

Біохімічні особливості інтродукованої популяції *Serratula coronata* L. (Asteraceae) у Центральному Поліссі України

І. В. Іващенко¹, Д. Б. Рахметов^{2*}, О. М. Вергун²

¹Житомирський національний агроекологічний університет, Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна, e-mail: kalateja@ukr.net

²Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, вул. Тимірязєвська, 1, м. Київ, 01014, Україна, *e-mail: jamal_r@bigmir.net

Мета. Установити біохімічний склад наземної частини *Serratula coronata* L. (серпій увінчаний) за інтродукції в Центральному Поліссі України. **Методи.** Об'єктом досліджень слугували рослини *S. coronata* з колекції ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету. Фітосировину оцінювали у фазі квітання в біохімічній лабораторії відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України за відповідними методиками впродовж 2014–2016 рр. **Результати.** Наведено результати вивчення фітохімічних особливостей рослин *S. coronata* за умов інтродукції в Центральному Поліссі України у фазі квітання. Установлено кількісний уміст у сировині сухої речовини, загальних цукрів, каротину, аскорбінової кислоти, дубильних речовин, жирів, вільних кислот, макроелементів фосфору, кальцію та мікроелементів заліза, міді, цинку, мангану. **Висновки.** Уперше в умовах інтродукції в Центральному Поліссі України визначено біохімічний склад наземної частини рослин *S. coronata*. З'ясовано особливості залежності вмісту біохімічних сполук та макроелементів від вікових особливостей рослин. Рослини *S. coronata* третього року життя вирізнялися найбільшим умістом аскорбінової кислоти, каротину та сухої речовини; дворічні – органічних кислот, фосфору, золи, загальних цукрів; четвертого року життя – умістом жирів та кальцію. У сировині виявлено значну кількість вітаміну С та заліза. Отримані результати свідчать про перспективність подальшого вивчення фармакологічних властивостей *S. coronata* з метою отримання нових харчових продуктів, біодобавок і фітопрепаратів, збагачених біологічно активними речовинами і необхідних для життєдіяльності людини.

Ключові слова: інтродукція; біохімічні сполуки; сировина; біологічно активні речовини.

Вступ

Збереження, збагачення та ефективне використання рослинних ресурсів має важливе наукове та практичне значення. Зважаючи на це, інтродукція нових нетрадиційних малопоширених видів рослин і розроблення біологічних, біохімічних, біотехнологічних основ введення їх у промислову та аматорську культуру є надзвичайно важливим завданням. До перспективних для інтродукції видів рослин належать представники роду *Serratula* L., що нараховує приблизно 70 видів, поширених у Євразії і Північній Африці [1]. В Україні трапляються п'ять видів роду *Serratula* [2]. Види роду *Serratula* L., насамперед *Serratula coronata* L., відзначаються високоцінною фітосировиною, а тому є перспективними для використання в медицині через виявлені в них біологічно активні речовини – фітоекдистероїди. Вивчення біохімічних осо-

бливостей рослин та визначення динаміки накопичення біологічно активних і структурно-функціональних сполук у біомасі дає змогу з'ясувати закономірності перебігу продукційного процесу, кількісні та якісні параметри фітомаси, оптимальні періоди заготівлі сировини та напрями її використання.

Serratula coronata L. (серпій увінчаний) – багаторічна трав'яна рослина родини Asteraceae, триби Cynareae Less. [3], поширена в Середній Азії, Східній Європі, Східному й Західному Сибіру, на південному заході європейської частини Росії, Кавказі, на Далекому Сході, у Середній Азії, Монголії, Японії [1, 4, 5]; в Україні – у південній частині Полісся, у Лісостепу, за винятком крайнього заходу, та північній частині Степу [3]. Зарості *Serratula coronata* трапляються на сухих луках, у чагарниках, узліссях у південних районах Рівненської, Житомирської, Київської, Сумської, Чернігівської областей [2]. Серпій увінчаний містить складний комплекс біологічно активних речовин: вітаміни, макро- й мікроелементи, незамінні амінокислоти, флавоноїди, дубильні речовини [6–10]. У рослині виявлено фітоекдистероїди (понад 20 сполук) – рослинні фітогормони, які мають анаболічну, адаптогенну, антиоксидантну, мембраноста-

Iryna Ivashchenko

<http://orcid.org/0000-0003-1588-3718>

Dzhamal Rakhmetov

<http://orcid.org/0000-0001-7260-3263>

Olena Vergun

<https://orcid.org/0000-0003-2924-1580>

білізуючу, гепато-, нейро- та нефропротекторну, антиаритмічну, імуномодулювальну, гіпоглікемічну і гіпохолестеролемічну дію [11, 12]. Серпій увінчаний використовують у разі епілепсії, неврозів, психічних захворювань, паралічів, злоякісних пухлин, анемії, геморою, гриж, ангіни, ларингіті, фарингіті, тонзиліті, блювоті, пропасниці, як седативного, протизапального, ранозагоювального, антимікробного засобу [13]. Згідно з даними літератури [14, 15], серпій увінчаний має антимікробні, антидепресантні властивості, поліпшує пам'ять.

Серпій увінчаний як джерело рідкісних біологічно активних речовин є перспективною культурою для застосування у фармації з метою створення нових адаптогенних лікарських препаратів, що значною мірою відновлюють і підвищують працездатність у разі розумових і фізичних перевтом.

Упродовж останніх 25 років у Росії, Угорщині, Кореї, Казахстані та Україні ведуться дослідження щодо введення *S. coronata* в культуру [1, 8, 11, 16, 17]. У ботанічному саду Житомирського національного агроекологічного університету також проводяться інтродукційні дослідження *S. coronata* і для з'ясування можливості використання його у фармації потрібне фітохімічне дослідження сировини.

Мета досліджень – установити біохімічний склад наземної частини *Serratula coronata* L. (серпій увінчаний) за інтродукції в Центральному Поліссі України.

Матеріали та методика досліджень

Насіннєвий матеріал *S. coronata* отримано з ботанічної колекції відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (НБС). Рослини зростали на експериментальних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету. Аналіз фітосировини здійснювали в біохімічній лабораторії відділу культурної флори НБС упродовж 2014–2016 рр.

Ґрунт ботанічного саду – дерново-карбонатний. Уміст гумусу (за Тюрнімом) – $2,39 \pm 0,01\%$, $\text{pH}_{\text{сольове}}$ гумусового горизонту – від $7,2 \pm 0,10$; уміст P_2O_5 – $332,67 \pm 18,87$ мг/кг; K_2O – $128,67 \pm 26,9$ мг/кг (за Кірсановим), N_k (за Корнфілдом) – від $63,0 \pm 10,1$ мг/кг ґрунту. Екологічні умови району ботанічного саду типові як для Центрального Полісся України. Помірно-континентальний клімат загалом сприятливий для вирощування різноманітних видів рослин.

Проби відбирали з 30 типових модельних рослин у фазі масового квітання. Абсо-

лютно суху речовину, аскорбінову кислоту, загальний уміст цукрів, жирів, титровану кислотність та дубильні речовини визначали за В. П. Крищенко [18]; каротин – спектрофотометрично [19]; кальцій – трилонометричним методом [20]; фосфор – за Х. Н. Починком [21]; сухе озолення рослинного матеріалу проводили за З. М. Грицаєнко [22]; уміст міді, цинку, марганцю визначали атомно-абсорбційним методом згідно з ГОСТ 30692-2000 [23]; заліза – атомно-абсорбційним методом згідно з ГОСТ 27998-88 [24].

Отримані дані обраховані статистично з використанням програми Microsoft Excel 10. Розраховували середні значення величин і стандартної похибки ($\bar{x} \pm \text{SE}$, $n = 3$). Різницю результатів оцінювали за рівня значущості $P < 0,05$ згідно з критерієм Стьюдента.

Результати досліджень

У результаті проведених досліджень визначено біохімічний склад фітосировини *S. coronata* за умов зростання в Центральному Поліссі України. За критерієм Стьюдента ($P < 0,05$) виявлено статистично значущі розбіжності між рослинами різного віку щодо вмісту сухої речовини, загальних цукрів, каротину, аскорбінової кислоти, жирів, вільних органічних кислот, макроелементів (див. табл. 1).

Сировина *Serratula coronata* характеризується значним умістом аскорбінової кислоти: $125,9 \pm 13,33$ – $348,9 \pm 7,67$ мг%, при цьому найвищими показниками вирізнялися рослини третього року зростання – $348,9 \pm 7,67$ мг%, що у 2,3 рази переважає цей показник у рослин другого року та у 2,8 рази – у рослин четвертого року життя. Аскорбінова кислота є потужним антиоксидантом, стимулює синтез інтерферону, підвищує стійкість організму до інфекцій, активізує ферменти, які забезпечують перебіг процесів обміну вуглеводів і функціонування залоз внутрішньої секреції [25, 26]. Каротину в сировині значно менше – $1,46 \pm 0,30$ – $3,41 \pm 0,02$ мг%, у рослин третього року життя показники були вищі порівняно з дворічними у 2,29 рази, з чотирирічними рослинами – у 2,34 рази. Каротин є важливою поліфункціональною групою біологічно активних сполук, які виявляють антиоксидантну й фотопротекторну функції в рослинному організмі [27]. Із декількох ізомерів каротину для людини має найбільше значення β -каротин, з якого утворюється вітамін А, що забезпечує нормальний фізіологічний стан шкіри, стимулює утворення слизу епітеліальними клітинами слизових оболонок, відіграє важливу роль у функціонуванні органів зору. Уміст дубильних речовин у сировині незна-

Біохімічна характеристика наземної маси *Serratula coronata* у фазі квітучання (2014–2016 рр.) ($\bar{x} \pm SE, n = 3$)

№ з/п	Біохімічні показники	Рік життя		
		другий	третій	четвертий
1	Суша речовина, %	20,45 ± 0,50	36,12 ± 0,06*	31,76 ± 0,61*
2	Загальний уміст цукрів, %	21,38 ± 0,65	8,54 ± 0,17*	9,86 ± 0,11*
3	Каротин, мг/100 г	1,49 ± 0,02	3,41 ± 0,02*	1,46 ± 0,30
4	Аскорбінова кислота, мг/100 г	149,32 ± 21,49	348,89 ± 7,67*	125,95 ± 13,33
5	Фосфор, %	0,134 ± 0,008	0,099 ± 0,002*	0,088 ± 0,057
6	Кальцій, %	0,615 ± 0,012	1,59 ± 0,09*	2,32 ± 0,04*
7	Зола, %	7,20 ± 0,51	5,30 ± 0,06*	5,59 ± 0,55
8	Дубильні речовини, %	1,14 ± 0,53	1,61 ± 0,30	0,733 ± 0,338
9	Уміст органічних кислот, %	7,53 ± 0,26	2,59 ± 0,29*	2,25 ± 0,23*
10	Жири, %	1,78 ± 0,27	3,01 ± 0,02*	6,57 ± 0,16*

*достовірно за $P < 0,05$ порівняно з другим роком зростання.

чний – $0,733 \pm 0,338$ – $1,61 \pm 0,30\%$, статистично значущих розбіжностей за цим показником між різновіковими рослинами не виявлено. У медичній практиці їх використовують як в'яжучі, протизапальні, антисептичні, кровоспинні, радіопротекторні засоби в разі опіків, гнійних процесів, отруєння алкалоїдами чи солями важких металів.

Важливим показником є вміст органічних кислот – кількість вільних кислот, їх кислих солей, які містяться в сировині. Уміст органічних кислот варіював від $2,3 \pm 0,23$ до $7,6 \pm 0,26\%$ і був найвищим у дворічних рослин.

Уміст фосфору у фітосировині становив $0,09 \pm 0,06$ – $0,13 \pm 0,01\%$; кальцію – $0,62 \pm 0,01$ – $2,32 \pm 0,04\%$. За даними А. В. Мягчилова [29] встановлено значно вищі показники вмісту кальцію в рослині в умовах Приморського краю – $10,9\%$, що, імовірно, пов'язано з розбіжністю екологічних умов оселищ у місцях збору сировини. Біологічна роль фосфору визначається його участю у формуванні й регенерації клітин, засвоєнні вітамінів та розвитку зубів і кісток, в обміні енергії, регуляції кислотно-лужного балансу, функціонуванні нирок, нервів, м'язів серця. Кальцій виконує важливу біологічну роль в організмі: бере участь у формуванні скелета, скороченні м'язів, розщепленні глікогену, сприяє згортанню крові. Максимальними показниками вмісту фосфору, золи та загальних цукрів вирізнялися рослини другого року зростання: $0,13 \pm 0,01$; $7,20 \pm 0,51$; $21,4 \pm 0,65\%$ відповідно. За вмістом жирів та кальцію переважали рослини четвертого року зростання – $6,6 \pm 0,16$ та $2,3 \pm 0,04\%$ відповідно.

Отже, уміст біохімічних сполук у сировині серпію увінчаного змінювався за роками досліджень і залежав від вікових особливостей рослин. Відомо, що вміст первинних і вторинних метаболітів у наземній масі інтродуцен-

тів залежить від видових, генотипових, вікових особливостей і фази розвитку рослин [30].

Отримані нами результати досліджень щодо вмісту аскорбінової кислоти та каротину відрізняються від даних інших дослідників. Зокрема, уміст аскорбінової кислоти в зразках серпію увінчаного, культивованого в Нечорноземній Зоні РФ та в Томській області, значно нижчий – $21,0$ та 20 мг/100 г, проте каротину вищий – $113,0$ та 135 мг/100 г відповідно [7]. Згідно з даними О. Л. Апихтіної та ін. [31], уміст аскорбінової кислоти в сировині серпію увінчаного становив 120 мг/100 г. За повідомленням Г. Я. Степанюк і Т. Г. Хариної [32] аскорбінова кислота та дубильні речовини в наземній частині рослин містяться в слідових кількостях; отримані нами показники значно вищі: $125,9 \pm 13,33$ – $348,9 \pm 7,67$ мг/100 г; $0,73 \pm 0,338$ – $1,6 \pm 0,30\%$ відповідно.

Поряд з макроелементами істотне значення в життєдіяльності рослин мають і мікроелементи. Вони є складовою частиною багатьох біологічно активних сполук – білків, ферментів, гормонів, пігментів. Виявлено, що рослини *Serratula coronata* другого року зростання мають здатність накопичувати в наземних органах значну кількість заліза – $451,3 \pm 45,1$ мг/кг (табл. 2). Уміст інших мікроелементів у сировині незначний: мідь – $6,5 \pm 0,6$, цинк – $4,7 \pm 1,5$, марганець – $54,5 \pm 5,5$ мг/кг на абсолютно суху речовину.

Мінеральні речовини, які вибірково накопичують рослини, можуть впливати на їхню

Таблиця 2

Уміст мікроелементів у наземній масі *Serratula coronata* у фазі квітучання (2014 р.) ($\bar{x} \pm SE, n = 3$)

Мікроелемент	Уміст, мг/кг сухої речовини
Мідь	6,5 ± 0,6
Цинк	14,7 ± 1,5
Марганець	54,5 ± 5,5
Залізо	451,3 ± 45,1

фармакологічну дію. Важливу роль у рослинному організмі відіграють флавопротеїнові ферменти, в активації яких беруть участь Mn, Fe, Cu. Вважають, що лікарські рослини, які продукують дубильні речовини, вибірково накопичують Mn, Cu, Cr. Високі концентрації Mn забезпечують синтез аскорбінової кислоти й танідів, кількість яких корелює з накопиченням Mn у рослинах. Широкий спектр протизапальної дії серпю увінчаного пояснюється наявністю значної кількості флавоноїдів і може бути пов'язаний з їхньою антиоксидантною активністю, яка посилюється іншими органічними і неорганічними (макро- й мікроелементами – Fe, Mg, Mn, Zn та ін.) сполуками.

Висновки

Уперше в умовах інтродукції в Центральному Поліссі України визначено біохімічний склад наземної частини рослин *S. coronata*. З'ясовано особливості залежності вмісту біохімічних сполук та макроелементів від вікових особливостей рослин. Рослини *S. coronata* третього року життя вирізнялися найбільшим вмістом аскорбінової кислоти, каротину та сухої речовини; дворічні – вільних органічних кислот, фосфору, золи, загальних цукрів; четвертого року життя – вмістом жирів та кальцію. Установлено, що сировина містить значну кількість вітаміну С та заліза. Отримані результати свідчать про перспективність подальшого вивчення фармакологічних властивостей *S. coronata* з метою отримання нових харчових продуктів, біодобавок і фітопрепаратів, збагачених біологічно активними речовинами і необхідних для життєдіяльності людини.

Використана література

- Мишуров В. П., Зайнуллин В. Г., Рубан Г. А. и др. Интродукция *Serratula coronata* L. на европейском Северо-Востоке. Сыктывкар, 2008. 192 с.
- Четверня С. О., Джуренко Н. І., Паламарчук О. П., Грахов В. П. Насінна та сировинна продуктивність *Serratula coronata* L. та *Serratula tinctoria* L. *Біологічні системи*. 2015. Т. 7, Вип. 2. С. 222–228.
- Флора УРСР : У 12 т. Т. 4 / за ред. О. Д. Васюліної. Київ : Вид-во АН УРСР, 1962. 589 с.
- Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейство Asteraceae (Compositae) / отв. ред. П. Д. Соколова. Санкт-Петербург : Наука, 1993. 352 с.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. Санкт-Петербург : Мир и семья-95, 1995. 992 с.
- Сидорова Ю. С., Селяскин К. Е., Зорин С. Н. и др. Изучение влияния *in vivo* экстракта серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) на биомаркеры общего адаптационного синдрома. *Традиционная медицина*. 2014. № 1. С. 57–62.
- Латушкина Н. А., Ивановский А. А., Тимкина Е. Ю. Исследование химического состава и токсических свойств фитоконплекса, содержащего биологически активные вещества. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2017. № 4. С. 58–62.
- Ivashchenko I., Ivashchenko O., Rakhmetov D. Phenolic Compounds in *Serratula coronata* L. (Asteraceae) Introduced in Ukrainian Polissya. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality : The scientific proceeding of international network AgroBioNet*. Nitra, 2016. P. 149–154.
- Ангатскиева А. С., Андреева В. Ю., Калинин Г. И. и др. Исследование химического состава серпухи венценосной, культивируемой в Сибири. *Химия растительного сырья*. 2003. № 4. С. 47–50.
- Мягчилов А. В., Гончаренко О. Э., Соколова Л. И. и др. Выделение и идентификация флавоноидов из соцветий серпухи венценосной *Serratula coronata* L. *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2011. № 1. С. 53–56.
- Ангатскиева А. С. Фармакологическое исследование серпухи венценосной, культивируемой в Сибири : дис. ... канд. фарм. наук : спец. 15.00.02 «Фармацевтическая химия и фармакогнозия» / Сиб. гос. мед. ун-т. Томск, 2006. 137 с.
- Фитогэкдистероиды / под ред. В. В. Володина. Санкт-Петербург : Наука, 2003. 293 с.
- Лавренов В. К., Лавренова Г. В. Современная энциклопедия лекарственных растений. Санкт-Петербург : Нева, 2006. 272 с.
- Kandilarov I. K., Zlatanova H. I., Georgieva-Kotetarova M. T. et al. Antidepressant effect and recognition memory improvement of two novel plant extract combinations – antistress I and antistress II on rats subjected to a model of mild chronic stress. *Folia Med (Plovdiv)*. 2018. Vol. 60, Iss. 1. P. 110–116. doi: 10.1515/folmed-2017-0073
- Іващенко І. В. Антимікробна активність етанольного екстракту *Serratula coronata* L. (Asteraceae) за інтродукції в Житомирському Поліссі. *Біологічний вісник МДПУ*. 2016. № 1. С. 290–303. doi: 10.15421/201616
- Báthori M., Kalász H., Csikkelné S.A., Mathe I. G. [Components of *Serratula* species; screening for ecdysteroid and inorganic constituents of some *Serratula* plants]. *Acta Pharm. Hung.* 1999. Vol. 69, Iss. 2. P. 72–76.
- Sun Y. G., Han Y. Y., Woo J. H. et al. Effect of pinching and shaded treatments on flowering and growth in *Serratula coronata* var. *insularis*. *RDA J. Hortic. Sci.* 1997. Vol. 39, Iss. 2. P. 80–85.
- Крищенко В. П. Методы оценки качества растительной продукции. Москва : Колос, 1983. 192 с.
- Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. Москва : Колос, 1985. 256 с.
- Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И. Методы биохимического исследования растений. Ленинград : Колос, 1985. 455 с.
- Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Киев : Наукова думка, 1976. 336 с.
- Грицаенко З. М., Грицаенко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : НІЧЛАВА, 2003. 320 с.
- Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия : ГОСТ 30692-2000. [Дата введения 2002-01-01]. Москва, 2002. 8 с.
- Корма растительные. Методы определения железа : ГОСТ 27998-88. [Дата введения 1990-01-01]. Москва, 2002. 10 с.
- Соколова Л. В. Визначення кількісного вмісту кислоти аскорбінової в сублімованих порошках рослин. *Український медичний альманах*. 2010. Т. 13, № 6. С. 133–136.
- Цимбал О. М., Матенчук Л. Ю., Щербак Н. А. Хіміко-технологічна оцінка плодів представників роду *Sorbus* L. *Автотонні та інтродуковані рослини*. 2011. Т. 7. С. 124–127.
- Варанкіна О. О. Біологічна дія бета-каротину: позитивні і негативні аспекти. *Харчова наука і технологія*. 2013. № 4. С. 46–49.
- Мягчилов А. В. Флавоноиды растений *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (гречихи посевной) и серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) (методы выделения, идентификация веществ, перспективы использования) : дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.02.14 «Биологические ресурсы» / Дальневосточный федеральный ун-т. Владивосток, 2014. 153 с.
- Кукушкин Ю. Н. Химические элементы в организме человека. *Соровский образовательный журнал*. 1998. № 5. С. 54–58.

30. Котюк Л. А. Біолого-екологічні основи інтродукції ароматичних рослин родини Lamiaceae Lindl. в Центральному Поліссі України : дис. ... д-ра біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка» / Нац. бот. сад ім. М. М. Гришка НАН. Київ, 2019. 465 с.
31. Апихтіна О. Л., Коцюруб А. В., Коркач Ю. П. Модулюючий вплив екстракту *Serratula coronata* на обмін оксиду азоту в тканинах аорти щурів при свинцевій інтоксикації. *Укр. біох. журн.* 2007. Т. 79, № 5. С. 204–211.
32. Степанюк Г. Я., Харина Т. Г. Серпуха венценосная как источник получения биологически активных веществ. *Новые лекарственные препараты из растений Сибири и Дальнего Востока* : тезисы докл. Всесоюз. конф. Томск, 1989. Т. 2. С. 167.
- ## References
1. Mishurov, V. P., Zaynullin, V. G., Ruban, G. A., Savinovskaya, N. S., Punegov, V. V., & Bashlykova, L. A. (2008). *Introduktsiya Serratula coronata L. na evropeyskom Suvero-Vostoke* [Introduction of *Serratula coronata* L. in the European North-East]. Syktyvkar: N.p. [in Russian]
2. Chetvernia, S. O., Dzhurenko, N. I., Palamarchuk, O. P., & Hrachov, V. P. (2015). Seed and raw-material productivity of *Serratula coronata* L. and *Serratula tinctoria* L. in natural habitats. *Biologični sistemi* [Biological Systems], 7(2), 222–228. [in Ukrainian]
3. Vasiulina, O. D. (Ed.). (1962). *Flora URSS* [Flora of the USSR]. (Vol. 11). Kyiv: Vyd-vo AN URSS. [in Ukrainian]
4. Sokolov, P. D. (Ed.). (1993). *Rastitel'nye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniya, ikh khimicheskiy sostav, ispol'zovanie; Semeystvo Asteraceae (Compositae)* [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; Family Asteraceae (Compositae)]. St. Petersburg: Nauka. [in Russian]
5. Cherepanov, S. K. (1995). *Sosudistyje rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv* [Vascular plants of Russia and adjacent states]. St. Petersburg: Mir i sem'ya-95. [in Russian]
6. Sidorova, Yu. S., Selyaskin, K. E., Zorin, S. N., Vasilevskaya, L. S., Volodin, V. V., & Mazo, V. K. (2014). *In vivo* study of *Serratula coronata* L. extract on biomarkers of general adaptation syndrome. *Tradicionnaja medicina* [Traditional medicine], 1, 57–62. [in Russian]
7. Latushkina, N. A., Ivanovskiy, A. A., & Timkina, E. Yu. (2017). Study of chemical composition and toxic properties of phyto-complex containing biologically active substances. *Agrarnaâ nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agrarian Science Euro-North-East], 4, 58–62. [in Russian]
8. Ivashchenko, I., Ivashchenko, O., & Rakhmetov, D. (2016). Phenolic Compounds in *Serratula coronata* L. (Asteraceae) Introduced in Ukrainian Polissya. In *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality: The Scientific Proceeding of International Network AgroBioNet* (pp. 149–154). Nitra: N.p.
9. Angaskieva, A. S., Andreeva, V. Yu., Kalinkina, G. I., Sal'nikova, E. N., Borodysheva, E. A., & Kharina, T. G. (2003). Study of the chemical composition of *Serratula coronata* cultivated in Siberia. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of Plant Raw Materials], 4, 47–50. [in Russian]
10. Myagchilov, A. V., Goncharenko, O. E., Sokolova, L. I., Gorovoy, P. G., & Dmitrenok, P. S. (2011). Extraction and identification of flavonoids from crowned saw-wort inflorescences *Serratula coronata* L. *Izvestiâ vuzov. Prikladnââ himiâ i biotekhnologiâ* [Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology], 1, 53–56. [in Russian]
11. Angaskieva, A. S. (2006). *Farmakologicheskoe issledovanie serpuhki ventsenosnoy, kul'tiviruemyy v Sibiri* [A pharmacological study of *Serratula coronata* cultivated in Siberia] (Cand. Farm. Sci. Diss.). Siberian State Medical University, Tomsk, Russia. [in Russian]
12. Volodin, V. V. (Ed.). (2003). *Fitoekdisteroidy* [Phytoecdysteroids]. St. Petersburg: Nauka. [in Russian]
13. Lavrenov, V. K., & Lavrenova, G. V. (2006). *Sovremennaya entsiklopediya lekarstvennykh rasteniy* [Modern encyclopedia of medicinal plants]. St. Petersburg: Neva. [in Russian]
14. Kandilarov, I. K., Zlatanova, H. I., Georgieva-Kotetarova, M. T., Kostadinova, I. I., Katsarova, M. N., Dimitrova, S. Z., Lukanov, L. K., & Sadakov, F. (2018). Antidepressant effect and recognition memory improvement of two novel plant extract combinations – antistress I and antistress II on rats subjected to a model of mild chronic stress. *Folia Med (Plovdiv)*, 60(1), 110–116. doi: 10.1515/folmed-2017-0073
15. Ivashchenko, I. V. (2016). Antimicrobial activity of ethanolic extracts of *Serratula coronata* L. (Asteraceae) introduced in Zhytomyr Polissya. *Biol. visn. Melitop. derž. pedagog. univ. im. Bogdana Hmel'nic'kogo* [Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University], 1, 290–303. doi: 10.15421/201616
16. Báthori, M., Kalász, H., Csikkelné, S.A., & Mathe, I. G. (1999). [Components of *Serratula* species; screening for ecdysteroid and inorganic constituents of some *Serratula* plants]. *Acta Pharm. Hung.*, 69(2), 72–76.
17. Sun, Y. G., Han, Y. Y., Woo, J. H., Seong, Y. C., Choi, K. B., & Choi, B. S. (1997). Effect of pinching and shaded treatments on flowering and growth in *Serratula coronata* var. *insularis*. *RDA J. Hortic. Sci.*, 39(2), 80–85.
18. Krishchenko, V. P. (1983). *Metody otsenki kachestva rastitel'noy produkcii* [Methods for evaluating quality of plant production]. Moscow: Kolos. [in Russian]
19. Pleshkov, B. P. (1985). *Praktikum po biokhimmii rasteniy* [Workshop on plant biochemistry]. Moscow: Kolos. [in Russian]
20. Ermakov, A. I., Arasimovich, V. V., & Smirnova-Ikonnikova, M. I. (1985). *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy* [The methods of biochemical investigations of plants]. Leningrad: Kolos. [in Russian]
21. Pochinok, Kh. N. (1976). *Metody biokhimicheskogo analiza rasteniy* [Methods of biochemical analysis of plants]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian]
22. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., & Karpenko, V. P. (2003). *Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslyn i gruntiv* [Methods of biological and agrochemical investigations of plants and soils]. Kyiv: Nichlava. [in Ukrainian]
23. *Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Atomno-absorbtsionnyy metod opredeleniya soderzhaniya medi, svintsa, tsinka i kadmiiya: GOST 30692-2000* [Fodders, mixed fodders and animal raw foodstuff. Atomic absorption method for determination of copper, lead, zinc and cadmium: Interstate standard 30692-2000]. (2002). Moscow: N.p. [in Russian]
24. *Korma rastitel'nye. Metody opredeleniya zheleza: GOST 27998-88* [Vegetable feeds. Methods for determination of iron: Interstate standard 27998-88]. (2002). Moscow: N.p. [in Russian]
25. Sokolova, L. V. (2010). Determination of the quantitative content of ascorbic acid in sublimated plant powders. *Ukrainskij medičnij al'manah* [Ukrainian Medical Almanac], 13(6), 133–136. [in Ukrainian]
26. Tsimbal, O. M., Matenchuk, L. Yu., & Shcherbak, N. A. (2011). Chemical and technological evaluation of fruit, representing the genus *Sorbus* L. *Avtohtonni ta introdukovani roslini* [Autochthonous and Alien Plants], 7, 124–127. [in Ukrainian]
27. Varankina, O. O. (2013). Biological action of beta-carotene: positive and negative aspects. *Harčova nauka i tehnologii* [Food Science and Technology], 4, 46–49. [in Russian]
28. Myagchilov, A. V. (2014). *Flavonoidy rasteniy Fagopyrum sagittatum Gilib. (grechikhi posevnoy) i serpuhki ventsenosnoy (Serratula coronata L.) (metody vydeleniya, identifikatsiya veshchestv, perspektivy ispol'zovaniya)* [Flavonoids of plants *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (buckwheat) and *Serratula coronata* L. (methods of extraction, identification of substances, prospects of application)] (Cand. Biol. Sci. Diss.). Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia. [in Russian]
29. Kukushkin, Yu. N. (1998). Chemical elements in the human body. *Sorovskiy obrazovatel'nyy zhurnal* [Soros Educational Journal], 5, 54–58. [in Russian]
30. Kotiuk, L. A. (2019). *Bioloho-ekolohichni osnovy introduktsii aro-matychnykh roslyn rodyny Lamiaceae Lindl. v Sentralnomu Polissii Ukrainy* [Biological and ecological foundations of aromatic plants introduction from the Lamiaceae Lindl family in Central

- Polissya of Ukraine] (Dr. Biol. Sci. Diss.). M. M. Hryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
31. Apykhtina, O. L., Kotsuruba, A. V., & Korkach, Yu. P. (2007). Modulating effect of the *Serratula coronata* extract on nitric oxide exchange in aorta tissues of rats under lead intoxication. *Ukr. Biochem. J.*, 79(5), 204–211. [in Ukrainian]
32. Stepanyuk, G. Ya., & Kharina, T. G. (1989). *Serratula coronata* as a source of obtaining biologically active substances. In *Novye lekarstvennye preparaty iz rasteniy Sibiri i Dal'nego Vostoka: tezisy dokl. Vsesoyuz. konf.* [New drugs from plants of Siberia and the Far East: Proc. All-Union Conf.] (Vol. 2, p. 167). Tomsk, Russia. [in Russian]

УДК 582. 998.1 (477.42)

Иващенко И. В.¹, Рахметов Д. Б.^{2*}, Вергун О. М.² Биохимические особенности интродуцированной популяции *Serratula coronata* L. (Asteraceae) в Центральном Полесье Украины // *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15, № 2. С. 200–205. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.2.2019.173574>

¹Житомирский национальный агроэкологический университет, Старый бульвар, 7, г. Житомир, 10008, Украина, e-mail: kalateja@ukr.net

²Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришка НАН Украины, ул. Тимирязевская, 1, г. Киев, 01014, Украина, *e-mail: jamal_r@bigmir.net

Цель. Изучение биохимического состава наземной части растений *Serratula coronata* при интродукции в Центральном Полесье Украины. **Методы.** Объектом исследований служили растения *S. coronata* коллекции ботанического сада Житомирского национального агроэкологического университета. Фитосырье оценивали в фазе цветения в биохимической лаборатории отдела культурной флоры Национального ботанического сада им. Н. Н. Гришка НАН Украины по соответствующим методикам на протяжении 2014–2016 гг. **Результаты.** Представлены результаты изучения фитохимических особенностей растений *S. coronata* при интродукции в Центральном Полесье Украины в фазе цветения. Установлено количественное содержание в сырье сухого вещества, общих сахаров, аскорбиновой кислоты, каротина, дубильных веществ, жиров, свободных кислот, макроэлементов фосфора, кальция и микроэлементов железа, меди, цинка, марганца. **Выводы.** Впервые в условиях интродукции в

Центральном Полесье Украины установлено биохимический состав наземной части растений *S. coronata*. Выявлены особенности зависимости содержания биохимических соединений и макроэлементов от возрастных особенностей растений. Растения *S. coronata* третьего года жизни отличались наибольшим содержанием аскорбиновой кислоты, каротина и сухого вещества; двулетние – органических кислот, фосфора, золы, общих сахаров; четвертого года жизни – содержанием жиров и кальция. В сырье выявлено значительное количество витамина С и железа. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения фармакологических свойств *S. coronata* с целью получения новых продуктов питания, биодобавок и фитопрепаратов, обогащенных биологически активными соединениями и необходимыми для жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: интродукция, биохимические соединения, сырье, биологически активные соединения.

UDC 582. 998.1 (477.42)

Ivashchenko, I. V.¹, Rakhmetov, D. B.^{2*}, & Vergun, O. M.² (2019). Biochemical features of the introduced population of *Serratula coronata* L. (Asteraceae) in Central Polissia of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 15(2), 200–205. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.2.2019.173574>

¹Zhytomyr National Agroecological University, 7 Staryi Bulvar, Zhytomyr, 10008, Ukraine, e-mail: kalateja@ukr.net

²M. M. Hryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine, 1 Tymiriazivska St., Kyiv, 01014, Ukraine, *e-mail: jamal_r@bigmir.net

Purpose. To establish the biochemical composition of the above ground part of *Serratula coronata* L. (Crowned saw-wort) for introduction in Central Polissia of Ukraine. **Methods.** The object of research was the plants of *S. coronata* from the collection of the Botanical garden of Zhytomyr National Agroecological University. Plant raw material was evaluated in the flowering phase in the biochemical laboratory of the Department of Cultural Flora of the M. M. Hryshko National Botanic Gardens of the National Academy of Sciences of Ukraine according to the relevant methods during 2014–2016. **Results.** The results of the study of phytochemical features of *S. coronata* under conditions of introduction in the Central Polissia of Ukraine in the flowering phase are given. Quantitative content of raw material in dry matter, total sugars, carotene, ascorbic acid, tannins, fats, free acids, macroelements of phosphorus, calcium and trace elements of iron, copper, zinc, manganese was revealed. **Conclusions.** The

biochemical composition of the above ground part of *S. coronata* was determined for the first time in the conditions of introduction in Central Polissia of Ukraine. The peculiarities of the dependence of the content of biochemical compounds and macroelements on age characteristics of plants were determined. Plants of *S. coronata* of the third year of life were distinguished by the highest content of ascorbic acid, carotene and dry matter; two-year – organic acids, phosphorus, ash, common sugars; the fourth year of life – the content of oil and calcium. Significant amounts of vitamin C and iron were found in the raw material. The obtained results testify to the prospect of further study of the pharmacological properties of *S. coronata* in order to obtain new food products, bio-additives and phytopreparations enriched with biologically active substances and essential for human life.

Keywords: introduction; biochemical compounds; raw; biologically active substances.

Надійшла / Received 23.05.2019

Погоджено до друку / Accepted 20.06.2019