

УДК 582.998.1 (477.42)

ХРОМАТОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК *TANACETUM BALSAMITA* L. (ASTERACEAE) ЗА УМОВ ІНТРОДУКЦІЇ В ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ

І.В. ІВАЩЕНКО

Житомирський національний агроекологічний університет
10008 Житомир, Старий бульвар, 7
e-mail: kalateja@ukr.net

Методом високоефективної рідинної хроматографії аналізували надземну частину рослин *Tanacetum balsamita* L. У результаті виявлено 23 сполуки фенольної природи, з яких ідентифіковано 15, а саме флавоноїди лютеолін, апігенін, діосметин, акацетин, апігенін-7-біозид, акацетин-7-біозид, апігенін-7-глікозид, лютеолін-7-глікозид, діосметин-7-біозид, діосметин-7-глікозид, діосметин-7-рамнозид та гідроксикоричні кислоти *n*-кумарова, кавова, хлорогенова, ізохлорогенова. Серед них домінували ізохлорогенова кислота (35 % суми виявлених фенольних сполук), діосметин-7-глікозид (4,76), діосметин-7-біозид (2,64), лютеолін (2,25), діосметин-7-рамнозид (2,17 %). Проведений хроматографічний аналіз фенольних сполук надземної частини *T. balsamita* дає підставу вважати ці рослини перспективним джерелом біологічно активних сполук — флавоноїдів і гідроксикоричних кислот.

Ключові слова: *Tanacetum balsamita* L., Asteraceae, Житомирське Полісся, інтродукція, високоефективна рідинна хроматографія, фенольні сполуки, флавоноїди, гідроксикоричні кислоти.

Tanacetum balsamita L. (канупер великий, кануфер, маруна бальзамічна, маруна велика, піретрум бальзамічний) — багаторічна трав'яниста рослина родини Asteraceae, триби Anthemideae [1, 15]. Синоніми — *Chrysanthemum balsamita* auct., *Chrysanthemum majus* (Desf.) Asch, *Pyrethrum balsamita* (L.) Willd., *Pyrethrum majus* (Desf.) Tzvelev., *Balsamita major* Desf. [1].

Канупер великий походить із Середземномор'я [12, 14, 15], значно поширений у Південно-Східній Європі, Південно-Західній Азії, Північній і Південній Америці [12]. В дикому стані іноді трапляється на субальпійських луках Кавказу й Малої Азії. Його культивують в Ірані, Туреччині, Румунії, Німеччині, Італії, Іспанії, Великій Британії [9, 10, 19], вирощують у ботанічних садах більшості європейських держав, поширений він і по всій території України [5].

У народній медицині *T. balsamita* здавна використовувався як знеболювальний, кардіотонічний, седативний, спазмолітичний, протисудомний, діуретичний, дезінфікувальний, протицинготний, антигельмінтний, протиалергенний, гепатопротекторний засіб та як засіб, що стимулює виділення шлункового соку [3, 18, 22]. Канупер також застосовують для знищення комах і побутових паразитів. Із літературних джерел відомо, що *T. balsamita* містить різноманітні групи біологічно активних речовин: ефірну олію, фенольні сполуки, сесквітерпенові лактони,

таніни [10, 11, 13, 15, 17], які визначають його лікувальні властивості. Зарубіжні дослідники велику увагу приділяли біохімічному вивченню ефірних олій канупера, оскільки вид є ефіроносом. Інші речовини вторинного біосинтезу — флавоноїди та оксикоричні кислоти вивчені недостатньо [8, 16, 21, 25, 26]. Відомостей про біохімічний склад флавоноїдів та оксикоричних кислот канупера за умов вирощування в Україні у доступній літературі не знайдено, хоча ці речовини є одними з важливих класів природних сполук. Цікавий також їх широкий спектр біологічної та фармакологічної дії. На основі фенольних сполук розроблено лікарські засоби для потреб практичної медицини. Пошук, дослідження біологічно активних речовин рослин і створення на їх основі лікарських засобів — актуальна проблема сучасної фармації.

Метою нашої роботи було вивчення методом ВЕРХ якісного складу та кількісного вмісту окремих фенольних сполук надземної частини *T. balsamita* за умов інтродукції в Житомирському Поліссі для встановлення можливості їх використання у фармацевтичній, парфумерно-косметичній, харчовій промисловості.

Методика

Інтродукційні дослідження проводили на експериментальних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету. Садивний матеріал *T. balsamita* отримано з Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Сировину збирали у фазу цвітіння рослин (липень).

Фенольні сполуки *T. balsamita* вивчали на вискоєфективному рідинному хроматографі Prominens 20 фірми «Shimadzu» (Японія). Комплектація хроматографа: мікроплунжерна насосна станція LC-20AD з модулем чотириканального градієнта низького тиску LPG і проточним вакуумним дегазатором DGU-20-A3; система автоматичного введення проби SIL-20A; термостат колонок CTO-20A; спектрофотометричний діодно-матричний детектор SPD-M20A з аналітичною проточною мікрокюветою. Колонка хроматографічна: Supelco Discovery HS C18 розміром 150 × 2,1 мм, заповнена зворотнфазним сорбентом із зернінням 3 мкм.

Екстракти рослин для хроматографічних досліджень отримували настоюванням повітряно-сухої сировини у 50 %-му метанолі протягом 7 діб (1 : 4).

Розділення здійснювали в градієнтному режимі. Розчинниками слугували: розчин А — 0,5 %-й розчин перхлоратної кислоти (рН 1,5) у дистильованій воді; розчин В — суміш 40 % метанолу кваліфікації для ВЕРХ (Merck), 40 % ацетонітрилу кваліфікації для ВЕРХ (Lab-Scan), 20 % розчину А. Швидкість потоку розчинників становила 0,2 мл/хв. Об'єм проби для введення — 1 мкл. Детектування здійснювали за 280, 310, 330, 360, 525 нм одночасно.

Спектральні характеристики реєстрували за даними сканування в момент виходу піка в діапазоні довжин хвиль 235—550 нм. Піки ідентифікували методом зіставлення зі стандартними зразками за часом виходу і спектром, а також методом добавок. Належність до тієї чи іншої групи природних сполук визначали за подібністю спектральних характеристик. Градування здійснювали за розчинами стандартних зразків відомої концентрації, концентрації в досліджуваних пробах розраховували за площею піків із використанням програмного забезпечення LC Solution (Shimadzu).

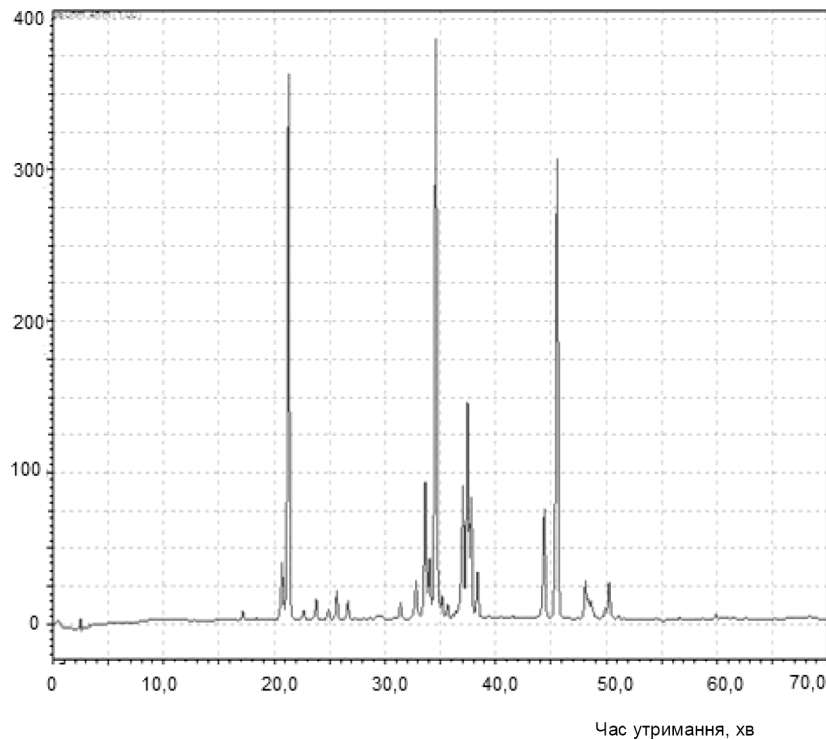
Результати та обговорення

За допомогою хроматографічного аналізу в надземній частині рослин *T. balsamita* виявлено 23 сполуки фенольної природи (рисунок), з яких ідентифіковано 11 флавоноїдів і 4 гідроксикоричні кислоти (таблиця).

Домінували такі компоненти, як ізохлорогенова кислота, діосметин-7-глікозид, діосметин-7-біозид, лютеолін, діосметин-7-рамнозид.

Болгарські дослідники виявили в надземній частині канупера флавоноїд лютеолін, що узгоджується з результатами наших досліджень, а також флавоноїди гіспідулін, пектолінарингенін, непетин, ясеосидин, флавонол аксиларин [16]. За повідомленнями іранських учених, у *T. balsamita* домінує флавоноїд кверцетин [21]. Отже, рослини *T. balsamita*, вирощені в Болгарії, Ірані, Україні, відрізняються за компонентним складом флавоноїдів. Відомо, що кількісний і якісний вміст флавоноїдів значною мірою залежить від екологічних умов зростання досліджуваних рослин [6]. Крім того, флавоноїди є продуктами вторинного обміну і рівень їх мінливості доволі високий. В літературі є повідомлення про високу антиоксидантну активність *T. balsamita*, вирощених у Болгарії, та її залежність від вмісту фенольних сполук [8]. З останніми пов'язують певний внесок в антиоксидантну активність багатьох харчових продуктів рослинного походження. Користь цих речовин для організму людини безсумнівна, оскільки вільнорадикальні процеси, що інгібуються антиоксидантами, є основою патогенезу багатьох

Оптична густина, mAU



Хроматограма фенольних сполук з екстракту *T. balsamita*

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Компонентний склад та кількісний вміст фенольних сполук у надземній частині рослин *T. balsamita*, ідентифікованих методом високоефективної рідинної хроматографії

№ з/п	Час утримання, хв	Сполука	Вміст у повітряно-сухій сировині, мг/г	Частка суми виявлених фенольних сполук, %
1	17,16	Хлорогенова кислота	0,09±0,005	1,06
2	22,67	Хлорогенова кислота	0,10±0,002	
3	23,78	Кавова кислота	0,19±0,009	1,04
4	24,9	<i>n</i> -Кумарова кислота	0,09±0,005	0,50
5	25,64	Апігенін-7-біозид	0,17±0,008	0,97
6	26,66	Акацетин-7-біозид	0,36±0,019	2,00
7	31,41	Апігенін-7-глікозид	0,36±0,012	2,00
8	32,81	Лютеолін-7-глікозид	0,16±0,005	0,89
9	33,64	Діосметин-7-біозид	0,48±0,017	2,64
10	34,03	Апігенін-7-глікозид	0,29±0,023	1,59
11	34,6	Ізохлорогенова кислота	5,25±0,028	
12	35,15	Ізохлорогенова кислота	0,19±0,003	35,00
13	37,03	Ізохлорогенова кислота	0,92±0,023	
14	37,47	Діосметин-7-глікозид	0,86±0,011	4,76
15	37,79	Діосметин-7-рамнозид	0,39±0,009	2,17
16	44,4	Лютеолін	0,41±0,015	2,25
17	48,12	Апігенін	0,31±0,011	1,71
18	48,61	Діосметин	0,08±0,002	0,42
19	50,26	Акацетин	0,19±0,003	1,08

поширених захворювань, у тому числі серцево-судинних, онкологічних, нейродегенеративних та ін.

Флавоноїди мають різноманітний спектр фармакологічної дії на організм людини. Лікарські засоби, що містять флавоноїди, застосовують як антиоксидантні, спазмолітичні, діуретичні, протипухлинні, протизапальні, судинорозширювальні, гіпоглікемічні, жовчогінні, капіляррозміцнювальні засоби [2, 7, 23, 24]. Флавоноїди утворюють хелатні комплекси з металами, чинять радіопротекторну дію, зв'язують і виводять з організму радіонукліди. Гідроксикоричні кислоти також є важливими біологічно активними речовинами з протимікробною, імуностимулювальною, гепатопротекторною, сечогінною, протизапальною, антиоксидантною дією [4]. Їх використовують у харчовій промисловості як консерванти. Відомі праці, в яких хлорогенову й кавову кислоти розглядають як захисний чинник стосовно деяких мікроорганізмів, їх вміст корелює з антиоксидантною активністю рослин [20].

Отже, методом ВЕРХ у надземній частині рослин *T. balsamita* виявлено й ідентифіковано 15 сполук фенольної природи, визначено їх вміст.

Домінуючими компонентами були: ізохлорогенова кислота (35 % суми виявлених фенольних сполук), діосметин-7-глікозид (4,76 %), діос-

метин-7-біозид (2,64 %), лютеолін (2,25 %), діосметин-7-рамнозид (2,17 %). На підставі отриманих результатів рослини *T. balsamita* можна вважати перспективним джерелом біологічно активних сполук — флавоноїдів і гідроксикоричних кислот.

1. Гулько Р.М. Словник лікарських рослин світової медицини. — Львів: Ліга-Прес, 2005. — 506 с.
2. Запрометов М.Н. Фенольные соединения и их роль в жизни растения: 56-е Тимирязевское чтение. — М.: Наука, 1996. — 44 с.
3. Кухарева Л.В., Тычина И.Н., Савич И.М. Пиретрум бальзамический — *Pyrethrum balsamita* (L.) Willd. В условиях Беларуси // Материалы II Междунар. конф. «Анализ и прогнозирование результатов интродукции декоративных и лекарственных растений мировой флоры в ботанические сады» (Минск, 26–28 августа 1996). — Минск: Тэхналогія, 1996. — 126 с.
4. Машенцева А.А., Сейтенов Т.С. Экспериментальное и теоретическое исследование взаимосвязи «структура—активность» производных коричной кислоты // J. Siberian Federal University. Chemistry. — 2010. — N 3. — P. 183–192.
5. Мінарченко В.М. Лікарські судинні рослини України. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — 324 с.
6. Панченко С.В. Порівняльна характеристика фенольних сполук *Valeriana stolonifera* Czern та *Valeriana grossheimic* Worosch // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. — 2011. — Вип. 24, № 1. — С. 100–101.
7. Шалдаева Т.М. Флавоноиды *Artemisia dracunculul* L. из природных местообитаний юга Сибири // Растит. мир Азиатской России. — 2009. — № 1 (3). — С. 105–110.
8. Alexieva I., Mihaylova D., Popova A. Evaluation of the antioxidant capacity of aqueous extracts of fresh *Chrysanthemum balsamita* L. leaves growing in Bulgaria // Научни трудове на рурсенския університет. — 2013. — 52. Сер. 10.2. — С. 88–91.
9. Bylaite E., Venscutonis R., Roozen J.P., Posthumus M.A. Composition of essential oil of costmary [*Balsamita major* (L.) Desf.] at different growth phases // J. Agr. Food Chem. — 2000. — 48 (6). — P. 2409–2414.
10. Gallori S., Flamini G., Billia A.R. et al. Chemical composition of some traditional herbal drug preparations: Essential oil and aromatic water of costmary (*Balsamita suaveolens* Pers.) // J. Agr. Food Chem. — 2001. — 49. — P. 5907–5910.
11. Hassanpouraghdam M.B., Tabatabaie S.J., Nazemyieh H. et al. Chemical composition of the volatile oil from aerial parts of *Tanacetum balsamita* growing wild in northwest of Iran // Croatica Chem. Acta. — 2008. — 12(3). — P. 26–35.
12. Hassanpouraghdam M.B., Tabatabaie S.J., Nazemyieh H. *Chrysanthemum balsamita* (L.) Baill.: a forgotten medicinal plant // Facta Univer. Series: Medicine and Biology. — 2008. — 15, N 3. — P. 119–124.
13. Hassanpouraghdam M.B., Tabatabaie S.J., Nazemyieh H., Aflatuni A. Effects of different concentrations of nutrient solution on vegetative growth and essential oil of costmary (*Tanacetum balsamita*) // Agr. Sci. — 2008. — 18 (1). — P. 27–38.
14. Hassanpouraghdam M.B., Tabatabaie S.J., Nazemyieh H., Aflatuni A. N and K nutrition levels affect growth and essential oil content of costmary (*Tanacetum balsamita*) // J. Food Agr. Environ. — 2008. — 6 (2). — P. 150–154.
15. Hassanpouraghdam M.B., Tabatabaie S.J., Nazemyieh H., Vojodi L. Volatile oil constituents of alecost [*Tanacetum balsamita* L. ssp. *balsamitoides* (Schultz-Bip.)] growing wild in North-West of Iran // Herba polonica. — 2009. — 55, N 1. — P. 53–59.
16. Ivancheva S., Tsvetkova R. Comparative analysis of leaf exudates flavonoids in genus *Tanacetum* // Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions. — Dimitrovgrad (Yugoslavia), 2002. — P. 71–75.
17. Jaimand K., Rezaee M.B. Chemical constituents of essential oils from *Tanacetum balsamita* L. ssp. *balsamitoides* (Schultz-Bip.) Grierson. from Iran // J. Essent. Oil Res. — 2005. — 17. — P. 565–566.
18. Kubo A., Kubo I. Antimicrobial agents from *Tanacetum balsamita* // J. Natural Products. — 1995. — 58 (1). — P. 1565–1569.
19. Marculescu A., Hanganu D., Kinga O.N. Qualitative and quantitative determination of the caffeic acid and chlorogenic acid from three chemovarieties of *Chrysanthemum balsamita* L. // Roman. Biotech. Lett. — 2001. — 6 (6). — P. 477–484.
20. Nakatani N., Kayano S., Kikuzaki H. et al. Identification, quantitative determination and antioxidative activities of chlorogenic acid isomers in prune (*Prunus domestica* L.) // J. Agr. Food Chem. — 2000. — 48. — P. 5512–5516.
21. Nickavar B., Amin B.G., Mehregan B.N. Quercetine, a major flavonol aglycon from *Tanacetum balsamita* L. // Iran. J. Pharm. Res. — 2003. — 2. — P. 249–250.

22. Perez-Alonco M.J., Velasco-Negueruela A., Burzaco A.T. *Tanacetum balsamita* L.: A medicinal plant from Guadalajara (Spain) // Acta Hort. — 1992. — **306**. — P. 188—193.
23. Suresh J., Fhuja J., Paramakris Hnan N., Sebastian M. Total phenolic and total flavonoids content of aerial parts of *Artemisia abrotanum* Linn. and *A. pallens* Wall // Analyt. Chem. Lett. — 2012. — **2** (3). — P. 186—191.
24. Taguri T., Tanaka T., Kouno I. Antibacterial spectrum of plant polyphenols and extracts depending upon hydroxyphenyl group // Biol. Pharm. Bull. — 2006. — **29**. — P. 2226—2235.
25. Williams C.A., Harborn J.B., Eagles J. Variations in lipophilic and polar flavonoids in the genus *Tanacetum* // Phytochemistry. — 1999. — **52**. — P. 1301—1306.
26. Wollenweber E., Dorr M., Fritz H., Valant-Vetschera K.M. Exudate flavonoids in several Asteroideae and Cichorioideae (Asteraceae) // Z. Naturforsch. — 1997. — **52**. — P. 137—143.

Отримано 24.12.2015

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ *TANACETUM BALSAMITA* L. (ASTERACEAE) В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ В ЖИТОМИРСКОМ ПОЛЕСЬЕ

И.В. Иващенко

Житомирский национальный агроэкологический университет

Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии анализировали надземную часть растений *Tanacetum balsamita* L. В результате выявлены 23 соединения фенольной природы, из которых идентифицированы 15, а именно флавоноиды лютеолин, апигенин, диосметин, акацетин, апигенин-7-биозид, акацетин-7-биозид, апигенин-7-гликозид, лютеолин-7-гликозид, диосметин-7-биозид, диосметин-7-гликозид, диосметин-7-рамнозид и гидроксикоричные кислоты *n*-кумаровая, кофейная, хлорогеновая, изохлорогеновая. Среди них доминировали изохлорогеновая кислота (35 % суммы выявленных фенольных соединений), диосметин-7-гликозид (4,76), диосметин-7-биозид (2,64), лютеонин (2,25), диосметин-7-рамнозид (2,17 %). Проведенный хроматографический анализ фенольных соединений надземной части *T. balsamita* дает основание считать эти растения перспективным источником биологически активных соединений — флавоноидов и гидроксикоричных кислот.

CHROMATOGRAPHIC ANALYSIS OF PHENOLIC COMPOUNDS OF *TANACETUM BALSAMITA* L. (ASTERACEAE) UNDER THE CONDITIONS OF INTRODUCTION IN ZHYTOMIR POLISSYA

I.V. Ivashchenko

Zhytomyr National Agroecological University
7 Sary Boulevard, Zhytomyr, 10008, Ukraine

Using the method of HPLC there were detected 23 fenolic compounds in the air-dry raw of *Tanacetum balsamita* L. and 15 substances were identified: flavonoids luteolin, apigenin, diosmetin, acacetin, apigenin-7-bioside, acacetin-7-bioside, apigenin-7-glucoside, luteolin-7-glucoside, diosmetin-7-bioside, diosmetin-7-glucoside, diosmetin-7-rhamnoside, and hydroxycinnamic acids *n*-coumaric, caffeic, chlorogenic, isochlorogenic. The dominant compounds are isochlorogenic acid (35 % amount of fenolic compounds), diosmetin-7-glucoside (4,76), diosmetin-7-bioside (2,64), luteolin (2,25), diosmetin-7-rhamnoside (2,17 %). This results reveale perspectiveness of *T. balsamita* as a source of biologically active compounds — flavonoids and hydroxycinnamic acids.

Key words: *Tanacetum balsamita* L., Asteraceae, Zhytomyr Polissya, introduction, fenolic compounds, flavonoids, hydroxycinnamic acids.