

УДК 615.322:582.998.16-119.2:547.458

## **Галина СМОЙЛОВСЬКА**

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (smoilovskaj@ukr.net)

**ORCID:** 0000-0002-6272-2012

## **Олена МАЛЮГІНА**

кандидат фармацевтичних наук, старший викладач кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (maluginaea@gmail.com)

**ORCID:** 0000-0002-4909-4250

## **Олександр МАЗУЛІН**

доктор фармацевтичних наук, професор кафедри клінічної фармації, фармакотерапії, фармакогнозії та фармацевтичної хімії, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (mavgnosy@ukr.net)

**ORCID:** 0000-0003-0628-4457

## **Олена ЄРЕНКО**

кандидат фармацевтичних наук, старший викладач кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (profesor8707@gmail.com)

**ORCID:** 0000-0003-1502-6281

## **Тая ХОРТЕЦЬКА**

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри управління і економіки фармації та фармацевтичної технології, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, пр. Маяковського, 26, м. Запоріжжя, Україна, 69035 (khorttaya@gmail.com)

**ORCID:** 0000-0001-7344-5295

DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-83

**Бібліографічний опис статті:** Смойловська Г., Малюгіна О., Мазулін О., Єренко О., Хортецька Т. (2023). Дослідження вмісту полісахаридів у представників видів роду Деревій. *Фітотерапія. Часопис*, 2, 86–90, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-83

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ПОЛІСАХАРИДІВ У ВИДАХ РОДУ ДЕРЕВІЙ

**Актуальність.** Полісахариди виявляють широкий спектр фармакологічної активності, яка залежить від їх складу та структури. Вони відіграють значну роль у біохімічних процесах та широко застосовуються у різних галузях науки та промисловості як біологічно активні та допоміжні речовини. Одним із джерел полісахаридів є рослинна сировина. Рослини роду деревій мають велику сировинну базу на території України, але якісний склад та кількісний вміст полісахаридів у них не досліджувався.

**Мета дослідження.** Вивчення полісахаридного складу трави деревію щетинистого та деревію блідо-жовтого.

**Матеріали та методи дослідження.** Як сировину для дослідження використовували повітряно-суху траву д. блідо-жовтого та д. щетинистого, зібрану на території України. Попередньо полісахариди визначали у сировині за допомогою якісних хімічних реакцій. Якісний склад та кількісний вміст сахаридів установлювали методом ВЕРХ.

**Результати дослідження.** У рослинній сировині д. щетинистого та д. блідо-жовтого ідентифіковано 11 сахаридів, установлено кількісний вміст суми та індивідуальних речовин. Найбільший кількісний вміст сахаридів спостерігався у траві *A. setacea* Waldst. et Kit. (до  $16,395 \pm 0,017\%$ ). У траві *A. ochroleuca* Ehrh. вміст суми сахаридів був дещо нижчим і досягав  $15,852 \pm 0,013\%$ . У обох видах переважали D-глюкоза, кислота галактуринової, кислота глюкуронової та L-рамноза. Комплекси сахаридів, отримані з рослинної сировини, відрізнялися кількісним вмістом та співвідношенням окремих сахаридів.

**Висновки.** Суттєвий кількісний вміст сахаридів у траві *A. setacea* Waldst. et Kit. та *A. ochroleuca* Ehrh. у період цвітіння вказує на їхню здатність накопичувати полісахариди у вегетаційний період, що сприяє більш вираженій кровоспинній дії комплексних фітопрепаратів із цієї сировини.

**Ключові слова:** Деревій, *Achillea* L., ВЕРХ, якісний та кількісний аналіз, полісахариди.

**Galina SMOILOVSKA**

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Pharmacy Management and Economics, and Pharmaceutical Technology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (smoilovskaj@ukr.net)

**ORCID:** 0000-0002-6272-2012

**Olena MALIUHINA**

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Pharmacy Management and Economics, and Pharmaceutical Technology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (maluginaea@gmail.com)

**ORCID:** 0000-0002-4909-4250

**Oleksandr MAZULIN**

Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor at the Department of Clinical Pharmacy, Pharmacotherapy, Pharmacognosy and Pharmaceutical Chemistry, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (mavgnosy@ukr.net)

**ORCID:** 0000-0003-0628-4457

**Olena YERENKO**

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Pharmacy Management and Economics, and Pharmaceutical Technology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (profesor8707@gmail.com)

**ORCID:** 0000-0003-1502-6281

**Taya KHORTETSKA**

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Pharmacy Management and Economics, and Pharmaceutical Technology, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Maiakovskoho ave., 26, Zaporizhzhia, Ukraine, 69035 (khorttaya@gmail.com)

**ORCID:** 0000-0001-7344-5295

**DOI 10.32782/2522-9680-2023-2-83**

**To cite this article:** Smoilovska G., Maliuhina O., Mazulin O., Yerenko O., Khortetska T. (2023). Doslidzhennia vmistu polisakharydiv u predstavnykiv vydiv rodu Derevii [Study of the polysacharydes content in species of yarrow genus]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 86–90, doi 10.32782/2522-9680-2023-2-83

## STUDY OF THE POLYSACHARYDES CONTENT IN SPECIES OF YARROW GENUS

**Actuality.** Polysaccharides exhibit a wide spectrum of pharmacological activity, which depends on their composition and structure. They play a significant role in biochemical processes and are widely used in various branch of science and industry as biologically active substances and excipients. One of the sources of polysaccharides is vegetable raw materials. Plants of the yarrow genus have a large raw material base on the territory of Ukraine, but the qualitative composition and quantitative content of polysaccharides in them have not been studied.

**The purpose of the work.** The aim of the work was a study of the polysaccharide composition of the herb *A. setacea* Waldst. et Kit. and *A. ochroleuca* Ehch.

**Material and methods.** Air-dried herbs of the *A. setacea* Waldst and *A. ochroleuca* Ehch., which collected on the territory of Ukraine, were used as raw material for the research. Previously, polysaccharides were determined in raw materials using qualitative chemical reactions. The qualitative composition and quantitative content of saccharides were determined by HPLC.

**Research results.** In plant material *A. setacea* Waldst. et Kit. and *A. ochroleuca* Ehrh. 11 saccharides were identified, the quantitative content of the sum and individual substances was determined. The highest quantitative content of saccharides was notice in the herb *A. setacea* Waldst. et Kit. (up to  $16.395 \pm 0.017\%$ ). In the herb *A. ochroleuca* Ehrh. the total content of saccharides was slightly lower and reached  $15.852 \pm 0.013\%$ . D-glucose, galacturonic acid, glucuronic acid and L-rhamnose were prevailed in both species. Complexes of saccharides, which obtained from plant raw materials, were differed in the quantitative content and correlation of individual saccharides.

**Conclusion.** Significant quantitative content of saccharides in the herbs of *A. setacea* Waldst. et Kit. and *A. ochroleuca* Ehch. during the flowering period indicates their ability to accumulate polysaccharides in the growing season, which contributes to a more expressive hemostatic effect of complex herbal preparations from this raw material.

**Key words:** Yarrow, *Achillea* L., HPLC, qualitative and quantitative analysis, polysaccharides.

**Вступ. Актуальність.** Полісахариди – це група високомолекулярних природних вуглеводів, утворених моносахаридами, з'єднаними через О-глікозидні зв'язки. Полісахариди містяться в усіх органах рослин: кореневищах, коренях, траві та листках, суцвіт'ях, насінні (Bobkova, 2018).

Вуглеводи відіграють важливу роль у біохімічних процесах з утворенням речовин вторинного біосинтезу: вони є структурними речовинами клітинних оболонок (клітковина, целюлоза, пектин), беруть участь в обміні речовин (крохмаль, інулін, цукри), є одними з основних джерел енергії (Zotsenko, 2022). Полісахариди-слизи в рослинах відіграють роль захисних речовин. Утримуючи вологу, слизи захищають насіння рослин від висихання.

Полісахариди розглядаються як життєво важливі для всіх живих організмів біомакромолекули, які структурно складаються з гомо- або гетеромоносахаридів і уронових кислот (Ullah, 2019). Головною складовою частиною найбільш розповсюджених у природі полісахаридів-пектинів є залишки  $\alpha$ -D-галактуронової кислоти. Під час окиснення полісахаридів утворюються альдонові (глюконова, галактонова та ін.), уронові (глюкуронова, галактуронова тощо) або альдарові (цукрова) кислоти. Під час кислотного гідролізу рослинні полісахариди найчастіше утворюють моносахариди: глюкозу, галактозу, манозу, арабінозу, рамнозу, фруктозу та рибозу.

Природні полісахариди широко застосовуються у галузі біомедичних досліджень, фармацевтичних наук і косметичній промисловості (Aroga, 2021). Багато полісахаридів є допоміжними речовинами у фармацевтичному виробництві (Zotsenko, 2022; Dubel, 2022). Потенціал біологічно активних полісахаридів сильно залежить від їх конфігурації та хімічної структури (Ullah, 2019).

Фармакологічна активність полісахаридів різних груп має спільні ознаки. Вуглеводи мають антиоксидантну, пом'якшувальну, ранозагоювальну, противиразкову, обволікаючу, відхаркувальну, болезаспокійливу, послаблюючу, радіопротекторну та протизапальну дію. Сьогодні відомо їх застосування як засобів проти ожиріння, діабету та лікування печінки. Екзогенні полісахариди в разі введення в організм прискорюють репаративні процеси, впливають на імунітет, гальмують ріст пухлин (Ullah, 2019; Dubel, 2022; Aroga, 2021).

Полісахариди позитивно впливають на стан і функції підшлункової залози та травного каналу, що пояснює їхній загальний регуляторний вплив на обмінні процеси в різних органах людського організму (Lovegrove, 2017). Широке використання полісахаридів для зупинки кровотеч пов'язано з такими

властивостями, як здатність до набухання, в'язкість та ін. (Schmitz, 2015).

Зазвичай в індивідуальному стані полісахариди вилучають із подрібненої рослинної сировини за допомогою холодної або гарячої води, рідкий екстракт очищують, установлюють молекулярну масу, тип моносахаридів. Протягом останнього десятиліття у практиці виділення біологічно активних полісахаридів застосовуються різні інноваційні методи екстракції (за допомогою мікрохвиль, ультразвукової обробки, екстракції надкритичної рідини, ферментативної екстракції тощо) (Ullah, 2019). Під час аналізу отриманих екстрактів застосовують сучасні методи фізико-хімічного аналізу: високоефективну тонкошарову хроматографію, модифікації методу УФ-спектрофотометрії, рідинну хроматографію, електрофорез (Zotsenko, 2022; Dubel, 2022; Wang, 2018; Chen, 2015).

Рослини роду деревій мають велику сировинну базу на території України, що дає змогу використовувати їх як лікарські та косметичні засоби (Duyun, 2020; Strzpek-Gomółka, 2021). Дослідження хімічного складу трави видів роду *Achillea* L. виявило накопичення в їхньому складі ефірної олії, вітамінів, поліфенолів, полісахаридів, амінокислот, жирних кислот, неорганічних елементів. Але дослідження вмісту вуглеводів у рослинах даного роду майже не проводилися, тому доцільним було вивчення полісахаридів у сировині представників роду деревій.

**Метою дослідження** є полісахаридний склад трави деревію *щетинистого* та деревію *блідо-жовтого*.

**Матеріали та методи дослідження.** Для дослідження використовували траву д. *блідо-жовтого* (*A. setacea* Waldst. et Kit.) та д. *щетинистого* (*A. ochroleuca* Ehrh.), яку збирали на території України у період масового цвітіння (липень – серпень) та висушували до повітряно-сухого стану.

Попереднє дослідження на присутність полісахаридів проводили якісними хімічними реакціями після кислотного гідролізу зразків. Для цього 1 г подрібненої до 1 мм трави досліджуваних рослин поміщали у колбу зі шліфом ємністю 50 мл і додавали 20 мл води очищеної. Колбу з'єднували зі зворотним холодильником, кип'ятили 30 хв., проціджували крізь вату. До 10 мл отриманого витягу додавали 30 мл 96% спирту етилового. Осад відфільтровували та переносили у пробірку, додавали 5 мл розведеної кислоти хлористоводневої, кип'ятили 30 хв. та охолоджували. До отриманого гідролізату додавали 10 мл реактиву Фелінга та нагрівали до кипіння.

Для встановлення якісного складу та кількісного вмісту суми сахаридів використовували ВЕРХ на

хроматографі Agilent Technologist 1100. У віалі ємністю 5 мл вносили від 370 до 450 мг подрібненого зразку з точністю до 0,1 мг і додавали 5 мл 6% розчину кислоти хлористоводневої, герметично закривали та витримували 24 год. у термошафі (100°C). Після гідролізу віалю охолоджували, уміст центрифугували фільтрували крізь тефлоновий фільтр із розміром отворів 0,45 мкм у віалю для аналізу.

Для проведення аналізу була використана карбогідратна хроматографічна колонка Supelcogel-C610H розміром 7,8 мм×300 мм. Режим хроматографування: швидкість подачі рухомої фази – 0,5 мл/хв; елюент – 0,1% розчин кислоти фосфатної; робочий тиск елюенту – 33–36 кПа; температура термостату колонки – 30°C; об'єм проби – 5 мкл. Рефрактометричне детектування проводили за такими параметрами: масштаб вимірювань – 1,0; час сканування – 0,5 с. Ідентифікацію сахаридів проводили за часом утримання робочих стандартних зразків

D-глюкози; D-галактози; L-рамнози; D-рамнози; L-арабінози; D-арабінози; D-манози; D-ксилози; целобіози; кислоти глюкуронової; кислоти галактуронової.

Статистичну обробку результатів проводили із застосуванням стандартного пакету аналізу програм статистичної обробки Microsoft Office Excel. Достовірність отриманих відмінностей величин оцінювали за t-критерієм Стьюдента (p>95%).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Під час додавання до водних витяжок д. щетинистого та д. блідо-жовтого трикратного об'єму 96% спирту етилового утворювалися аморфні осадки. Після реакції

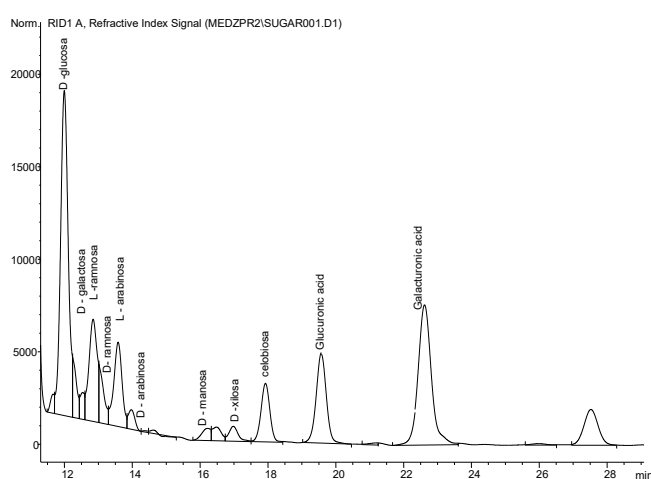
з кислотою хлористоводневою спостерігали появу цегляно-червоного забарвлення, що свідчило про присутність полісахаридів у досліджуваних витяжках.

Для визначення якісного складу та кількісного вмісту суми сахаридів у траві досліджуваних видів роду *Achillea* L. використовувався ВЕРХ-аналіз. Цей метод дає змогу швидко ідентифікувати сахариди, присутні у рослинній сировині досліджуваних видів роду *Achillea* L., та встановити їх кількісний вміст (рис. 1, табл. 1).

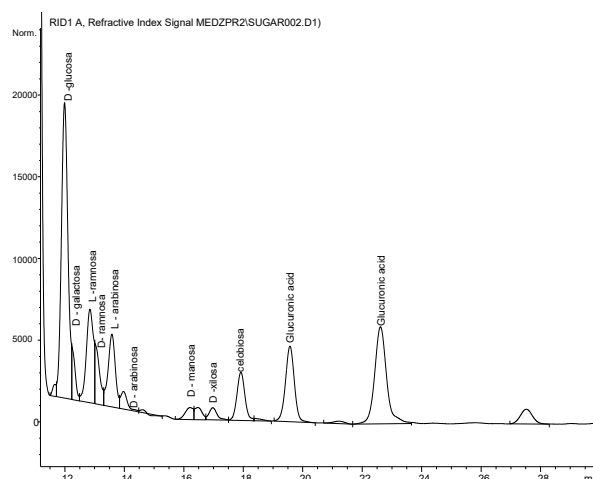
Таблиця

**Кількісний вміст суми сахаридів із трави *A. setacea* Waldst. et Kit., *A. ochroleuca* Ehrh. ( $\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$ ), n = 6**

Сахариди	Кількісний вміст, %	
	<i>Achillea setacea</i> Waldst. et Kit.	<i>Achillea ochroleuca</i> Ehrh.
D-глюкоза	4,388 ± 0,046	4,170 ± 0,017
D-галактоза	0,406 ± 0,007	0,368 ± 0,006
L-рамноза	1,671 ± 0,017	1,623 ± 0,004
D-рамноза	0,553 ± 0,007	0,719 ± 0,011
L-арабіноза	1,391 ± 0,013	1,340 ± 0,017
D-арабіноза	0,320 ± 0,006	0,350 ± 0,001
D-маноза	0,258 ± 0,004	0,297 ± 0,004
D-ксилоза	0,324 ± 0,005	0,300 ± 0,003
Целобіоза	1,220 ± 0,019	1,163 ± 0,017
Кислота глюкуронова	1,859 ± 0,017	2,043 ± 0,028
Кислота галактуронова	4,005 ± 0,045	3,479 ± 0,038
Сума сахаридів	16,395 ± 0,017	15,852 ± 0,013



A



B

**Рис. Результати вискоєфективної рідинної хроматографії сахаридів із трави *A. setacea* Waldst. et Kit. (A) та *A. ochroleuca* Ehrh. (B)**

Якісний склад сахаридів досліджуваних видів роду *Achillea* L. не мав розбіжності та був представлений 11 вуглеводнями (D-глюкоза, D-галактоза, L-рамноза, D-рамноза, L-арабіноза, D-арабіноза, D-маноза, D-ксілоза, целобіоза, кислота глюкуронова, кислота галактуронова). Отримані комплекси відрізнялися кількісним умістом та співвідношенням сахаридів, що на хроматограмах виражено різною площею відповідних піків.

У досліджуваних видах переважали D-глюкоза (до  $4,388 \pm 0,046\%$ ), кислота галактуронова (до  $4,005 \pm 0,045$ ), кислота глюкуронова (до  $2,043 \pm 0,028\%$ ), L-рамноза (до  $1,671 \pm 0,017\%$ ).

Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок, що найбільший кількісний уміст суми сахаридів спостерігався у траві *A. setacea* Waldst. et Kit. (до  $16,395 \pm 0,017\%$ ). Дещо нижчі були концентрації суми сахаридів у траві *A. ochroleuca* Ehrh. (відповідно до  $15,852 \pm 0,013\%$ ).

Ідентичний склад і відносно невеликі розбіжності в концентраціях біологічно активних сахаридів зумовлені близькою філогенетичною спорідненістю досліджуваних видів рослин роду *Achillea* L.

**Висновки.** Методом високоефективної рідинної хроматографії ідентифіковано 11 вуглеводнів.

Найбільший кількісний уміст суми сахаридів спостерігався у траві *Achillea setacea* Waldst. et Kit. (до  $16,395 \pm 0,017\%$ ). У досліджуваних видах переважали D-глюкоза (до  $4,388 \pm 0,046\%$ ), кислота галактуронова (до  $4,005 \pm 0,045$ ), кислота глюкуронова (до  $2,043 \pm 0,028\%$ ), L-рамноза (до  $1,671 \pm 0,017\%$ ).

Суттєвий кількісний уміст сахаридів у траві *A. setacea* Waldst. et Kit. та *A. ochroleuca* Ehrh. у період цвітіння вказує на їхню здатність накопичувати полісахариди у вегетаційний період, що сприяє більш вираженій кровоспинній дії комплексних фітопрепаратів із цієї сировини.

## ЛІТЕРАТУРА

- Arora, S., Singh, D., Rajput, A., Bhatia, A., Kumar, A., Kaur, H., Sharma, P., Kaur, P., Singh, S., Attri, S., Buttar, H. S., & Singh, B. (2021). Plant-based polysaccharides and their health functions. *Functional Foods In Health And Disease*, 11(4), 179-200. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v11i4.773>
- Bobkova, I. A., & Varlakhova, L. V. (2018). *Farmakohnoziia* : Pidruchnyk (3rd ed.). VSV «Medytsyna» (Ukr)
- Chen, J., Yang, F., Guo, H., Wu, F., & Wang, X. (2015). Optimized hydrolysis and analysis of Radix Asparagi polysaccharide monosaccharide composition by capillary zone electrophoresis. *Journal of separation science*, 38(13), 2327–2331. <https://doi.org/10.1002/jssc.201500120>
- Dubel, N. I., Grytsky, L. M., & Grytsky, A. R. (2022). The study of the polysaccharide composition of the herb of Alchemilla L. Genus species growing in the territory of the Precarpathian region. *News of Pharmacy*, 2(104), 7-13. <https://doi.org/10.24959/nphj.22.93> (Ukr)
- Duyun, I. F., Mazulin, O. V., & Oproshanska, T. V. (2020). Study of the anatomical structure of the herbal raw materials of Achillea micranthoides Klok. Et Krytzka. *Current Issues in Pharmacy and Medicine: Science and Practice*, 3(1 (32)), 72-77. <https://doi.org/10.14739/2409-2932.2020.1.198137>
- Lovegrove, A., Edwards, C. H., De Noni, I., Patel, H., El, S. N., Grassby, T., Zielke, C., Ulmius, M., Nilsson, L., Butterworth, P. J., Ellis, P. R., & Shewry, P. R. (2017). Role of polysaccharides in food, digestion, and health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 5(2), 237-253. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.939263>
- Schmitz, C., Sodian, R. Use of a plant-based polysaccharide hemostat for the treatment of sternal bleeding after median sternotomy. *J Cardiothorac Surg* 10, 59 (2015). <https://doi.org/10.1186/s13019-015-0263-4>
- Strzępek-Gomółka, M., Gawel-Bęben, K., & Kukula-Koch, W. (2021). Achillea Species as Sources of Active Phytochemicals for Dermatological and Cosmetic Applications. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2021, 6643827. <https://doi.org/10.1155/2021/6643827>
- Ullah S, Khalil AA, Shaukat F, Song Y. Sources, Extraction and Biomedical Properties of Polysaccharides. *Foods*. 2019; 8(8):304. <https://doi.org/10.3390/foods8080304>
- Wang, J., Li, T., Yang, H., Hu, T., Nie, L., Wang, F., Alcalà, M., & Zang, H. (2018). Geographical origin discrimination and polysaccharides quantitative analysis of Radix codonopsis with micro near-infrared spectrometer engine. *Journal of Innovative Optical Health Sciences*, 11(01). <https://doi.org/10.1142/S1793545818500049>
- Zotsenko, L. O., & Kyslychenko, V. S. (2022). Doslidzhennia vmistu vuhlevodiv u syrovyni deiakykh vydiv rodu Elsholtzia Willd. *Annals of Mechnikov's Institute*, (1), 85-89. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6350433> (Ukr)

Надійшла до редакції 21.03.2023  
Прийнята до друку 24.04.2023

**Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.**

**Внесок авторів:**

**Смойловська Г.П.** – дизайн досліджень, аналіз літератури, написання статті, висновки;

**Малюгіна О.О.** – коректування статті, написання анотації;

**Мазулін О.В.** – концепція досліджень, редагування статті;

**Єренко О.К.** – написання резюме;

**Хортецька Т.В.** – збір матеріалу.

**Електронна адреса для листування з авторами:**

[smoilovskaj@ukr.net](mailto:smoilovskaj@ukr.net)