



## PHENOLIC COMPOUNDS IDENTIFIED IN *CHRYSANTEMUM CORONARIUM* L. INTRODUCED IN UKRAINIAN POLISSYA

Ivashchenko Iryna

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

## ФЕНОЛЬНІ СПОЛУКИ, ІДЕНТИФІКОВАНІ В РОСЛИНАХ *CHRYSANTEMUM CORONARIUM* L. ЗА ІНТРОДУКЦІЇ В ПОЛІССІ УКРАЇНИ

Іващенко Ірина

Received 24. 6. 2017

Revised 25. 6. 2017

Published 27. 11. 2017

The paper shows the results of chromatographic analysis of phenolic compounds extracted from a valuable vegetable, medicinal, decorative plant – garland chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium* L.), introduced in Ukrainian Polissya. Introduction studies were carried out on experimental plots of Botanical Gardens of Zhytomyr National Agroecological University. *Chrysanthemum coronarium* phenolic compounds were studied by high-performance liquid chromatography (HPLC) method. As a result of the research, 24 compounds of phenolic nature have been detected, from which 13 have been identified: chlorogenic acid, caffeic acid, caffeoylquinic acid, n-coumaroylquinic acid, 3-methylquercetin-7-bioside, 3-methylquercetin-3-bioside, rutin, luteolin-7-glycoside, isochlorogenic acid, apigenin-7-glucoside, luteolin, 3-methylquercetin, kaempferol. The analysis proves that the dominant components are isochlorogenic acid (35.48% amount of phenolic compounds), caffeic acid (10.25%), caffeoylquinic acid (17.18%) and luteolin-7-glycoside (7.85%). The amount of the detected phenolic compounds in air-dry raw material constitutes 2.18%. The research testifies to the fact that garland chrysanthemum contains an important group of biologically active substances (hydroxycinnamic acids and flavonoids) and is a promising plant for further study and application in the food and pharmaceutical industries.

**Keywords:** *Chrysanthemum coronarium* L.; Asteraceae; phenolic compounds; flavonoids; chromatography; introduction; Ukrainian Polissya

### Вступ

Хризантема увінчана (*Chrysanthemum coronarium* L.) – однорічна трав'яниста рослина родини Asteraceae Dumort., триби Anthemideae. Ботанічні синонімічні назви : *Glebionis coronaria* L. Cassini ex Spach, *Glebionis coronaria* var. *discolor*, *Glebionis coronaria* var. *coronaria*, *Chrysanthemum roxburghii* Desf., *Glebionis roxburghii* (Desf.) Tzvelev, *Xantophthalmum coronarium* (L.) P. D. Sell., *Matricaria coronaria* (L.) Desr. Вона відома як харчова, лікарська, декоративна рослина; містить вітаміни, каротини, мікро- і макроелементи, прості та складні вуглеводи, протеїни, лактони, ефірну олію (Tawaha and Hudaib, 2010; Geest et al., 2016; Wan et al., 2017). Хризантема увінчана – багате джерело фенольних сполук з різноманітною біологічною активністю (Harborne et al., 1970;

\*Corresponding author: Iryna Ivashchenko, Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine, ✉ [kalateja@ukr.net](mailto:kalateja@ukr.net)

Chuda et al., 1996; Ibrahim et al., 2007; Lai et al., 2007), її можливо розглядати як перспективну біологічно активну добавку, що сприятливо впливатиме на організм людини.

Цінність хризантеми увінчаної визначає актуальність досліджень з вивчення компонентного складу фенольних сполук за умов інтродукції в зоні Полісся України.

Метою роботи було вивчення методом ВЕРХ якісного та кількісного вмісту окремих фенольних сполук надземної частини рослин хризантеми увінчаної за інтродукції в Поліссі України для встановлення можливості її використання у харчовій та фармацевтичній промисловості.

## Матеріали та методи

Інтродукційні дослідження проводили на експериментальних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроєкологічного університету. Насіннєвий матеріал *Chrysanthemum coronarium* отримано із Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. Сировину збирали у фазу цвітіння рослин.

Фенольні сполуки *Chrysanthemum coronarium* вивчали на високоефективному рідинному хроматографі Prominens 20 фірми «Shimadzu» (Японія). Комплектація хроматографа: мікроплунжерна насосна станція LC – 20 AD з модулем чотириканального градієнта низького тиску LPG і проточним вакуумним дегазатором DGU – 20 AZ; система автоматичного введення проби SIL – 20A; термостат колонок CTO-20A; спектрофотометричний діодно-матричний детектор SPD-M20A з аналітичною проточною мікроквіткою. Колонка хроматографічна: Supelco Discovery HS C18 розміром 150 × 2,1 мм, заповнена зворотноточною 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 із стандартними зразками за часом виходу і спектром, а також за 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 їх обговорення

В результаті проведеного хроматографічного аналізу в рослинах хризантеми увінчаної виявили 24 сполуки фенольної природи, з яких ідентифікували хлорогенову, ізохлорогенову, кавову, кофеїлхінну, п-кумароїлхінну кислоти та флавоноїди: 3-метилкверцетин-7-біозид, 3-метилкверцетин-3-біозид, рутин, лютеолін-7-глікозид, апігенін-7-глікозид, лютеолін, 3-метилкверцетин, кемпферол (рис. 1, табл. 1). Домінуючими компонентами виявились ізохлорогенова кислота (35,48 %), кавова кислота (10,25 %), кофеїлхінна кислота (17,18 %) та лютеолін-7-глікозид (7,85 %). Вміст виявлених фенольних сполук у повітряно-сухій сировині становив 2,18 %.

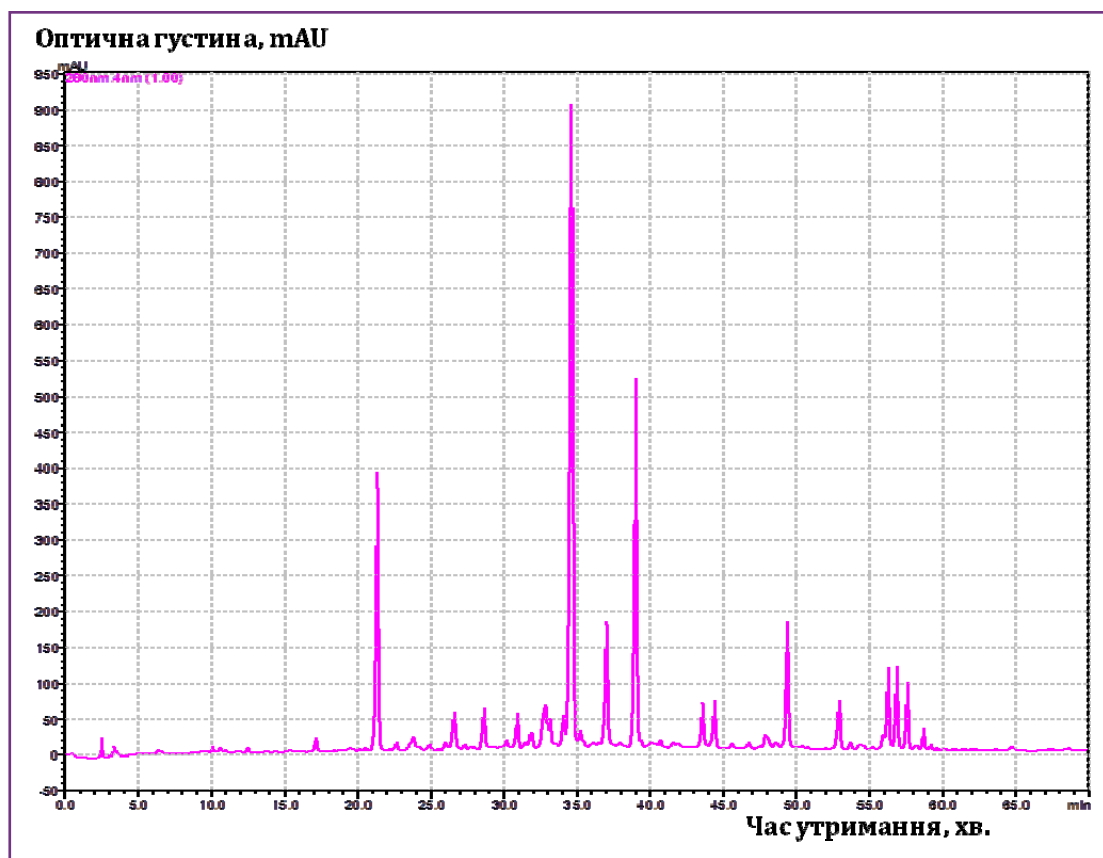
Отримані нами результати узгоджуються з даними зарубіжних дослідників, які виявили в рослинах хризантеми увінчаної хлорогенову кислоту, ізомери дикофеїлхінної кислоти, рутин, лютеолін, лютеолін-7-О-глікозид, мірицитин-3-О-галактозид, трицин та 4-сукциніл-3,5-

дикофеїлхінну кислоту (Lai et al., 2007; Hosni et al., 2013). Проте, мірицитин-3-О-галактозид, трицин та 4-сукциніл-3,5-дикофеїлхінна кислота нами не ідентифіковані.

**Таблиця 1** Компонентний склад та кількісний вміст фенольних сполук надземної частини рослин *Chrysanthemum coronarium* L., ідентифікованих методом ВЕРХ

**Table 1** Composition and quantitative content of phenolic compounds in *Chrysanthemum coronarium* L. areal parts, identified by HPLC-method

Час утримання, хв.	Сполука	Вміст у повітряно-сухій сировині, мг/г	Частка суми виявлених фенольних сполук, %
17,16	хлорогенова кислота	0,10 ±0,007	0,48
21,31	кавова кислота	2,23 ±0,003	10,25
22,67	кофеїлхінна кислота	0,08 ±0,002	0,37
23,77	<i>n</i> -кумароїлхінна кислота	0,09 ±0,001	0,39
26,61	–	0,09 ±0,003	0,04
28,65	3-метилкверцетин-7-біозид	0,77 ±0,016	3,55
30,91	3-метилкверцетин-3-біозид	0,04 ±0,002	0,19
31,85	Рутин	0,39 ±0,003	1,77
32,33	лютеолін-7-глікозид	1,71 ±0,014	7,85
34,07	ізохлорогенова кислота	0,26 ±0,025	35,48
34,6	ізохлорогенова кислота	6,31 ±0,018	–
37,03	ізохлорогенова кислота	1,16 ±0,009	–
37,87	апїгенін-7-глікозид	0,09 ±0,002	0,44
38,99	кофеїлхінна кислота	3,66 ±0,017	16,81
43,54	–	0,09 ±0,004	0,04
44,38	лютеолін	1,42 ±0,017	6,54
45,63	3-метилкверцетин	0,17 ±0,004	0,78
49,34	–	0,31 ±0,005	0,14
52,92	–	0,52 ±0,006	0,24
54,33	кемпферол	0,18 ±0,004	0,25
56,28	–	0,67 ±0,005	0,31
56,88	–	0,62 ±0,009	0,28
57,55	–	0,62 ±0,006	0,28
58,68	–	0,17 ±0,003	0,08



**Рисунок 1** Хроматограма фенольних сполук екстракту *Chrysanthemum coronarium* L.

**Figure 1** Chromatogram of phenolic compounds obtained from *Chrysanthemum coronarium* L. extract

Відомо, що фенольні сполуки проявляють захисну роль в канцерогенезі, запаленні, атеросклерозі, тромбозі, а також мають високу антиоксидантну активність, антимікробні властивості (Nishiumi et al., 2011; Valdes et al., 2015). Згідно літературних джерел, рослини хризантеми овочевої характеризуються високим показником антиоксидантної активності та виявляють антимікробні властивості, що, можливо, пов'язано із вмістом фенольних сполук (Chuda, 1996; Lograda et al., 2013; Ivashchenko, 2017).

## Висновки

Методом ВЕРХ в рослинах хризантеми увінчаної виявили 24 сполуки фенольної природи, ідентифікували хлорогенову, ізохлорогенову, кавову, кофеїлхінну, п-кумароїлхінну кислоти та флавоноїди: 3-метилкверцетин-7-біозид, 3-метилкверцетин-3-біозид, рутин, лютеолін-7-глікозид, апігенін-7-глікозид, лютеолін, 3-метилкверцетин, кемпферол. Вміст виявлених фенольних сполук у повітряно-сухій сировині становив 2,18%.

Основні компоненти, %: ізохлорогенова кислота (35,48), кавова кислота (10,25), кофеїлхінна кислота (17,18) та лютеолін-7-глікозид (7,85).

Результати досліджень свідчать, що хризантема увінчана містить важливу групу біологічно активних речовин – гідроксикоричних кислот та флавоноїдів і є перспективною культурою для подальшого вивчення і застосування у харчовій промисловості та фармації.

## Література

- Chuda, Y., Ono, H., Ohnishi-Kameyama, M., Nagata, T., Tsushida, T. 1996. Structural identification of two antioxidant quinic acid derivatives from garland (*Chrysanthemum coronarium* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 44, p. 2037–2039. DOI: [10.1021/jf960182](https://doi.org/10.1021/jf960182)
- Geest, G., Choi, Y. H., Arens, P., Post, A., Liu, Y., Meeteren, U. 2016. Genotypic differences in metabolomic changes during storage induced-degreening of chrysanthemum disk florets. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 115, p. 48–59. DOI: [10.1016/j.postharvbio.2015.12.008](https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.12.008)
- Harborne, J. B., Heywood, V. H., Saleh, N. A. M. 1970. Chemosystematics of the compositae: Flavonoid patterns in the *Chrysanthemum* complex of the tribe Anthemideae. *Phytochemistry*, vol. 9 (9), p. 2011–2017. DOI: [10.1016/S0031-9422\(00\)85354-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)85354-6)
- Hosni, K., Hassen, I., Sebei, H., Casabianca, H. 2013. Secondary metabolites from *Chrysanthemum coronarium* (Garland) flowerheads: chemical composition and biological activities. *Industrial Crops and Products*, vol. 44, p. 263–271. DOI: [10.1016/j.indcrop.2012.11.033](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.11.033)
- Ibrahim, L. F., El-Senousy, W. M. & Hawas, U. W. 2007. NMR spectral analysis of flavonoids from *Chrysanthemum coronarium*. *Chemistry of Natural Compounds*, vol. 43, no. 6, p. 659–662. DOI: [10.1007/s10600-007-0222-y](https://doi.org/10.1007/s10600-007-0222-y)
- Ivashchenko, I. 2017. Chemical composition of essential oil and antimicrobial properties of *Chrysanthemum coronarium* (Asteraceae). *Biosystems Diversity*, vol. 25, no. 2, p. 119–123. DOI: [10.15421/011709](https://doi.org/10.15421/011709)
- Lai, J.-P., Lim, Y. H., Su, J., Shen, H.-M., Ong, C. N. 2007. Identification and characterization of major flavonoids and caffeoylquinic acids in three *Compositae* plants by LC/DAD-APCI/MS. *Journal of Chromatography B*, vol. 848, no. 2, p. 215–225. DOI: [10.1016/j.jchromb.2006.10.028](https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2006.10.028)
- Lograda, T., Ramdani, M., Chalard, P., G. Figueredo, G., Silini, H., Kenoufi, M. 2013. Chemical composition, antibacterial activity and chromosome number of Algerian populations of two chrysanthemum species. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, vol. 3 (8 Suppl 1), p. 6–11. DOI: [10.7324/JAPS.2013.38.S2](https://doi.org/10.7324/JAPS.2013.38.S2)
- Nishiumi, S., Miyamoto, S., Kawabata, K., Ohnishi, H., Mukai, R., Murakami, A., Ashida, H., Terao, J. 2011. Dietary flavonoids as cancer-preventive and therapeutic biofactors. *Front Biosci. (Schol. Ed.)*, vol. 3, p. 1332–1336.
- Tawaha, K., Hudaib, M. 2010. Volatile oil profiles of the aerial parts of Jordanian garland, *Chrysanthemum coronarium*. *Pharmaceutical Biology*, v. 48, no. 10, p. 1108–1114. DOI: [10.3109/13880200903505641](https://doi.org/10.3109/13880200903505641)
- Valdés, L., Cuervo, A., Salazar, N., Ruas-Madiedo, P., Gueimonde, M., González, S. 2015. The relationship between phenolic compounds from diet and microbiota: impact on human health. *Food Funct.*, vol. 6, no. 8, p. 2424–2439.
- Wan, C., Li, S., Liu, L., Chen, C., and Fan, S. 2017. Caffeoylquinic Acids from the Aerial Parts of *Chrysanthemum coronarium* L. *Plants*, vol. 6, no. 10, p. 1–7. DOI: [10.3390/plants6010010](https://doi.org/10.3390/plants6010010)