

СУМАРНИЙ ВМІСТ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У НАДЗЕМНІЙ ЧАСТИНІ ІНТРОДУЦЕНТІВ РОДУ *ISODON* (SCHRAD. EX BENTH.)

У статті оприлюднено результати досліджень представників роду *Isodon* (Schrad. ex Benth.) Spach родини *Lamiaceae* Lindl., інтродукованих у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України. Встановлено, що сумарний вміст фенольних сполук у надземній частині рослин у фазу активного вегетативного росту (липень) становить $13,85 \pm 0,12$ мг/г у *Isodon japonicus* (Burm.) H. Hara. і $15,81 \pm 0,12$ мг/г у *I. japonicus* (N. Z. Burm) Hara var. *glauco-calyx* (Maxim.) H. W. Li. Отримані показники є достатньо високими, щоб розглядати інтродуковані рослини як потенційне сировинне джерело для фармакологічних досліджень.

Ключові слова: інтродукція, рід *Isodon*, фенольні сполуки.

Вступ

Феноли мають універсальне поширення в рослинному світі. Їх нараховують понад 2 тисячі. Вміст природних фенольних сполук становить 2–3 % від загальної маси органічної речовини рослин, в окремих випадках може сягати 10 % і більше. Феноли належать до групи вторинних рослинних метаболітів. Задіяні у всіх метаболічних процесах рослини: диханні, фотосинтезі, гліколізі, фосфорилуванні, слугують енергетичним матеріалом [1]. Виявляють потужну стимулюючу дію на ріст рослин, гальмуючи проростання насіння, ріст стебел і коріння. Мають сильні фітонцидні властивості і забезпечують імунітет рослин до мікотичної, а особливо до бактеріальної інфекцій [2; 3]. Велику роль фенольні сполуки відіграють в алелопатії рослин [4; 5].

Вміст та накопичення фенольних сполук у рослині протягом вегетаційного сезону є складним динамічним процесом, що залежить насамперед від факторів «стресу», віку та освітленості. Підвищення їх вмісту відбувається при низьких температурах, бідності ґрунтів, зараженні чи травмуванні рослини і дії факторів «стресу». Для переважної більшості рослин фазою максимального накопичення фенолів є період цвітіння [6–8].

Феноли є біологічно активними речовинами і впливають на організм людини. Відома їх антиоксидантна, протипухлинна, антимуtagenна, антиатеросклеротична, антибактеріальна, противірусна, седативна, противиразкова і протизапальна дія. Вони підвищують міцність капілярів, послаблюють дію щитовидної

залози при її гіперфункції, є природними синергістами аскорбінової кислоти. Окремі феноли здатні впливати на вміст цукру в крові, ритміку серцевого м'яза, брати участь у регуляції діяльності функцій мозку, легень, печінки і нирок [9–13]. Широка дія фенолів обумовлена їхньою будовою, а саме різноманітними варіаціями їхньої структури, яких нараховують понад 8 тисяч [14].

Зважаючи на позитивний вплив фенольних сполук на організм людини, цілком закономірним є біохімічне дослідження рослин з метою подальшого їх практичного використання. На сьогодні цікавими об'єктами для досліджень такого плану є рослини роду *Isodon* (Schrad. ex Benth.) Spach родини *Lamiaceae* Lindl., які широко відомі в країнах Азії і здавна використовуються в народній медицині та в традиційних системах лікування Китаю, Японії та Кореї. В Україні, як і в Європі в цілому, представники цього роду в природних умовах не трапляються і достатньо рідко вирощуються в колекціях ботанічних садів.

В останні десятиліття в Китаї, Японії, Кореї та США проводяться потужні дослідження біохімічного складу сировини *Isodon*, оскільки спектр корисних властивостей цих рослин достатньо широкий. Встановлено перспективність використання їх у медицині і фармації, косметології, в харчовій промисловості. Окремим видам властиві медоносні і перганосні властивості, а ефірна олія може слугувати натуральним ларвіцидом [15–17].

Аналіз доступних нам літературних першоджерел дав змогу з'ясувати, що дослідження сировини рослин видів роду *Isodon* на предмет

вмісту суми фенолів не проводилися. Є відомості, котрі стосуються безпосередньо виявлення в сировині дикорослих рослин окремих фенольних сполук та дослідження їхньої структурної будови та властивостей [18–21]. Тому аналіз та оцінка сировини інтродукованих в Україні видів роду *Isodon* має як науковий, так і практичний інтерес і мотивує нагальність проведення таких робіт.

Матеріали та методи досліджень

Визначено сумарний вміст фенолів у представників роду *Isodon* – *Isodon japonicus* (Burm.) H. Naga. та *I. japonicus* (N. Z. Burm) Naga var. *glaucocalyx* (Maxim.) H. W. Li, інтродукованих у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України (НБС). Для експериментального аналізу використано сировину рослин 3-го року життя, зібрану у фазі їх інтенсивного вегетативного росту (1 декада липня).

Кількісне визначення фенолів здійснено відповідно до методики [22], котра ґрунтується на окислювально-відновній реакції фенолів з реактивом Фоліна – Чокальте, до складу якого входять вольфрамат і фосфомолібдат натрію. Синє забарвлення, що з'являється, має максимальну величину адсорбції при 730 нм. Вона пропорційна рівню вмісту фенольних сполук. Інтенсивність забарвлення оцінено фотоелектроколориметричним методом. Співвідношення сировини та екстрагента – 1:10. До попередньо висушеного дослідного зразка додавали киплячий 96 % етанол та залишали на добу.

Отримані результати представлено в перерахунку на абсолютно суху речовину. Статистичну

обробку експериментальних даних здійснено за методикою Г. Н. Зайцева [23] з використанням програми Microsoft Excel 2013.

Результати та їх обговорення

У НБС інтродукцію *Isodon japonicus* та *I. japonicus* var. *glaucocalyx* розпочато в 2012 р. у відділі нових культур.

Isodon japonicus та *I. japonicus* var. *glaucocalyx* – трав'янисті полікарпічні рослини, які мають прямостоячі, знизу здерев'янілі стебла, що галузяться догори. За інтродукції в НБС (Правобережний Лісостеп) рослини досягають у висоту *I. japonicus* – 100–120 см, *I. japonicus* var. *glaucocalyx* – 130–190 см. На відміну від зеленого забарвлення *I. japonicus*, для різновиду характерний темний (пурпурово-фіолетовий) колір верхньої частини пагонів і суцвіть. Рослини мають прості черешкові листки. У *I. japonicus* листкова пластинка еліптична, яскравого зеленого кольору, із зубчастим краєм, завдовжки 10–17 см. У різновиду *I. japonicus* var. *glaucocalyx* – серцеподібна, городчаста по краю, має виразне жилкування, завдовжки 10–15 см. Край пластинки та жилки, особливо на адаксіальному боці, мають пурпурово-фіолетове забарвлення, яке з розвитком рослини поширюється практично на всю пластинку (особливо восени). Листки у *Isodon japonicus* та *I. japonicus* var. *glaucocalyx* опушені, що найбільше виражено зі споду вздовж жилок. Квітки дрібні, блідо-синього кольору, зібрані у волоть. Під час розвитку квітки повертаються на 180° по вертикалі, в результаті чого нижня губа стає верхньою, а квітка в цілому виглядає перевернутою.

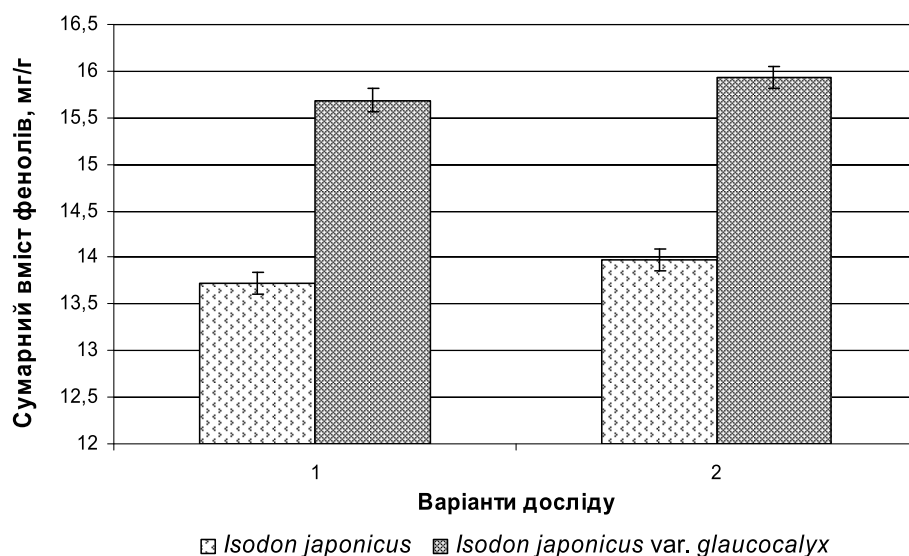


Рис. Вміст фенольних сполук у сировині рослин роду *Isodon* (Schrad. ex Benth.) Spach

Особливістю зростання *I. japonicus* та *I. japonicus* var. *glaucocalyx* в умовах НБС є термін настання генеративного періоду. Бутонізація і цвітіння рослин розпочинається восени, коли стебла знизу вже здерев'яніли й облиственість рослин суттєво знижена. Найбільш продуктивними в сировинному відношенні рослини є під час розвитку бічних пагонів (з 2-ї декади червня по 1-шу декаду липня) та загального потужного наростання надземної частини (до кінця літнього періоду), коли досягають максимуму своєї висоти, облиственості і лінійних розмірів органів. Тобто в умовах Правобережного Лісостепу України доцільним періодом заготівлі сировини *I. japonicus* та *I. japonicus* var. *glaucocalyx* є літні місяці, особливо липень. Тому в наших дослідженнях використано сировину *I. japonicus* та *I. japonicus* var. *glaucocalyx*, заготовлену в найбільш продуктивний період рослин.

Згідно з отриманими експериментальним шляхом даними кількісний вміст фенолів у надземній

частині виявився достатньо високим: у *Isodon japonicus* – $13,85 \pm 0,12$ мг/г, у *I. japonicus* var. *glaucocalyx* – $15,81 \pm 0,12$ мг/г (рис.). У різновиду спостерігається більша збагаченість сировини фенольними сполуками. Можливо, вміст фенолів корелює з антоціанами, які надають темно-фіолетового кольору рослинам *I. japonicus* var. *glaucocalyx*. Це припущення потребує подальшого детального дослідження.

Висновки

Таким чином, маловідомі на теренах України *Isodon japonicus* та *I. japonicus* var. *glaucocalyx* з родини *Lamiaceae* за інтродукції в умовах НБС продукують сировину, достатньо збагачену фенольними сполуками. Це дає змогу розглядати ці рослини як перспективні для подальших біохімічних і фармакологічних досліджень, зокрема ідентифікації фенольних сполук та дослідження їхньої дії на організм людини.

Список літератури

1. Харборн Дж. Биохимия фенольных соединений / Дж. Харборн. – М.: Мир, 1968. – 451 с.
2. Блажен А. С. Фенольные соединения растительного происхождения / А. С. Блажен, Л. П. Шутый. – М.: Мир, 1977. – 239 с.
3. Запрометов М. Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях / М. Н. Запрометов. – М.: Наука, 1993. – 272 с.
4. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление / А. М. Гродзинский. – К.: Наук. думка, 1991. – 294 с.
5. Мороз П. А. Аллелопатическая активность некоторых фенольных соединений / П. А. Мороз, Н. Ф. Комиссарченко // Роль токсинов растительного и микробиального происхождения в аллелопатии. – К.: Наук. думка, 1983. – С. 118–122.
6. Сажина Н. Н. Измерение суммарного содержания фенольных соединений в различных частях лекарственных растений / Н. Н. Сажина, В. М. Мисин // Химия растительного сырья. – 2011. – № 3. – С. 149–152.
7. Масленников П. В. Содержание фенольных соединений в лекарственных растениях ботанического сада / П. В. Масленников, Г. Н. Чупахина, Л. Н. Скрыпник // Известия РАН. Серия биологическая. – 2013. – № 5. – С. 551–557.
8. Ковальов В. М. Фармакогнозія з основами біохімії рослин / В. М. Ковальов, О. І. Павлій, Т. І. Ісакова. – Харків: Прапор, 2000. – 703 с.
9. Растения Южного Урала – продуценты фенольных соединений с антиоксидантными свойствами / В. С. Никитина, А. Я. Герчиков, Г. Г. Гарифуллина [и др.] // Химия и технология растительных веществ: материалы II Всерос. конф., 24–27 июня, 2002 г., г. Казань. – Казань, 2002. – С. 70–71.
10. Huang W.-Y. Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: potential use for cancer prevention / W.-Y. Huang, Y.-Z. Cai, Y. Zhang // Nutrition and Cancer. – 2009. – Vol. 62 (1). – P. 1–20.
11. Экологический анализ активности накопления биофлавоноидов в лекарственных растениях / П. В. Масленников, Г. Н. Чупахина, Л. Н. Скрыпник [и др.] // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2014. – Вып. 7. – С. 110–120.
12. Michalak A. Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress / A. Michalak // Polish Journal of Environ. Stud. – 2006. – Vol. 15, № 4. – P. 523–530.
13. Аверьянова Е. В. Физиологически активные вещества растительного сырья: учебное пособие / А. В. Аверьянова, М. Н. Школьников, Е. Ю. Егорова. – Бийск: ИИО БТИ АлтГТУ, 2010. – 105 с.
14. Бондакова М. В. Разработка рецептуры и технологии производства косметических изделий с использованием экстракта винограда: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.06 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» (технические науки) / М. В. Бондакова. – М., 2014. – 171 с.
15. Cytotoxicity and Pharmacogenomics of Medicinal Plants from Traditional Korean Medicine [Electronic resource] / V. Kuete, E.-J. Seo, B. Krusche [et al.] // Evidence-based Complementary and Alternative Medicine, 2013. – Mode of access: <http://www.hindawi.com/journals/ecam/2013/341724/>. – Title from the screen.
16. Authentication and Chemical Study of *Isodonis Herba* and *Isodonis Extracts* / T. Maryama, N. Sugimoto, M. Kuroyanagi [et al.] // Chemical and Pharmaceutical Bulletin. – 2007. – Vol. 55, № 11. – P. 1626–1630.
17. Powder *Isodon japonicus* for anti-oxidant of meat products [Electronic resource] // KR Patent 010060393, 2001. – Mode of access: <http://www.boliven.com/patent>. – Title from the screen.
18. Phenolic compounds of *Isodon oresbius* / H. Huang, H.-D. Sun, M.-S. Wang [et al.] // Journal Natural Products. – 1996. – Vol. 59 (11). – P. 1079–1080.
19. Three new compounds from *Isodon melissoides* / A. H. Zhao, R. T. Li, J. X. Zhang [et al.] // Journal Asian Nat. Prod. Res. – 2005. – Vol. 792. – P. 151–156.
20. Phenolic constituents from *Isodon lophanthoides* var. *graciliflorus* and their antioxidant and antibacterial activities / W. Zhou, H. Xie, X. Xu [et al.] // Journal of Functional Foods. – 2014. – Vol. 6. – P. 492–498.

21. A new furofuran lignan from *Isodon japonicus* / S. S. Hong, C. Lee, M. Park [et al.] // *Pharmaceutical Research*. – 2009. – Vol. 32, Is. 4. – P. 501–504.
22. Ксендзова Э. Н. Прием количественного определения фенольных соединений в растительных тканях / Э. Н. Ксендзова // *Бюл. Всесоюз. НИИ защиты растений*. – 1971. – № 20. – С. 55–58.
23. Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1990. – 296 с.

S. Kovtun-Vodyanytska, V. Levon

THE TOTAL CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS ISOLATED FROM THE AERIAL PART OF THE INTRODUCENTS OF GENUS *ISODON* (SCHRAD. EX BENTH.) SPACH

*In the article made public the results of studies of the genus *Isodon* (Schrad. ex Benth.) Spach family Lamiaceae Lindl., introduced at the M. M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine. Established that the total content of phenolic compounds in the aerial part of plants in the phase of active vegetative growth (month July) is 13.85 ± 0.12 mg/g *Isodon japonicus* (Burm.) H. Hara. and 15.81 ± 0.12 mg/g in *I. japonicus* (N. Z. Burm) Hara var. *glaucoalyx* (Maxim.) H. W. Li. The results of research are high enough to consider introduced the plant as a potential source of raw materials for the pharmacological studies.*

Keywords: introduction, genus *Isodon*, phenolic compounds.

Матеріал надійшов 03.06.2015