

УДК 615.322.074:547.631.4:547.814.5:582.633.4/665.4:575.222.7

Лілія БУДНЯК

кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (stoyko_li@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-4869-1344

SCOPUS: 57211323941

Тарас МИХАЙЛЮК

студент фармацевтичного факультету, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46001 (myhajlyuk_tarole@tdmu.edu.ua)

Оксана МИХАЙЛЮК

викладач закладу передвищої освіти фармацевтичного відділення, Чортківський медичний фаховий коледж, вул. Гоголя, 7, м. Чортків, Україна, 48501 (okosak2013@gmail.com)

Бібліографічний опис статті: Будняк Л., Михайлюк Т., Михайлюк О. (2023). Визначення вмісту поліфенолів і флавоноїдів у витяжках із трави щавнату. *Фітотерапія. Часопис*, 4, 101–105, doi: 10.32782/2522-9680-2023-4-101

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ПОЛІФЕНОЛІВ І ФЛАВОНОЇДІВ У ВИТЯЖКАХ ІЗ ТРАВИ ЩАВНАТУ

Актуальність. Щавнат – гібрид, отриманий шляхом схрещування щавлю шпинатного (*Rumex patientia*) і щавлю тянь-шаньського (*Rumex tianschanicus*). Він є джерелом рослинного білка, органічних кислот, амінокислот, ліпідів, каротиноїдів, вітамінів, макро- та мікроелементів. Враховуючи те, що щавнат є рослиною маловивченою, актуальним є дослідження його витяжок на вміст біологічно активних речовин – поліфенолів і флавоноїдів.

Метою дослідження було визначення вмісту суми поліфенолів та суми флавоноїдів у водно-етанольних витяжках із трави щавнату, одержаних методом мацерації.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктами для досліджень були витяжки, одержані з надземної частини щавнату, заготовленої в період цвітіння рослини у 2023 році на дослідних ділянках відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України. Вміст суми поліфенолів та суми флавоноїдів у досліджуваних витяжках визначали спектрофотометричним методом.

Результати дослідження та їх обговорення. Методом мацерації з трави щавнату було одержано витяжки, у яких спектрофотометричним методом у перерахунку на пірогалол визначали вміст суми поліфенолів, у перерахунку на рутин – суму флавоноїдів. Кількісний вміст суми флавоноїдів та суми поліфенолів у витяжці (1-ша серія), одержаній із використанням етанолу 20 % Р зі співвідношенням сировина : екстрагент – 1 : 5 становив $(101,39 \pm 7,66)$ мг/100 мл і $(345,80 \pm 10,44)$ мг/100 мл відповідно. У витяжці (6-та серія), одержаній із використанням етанолу 40 % Р зі співвідношенням сировина : екстрагент – 1 : 8, вміст суми флавоноїдів та суми поліфенолів становив $(265,37 \pm 12,10)$ мг/100 мл і $(391,65 \pm 18,01)$ мг/мл відповідно.

Висновок. Методом екстрагування – мацерацією одержано витяжки з трави щавнату. Спектрофотометричним методом встановлено, що вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин у серії 1 був $(101,39 \pm 7,66)$ мг/100 мл, у серії 6 – $(265,37 \pm 12,10)$ мг/100 мл. В одержаних витяжках вміст суми поліфенолів у перерахунку на пірогалол становив $(345,80 \pm 10,44)$ мг/100 мл – серія 1, $(391,65 \pm 18,01)$ мг/100 мл – серія 6. Доведено, що на вміст БАР в одержаних витяжках із трави щавнату впливає концентрація екстрагента та співвідношення сировина : екстрагент. Оптимальною встановлена концентрація етанолу – 40 % та співвідношення сировина : екстрагент – 1 : 8.

Ключові слова: щавнат, *Rumex patientia* L. × *Rumex tianschanicus* Losinsk., трава, поліфеноли, флавоноїди, водно-етанольні витяжки, спектрофотометричний метод.

Liliia BUDNIAK

PhD, Associate Professor, Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Maidan Voli, 1, Ternopil, Ukraine, 46001 (stoyko_li@tdmu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-4869-1344

SCOPUS: 57211323941

Taras MYKHAILIUK

student of the Faculty of Pharmacy, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Maidan Voli, 1, Ternopil, Ukraine, 46001 (myhajlyuk_tarole@tdmu.edu.ua)

Oksana MYKHAILIUK

Teacher of the Faculty of Pharmacy, Chortkiv Medical Vocational College, Gogolia, 7, Chortkiv, Ukraine, 48501 (okosak2013@gmail.com)

To cite this article: Budniak L., Mykhailiuk T., Mykhailiuk O. (2023). Vyznachennia vmistu polifenoliv ta flavonoidiv u vytyazhkakh z travy shchavnatu [Determination of the content of polyphenols and flavonoids in raw sorrel herb extracts]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 4, 101–105, doi: 10.32782/2522-9680-2023-4-101

DETERMINATION OF THE CONTENT OF POLYPHENOLS AND FLAVONOIDS IN RAW SORREL HERB EXTRACTS

Actuality. Raw sorrel is a hybrid obtained by crossing spinach sorrel (*Rumex patientia*) and Tianshan sorrel (*Rumex tianschanicus*). It is a source of vegetable protein, organic acids, amino acids, lipids, carotenoids, vitamins, macro- and microelements. Considering that raw sorrel is a little-studied plant, the research of its extracts on the content of biologically active substances – polyphenols and flavonoids – is relevant.

The aim of research was to determine the total polyphenol and flavonoid content in water-ethanol extracts from the sorrel herb obtained by the maceration method.

Materials and methods of research. The objects for research were extracts obtained from the above-ground part of sorrel harvested during the flowering period of the plant in 2023 at the research plots of the cultural flora department of the M. M. Hryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine.

Research results and their discussion. By the method of maceration, extracts were obtained from the sorrel herb, in which the total polyphenols content was determined by the spectrophotometric method, in terms of pyrogallol, and total flavonoids content, in terms of rutin. The quantitative content of the amount of flavonoids and the amount of polyphenols in the extract (series 1) obtained using ethanol 20 % and the ratio of raw material: extractant – 1: 5 was (101.39±7.66) mg/100 ml and (345.80±10.44) mg/100 ml, respectively. In the extract (series 6), obtained with the use of ethanol 40 % and with the ratio of raw materials: extractant – 1: 8, the content of the sum of flavonoids and the sum of polyphenols was (265.37±12.10) mg/100 ml and (391.65± 18.01) mg/100 ml, respectively.

Conclusion. Extracts from the sorrel herb were obtained by the method of extraction – maceration. The spectrophotometric method established that the total flavonoid content in terms of rutin in series 1 was (101.39±7.66) mg/100 ml, in series 6 – (265.37±12.10) mg/100 ml. In the obtained extracts, the content of the sum of polyphenols, in terms of pyrogallol, was (345.80±10.44) mg/100 ml – series 1, (391.65±18.01) mg/100 ml – series 6. It was proved that the content of biologically active substances in the extracts obtained from the sorrel herb, is affected by the concentration of the extractant and the ratio of raw material : extractant. The optimal concentration of ethanol is 40 % and the ratio of raw material : extractant is 1:8.

Key words: raw sorrel, *Rumex patientia* L. × *Rumex tianschanicus* Losinsk., herb, polyphenols, flavonoids, water-ethanol extracts, spectrophotometric method.

Вступ. Актуальність. Пошук і дослідження нових перспективних рослин та створення на їх основі лікарських засобів є актуальним для сучасної фармації.

За результатами аналізу фармацевтичного ринку лікарських засобів, які зареєстровані на території нашої країни, встановлено, що в Україні немає препаратів на основі рослинної сировини щавнату (Державний реєстр лікарських засобів України, <http://www.drz.com.ua>). Проте вже розроблено рекомендації щодо використання щавнату в медицині

для приготування спеціалізованих лікувально-профілактичних продуктів харчування та дієтичних добавок, які рекомендують для лікування залізодефіцитної анемії, інтоксикації хімічними речовинами, атеросклерозу, гіповітамінозу С і А й інших захворюваннях (Rakhmetov, 2008).

Трава щавнату містить значну кількість біологічно активних речовин (БАР): рослинні білки, органічні та жирні кислоти, амінокислоти, поліфеноли, вітаміни, ліпіди, каротиноїди, макро- та мікроелементи (Rolinec, 2018; Marchyshyn, 2023).

Щавнат (*Rumex patientia* L. × *Rumex tianshanicus* Losinsk.) – гібрид, отриманий шляхом схрещування щавлю шпинатного (*Rumex patientia*) і щавлю тянь-шанського (*Rumex tianshanicus*). Його одержали внаслідок селекційної роботи в 90-х роках ХХ століття науковці відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ). Культура внесена до Державного реєстру сортів рослин України (Rakhmetov, 2008; Marchyshyn, 2023). Рослина має не тільки кормове, енергетичне, харчове, а й медичне значення.

Щавнат унаслідок міжвидової гібридизації і багаторічного добору поєднав у собі кращі якості шпинату англійського та щавлю тянь-шанського, а також придатний для комплексного використання. Шпинат англійський передав незначну кислотність та добру облистяність пагонів, щавель тянь-шанський – зимостійкість і ранньостиглість. За правильної технології вирощування щавнат може мати високу врожайність зеленої маси або насіння протягом 6–8 років. Щавнат зростає навесні раніше за інші рослини завдяки поживним речовинам, які накопичуються в кореневій системі. Коренева система не ушкоджується низькими температурами (до –25...–30 °С), навіть коли взимку на ґрунті немає снігового покриву. До кінця першого року життя на кореневій шийці утворюються 3–5 зимуючих бруньок, з яких навесні відростають генеративні пагони (Rakhmetov, 2006).

Оскільки щавнат на сьогодні є маловивченим, актуальним є його дослідження та дослідження фітосубстанцій, одержаних на основі рослинної сировини цієї рослини.

Мета дослідження – визначення вмісту суми поліфенолів та суми флавоноїдів у водно-етанольних витяжках із трави щавнату, одержаних методом мацерації.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктами для досліджень були витяжки, одержані з надземної частини щавнату, заготовленої в період цвітіння рослини у 2023 році на дослідних ділянках відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ).

Витяжку (серія 1) одержували методом екстрагування – мацерацією (7 днів), як екстрагент використано етанол (20 %, об/об) *P*, співвідношення сировина : екстрагент – 1 : 5.

Витяжку (серія 6) одержували методом екстрагування – мацерацією (7 днів), як екстрагент використано етанол (40 %, об/об) *P*, співвідношення сировина : екстрагент – 1 : 8.

Після настоювання одержані витяжки зливали, фільтрували й визначали у ній біологічно активні речовини (БАР).

Визначення вмісту суми поліфенолів

Кількісний вміст поліфенолів визначали спектрофотометричним методом за методикою DFU 2.8.14. (DFU, 2015).

Оптичну густина досліджуваних розчинів і розчину порівняння вимірювали на спектрофотометрі *Lambda 25 Perkin Elmer* (США) через 30 хв за довжини хвилі 760 нм, використовуючи як компенсаційний розчин воду *P* (Stoiko, 2018; Budniak, 2020).

Вміст поліфенолів у витяжці (*X*), у перерахунку на пірогалол, у мкг/мл, визначали за формулою:

$$X = \frac{A \cdot m_0 \cdot 25000}{A_0 \cdot V_a},$$

де *A* – оптична густина досліджуваного розчину;

*A*₀ – оптична густина розчину порівняння;

*m*₀ – маса наважки стандартного зразка пірогалолу, у г;

*V*_{*a*} – об'єм аліквоти, взятої для аналізу, у мл (Vronska, 2015, Budniak, 2019).

Визначення вмісту суми флавоноїдів

Аліквоту витяжки поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл, додавали 10 мл етанолу (70 % (об/об)) *P*, 2 мл 3 %-го етанольного (70 %) розчину алюмінію хлориду і доводили етанолом 70 % *P* до позначки, перемішували.

Компенсаційний розчин. Аліквоту отриманої витяжки поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл і доводили об'єм розчину етанолом 70 % *P* до позначки, перемішували.

Розчин стандартного зразка рутину. 0,05 г (точна наважка) фармакопейного стандартного зразка (ФСЗ) рутину поміщали в мірну колбу місткістю 100 мл, додавали 70 мл етанолу 70 % *P*, розчиняли та доводили об'єм розчину етанолом 70 % *P* до позначки й перемішували.

Розчин порівняння. 1 мл розчину стандартного зразка рутину поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл, додавали 2 мл 3 %-го етанольного (70 %) розчину алюмінію хлориду й доводили етанолом 70 % *P* до позначки, перемішували.

Компенсаційний розчин. 1,0 мл розчину стандартного зразка рутину поміщали в мірну колбу місткістю 25 мл та доводили етанолом 70 % *P* до позначки, перемішували.

Оптичну густина досліджуваного розчину і розчину порівняння вимірюють через 45 хв після приготування на спектрофотометрі *LabAnalyt SP-VI1000* за довжини хвилі 412 нм відносно компенсаційних розчинів для кожного відповідно.

Вміст флавоноїдів у витяжці (*X*), у перерахунку на рутин, у мкг/мл, визначали за формулою:

$$X = \frac{A \cdot m_0 \cdot 10000}{A_0 \cdot V_a},$$

де A – оптична густина досліджуваного розчину;
 A_0 – оптична густина розчину порівняння;
 m_0 – маса наважки стандартного зразка рутину, у грамах;
 V_a – об'єм аліквоти, взятої для аналізу, у мілілітрах.
 Дослідження БАР проводили у п'яти повторюваннях. Статистичне опрацювання результатів про-

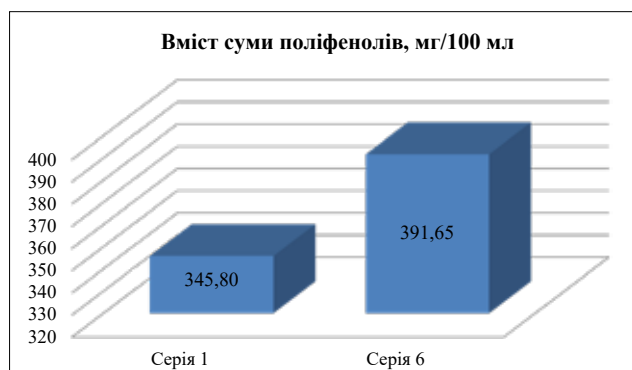


Рис. 1. Вміст суми поліфенолів у витяжках з трави щавнату

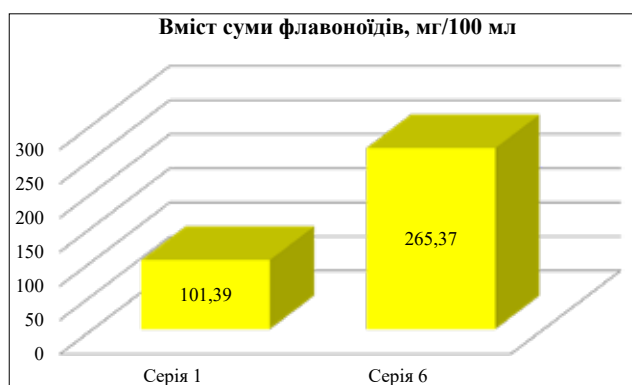


Рис. 2. Вміст суми флавоноїдів у витяжках з трави щавнату

водили відповідно до вимог DFU 2.0 5.3.N.1 за допомогою програми Microsoft Excel 2010 (DFU, 2015).

Результати дослідження та їх обговорення. Результати визначення кількісного вмісту суми поліфенолів у перерахунку на пірогалол в одержаних витяжках з надземної частини щавнату наведено на рис. 1.

Вміст суми поліфенолів у серії 6 був у 1,13 рази вищий, ніж у серії 1, і становить $(391,64 \pm 17,99)$ мг/100 мл.

Вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин в одержаних витяжках із трави щавнату наведено на рис. 2.

Кількісний вміст суми флавоноїдів у серії 6 був у 2,62 рази вищий, ніж у серії 1.

Одержані результати свідчать, що вміст суми поліфенолів та суми флавоноїдів у витяжці (серія 6), одержаній тим самим методом, що і серія 1, із використанням як екстрагента етанолу 40 % P та зі співвідношенням сировина : екстрагент – 1 : 8, становив $(391,65 \pm 18,01)$ мг/100 мл і $(265,37 \pm 12,10)$ мг/100 мл відповідно. Отже, на вміст БАР у траві щавнату значно впливають концентрація екстрагента – етанолу та співвідношення сировина : екстрагент.

Висновки. 1. Методом екстрагування – мацерацією одержано витяжки з трави щавнату.

2. Спектрофотометричним методом встановлено, що вміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин у серії 1 був $(101,39 \pm 7,66)$ мг/100 мл, у серії 6 – $(265,37 \pm 12,10)$ мг/100 мл.

3. В одержаних витяжках вміст суми поліфенолів у перерахунку на пірогалол становив $(345,80 \pm 10,44)$ мг/100 мл – серія 1, $(391,65 \pm 18,01)$ мг/100 мл – серія 6.

4. Доведено, що на вміст БАР в одержаних витяжках із трави щавнату впливає концентрація екстрагента і співвідношення сировина : екстрагент. Оптимальною встановлена концентрація етанолу 40 % і співвідношення сировина : екстрагент – 1 : 8.

ЛІТЕРАТУРА

- Budniak, L.I., Vasenda, M.M. (2019). Vplyv stupenia podribnennia na vyluchennia biolohichno aktyvnykh rehovyn iz prymuly dribnozubchastoi lystkiv [The effect of dispersity on the removal of biologically active substances of primrose denticulata leaves]. *Medical and Clinical Chemistry*, 4, 156–161. <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681X.2019.v.i4.10853> (in Ukrainian).
- 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. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.67.e54170>.
- Marchyshyn, S.M., Zhylyiaeva, S.M., Slobodianuk, L.V., Kravchuk, L.O. (2023). Doslidzhennia aminokyslotnoho skladu syrovyny shehavnatu metodom hazovoi khromato-mas-spektrometrii [Investigation of the amino acid composition of the raw sorrel by the method of gas chromato-mass spectrometry]. *Medical and clinical chemistry*, 3, 88–96. <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681X.2023.i3.14134>.
- Ministry of Health of Ukraine. (n.d.). Derzhavnyi reiestr likarskykh zasobiv Ukrainy [State register of medicines of Ukraine]. Retrieved from: <http://www.drlez.com.ua> (in Ukrainian).

Rakhmetov, D.B., Rakhmetova, S.O. (2006). Varietal variety of sorrel (*Rumex patientia* L. × *Rumex tianshanicus* A. Los.) and directions of its use. *Introduction of Plants*, 1, 11–16. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/IR_2006_1_3 (in Ukrainian).

Rakhmetov, D., Rakhmetova, O. (2008). Nova ultraranna kultura kompleksnoho vykorystannia [A new ultra-early culture of complex use]. *Propozitsiia*, 3, 62–70. Retrieved from: <https://propozitsiya.com/ua/nova-ultrarannya-kultura-kompleksnogo-vikorystannia> (in Ukrainian).

Rolinec, M., Rakhmetov, D.B., Biro, D., Juráček, M., Šimko, M., Gálik, B., Hanušovský, O. (2018). Nutritional value and fermentation characteristics of silage made from hybrid *Rumex patientia* L. x *Rumex tianshanicus* A.Los (*Rumex* OK 2) in different months during the year. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 21, 129–134.

Stoiko, L.I. (2018). Farmakohnostychnе doslidzhennia zolototysiachnyka zvychainoho (*Centaurium erythraea* Rafn.) i tyrycha khreshchatoho (*Gentiana cruciata* L.) rodyny *Gentianaceae* [Pharmacognostic research of *Centaurium erythraea* Rafn. and *Gentiana cruciata* L. of *Gentianaceae* family]. Candidate's thesis. Kharkiv (in Ukrainian).

The State Pharmacopoeia of Ukraine. (2015): Vol. 1–3. [Derzhavna Farmakopeia Ukrainy] Kharkiv: Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center of Quality of Medicinal Products. 2 nd ed., V. 1 (in Ukrainian).

Vronska, L.V. (2015). Obhruntuvannia vyboru ekstrakta biologichno aktyvnykh rehovyn stulok kvasoli zvychainoi [Rationale for choice of extractant of biologically active substances of *Phaseolus vulgaris* pods]. *ScienceRise*, 12 (4), 47–53 (in Ukrainian).

Стаття надійшла до редакції 27.10.2023

Стаття прийнята до друку 29.11.2023

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Будняк Л. І. – ідея, концепція досліджень, редагування статті, статистична обробка даних;

Михайлюк Т. О. – збір матеріалу, аналіз літератури, проведення експериментальних досліджень, написання статті;

Михайлюк О. В. – збір матеріалу, аналіз літератури, участь у написанні анотації, висновків, резюме.

Електронна адреса для листування з авторами:

stoyko_li@tdmu.edu.ua