



УДК 615.322:582.683.2].074:547.56]-047.37
DOI <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2020.4.11539>

ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕНОЛЬНИХ СПЛУК РИЖІЮ ПОСІВНОГО (*CAMELINA SATIVA* (L.) CRANTZ) ТА РИЖІЮ ДРІБНОПЛОДОГО (*CAMELINA MICROCARPA* ANDRZ.)

Т. О. Цикало, С. Д. Тржецинський

Запорізький державний медичний університет
tetyanatsykalo@ukr.net

ІНФОРМАЦІЯ

Надійшла до редакції / Received:
22.09.2020
Після доопрацювання / Revised:
28.10.2020
Прийнято до друку / Accepted:
29.10.2020

Ключові слова:

рижій посівний;
рижій дрібноплодий;
флавоноїди;
гідроксикоричні кислоти;
поліфенольні сполуки;
тонкошарова хроматографія;
високоєфективна рідинна
хроматографія.

АНОТАЦІЯ

Мета роботи. Дослідити склад фенольних сполук у траві та насінні видів роду *Camelina* (L.) Crantz.

Матеріали і методи. Для дослідження використовували траву та насіння рижію посівного сорту Славутич і рижію дрібноплодою. Для досліджень готували водно-спиртові витяжки, як екстрагент використовували 70 % етиловий спирт. Для попередньої оцінки якісного складу витяжок використовували якісні реакції та ТШХ-дослідження у системі розчинників н-бутанол – кислота оцтова льодяна – вода (4:1:2). Хроматограми переглядали у денному та УФ-світлі до і після обробки парами амоніаку. Визначення якісного складу та кількісного вмісту окремих фенольних сполук виконували методом ВЕРХ. Кількісне визначення загального вмісту флавоноїдів, гідроксикоричних кислот і поліфенолів виконували спектрофотометричним методом.

Результати й обговорення. В результаті ТШХ-дослідження встановлено, що у траві та насінні всіх зразків представників роду *Camelina* (L.) Crantz присутній рутин. В траві обох видів ідентифіковано хлорогенову кислоту. Методом ВЕРХ підтверджено наявність даних сполук і встановлено, що вміст рутину вищий у насінні рижію дрібноплодою (0,361±0,001) %, а хлорогенової кислоти – в траві рижію дрібноплодою (0,279±0,004) %. У результаті спектрофотометричного визначення вмісту фенольних сполук у сировині даних видів встановлено, що більший вміст флавоноїдів, похідних гідроксикоричних кислот та загальний вміст фенольних сполук характерний для трави рижію посівного і складає (1,17±0,08) %, (1,47±0,03) % і (2,11±0,003) % відповідно.

Висновки. Методом ТШХ ідентифікували та методом ВЕРХ визначили кількісний вміст рутину та хлорогенової кислоти у траві та насінні рижію посівного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) і рижію дрібноплодою (*Camelina microcarpa* Andrz.). Спектрофотометричним методом визначили загальну суму флавоноїдів, гідроксикоричних кислот та поліфенолів у досліджуваній сировині обох видів.

Вступ. Флавоноїди та гідроксикоричні кислоти – найпоширеніші фенольні сполуки різної дії: покращують стан стінок капілярів, діють синергічно з аскорбіновою кислотою, мають протипроменеву, спазмолітичну, ранозагоювальну, протизапальну, гіпоглікемічну,

протипухлинну, бактерицидну, антирадикальну, сечогінну дію, позитивно впливають на моторику та секреторну функцію шлунково-кишкового тракту [1–4].

Малодосліджені рослини з досвідом застосування в народній медицині можуть стати новим джерелом

фенольних сполук. До таких рослин можна віднести представників родини Капустяні, роду Рижій – рижій посівний (*Camelina sativa* (L.) Crantz) і рижій дрібноплодий (*Camelina microcarpa* Andrz.), які поширені на території України та здавна застосовувалися як гіпоглікемічні, гіполіпідемічні, антиоксидантні засоби [5]. Хімічний склад цих представників досліджений недостатньо.

Тому метою роботи було дослідження складу фенольних сполук у траві та насінні рижію посівного та рижію дрібноплодного.

Матеріали і методи. Аналіз складу біологічно активних речовин фенольної природи здійснили в траві та насінні рижію посівного (сорт «Славутич») та рижію дрібноплодного. Зразки насіння для вирощування рослин надав Національний центр генетичних ресурсів рослин України (Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН України). Траву заготовляли на початку цвітіння (червень), а насіння – при досягненні плодів (липень) впродовж 2018–2019 рр. на території Запорізької області (м. Запоріжжя, с. Терсянка). Сировину сушили в затінку на відкритому повітрі, періодично перемішуючи. Для досліджень готували водно-спиртові витяжки, як екстрагент використовували 70 % (об/об) етиловий спирт.

Для попередньої оцінки якісного складу витяжок застосовували якісні реакції та дослідження методом тонкошарової хроматографії (ТШХ) на пластинках «Sorbfil ПТСХ П-А UV-254» у системі розчинників н-бутанол – кислота оцтова льодяна – вода (4:1:2). Хроматограми переглядали у денному та УФ-світлі до і після обробки парами амоніаку.

Визначення якісного складу та кількісного вмісту окремих фенольних сполук виконували методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ), застосовуючи рідинний хроматограф Agilent 1260 Infinity HPLC System, обладнаний дегазатором, бінарним насосом, автосамплером, термостатом колонки, діодно-матричним детектором. Умови хроматографування: об'єм інжекції – 5 мкл; швидкість рухомої фази – 1 мл/хв; температура термостату колонки – 35°C; довжина хвилі детектування – 330 нм; колонка Zorbax SB-C18; 30 мм x 4,6 мм; 1,8 мкм. Градієнтне елюювання – елюент А: 0,1 % розчин трифтороцтової кислоти у воді, елюент Б: 0,1 % розчин трифтороцтової кислоти в ацетонітрилі. Режим хроматографування:

Час, хв	Елюент А, %	Елюент Б, %
0-5	95	5
5-35	95 → 75	5 → 25
35-40	75	25
40-45	75 → 70	25 → 30
45-50	70 → 20	30 → 80

Спектрофотометричні визначення виконували на спектрофотометрі ULAB108UV (Китай). Кількісне ви-

значення вмісту похідних гідроксикоричних кислот визначали при довжині хвилі 525 нм згідно з методикою, наведеною в монографії «Кропиви листя» [6]. Визначення вмісту флавоноїдів проводили, вимірюючи абсорбцію комплексу флавоноїдів з алюмінію хлоридом, згідно з методикою [7]. Визначення вмісту суми поліфенольних сполук проводили при довжині хвилі 270 нм у перерахунку на галову кислоту згідно з методикою [8].

Статистичну обробку результатів дослідження виконували за допомогою програми STATISTICA 8 та пакета статистичних функцій програми Microsoft Excel [9].

Результати й обговорення. В результаті виконання ТШХ-досліджень встановлена наявність в траві та насінні всіх зразків рутину. В траві обох видів ідентифіковано хлорогенову кислоту. Зразок хроматограми представлено на рисунку 1.

Методом ВЕРХ в траві представників роду *Camelina* (L.) Crantz було визначено кількісний вміст рутину і хлорогенової кислоти (рис. 2–5). Результати ВЕРХ-дослідження сировини обох видів наведено в таблиці 1.

Вищий вміст рутину встановлено в насінні рижію дрібноплодного (0,361±0,001 %), а вищий вміст хлорогенової кислоти – в траві рижію дрібноплодного (0,279±0,004 %).

Результати спектрофотометричного визначення вмісту флавоноїдів, похідних гідроксикоричних кислот і суми фенольних сполук представлено у таблиці 2. Встановлено високий вміст флавоноїдів, похідних гідроксикоричних кислот і фенольних

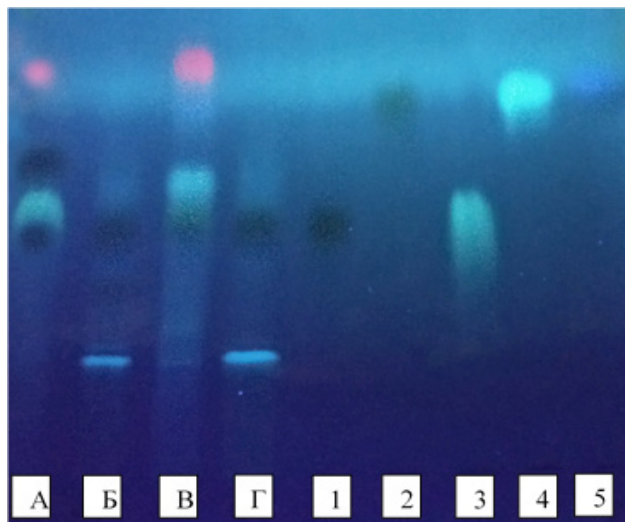


Рис. 1. Зразок ТШХ-досліджень, отриманий в умовах дослідження фенольних сполук. Треки випробовуваних розчинів: А – рижію посівного трави, Б – рижію посівного насіння, В – рижію дрібноплодного трави, Г – рижію дрібноплодного насіння. Треки стандартних розчинів: 1 – рутину, 2 – кверцетину, 3 – хлорогенової кислоти, 4 – кофейної кислоти, 5 – п-кумарової кислоти

Таблиця 1

Результати хроматографічного визначення вмісту фенольних сполук у сировині видів Рижій

Сполука	Час утримування, хв	Вміст фенольних сполук, %			
		Рижій посівний		Рижій дрібноплодий	
		трава	насіння	трава	насіння
Хлорогенова кислота	4,471	0,036±0,001	нд	0,279±0,004	нд
Рутин	14,831	0,352±0,001	0,344±0,003	0,054±0,002	0,361±0,001

Примітка: нд – не детектовано.

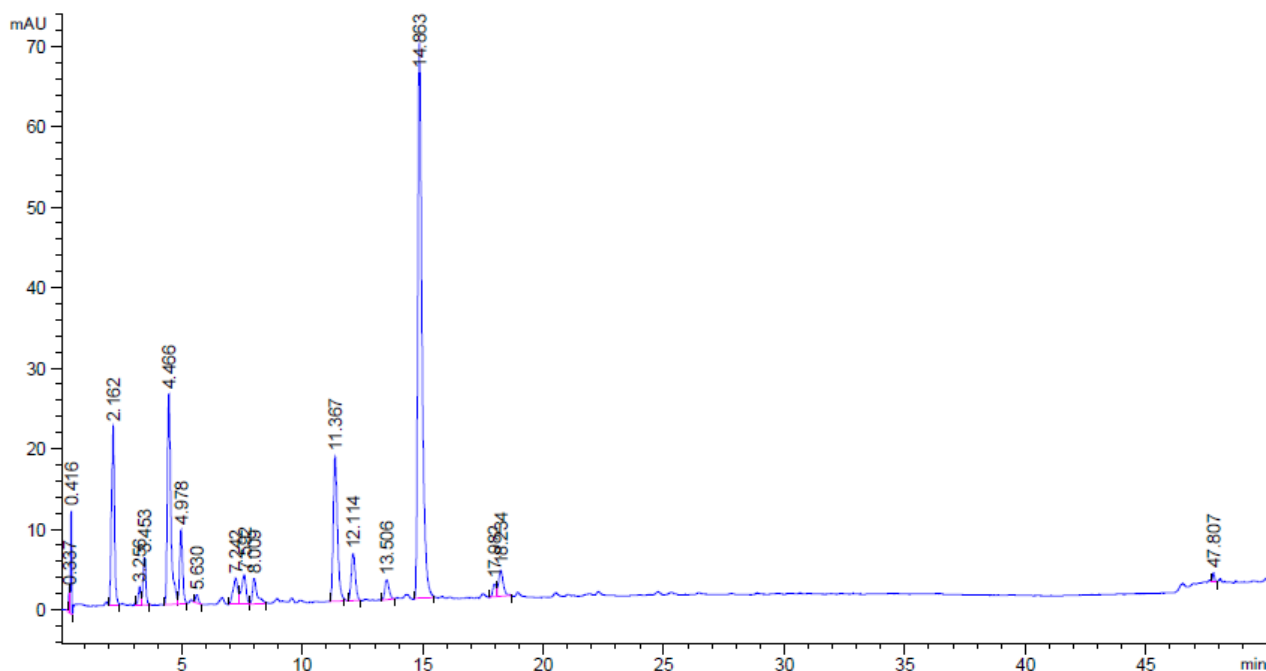


Рис. 2. ВЕРХ-хроматограма, отримана при дослідженні фенольних сполук у траві рижію посівного.

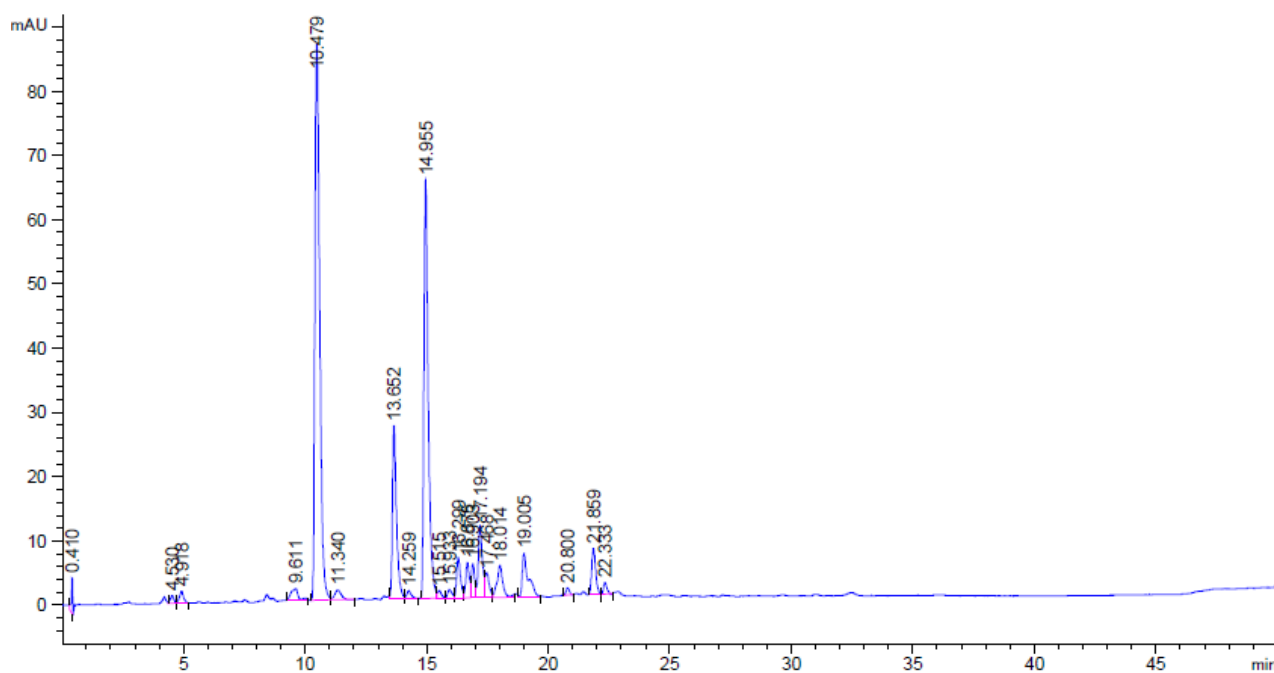


Рис. 3. ВЕРХ-хроматограма, отримана при дослідженні фенольних сполук у насінні рижію посівного.

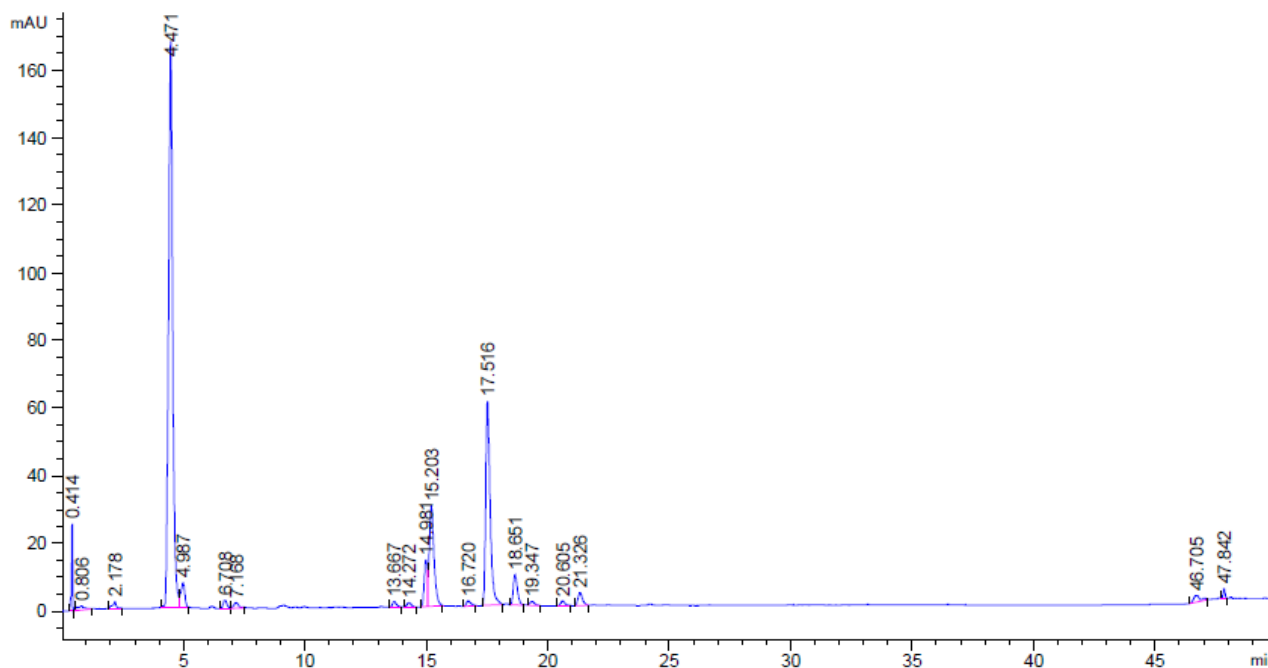


Рис. 4. ВЕРХ-хроматограма, отримана при дослідженні фенольних сполук у траві рижію дрібноплодою.

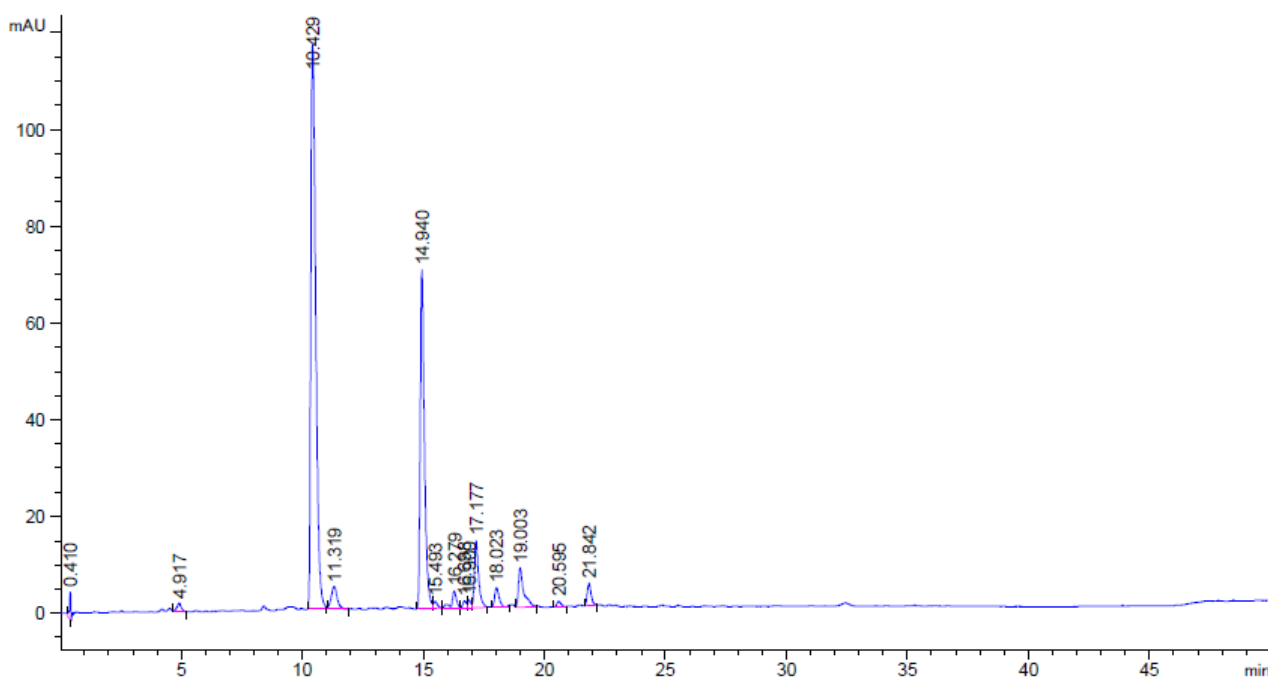


Рис. 5. ВЕРХ-хроматограма, отримана при дослідженні фенольних сполук у насінні рижію дрібноплодою.

Таблиця 2

Результати спектрофотометричного визначення кількісного вмісту фенольних сполук у сировині видів Рижій

Групи БАР	Кількісний вміст у сухій сировині, %			
	<i>C. sativa</i> (L.) Crantz		<i>C. microcarpa</i> Andrz.	
	трава	насіння	трава	насіння
Флавоноїди	1,17±0,08	0,81±0,02	0,97±0,02	0,56±0,05
Гідроксикоричні кислоти	1,47±0,03	0,90±0,04	0,72±0,03	0,70±0,02
Поліфеноли	2,11±0,003	1,26±0,02	1,26±0,019	1,17±0,03

сполук у траві рижю посівного сорту «Славутич».

Отримані результати схожі з результатами авторів [10], які вивчали вміст фенольних сполук у метанольних екстрактах із насіння рижю посівного, вирощеного та зібраного в Італії. Автори також ідентифікували рутин у насінні рижю посівного та визначили кількісний вміст суми флавоноїдів, гідроксикоричних кислот та поліфенолів. Крім рутину, вони ідентифікували хлорогенову кислоту, кверцетин-3-О-глюкозид та кверцетин, тоді як вітчизняні зразки, які ми зібрали, не містили цих сполук.

Відомо, що в листі рижю посівного міститься кверцетин [11]. Ми не знайшли достовірні літературні дані щодо вмісту фенольних сполук у траві і насінні рижю дрібноплодою.

Відповідно до твердження авторів [12], такі фенольні сполуки, як рутин та хлорогенова кислота можуть проявляти гіпоглікемічну активність. Також згідно з даними авторів [13], сировина, яку ми вивчали, за рахунок вмісту у своєму складі визначених фе-

нольних сполук, ймовірно, матиме антирадикальну та антиоксидантну активність.

Висновки. 1. Хроматографічними методами було ідентифіковано та кількісно визначено вміст рутину та хлорогенової кислоти у траві і насінні рижю посівного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) і рижю дрібноплодою (*Camelina microcarpa* Andr.).

2. Спектрофотометричним методом було визначено загальний вміст флавоноїдів, гідроксикоричних кислот та поліфенолів. Вищим вміст перерахованих речовин є у проаналізованих зразках трави рижю посівного сорту «Славутич». Це вказує на перспективність подальшого дослідження і, можливо, майбутнього застосування *Camelina sativa* (L.) Crantz як джерела фенольних сполук для розширення вітчизняної сировинної бази лікарських рослин і створення на їхній основі лікарських засобів.

Конфлікт інтересів: відсутній.

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

INVESTIGATION OF PHENOLIC COMPOUNDS OF *CAMELINA SATIVA* (L.) CRANTZ AND *CAMELINA MICROCARPA* ANDRZ.

T. O. Tsykalo, S. D. Trzhetsynskyi

Zaporizhzhia State Medical University

tetyanatsykalo@ukr.net

The aim of the work. To investigate the composition of phenolic compounds in the herb and seeds of *Camelina Crantz* species.

Materials and Methods. The herb and seeds of the Slavutych *C. sativa* (L.) Crantz and *C. microcarpa* Andr. were used for the study. Water-alcohol extracts were prepared for the studies, and 70 % ethyl alcohol was used as the extragent. For preliminary evaluation of the qualitative composition of extracts, a generally accepted qualitative reactions and thin layer chromatography (TLC) in a system of solvents n-butanol – glacial acetic acid – water (4: 1: 2) with reliable samples of phenolic compounds were used. Chromatograms were examined in daylight and UV light before and after treatment with ammonia vapor. Also, the determination of the qualitative composition and quantitative content of individual phenolic compounds was performed by the method of high performance liquid chromatography (HPLC). Quantitative determination of flavonoids, hydroxycinnamic acids and phenolic compounds was also performed with spectrophotometric method.

Results and Discussion. As a result of TLC, the presence of the substance of flavonoid nature (rutin) in herb and seeds of all samples was established. Hydroxycinnamic acid (chlorogenic acid) has also been identified in the grass of both species. In addition, the HPLC method confirmed the presence of these compounds of phenolic nature in the raw material of the genus *Camelina* (L.) Crantz. The highest content of rutin was found in the seeds of *C. microcarpa* Andr. (0.361±0.001) %, and the highest content of chlorogenic acid – in the herb of *C. microcarpa* Andr. (0.279±0.004) %. As a result of spectrophotometric study of the phenolic compounds content in these species raw materials, it was found that the highest content of flavonoids, derivants of hydroxycinnamic acids, and the content of phenolic compounds are characteristic of *C. sativa* (L.) Crantz herb, and it is (1.17±0.08) %, (1.47±0.03) % and (2.11±0.003) %, respectively.

Conclusions. The TLC method identified and HPLC method quantified the content of rutin and chlorogenic acid in grass and seeds of *Camelina sativa* (L.) Crantz and *Camelina microcarpa* Andr. The total amount of flavonoids, hydroxycinnamic acids and polyphenols in the studied raw materials of both species was determined by spectrophotometric method.

Key words: *Camelina sativa* (L.) Crantz; *Camelina microcarpa* Andr.; flavonoids; hydroxycinnamic acids; polyphenolic compounds; thin layer chromatography; high performance liquid chromatography.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РЫЖИКА ПОСЕВНОГО (*CAMELINA SATIVA* (L.) CRANTZ) И РЫЖИКА МЕЛКОПЛОДНОГО (*CAMELINA MICROCARPA* ANDRZ.)

Т. А. Цыкало, С. Д. Тржецинский

Запорожский государственный медицинский университет

tetyanatsykalo@ukr.net

Цель работы. Исследовать состав фенольных соединений в траве и семенах видов рода *Camelina* (L.) Crantz.

Материалы и методы. Для исследования использовали траву и семена рыжика посевного сорта Славутич и рыжика мелкоплодного. Для исследований готовили водно-спиртовые вытяжки, как экстрагент использовали 70 % этиловый спирт. Для предварительной оценки качественного состава вытяжек использовали качественные реакции и ТСХ-исследование в системе растворителей н-бутанол – уксусная кислота ледяная – вода (4: 1: 2). Хроматограммы рассматривали при дневном и УФ-свете до и после обработки парами аммиака. Определение качественного состава и количественного содержания отдельных фенольных соединений выполняли методом ВЭЖХ. Количественное определение общего содержания флавоноидов, гидроксикоричных кислот и полифенолов выполняли спектрофотометрическим методом.

Результаты и обсуждение. В результате ТСХ-исследования установлено, что в траве и семенах всех образцов представителей рода *Camelina* (L.) Crantz присутствует рутин. В траве обоих видов идентифицировано хлорогеновую кислоту. Методом ВЭЖХ подтверждено наличие данных соединений и установлено, что содержание рутина выше в семенах рыжика мелкоплодного ($0,361 \pm 0,001$ %), а хлорогеновой кислоты – в траве рыжика мелкоплодного ($0,279 \pm 0,004$ %). В результате спектрофотометрического определения содержания фенольных соединений в сырье данных видов установлено, что большее содержание флавоноидов, производных гидроксикоричных кислот и общее содержание фенольных соединений характерно для травы рыжика посевного и составляет ($1,17 \pm 0,08$ %), ($1,47 \pm 0,03$ %) и ($2,11 \pm 0,003$ %) соответственно.

Выводы. Методом ТСХ идентифицировали и методом ВЭЖХ определили количественное содержание рутина и хлорогеновой кислоты в траве и семенах рыжика посевного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) и рыжика мелкоплодного (*Camelina microcarpa* Andrz.). Спектрофотометрическим методом определили общую сумму флавоноидов, гидроксикоричных кислот и полифенолов в исследуемом сырье обоих видов.

Ключевые слова: рыжик посевной; рыжик мелкоплодный; флавоноиды; гидроксикоричные кислоты; полифенольные соединения; тонкослойная хроматография; высокоэффективная жидкостная хроматография.

Список бібліографічних посилань

1. Experimental and chemometric study of antioxidant capacity of basil (*Ocimum basilicum*) extracts. B. Teofilović, N. Grujić-Letić, S. Goločorbin-Kon et al. *Industrial Crops and Products*. 2017. Vol. 100. P. 176–182.
2. Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: An overview. *Medicines*. 2018. Vol. 5, No 3. P.93.
3. Ali Asgar M. Anti-diabetic potential of phenolic compounds: A review. *International Journal of Food Properties*. 2012. Vol. 16, No 1. P. 91–103.
4. Phenolic compounds: Functional properties, impact of processing and bioavailability. I. O. Minatel, C. V. Borges, M. I. Ferreira et al. *Phenolic Compounds – Biological Activity*. 2017. 24.
5. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) / І. А. Шевченко, О. І. Поляков, К. В. Ведмедева, І. Б. Комарова. Запоріжжя : СТАТУС, 2017. – 40 с.
6. Державна Фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2014. – Т. 3. – 732 с.
7. Хохлова К. О. Розробка і валідація методики кількісного визначення суми флавоноїдів у настійці. *Фармацевтичний часопис*. 2014. № 1. С. 93–97.
8. Визначення кількісного вмісту фенольних сполук у сировині дивини звичайної / Волошина А. А., Кисличенко В. С., Журавель І. О., Бурда Н. Є. *Укр. журн. клін. та лаб. медицини*. 2012. Т. 7, № 4. С. 202–203.
9. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Доповнення 2. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. – 336 с.
10. Karamać M., Gai F., Peiretti P. G. Effect of the growth stage of false flax (*Camelina sativa* L.) on the phenolic compound content and antioxidant potential of the aerial part of the plant. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. 2020. Vol. 70. No. 2. P. 189–198.
11. Leaf flavonoids of the cruciferous species, *Camelina sativa*, *Crambe* spp., *Thlaspi arvense* and several

other genera of the family *Brassicaceae*. J. Onyilagha, A. Bala, R. Hallett et al. *Biochemical Systematics and Ecology*. 2003. Vol. 31, No. 11. P. 1309–1322.

12. Chlorogenic acid and rutin play a major role in the in vivo anti-diabetic activity of *Morus alba* leaf extract on

type II diabetic rats. A. Hunyadi, A. Martins, T.-J. Hsieh et al. *PLoS ONE*. 2012. Vol. 7, No 11, e50619.

13. Russo, R., & Reggiani, R. Antioxidants in flour of the oilseed crop *Camelina sativa* (L.) Crantz. *International Journal of Plant Biology*. 2018. Vol. 9, No. 1. P. 39–42.

References

1. Teofilović B, Grujić-Letić N, Goločorbin-Kon S, Stojanović S, Vastag G, & Gadžurić S. Experimental and chemometric study of antioxidant capacity of basil (*Ocimum basilicum*) extracts. *Industrial Crops and Products*. 2017;100: 176-82. DOI:10.1016/j.indcrop.2017.02.039
2. Tungmunthum D, Thongboonyou A, Pholboon A, Yangsabai A. Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: An overview. *Medicines*. 2018;3:93. DOI:10.3390/medicines5030093.
3. Ali Asgar M. Anti-diabetic potential of phenolic compounds: A review. *International Journal of Food Properties*. 2012;16(1): 91-103. DOI:10.1080/10942912.2011.595864.
4. Minatel IO, Borges CV, Ferreira MI, Gomez HAG, Chen C-YO, Lima GPP. Phenolic compounds: Functional properties, impact of processing and bioavailability. *Phenolic Compounds – Biological Activity*. 2017;24. DOI:10.5772/66368.
5. Shevchenko IA, Poliakov OI, Vedmedieva KV, Komarova IB. Gold-of-pleasure, safflower, sesame. Strategy of production of oilseeds in Ukraine (rare crops). [Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури)] *Zaporizhzhia: STATUS*; 2017. Ukrainian.
6. The State Pharmacopoeia of Ukraine: in 3 vol. Kharkiv: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Quality of Medicinal Products. Ed.2. Vol. 3. [Державна Фармакопея України: в 3 т.] Kharkiv: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Quality of Medicinal Products. 2014. Ukrainian.
7. Khokhlova KO. [Development and validation of method of flavonoids in the determination of the amount tincture]. *Farmatsevtichniy chasopys*. 2014;1: 93-7. Ukrainian.
8. Voloshyna AA, Kyslychenko VS, Zhuravel IO, Burda NYe. [The study of quantitative content of phenolic compounds in the greater mullein plant material]. *Ukraindyki zhurnal klinichnoi ta laboratornoi medytsyny*. 2012;7(4): 202-3. Ukrainian.
9. The State Pharmacopoeia of Ukraine: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Quality of Medicinal Products. Ed.2, addition 2. [Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Доповнення 2.] Kharkiv: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Quality of Medicinal Products. 2018; Ukrainian.
10. Karamać M, Gai F, Peiretti PG. Effect of the growth stage of false flax (*Camelina sativa* L.) on the phenolic compound content and antioxidant potential of the aerial part of the plant. *Pol J Food Nutr Sci*. 2020;70(2): 189-98. DOI:org/10.31883/pjfn/119719.
11. Onyilagha J, Bala A, Hallett R, Gruber M, Soroka J, Westcott N. Leaf flavonoids of the cruciferous species, *Camelina sativa*, *Crambe* spp., *Thlaspi arvense* and several other genera of the family *Brassicaceae*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 2003;31(11): 1309-22. DOI:org/10.1016/S0305-1978(03)00074-7.
12. Hunyadi A, Martins A, Hsieh T-J, Seres A, Zupkó I. Chlorogenic acid and rutin play a major role in the in vivo anti-diabetic activity of *Morus alba* leaf extract on type II diabetic rats. *PLoS ONE*. 2012;7(11): e50619. DOI:10.1371/journal.pone.0050619.
13. Russo R, Reggiani R. Antioxidants in flour of the oilseed crop *Camelina sativa* (L.) Crantz. *International Journal of Plant Biology*, 2018;9(1): 39-42. DOI:org/10.4081/pb.2018.7659.

Відомості про авторів

Цикало Т. О. – аспірант кафедри фармакогнозії, фармакології та ботаніки, Запорізький державний медичний університет, Запоріжжя, Україна. E-mail: tetyanatsykalo@ukr.net, ORCID 0000-0001-6976-8630

Тржецинський С. Д. – д. біол. наук, професор, завідувач кафедри фармакогнозії, фармакології та ботаніки, Запорізький державний медичний університет, Запоріжжя, Україна. E-mail: sersh_dm@ukr.net, ORCID 0000-0002-5219-3313

Information about the authors

Tsykalo T. O. – PhD-student of the Department of Pharmacognosy, Pharmacology and Botany, Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine. E-mail: tetyanatsykalo@ukr.net, ORCID 0000-0001-6976-8630

Trzhetsynskiy S. D. – DSc (Biology), Professor, Head of the Department of Pharmacognosy, Pharmacology and Botany, Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine. E-mail: sersh_dm@ukr.net, ORCID 0000-0002-5219-3313