

Л. І. Будняк, С. М. Марчишин, Л. В. Слободянюк, Т. Я. Ярошенко
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО
МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ У ВИТЯЖКАХ ІЗ ТРАВИ ЗОЛОТОТИСЯЧНИКА ЗВИЧАЙНОГО

Вступ. Золототисячник звичайний (*Centaurium erythraea* Rafn.) – одно- або дворічна трав'яниста рослина родини тирличеві (*Gentianaceae*), роду Золототисячник (*Centaurium*), що налічує приблизно 28 видів, які зростають по всій Європі. Численні фітохімічні дослідження показали, що *C. erythraea* Rafn. містить ряд біологічно активних речовин: секоїридоїди, ксантони, терпеноїди, флавоноїди, фенольні та жирні кислоти, полісахариди, амінокислоти. Цей вид традиційно використовують у багатьох країнах світу для лікування низки захворювань серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, нирок, atopічного дерматиту, астми і пневмонії. Встановлено, що золототисячник звичайний має антиоксидантну та антидіабетичну активність.

Мета дослідження – визначити кількісний вміст суми флавоноїдів у витяжках із трави золототисячника звичайного спектрофотометричним методом.

Методи дослідження. Об'єктами для досліджень були витяжки з трави золототисячника звичайного, які одержували методами мацерації та ремацерації. Кількісний вміст суми флавоноїдів визначали спектрофотометричним методом на спектрофотометрі Shimadzu 1800-UV (Японія) в перерахунку на рутин.

Результати й обговорення. Результати досліджень показали, що вміст суми флавоноїдів у витяжці, одержаній із трави золототисячника звичайного методом ремацерації, становив 10 120 мкг/мл. Загальний кількісний вміст суми флавоноїдів у витяжці з досліджуваної сировини, отриманій методом мацерації, становив 11 250 мкг/мл. У результаті досліджень встановлено, що у витяжці, яку одержували методом мацерації з трави золототисячника звичайного, кількісний вміст суми флавоноїдів був у 1,11 раза більшим, ніж у витяжці, отриманій методом ремацерації.

Висновки. Визначено кількісний вміст суми флавоноїдів у витяжках із трави золототисячника звичайного, одержаних методами мацерації та ремацерації. Встановлено, що методом мацерації вилучається децю більше флавоноїдів, їх кількісний вміст становить 11 250 мкг/мл. У витяжці, отриманій методом ремацерації, вміст суми флавоноїдів становив 10 120 мкг/мл. Одержані результати досліджень можуть бути основою для подальших фітохімічних, фармакологічних, мікробіологічних досліджень та використовуватися при розробці лікарських засобів чи дієтичних добавок на основі золототисячника звичайного.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: золототисячник звичайний; *Centaurium erythraea* Rafn.; флавоноїди; спектрофотометрія.

ВСТУП. Золототисячник звичайний (*Centaurium erythraea* Rafn.) – одно- або дворічна трав'яниста рослина родини тирличеві (*Gentianaceae*), роду Золототисячник (*Centaurium*), що налічує приблизно 28 видів, які зростають по всій Європі [1]. Це одна з рослин, які було описано і зображено у праці "De Materia Medica" знаменитого грецького письменника-медика Діоскорида (40–90 рр. до н. е.) [2]. Сьогодні золототисячник звичайний входить до Фармакопей 23 різних країн [3], у тому числі до ДФУ [4]. Численні фітохімічні дослідження показали, що *C. erythraea* Rafn. містить ряд біологічно активних речовин: секоїридоїди, ксантони, терпеноїди, флавоноїди,

фенольні та жирні кислоти, полісахариди, амінокислоти [5–9].

Цей вид традиційно використовують у багатьох країнах світу для лікування низці захворювань серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, нирок, atopічного дерматиту, астми та пневмонії [1, 6, 10]. Встановлено, що золототисячник звичайний має антиоксидантну та антидіабетичну активність [3].

Враховуючи те, що лікарські засоби на основі золототисячника звичайного на вітчизняному фармацевтичному ринку представлено в незначній кількості, це дослідження є актуальним.

Мета дослідження – визначити кількісний вміст суми флавоноїдів у витяжках із трави зо-

© Л. І. Будняк, С. М. Марчишин, Л. В. Слободянюк, Т. Я. Ярошенко, 2024.

лототисячника звичайного спектрофотометричним методом.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Об'єктами для досліджень були витяжки з трави золототисячника звичайного, одержані методами мацерації та ремацерації. Досліджувану рослинну сировину заготовляли на початку цвітіння рослини (червень – липень 2023 р.) на околицях міста Зборова Тернопільської області.

Кількісний вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин у витяжках з досліджуваної сировини золототисячника звичайного, одержаних різними методами, визначали спектрофотометричним методом [11].

Випробовуваний розчин.

Аліквоту одержаної витяжки поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл, додавали 10 мл 70 % етанолу, 2 мл 3 % етанольного розчину алюмінію хлориду і доводили об'єм отриманого розчину 70 % етанолом до позначки, перемішували.

Компенсаційний розчин.

Аліквоту одержаної витяжки поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл і доводили об'єм розчину 70 % етанолом до позначки, перемішували.

Розчин стандартного зразка рутину.

0,05 г (точна наважка) ФСЗ рутину поміщали в мірну колбу місткістю 100 мл, додавали 70 мл 70 % етанолу, розчиняли і доводили об'єм розчину тим же розчинником до позначки, перемішували.

Розчин порівняння.

1 мл розчину стандартного зразка рутину поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл, додавали 2 мл 3 % етанольного розчину алюмінію хлориду і доводили об'єм розчину 70 % етанолом до позначки, перемішували.

Компенсаційний розчин.

1 мл розчину стандартного зразка рутину поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл і дово-

дили об'єм розчину 70 % етанолом до позначки, перемішували.

Оптичну густину випробовуваного розчину і розчину порівняння вимірювали на спектрофотометрі Shimadzu 1800-UV (Японія) через 45 хв після приготування при довжині хвилі 408 нм відносно компенсаційних розчинів для кожного відповідно.

Вміст суми флавоноїдів в одержаних витяжках обчислювали в перерахунку на рутин у мкг/мл.

Опрацьовували результати досліджень методами математичної статистики, застосовуючи програму Excel (Microsoft Office). Статистичне опрацювання одержаних результатів досліджень здійснили за методикою ДФУ [12].

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. Для екстрагування суми флавоноїдів із трави золототисячника звичайного використовували такі методи екстрагування, як мацерація та ремацерація.

Використовуючи метод мацерації, траву золототисячника звичайного заливали екстрагентом (69 % етанолом) і настоювали впродовж 7 діб. Зливали одержані витяжки. Екстрагентом промивали шрот. Отримані витяжки об'єднували і фільтрували.

При ремацерації траву золототисячника звичайного заливали екстрагентом, який попередньо поділили на три рівні порції. З кожною порцією екстрагента настоювали сировину рослини. Потім одержані витяжки зливали та екстрагентом промивали шрот. Отримані витяжки об'єднували і фільтрували.

У витяжках із трави золототисячника звичайного, одержаних методами мацерації та ремацерації, визначали вміст суми флавоноїдів спектрофотометричним методом. Результати визначення наведено на рисунках 1 і 2, в таблиці.

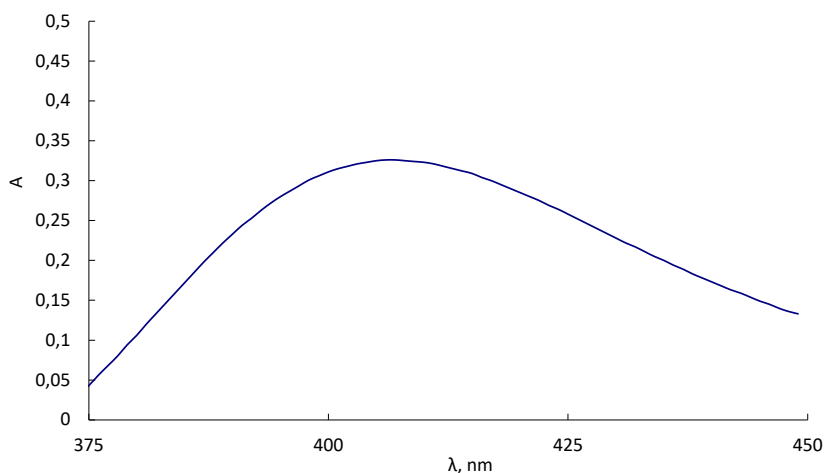


Рис. 1. УФ-спектр визначення суми флавоноїдів у витяжці з трави золототисячника звичайного, одержаній методом мацерації.

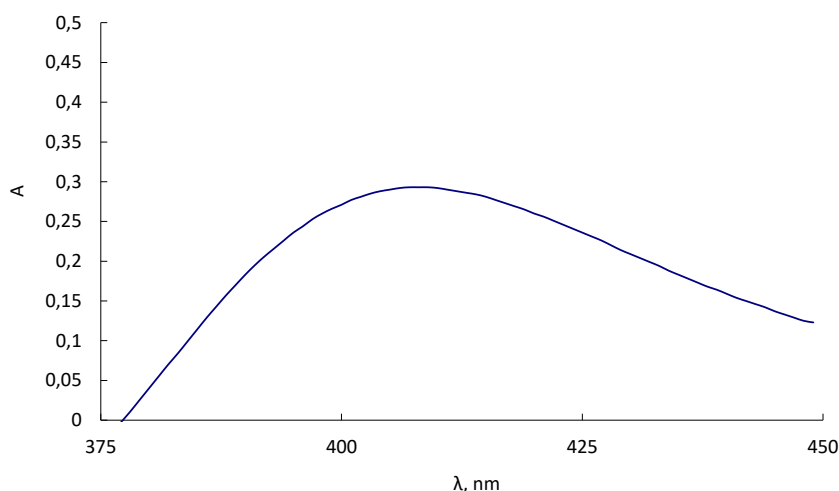


Рис. 2. УФ-спектр визначення суми флавоноїдів у витяжці з трави золототисячника звичайного, одержаній методом ремацерації.

Таблиця – Кількісний вміст суми флавоноїдів у витяжках із трави золототисячника звичайного, одержаних методами мацерації та ремацерації

Метод одержання витяжок	Вміст суми флавоноїдів, мкг/мл
Мацерація	11 250
Ремацерація	10 120

Примітка. Вірогідність похибки $p < 0,05$.

У результаті досліджень встановлено, що вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин у витяжці, одержаній методом мацерації, був у 1,11 раза більшим порівняно із вмістом досліджуваних сполук у витяжці, отриманій методом ремацерації (див. табл.).

Флавоноїди – це група рослинних поліфенольних сполук, що мають антиоксидантні, протизапальні, антибактеріальні, протівірусні, кардіопротекторні, антиканцерогенні, протиалергічні, нейропротекторні, гіпоглікемічні, гепатопротекторні та інші властивості.

Одержані результати досліджень можуть бути основою для подальших фітохімічних, фармакологічних, мікробіологічних досліджень та використовуватися при розробці лікарських засобів чи дієтичних добавок на рослинній основі.

ВИСНОВКИ. 1. Отримано витяжки з трави золототисячника звичайного такими методами екстрагування, як мацерація та ремацерація.

2. Спектрофотометричним методом визначено кількісний вміст суми флавоноїдів у витяжках із трави досліджуваної рослини в перерахунку на рутин. Встановлено, що вміст суми флавоноїдів у витяжці з трави золототисячника звичайного, одержаній методом мацерації, становив 11 250 мкг/мл. У витяжці, отриманій методом ремацерації, він був у 1,11 раза меншим і становив 10 120 мкг/мл.

3. Одержані результати досліджень можуть бути основою для подальших фітохімічних, фармакологічних, мікробіологічних досліджень та використовуватися при розробці рослинних лікарських засобів чи дієтичних добавок на основі золототисячника звичайного.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Phytochemical properties, biological activities and medicinal use of *Centaurium erythraea* Rafn. / N. El Menyūy, F.-E. Guaouguoua, A. El Baaboua [et al.] // J. Ethnopharmacol. – 2021. – **276**. – P. 114171.

2. The complete plastome of *Centaurium erythraea* subsp. *majus* (Hoffmanns. & Link) M. Laínz (*Gentianaceae*),

the first chloroplast genome belonging to the *Centaurium* genus / I. Carvalho Leonardo, A. Alberti, F. Denoed [et al.] // Mitochondrial DNA part B. – 2023. – **8** (1). – P. 86–90.

3. *Centaurium erythraea* methanol extract protects red blood cells from oxidative damage in streptozotocin-

induced diabetic rats / M. Đorđević, M. Mihailović, J. A. Jovanović // *J. of Ethnopharmacology*. – 2017. – **202**. – P. 172–183.

4. Державна Фармакопея України / Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”. – 2-ге вид. – Довод. 1. – Харків : Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”, 2016. – 360 с.

5. Bioactivity of secoiridoid glycosides from *Centaurium erythraea* / Y. Kumarasamy, L. Nahar, P. J. Cox [et al.] // *Phytomedicine*. – 2003. – **10** (4). – P. 344–347.

6. Akşit H. Isolation and cytotoxic activities of undescribed iridoid and xanthone glycosides from *Centaurium erythraea* Rafn. (*Gentianaceae*) / H. Akşit, S. Gözcü, A. Altay // *Phytochemistry*. – 2023. – **205** (1). – P. 113484.

7. Chemical variability of *Centaurium erythraea* essential oils at three developmental stages and investigation of their in vitro antioxidant, antidiabetic, dermatoprotective and antibacterial activities / A. Bouyahya, O. Belmehdi, M. El Jemli [et al.] // *Industrial Crops and Products*. – 2019. – **132**. – P. 111–117.

8. Stoiko L. Development of optimal technology of alcohol extract *Centaurium erythraea* Rafn. herb / L. Stoiko, Kh. Kurylo // *Archives of the Balkan Medical Union*. – 2018. – **53** (4). – P. 523–528.

9. Determination of amino acids of some plants from *Gentianaceae* family / L. Budniak, L. Slobodianiuk, S. Marchyshyn [et al.] // *Pharmacia* – 2021. – **68** (2). – P. 441–448. DOI: 10.3897/pharmacia.68.e67052.

10. Investigation of the influence of the thick extract of common centaury (*Centaurium erythraea* Rafn.) herb on the secretory function of the stomach / L. Budniak, L. Slobodianiuk, S. Marchyshyn, P. Klepach // *Pharmacologyonline*. – 2021. – **2**. – P. 352–360.

11. Determination of the optimum extraction regime of reducing compounds and flavonoids of *Primula denticulata* Smith leaves by a dispersion analysis / L. Budniak, M. Vasenda, S. Marchyshyn, K. Kurylo // *Pharmacia*. – 2020. – **67** (4). – P. 373–378. DOI: 10.3897/pharmacia.67.e54170.

12. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”. – Харків : Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”, 2014. – **3**. – 732 с.

REFERENCES

1. El Menyiy, N., Guaouguaou, F.-E., El Baaboua, A. (2021). Phytochemical properties, biological activities and medicinal use of *Centaurium erythraea* Rafn. *J. Ethnopharmacol.*, 276, 114171.

2. Carvalho Leonardo, I., Alberti, A., Denoeud, F. (2023). The complete plastome of *Centaurium erythraea* subsp. *majus* (Hoffmanns. & Link) M. Laínz (*Gentianaceae*), the first chloroplast genome belonging to the *Centaurium* genus. *Mitochondrial DNA part B*, 8(1), 86-90.

3. Đorđević, M., Mihailović, M., Jovanović, J.A. (2017). *Centaurium erythraea* methanol extract protects red blood cells from oxidative damage in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. of Ethnopharmacology*, 202, 172-183.

4. State Pharmacopoeia of Ukraine (2016). State Enterprise “Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Centre of Quality of Medicinal Products”. 2nd edition. Supplement 1. Kharkiv: State Enterprise “Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Centre for the Quality of Medicinal Products” [in Ukrainian].

5. Kumarasamy, Y., Nahar, L., Cox, P.J. (2003). Bioactivity of secoiridoid glycosides from *Centaurium erythraea*. *Phytomedicine*, 10(4), 344-347.

6. Akşit H., Gözcü S., Altay A. (2023). Isolation and cytotoxic activities of undescribed iridoid and xanthone glycosides from *Centaurium erythraea* Rafn. (*Gentianaceae*). *Phytochemistry*, 205(1), 113484.

7. Bouyahya, A., Belmehdi, O., El Jemli, M. (2019). Chemical variability of *Centaurium erythraea* essential oils at three developmental stages and investigation of

their in vitro antioxidant, antidiabetic, dermatoprotective and antibacterial activities. *Industrial Crops and Products*, 132, 111-117.

8. Stoiko, L., Kurylo, Kh. (2018). Development of optimal technology of alcohol extract *Centaurium erythraea* Rafn. Herb. *Archives of the Balkan Medical Union*, 53(4), 523-528.

9. Budniak, L., Slobodianiuk, L., Marchyshyn, S., Demydiak, O., Dakhym, I. (2021). Determination of amino acids of some plants from *Gentianaceae* family. *Pharmacia* 68(2), 441-448. DOI: 10.3897/pharmacia.68.e67052.

10. Budniak, L., Slobodianiuk, L., Marchyshyn, S., Klepach, P. (2021). Investigation of the influence of the thick extract of common centaury (*Centaurium erythraea* Rafn.) herb on the secretory function of the stomach. *Pharmacologyonline*, 2, 352-360.

11. Budniak, L., Vasenda, M., Marchyshyn, S., Kurylo, K. (2020). Determination of the optimum extraction regime of reducing compounds and flavonoids of *Primula denticulata* Smith leaves by a dispersion analysis. *Pharmacia*, 67(4), 373-378. DOI: 10.3897/pharmacia.67.e54170.

12. State Pharmacopoeia of Ukraine: in 3 vols. (2014). State Enterprise “Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Centre for Quality of Medicinal Products”. Kharkiv : State Enterprise “Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Centre for Quality of Medicinal Products”, Vol. 3 [in Ukrainian].

Отримано 06.08.2024

Адреса для листування: Л. І. Будняк, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Воли, 1, Тернопіль, 46001, Україна, e-mail: stoiko_li@tdmu.edu.ua.

INVESTIGATION OF FLAVONOIDS IN THE EXTRACTS FROM *CENTAURIUM ERYTHRAEA* RAFN. HERB

Summary

Introduction. Common centaury (*Centaurium erythraea* Rafn.) is a one- or two-year-old herbaceous plant of the Gentianaceae family, the genus *Centaurium*, which includes approximately 28 species growing throughout Europe. Numerous phytochemical studies have shown that *C. erythraea* Rafn. contains a number of biologically active substances: secoiridoids, xanthenes, terpenoids, flavonoids, phenolic and fatty acids, polysaccharides, and amino acids. This species is traditionally used in many countries around the world to treat a number of diseases of the cardiovascular system, gastrointestinal tract, kidneys, atopic dermatitis, asthma and pneumonia. It has been established that common centaury has antioxidant and antidiabetic activity.

The aim of the study – to determine the quantitative content of total flavonoids in extracts from the herb of common centaury using spectrophotometric method.

Research Methods. The objects for research were extracts from the grass of centaury, which were obtained by maceration and remaceration. The quantitative content of the total flavonoids was determined by the spectrophotometric method, using a Shimadzu 1800-UV spectrophotometer (Japan), in terms of rutin.

Results and Discussion. The results of the study showed that the content of the total flavonoids in the extract obtained from the grass of common centaury by the method of recessive maceration was 10120 µg/ml. The total quantitative content of the sum of flavonoids in the extract obtained by the maceration method from the studied raw materials was 11250 µg/ml. As a result of the study, it was found that the quantitative content of the sum of flavonoids in the extract obtained by maceration from the grass of common centaury was 1.11 times higher than in the extract obtained by remaceration.

Conclusions. The quantitative content of the sum of flavonoids in the extracts from the herb of common centaury obtained by maceration and remaceration was determined. It was found that the maceration method extracts slightly more flavonoids, their quantitative content is 11250 µg/ml. In the extract obtained by the remaceration method, the content of the total flavonoids was 10120 µg/ml. The obtained research results can be the basis for further phytochemical, pharmacological, microbiological studies and can be used in the development of medicines or dietary supplements based on common centaury.

KEY WORDS: common centaury; *Centaurium erythraea* Rafn.; flavonoids; spectrophotometry.