrum nemorosum* L.) – багаторічна трав'яниста рослина, рослинною сировиною якої є трава [3, 4]. Хімічний склад сировини досить різноманітний: іридоїди, флавоноїди, каротиноїди, сапоніни, вуглеводи, алкалоїди, дубильні речовини, вільні амінокислоти, вітамін С, мінеральні сполуки. Аналіз літературних джерел свідчать про те, що трава перестрічу гайового вміщує значну кількість фенольних речовин: гідроксикоричні кислоти, флавоноїди, катехіни тощо [5 – 13].

Настій з трави рослини є популярним ранозагоювальним, протизапальним, седативним, протисудомним, гіпотензивним засобом, який застосовують при гіпертонічній хворобі, головокружінні, хворобах серця, невралгіях, епілепсії, захворюваннях шлунка та кишечника. Флавоноїди перестрічу гайового проявляють спазмолітичну та холеритичну активність. Зовнішньо настій застосовують у вигляді ванн, обмивань, припарок при різних захворюваннях шкіри, а також захворюваннях органів грудної клітки, як ранозагоювальний засіб [8, 9, 11 – 13].

Сировина *M. nemorosum* вітчизняної заготівлі науковцями раніше не досліджувалась, тому актуальним було проведення фармакогностичного дослідження трави *M. nemorosum* та в рамках цього вивчення дослідити фенольні сполуки.

Мета дослідження. Визначити компонентний склад флавоноїдів, фенолкарбонових кислот і катехинів трави *M. nemorosum* вітчизняної заготівлі.

Матеріали і методи. Траву *M. nemorosum* заготовляли у 2022 р. у фазі цвітіння в околицях с. Микитинці Косівського району Івано-Франківської області. Компонентний склад фенолкарбонових кислот, флавоноїдів і катехинів визначали методом високоефективної рідинної хроматографії на рідинному хроматографі "Agilent Technologies 1200", який укомплектований проточним вакуумним дегазатором, чотириканальним насосом градієнта низького тиску, автосамплером, термостатом колонок, діодноматричним детектором, з використанням колонок Zorbax SB-C18 та Zorbax SB-Aq [14 – 16].

Методика визначення компонентного складу флавоноїдних сполук.

Наважку сировини (0,1-0,6 г) екстрагували в 10 мл 80% розчину етилового спирту на ультразвуковій бані при 80 °С впродовж 5 годин в скляних герметичних віалах із тефлоновою кришкою. Отриману витяжку центрифугували при 3000 об/хв та фільтрували крізь одноразові мембранні фільтри з порами 0,22 мкм.

В якості рухомої фази використовували ацетонітрил (А) та 0,1% розчин мурашиної кислоти в воді (В). Елюювання проводили в градієнтному режимі: 0 хв – А (5 %) : В (95 %); 20 хв – А (30 %) : В (70 %); 30 хв – А (60 %) : В (40 %); 50 хв – А (100 %) : В (0 %); 60 хв – А (100 %) : В (0 %). Розділення проводили на хроматографічній колонці Zorbax SB-C18 (3,5 мкм, 150 x 4,6 мм) (Agilent Technologies, USA), швидкість потоку через колонку 0,25 мл/хв, температура термостату 30 °С, об'єм інжекції 4 мкл. Детекцію проводили з використанням діодно-матричного детектора

з реєстрацією сигналу при 280 та 365 нм та фіксацією спектрів поглинання в діапазоні 210-700 нм [14].

Ідентифікацію та кількісний аналіз проводили з використанням стандартних розчинів флавоноїдів (рутину, кверцетин-3-*b*-глюкозиду, нарінгину, неогесперидину, кверцетину, нарінгеніну, кемпферолу, лютеоліну, апігеніну, кемпферол-3-*b*-глюкозиду, фісетину, сілібеніну, байкалеїну, рамнетину, кастіцину). Калібрування проводили методом зовнішніх стандартів.

Кількість флавоноїдів (X) (мкг/г) визначали за формулою:

$$X = c \cdot V / m,$$

де *c* – концентрація сполуки, визначена хроматографічно, мкг/мл; *V* – об'єм екстракту, мл; *m* – маса сировини з якої проводили екстракцію, г.

Методика визначення компонентного складу фенолкарбонових кислот.

Наважку сировини (0,1-1,0 г) екстрагували в 10 мл 60% розчину метанолу на ультразвуковій бані при 80 °С впродовж 4 годин в скляних герметичних віалах із тефлоновою кришкою. Отриманий екстракт центрифугували при 3 тис об/хв та фільтрували крізь одноразові мембранні фільтри з порами 0,22 мкм.

В якості рухомої фази використовували метанол (А) та 0,1% розчин мурашиної кислоти в воді (В). Елюювання проводили в градієнтному режимі: 0 хв – А (25 %) : В (75 %); 25 хв – А (75 %) : В (25 %); 27 хв – А (100 %) : В (0 %); 35 хв – А (100 %) : В (0 %). Розділення проводили на хроматографічній колонці Zorbax SB-Aq (4,6 мм±150 мм, 3,5 мкм) (Agilent Technologies, USA), швидкість потоку через колонку 0,5 мл/хв, температура термостату 30 °С, об'єм інжекції 4 мкл. Детекцію проводили з використанням діодно-матричного детектора з реєстрацією сигналу при 250 та 275 нм та фіксацією спектрів поглинання в діапазоні 210-700 нм [15].

Ідентифікацію та кількісний аналіз проводили з використанням стандартних розчинів фенолкарбонових кислот (галової, гідроксифенілоцтової, хлорогенової, кофейної, сирінгової, *n*-кумарової, транс-ферулової, синапової, транс-коричної, хінної).

Вміст сполук (X) (мкг/г) визначали за формулою:

$$X = c \cdot V / m,$$

де *c* – концентрація сполуки, визначена хроматографічно, мкг/мл; *V* – об'єм екстракту, мл; *m* – маса сировини з якої проводили екстракцію, г.

Методика визначення компонентного складу катехинів.

Наважку сировини (0,2-0,6 г) екстрагували в 10 мл 70% розчину етилового спирту на ультразвуковій бані при 80 °С впродовж 5 годин в скляних герметичних віалах із тефлоновою кришкою. Отриманий екстракт центрифугували при 3000 об/хв та фільтрували крізь одноразові мембранні фільтри з порами 0,22 мкм.

В якості рухомої фази використовували метанол (А) та 0,1% розчин мурашиної кислоти в воді (В). Елюювання проводили в градієнтному режимі: 0 хв – А (20 %) : В (80 %); 25 хв – А (75 %) : В (25 %);

27 хв – А (100 %) : В (0 %); 35 хв – А (100 %) : В (0 %). Розділення проводили на хроматографічній колонці Zorbax SB-C18 (3,5 мкм, 150 x 4,6 мм) (Agilent Technologies, USA), швидкість потоку через колонку 0,25 мл/хв, температура термостату 35 °С, об'єм інжекції 4 мкл. Детекцію проводили з використанням діодно-матричного детектора з реєстрацією сигналу при 250 та 275 нм та фіксацією спектрів поглинання в діапазоні 210-700 нм [16].

Ідентифікацію та кількісний аналіз проводили з використанням стандартних розчинів катехинів (пірокатехину, катехину, епікатехину, епікатехінгалату та галокатехину).

Кількість катехинів (X) (мкг/г) визначали за формулою:

$$X = c \cdot V / m,$$

де c – концентрація сполуки, визначена хроматографічно, мкг/мл; V – об'єм екстракту, мл; m – маса сировини з якої проводили екстракцію, г.

Результати й обговорення. Зразок ВЕРХ-хроматограми сполук флавоноїдної природи трави *M. nemorosum* наведено на рисунку 1, результати визначення їх компонентного складу – у таблиці 1.

У траві *M. nemorosum* знайдено не менше 9 сполук флавоноїдної природи, з них 5 флавонолів (рутин, кверцетин-3- β -глюкозид, кверцетин, рамнетин, кемпферол), 3 флавонони (нарігін, неогесперидин, нарінгенін) і 1 флавон (апігенін). Високим був вміст рутину (3388,58 мкг/г). Також в достатній кількості містилися кверцетин (716,44 мкг/г), нарінгін (679,21 мкг/г), рамнетин (662,69 мкг/г) та неогесперидин (588,90 мкг/г), що приблизно у 5 разів менше, ніж рутину. Вміст апігеніну виявився найнижчим (116,66 мкг/г), тобто у 29 разів менше, ніж рутину.

Результати визначення компонентного складу фенолкарбонових кислот трави *M. nemorosum* наведено в таблиці 2.

У траві *M. nemorosum* знайдено не менше 9 сполук, що є фенолкарбоновими кислотами. У найвищій

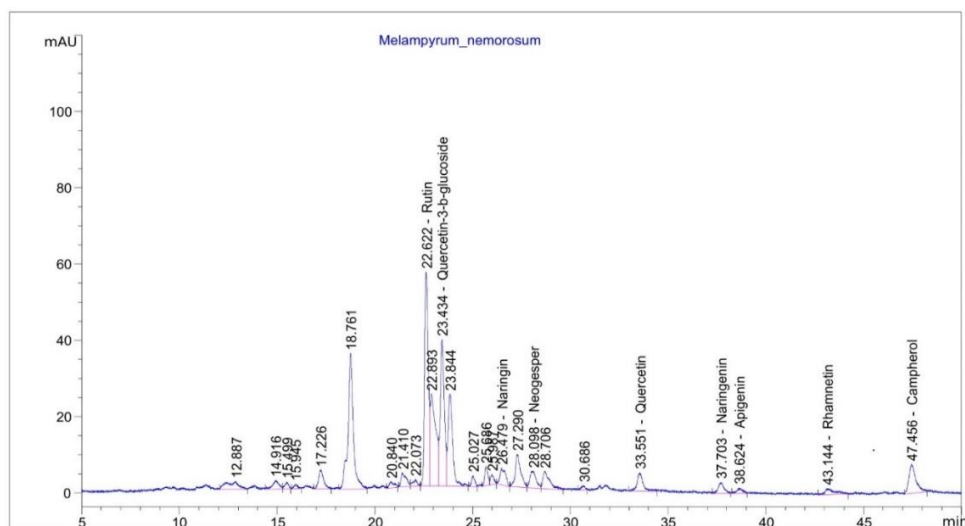


Рис. 1. Зразок ВЕРХ-хроматограми флавоноїдів трави *Melampyrum nemorosum*

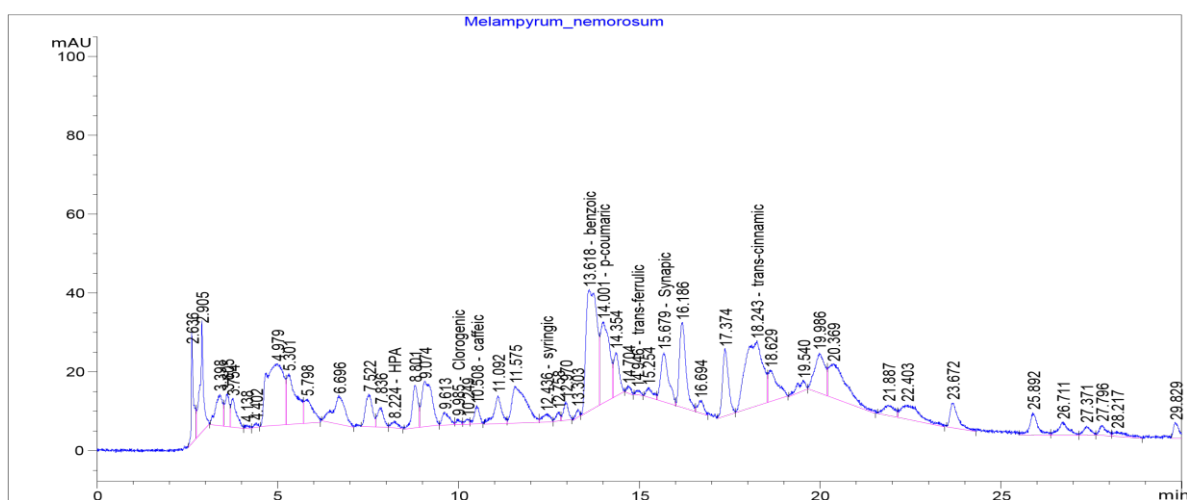


Рис. 2. Зразок ВЕРХ-хроматограми фенолкарбонових кислот трави *Melampyrum nemorosum*

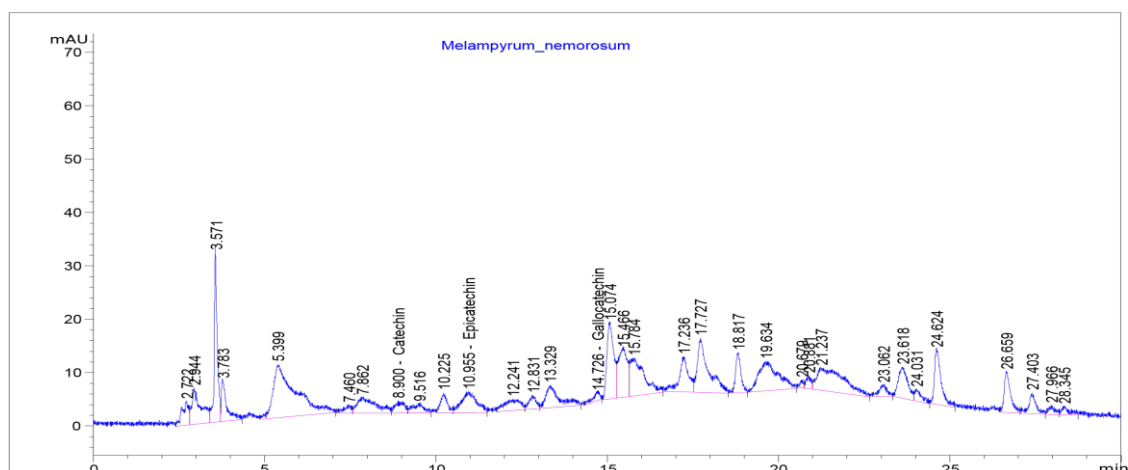


Рис. 3. Зразок ВЕРХ-хроматограми катехінів трави *Melampyrum nemorosum*

Таблиця 1

Компонентний склад сполук флавоноїдної природи трави *Melampyrum nemorosum* L.

Назва сполуки	Час утримування, хв	Вміст компонента у траві, мкг/г
Рутин	22,622	3388,58
Кверцетин-3 - b- глюкозид	23,434	388,50
Нарінгін	26,479	679,21
Неогесперидин	28,098	588,90
Кверцетин	33,551	716,44
Нарінгенін	37,703	348,92
Апігенін	38,624	116,66
Рамнетин	43,144	662,69
Кемпферол	47,456	243,17
Всього		7133,07

Таблиця 2

Компонентний склад фенолкарбонових кислот трави *Melampyrum nemorosum* L.

Назва сполуки	Час утримування, Хв	Вміст компонента у траві, мкг/г
Гідроксифенілоцтова	8,224	39,01
Хлорогенова	9,985	149,83
Кофейна	10,508	115,31
Сирінгова	12,436	39,74
Бензойна	13,618	948,54
<i>n</i> -Кумарова	14,001	510,76
<i>транс</i> -Ферулова	14,946	18,94
Синапова	15,679	213,95
<i>транс</i> -Корична	18,243	292,29
Всього		2328,37

кількості виявлено бензойну кислоту (948,54 мкг/г), що у 1,8 раза більше, ніж *n*-кумарової (510,76 мкг/г). Найнижчим був вміст *транс*-ферулової кислоти (18,94 мкг/г), що в 50 разів менше порівняно з бензойною.

Компонентний склад катехінів, який наведено в таблиці 3, свідчить про наявність у траві *M. nemorosum* не менше 3 таких сполук, серед яких найвищий вміст епікатехіну (415,71 мкг/г),

що у 2,1 рази більше, ніж катехіну (195,48 мкг/г) та у 3,4 рази більше, ніж галокатехіну (121,00 мкг/г).

Варто відзначити, що при вивченні фенольного складу трави *Ocimum sanctum* (належить до порядку *Lamiales*, як і *Melampyrum nemorosum*) вітчизняної заготівлі, яку екстрагували 80 % метанолом на ультразвуковій бані [17], дослідниками було встановлено домінування розмаринової, хлорогенової і *транс*-коричної кислот. Серед флавоноїдів

Таблиця 3

Компонентний склад катехінів у траві *Melampyrum nemorosum* L.

Назва сполуки	Час утримування, хв	Вміст компонента у траві, мкг/г
Катехін	8,900	195,48
Епікатехін	10,955	415,71
Галокатехін	14,726	121,00
Всього		732,19

найвищий вміст спостерігався у неогесперидину і кверцетин-3-О-глікозиду. Камел зі співавторами [18] виявили, що у поліфенольних комплексах етилацетатної фракції, яку одержали з 50% етанольного витягу трави *Ocimum sanctum*, домінували такі поліфеноли як рутин (0,34%), елагова кислота (2,32%), і епікатехін (0,057%), які мають високий гепатопротекторний потенціал [18].

Рутин як домінуючий компонент флавоноїдної природи досліджуваної трави *M. nemorosum* є флавонолом, що складається з аглікону кверцетину та дисахариду рутинози. Він має ряд фармакологічних властивостей, включаючи антиоксидантну, цитопротекторну, вазопротекторну, антиканцерогенну, нейропротекторну та кардіопротекторну [19]. Бензойна кислота, яка є домінуючою фенолкарбоною кислотою в траві досліджуваного виду, має добре виражену протизапальну дію. Дослідження вчених показали, що лікування бензойною кислотою при лікуванні ШКТ полегшило клінічні ознаки гострого кампілобактеріозу, зокрема діарею та симптоми виснаження. Крім того, застосування бензойної кислоти призвело до зниження прозапальних імунних реакцій у кишкових, позакишкових і системних компартментах. Таким чином, доклінічне дослідження показало, що бензойна

кислота є багатообіцяючим терапевтичним варіантом для лікування гострого кампілобактеріозу незалежним від антибіотиків способом і, як наслідок, також для зниження ризику постінфекційних аутоімунних захворювань [20].

Зважаючи на значний терапевтичний потенціал домінуючих сполук досліджуваного виду, варто розглянути перспективу подальших фармакологічних досліджень витяжок його сировини.

Висновки. 1. За допомогою ВЕРХ-аналізу визначено компонентний склад і вміст флавоноїдів, фенолкарбонових кислот і катехінів трави *Melampyrum nemorosum*, яку заготовлено в Україні.

2. Серед сполук флавоноїдної природи переважають рутин (3388,58 мкг/г), кверцетин (716,44 мкг/г), нарингін (679,21 мкг/г), рамнетин (662,69 мкг/г) та неогесперидин (588,90 мкг/г). Серед фенолкарбонових кислот домінує бензойна кислота (948,54 мкг/г), а серед катехінів – епікатехін (415,71 мкг/г).

3. Перспективним напрямком подальших досліджень є вивчення компонентного складу фенольних сполук серій трави *Melampyrum nemorosum*, які заготовлено у різних регіонах України.

Конфлікт інтересів: відсутній.

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

CHROMATOGRAPHIC STUDY OF THE COMPONENT COMPOSITION AND THE PHENOLIC COMPOUNDS OF THE WOOD COW-WHEAT (*MELAMPYRUM NEMOROSUM* L.)

V. V. Reznik, A. R. Grytskyk

Ivano-Frankivsk National Medical University
vikareznik@i.ua

The aim of the work: to determine the component composition of flavonoids, phenolic acids and catechins in the Wood Cow-wheat (*Melampyrum nemorosum* L.) herb collected in Ukraine.

Materials and Methods. The herb of *M. nemorosum* was harvested in 2022 in the flowering phase near the village Mykytsy of Kosiv district, Ivano-Frankivsk region. The component composition of phenolic acids, flavonoids, and catechins was determined through high-performance liquid chromatography (HPLC) on an "Agilent Technologies 1200" liquid chromatograph equipped with a flow-through vacuum degasser, a four-channel low-pressure gradient pump, an autosampler, a column thermostat, and a diode array detector, using Zorbax SB-C18 columns and Zorbax SB-Aq

Results and Discussion. Using HPLC, it was established that the herb of *M. nemorosum* contains 9 flavonoids (rutin, quercetin-3-b-glucoside, naringin, neohesperidin, quercetin, naringenin, apigenin, rhamnetin, kaempferol); among them, 5 flavonols, 3 flavonones and 1 flavone were identified. There were also found 3 catechins (catechin, epicatechin, and galocatechin) and 9 phenolic acids (hydroxyphenylacetic, chlorogenic, caffeic, syringic, benzoic, *p*-coumaric, trans-ferulic, sinapic, and trans-cinnamic).

Conclusions. 1. The component composition of flavonoids, phenolic acids and catechins in the herb *M. nemorosum* harvested in Ukraine was determined using HPLC.

2. Among the flavonoid compounds, there are rutin (3388.58 µg/g), quercetin (716.44 µg/g), naringin (679.21 µg/g), rhamnetin (662.69 µg/g), and neohesperidin (588.90 µg/g). Among the phenolic acids – benzoic acid dominates (948.54 µg/g), and among catechins – epicatechin (415.71 µg/g).
3. A promising direction of further research is the study of the component composition of phenolic compounds of the *M. nemorosum* herb collected in different regions of Ukraine.

Key words: Wood Cow-wheat, herb, flavonoids, phenolic acids, catechins, high-performance liquid chromatography.

Перелік бібліографічних посилань

- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M. ta Webb D.A. *Webb Flora Europaea: Diapensiaceae to Myoporaceae*. Cambridge: Cambridge University Press. 1972. P. 253-256.
- Визначник рослин України / за ред. Д. Зерова. К.: Урожай, 1965. С. 588–589, 604–605.
- Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / відп. ред. А. М. Гродзінський. К.: Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1990. С. 329.
- Current status and perspectives of the use of species of the genus *Melampyrum* in medicine and pharmacy / Reznik V. V., Hrytsyk A. R. *Scientific and practical journal*. 2024. № 29.1. P. 291–298.
- Determination of iridoid glycosides by micellar electrokinetic capillary chromatography-mass spectrometry with use of the partial filling technique. / Suomi J., Wiedmer S.K., Jussila M. et al. *Electrophoresis*. 2001. № 22(12). P. 2580–2587.
- Investigation of the Use of *Melampyrum* Sp. Extract Samples to Assess Metals Contamination. / Munteanu M., Dehelean C.A., Ionescu D. et al. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 2010. № 16(3). P. 382–386.
- The Determination of the Iridoids from the *Melampyrum* species by Modern Chromatographic Methods. / Munteanu M.F., Vlase L. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2011. № 39(1). P. 79–83.
- Antiprotozoal activity of *Melampyrum arvense* and its metabolites. / Kirmizibekmez H., Atay I., Kaiser M., et al. *Phytother Res*. 2011. № 25(1). P. 142–146.
- Identification of Iridoids, Flavonoids and Triterpenes from the Methanolic Extract of *Melampyrum bihariense* A. Kern. and the Antioxidant Activity of the Extract. / Háznagy-Radnai E., Wéber E., Czige S. et al. 2014. № 04(77) P. 1153–1159.
- Isolation of iridoids and flavones from the anti-inflammatory, antioxidative and antimicrobial extract of *Melampyrum barbatum*. / Fásia L., Háznagy-Radnai E., Czige S. *Planta Medica*. 2015. 81(16).
- Anti-inflammatory Activity of *Melampyrum barbatum* and Isolation of Iridoid and Flavonoid Compounds. / Háznagy-Radnai E., Fásia L., Wéber E. et al. *Natural Product Communications*. 2018. № 13(3). P. 235–236.
- Hazokhromatohrafichne doslidzhennya travy lisovoyi. / Korniyevskyy Yu.I., Samborskyy O.V., Panchenko S.V. et al. «Teoretychni ta praktychni aspekty vyvchennya likars'kykh roslyn» *Materialy IV Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi internet-konferentsiyi 26–27 lystopada, Kharkiv, Ukrayina*. 2020. P. 137–138.
- The Herbal Drug *Melampyrum pratense* L. (Koch): Isolation and Identification of Its Bioactive Compounds Targeting Mediators of Inflammation. / Vogl S., Atanasov A.G., Binder M. et al. *Affiliations expand. Evid Based Complement Alternat Med*. 2013. 2013:395316.
- Chromatographic Analysis of Polyphenols. / Pyrzynska K., Sentkowska A. *Polyphenols in Plants*. 2019. P. 353–364.
- Combining pressurized liquids with ultrasound to improve the extraction of phenolic compounds from pomegranate peel (*Punica granatum* L.). / Sumere B. R., de Souza M. C., Dos Santos M. P. et al. *Ultrasonics sonochemistry*. 2018. T. 48. P. 151–162.
- Simultaneous determination of eight catechins and four theaflavins in green, black and oolong tea using new HPLC–MS–MS method. / Tao, W., Zhou, Z., Zhao, B. et al. *J. of Pharm. and Biomed. Anal*. 2016. № 131. P. 140–145.
- Шанайда М.І., Черевко М.О. Хроматографічний аналіз флавоноїдів і фенольних кислот у траві васильків священних (*Ocimum sanctum* L.). *Фармацевтичний журнал*. 2024. Т. 79, № 1. С. 68–76.
- Hepatoprotective effects of bioactive compounds from traditional herb Tulsi (*Ocimum sanctum* Linn.) against galactosamine-induced hepatotoxicity in rats. / Kamel F. O., Karim S., Bafail D. A. O. et al. *Front Pharmacol*. 2023. V. 14. P. 1213052.
- The Pharmacological Potential of Rutin. / Ganeshpurkar A, Saluja A. K. *Saudi Pharm J*. 2017. № 25(2). P. 149–164.
- Therapeutic effects of oral benzoic acid application during acute murine campylobacteriosis. / Du K., Mousavi S., Foote M.S. et al. *Eur J Microbiol Immunol (Bp)*. 2024. № 27;14(3). P. 243–260.

References

- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. *Flora Europaea: Diapensiaceae to Myoporaceae*. Cambridge: Cambridge university press. 1972;253–6.
- Zerova D. *Vyznachnyk roslyn Ukrainy*. K.: Urozhai. 1965;588–605, 604–605.
- Hrodzinskiy AM. *Likarski roslyny: Entsiklopedychni dovidnyk*. K.: Ukrainska entsyklopediia im. M. P. Bazhana. 1990;329.
- Reznik VV., Hrytsyk AR. Current status and perspectives of the use of species of the genus *Melampyrum* in medicine and pharmacy. *Scientific and practical journal* [Internet]. 2024;29(1):291–8. Available from: <https://art-of-medicine.ifnmu.edu.ua/index.php/aom/article/view/1097>
- Suomi J, Wiedmer SK, Jussila M, Riekkola ML. Determination of iridoid glycosides by micellar electrokinetic capillary chromatography-mass spectrometry with use of the partial filling technique. *Electrophoresis*. 2001;22(12):2580-7. DOI: 10.1002/1522-2683(200107)22:12<2580::aid-elps2580>3.0.co;2-7.
- Munteanu M, Dehelean CA, Ionescu D, Andoni M, Butnariu M, Investigation of the Use of *Melampyrum* Sp. Extract Samples to Assess Metals Contamination, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 2010;16(3):382–6.
- Munteanu MF, Vlase L. The Determination of the Iridoids from the *Melampyrum* species by Modern Chromatographic Methods. *Notulae Botanicae*

- Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 2011;39(1):79–83. DOI: 10.15835/nbha3915803
8. Kirmizibekmez H, Atay I, Kaiser M, Brun R, Cartagena MM, Carballeira NM, Yesilada E, Tasdemir D. Antiprotozoal activity of *Melampyrum arvense* and its metabolites. *Phytother Res*. 2011;25(1):142–6. DOI: 10.1002/ptr.3233.
9. Háznagy-Radnai E, Wéber E, Czige S, Berkecz R, Csédő K, Hohmann J. Identification of Iridoids, Flavonoids and Triterpenes from the Methanolic Extract of *Melampyrum bihariense* A. Kern. and the Antioxidant Activity of the Extract. *Chromatographia*. 2014;77:1153-9. DOI:10.1007/s10337-014-2672-2.
10. Fási L, Háznagy-Radnai E, Czige S. Isolation of iridoids and flavones from the anti-inflammatory, antioxidative and antimicrobial extract of *Melampyrum barbatum*. *Planta Medica*. 2015;81(16). DOI: 10.1055/s-0035-1565684.
11. Háznagy-Radnai E, Fási L, Wéber E, Pinkec G, Király G, Sztojka-Ivanov A, Gáspár R, Hohmann J. Anti-inflammatory Activity of *Melampyrum barbatum* and Isolation of Iridoid and Flavonoid Compounds. *Natural Product Communications*. 2018;13(3):235-6. DOI: 10.1177/1934578X1801300301.
12. Korniyevskyy Yul, Samborskyy OV, Panchenko SV, Karpun YeO. Hazokhromatohrafichne doslidzhennya travy lisovoyi «Teoretychni ta praktychni aspekty vyvchennya likars'kykh roslyn» Materialy IV Mizhnarodnoyi nauko-vo-praktychnoyi internet-konferentsiyi 26–27 lystopada, Kharkiv, Ukrainy. 2020;137–8.
13. Vogl S, Atanasov AG, Binder M, Bulusu M, Zehl M, Fakhru-din N, Heiss EH, Picker P, Wawrosch C, et al. The Herbal Drug *Melampyrum pratense* L. (Koch): Isolation and Identification of Its Bioactive Compounds Targeting Mediators of Inflammation. *Affiliations expand. Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;2013:395316. DOI: 10.1155/2013/395316.
14. Pyrzynska K, Sentkowska A. Chromatographic Analysis of Polyphenols. *Polyphenols in Plants*. Academic Press, 2019;353–64.
15. Sumere BR, de Souza MC, Dos Santos MP, Bezerra RMN, da Cunha DT, Martinez J, Rostagno MA. Combining pressurized liquids with ultrasound to improve the extraction of phenolic compounds from pomegranate peel (*Punica granatum* L.). *Ultrasonics sonochemistry*. 2018;48:151-162. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2018.05.028
16. Tao W, Zhou Z, Zhao B, & Wei T. Simultaneous determination of eight catechins and four theaflavins in green, black and oolong tea using new HPLC–MS–MS method. *J. of Pharm and Biomed Anal*. 2016;131:140-5. DOI: 10.1016/j.jpba.2016.08.020
17. Shanida MI, Cherevko MO. Chromatographic analysis of flavonoids and phenolic acids in the herb *Ocimum sanctum* L. *Farmatsevtichnyi zhurnal* 2024;79(1):68–76. DOI: <https://doi.org/10.32352/0367-3057.1.24.08>
18. Kamel FO., Karim S., Bafail DAO et al. Hepatoprotective effects of bioactive compounds from traditional herb Tulsi (*Ocimum sanctum* Linn.) against galactosamine-induced hepatotoxicity in rats. *Front Pharmacol*. 2023;14:1213052. DOI: 10.3389/fphar.2023.1213052
19. Ganeshpurkar A., Saluja AK. The Pharmacological Potential of Rutin. *Saudi Pharm J*. 2017;25(2):149–64. DOI: 10.1016/j.jsps.2016.04.025
20. Du K., Mousavi S., Foote MS., Bereswill S., Heimesaat MM. Therapeutic effects of oral benzoic acid application during acute murine campylobacteriosis. *Eur J Microbiol Immunol (Bp)*. 2024;14(3):243–60. DOI: 10.1556/1886.2024.00059

Відомості про авторів

Резнік В. В. – здобувач наукового ступеня доктора філософії кафедри фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії, Івано-Франківський національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна. E-mail: vikareznik@i.ua, ORCID: 0009-0005-2481-8119.

Грицьк А. Р. – доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії, Івано-Франківський національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна. E-mail: grycyk@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7335-887X.

Information about the authors

Reznik V. V. – PhD, the Department of Pharmaceutical Management, Drug Technology and Pharmacognosy, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine. E-mail: vikareznik@i.ua, ORCID: 0009-0005-2481-8119.

Grytsyk A. R. – DSc (Pharmacy), Professor, Head of the Pharmaceutical Management, Drug Technology and Pharmacognosy Department, Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine. E-mail: grycyk@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7335-887X.