

УДК 574.23(57.047)

DOI <https://doi.org/10.33989/2022.8.1.275393>**І. В. Іващенко<sup>1</sup>, Д. Б. Рахметов<sup>2</sup>, Л. А. Котюк<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Поліський національний університет

Вул. Старий бульвар, 7, Житомир, 10008, Україна

<sup>2</sup>Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України

Вул. Тимірязєвська 1, Київ 01014, Україна

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

ORCID:0000-0003-1588-3718

ORCID:0000-0001-7260-3263

ORCID:0000-0002-1934-4255

## СЕЗОННІ РИТМИ РОЗВИТКУ РОСЛИН *Glebionis coronaria* (L.) Cass. ex Spach. В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ПОЛІССІ УКРАЇНИ

Метою наших досліджень було вивчення сезонних ритмів розвитку *Glebionis coronaria* (L.) Cass. ex Spach. (хризантема увінчаної) за інтродукції в Центральному Поліссі України, залежно від абіотичних умов середовища зростання. Вивчення фенології інтродуцентів здійснено впродовж 2013–2017 років в ботанічному саду Поліського національного університету. Проведено розрахунок суми ефективних температур, вищих за 5°C, необхідних для проходження певної фази розвитку та загалом для життєвого циклу хризантеми увінчаної. Встановлено, що в умовах Центрального Полісся України впродовж 2013–2017 рр. рослини *G. coronaria* вегетували впродовж 102–132 днів за суми ефективних температур 1471,4–1780,3оС. Сходи з'являлись в III декаді квітня – I декаді травня за досить широкого діапазону сум ефективних температур від 131,4оС до 195,2оС. Вегетативна фаза тривала 35–41 добу, до I декади червня. Фаза бутонізації розпочиналась в I декаді червня за суми ефективних температур 351,5–502 оС і тривала до III декади червня впродовж 20–24 днів. Початок фази квітнення фіксували в II–III декаді червня за широкого температурного діапазону сум ефективних температур 527оС–755,3оС. Тривалість фази значно різнилась за роками досліджень: від 41 до 60 днів. Фаза плодоношення наступала у кінці червня – другій декаді липня за суми ефективних температур 780,5–1074,2оС і тривала від 28 до 52 днів. Фаза відмирання розпочиналась у III декаді липня – II декаді серпня за суми ефективних температур 1116,5 оС–1464,2оС. Вегетація закінчувалась у I декаді серпня – I декаді вересня. Терміни настання фенологічних фаз, що відображають сезонний розвиток, істотною мірою залежать від температури та водозабезпечення. Біологічні потреби інтродуцента в тривалості вегетаційного періоду й термічного режиму повністю відповідають природним умовам Центрального Полісся України, що підтверджує перспективність рослин *G. coronaria* для культивування в цьому регіоні.

**Ключові слова:** хризантема увінчана (*Glebionis coronaria* (L.) Cass. ex Spach.); інтродукція; фенологічні фази; сума ефективних температур; Центральне Полісся України.

**Вступ.** *Glebionis coronaria* (L.) Cass. ex Spach. (Spach, 1846) (хризантема увінчана) – однорічна, трав'яна рослина з родини Asteraceae Dumort (Plant List, 2014), відома в культурі понад 2000 років. Хризантема увінчана синтезує важливі біологічно активні речовини: вітаміни, каротини, мікро- і макроелементи, прості та складні вуглеводи, протеїни, флавоноїди, лактони, ефірну олію (Черевченко., 2012; Geest et al., 2016; Wan et al., 2017; Ivashchenko, 2017b; Basta et al., 2007; Ivashchenko, 2017a). Використання хризантеми увінчаної забезпечує проти-пухлинну, гепатопротекторну, антиоксидантну, антимікробну дію (Donia, 2014). В культурі та природі рослина трапляється в Азії, Європі, Америці (Масленникова, 2010). В літературних джерелах вказують два регіони походження хризантеми увінчаної – Середземномор'я та Китай (Basta et al., 2007; Черевченко, 2012). У Китаї, Японії, Кореї, Індії, США рослину використовують як дієтичний харчовий продукт. В Україні хризантема увінчана вперше інтродукована в 1986 році в Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України. В Ботанічному саду Поліського національного університету, що належить до зони Центрального Полісся України, нами створена інтродукційна популяція рослин *G. coronar-*

іа. Обов'язковою складовою інтродукційних досліджень являються фенологічні спостереження. Феноритмика допомагає розкрити еколого-фізіологічну мінливість інтродуцентів і попередньо оцінити можливість їх введення в культуру. В літературних джерелах обмежені відомості щодо сезонних ритмів розвитку хризантеми увінчаної. Опис фенологічних фаз розвитку наведено в монографії за ред. Т. М. Черевченко (2012), в працях П. Ф. Кононкова та ін. (2004), С. А. Масленникової (2010).

У зв'язку з відсутністю відомостей щодо адаптивних властивостей *G. coronaria* за інтродукції в умовах Центрального Полісся метою наших досліджень було вивчення сезонних ритмів розвитку рослин залежно від абіотичних умов середовища зростання.

**Матеріали та методи.** Предметом досліджень слугували рослини *G. coronaria*. Вихідний насінний матеріал отримано із колекції рослин відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України. Інтродукційні дослідження здійснювали в ботанічному саду Поліського національного університету упродовж 2013–2017 рр. Рослини зростали на відкритій, добре освітленій ділянці. Насіння висівали у II–III декаді квітня із міжряддями 45 см, глибина заробки насіння в ґрунт – 1,5–2 см. Догляд за інтродуцентами полягав у рихленні міжрядь та видаленні бур'янів. Фенологічні спостереження здійснювали за методикою І. Н. Бейдемана (1974). Вплив температурних умов аналізували за сумою ефективних температур вище 5°C згідно рекомендацій Ю. І. Чиркова (1986). Кліматичні умови упродовж років досліджень представлено на рис. 1.

**Результати та їх обговорення.** Вивчення фенології рослин *G. coronaria* в умовах Центрального Полісся України здійснено впродовж 2013–2017 років. Погодні умови в роки досліджень відзначались коливанням температур і кількістю опадів (див. рис. 1). Нами проведено розрахунок суми ефективних температур, вищих за 5°C, необхідних для проходження певної фази розвитку та загалом для життєвого циклу *G. coronaria*.

Весняні посіви хризантеми увінчаної в умовах Центрального Полісся доцільно проводити у третій декаді квітня. Сходи з'являлися через 6–9 діб, масові через 12–15 діб після сівби за досить широкого діапазону сум ефективних температур: від 131,4°C у 2015 р. до 195,2°C у 2016 р. (табл., рис. 2). Вегетативна фаза тривала 35–41 добу, від III декади квітня – I декади травня до I декади червня (див. рис. 2). Слід зазначити, що за ранніх посівів можливі заморозки, які провокують розпад хлоропластів і руйнування хлорофілу, що призводить до уповільнення процесів росту та розвитку рослин. Хризантема увінчана – холодостійка рослина, здатна переносити температуру від 0 до -5°C, проте, до пониженої температури і засухи краще адаптовані дорослі особини. За нашими спостереженнями, особливо чутливі до температури рослини у період від появи сходів до формування листової розетки. Оптимальна кількість тепла та вологи в ґрунті – необхідна умова формування вегетативних органів рослин. Найсприятливіший режим зволоження упродовж травня зафіксовано у 2014 (130 мм) та 2016 (196 мм) роках, значно меншу кількість опадів спостерігали у 2013, 2015, 2017 рр. – 38; 61; 20 мм, відповідно (рис. 1).

Фаза бутонізації розпочиналася за суми ефективних температур від 351,5°C (2016 р.) до 502°C (2015 р.) (табл.). Бутонізацію відмічено від I до III декади червня, тривалість фази – 20–24 доби. Упродовж червня кількість опадів варіювала від 25 мм (2016 р.) до 92 мм (2013 р.), але це суттєво не вплинуло на темпи розвитку рослин (див. рис.1).

Початок фази квітування фіксували за широкого температурного діапазону сум ефективних температур 527°C–755,3°C (табл.1). Квітування є найтривалішою фазою, рослини квітували від II–III декади червня до III декади липня – II декади серпня (рис. 2). Тривалість фази значно різнилась за роками досліджень: від 41 (2015р.) до 60 діб (2014 р.) (рис. 2). В умовах Лісостепу України період квітування хризантеми увінчаної становив 45–58 діб (Черевченко, 2012). Упродовж червня-серпня 2013 та 2014 рр. відзначено максимальну кількість опадів (226 та 232 мм), значно менше випало опадів у 2015–2017 рр. (80,4; 114; 146 мм, відповідно) (рис. 1).

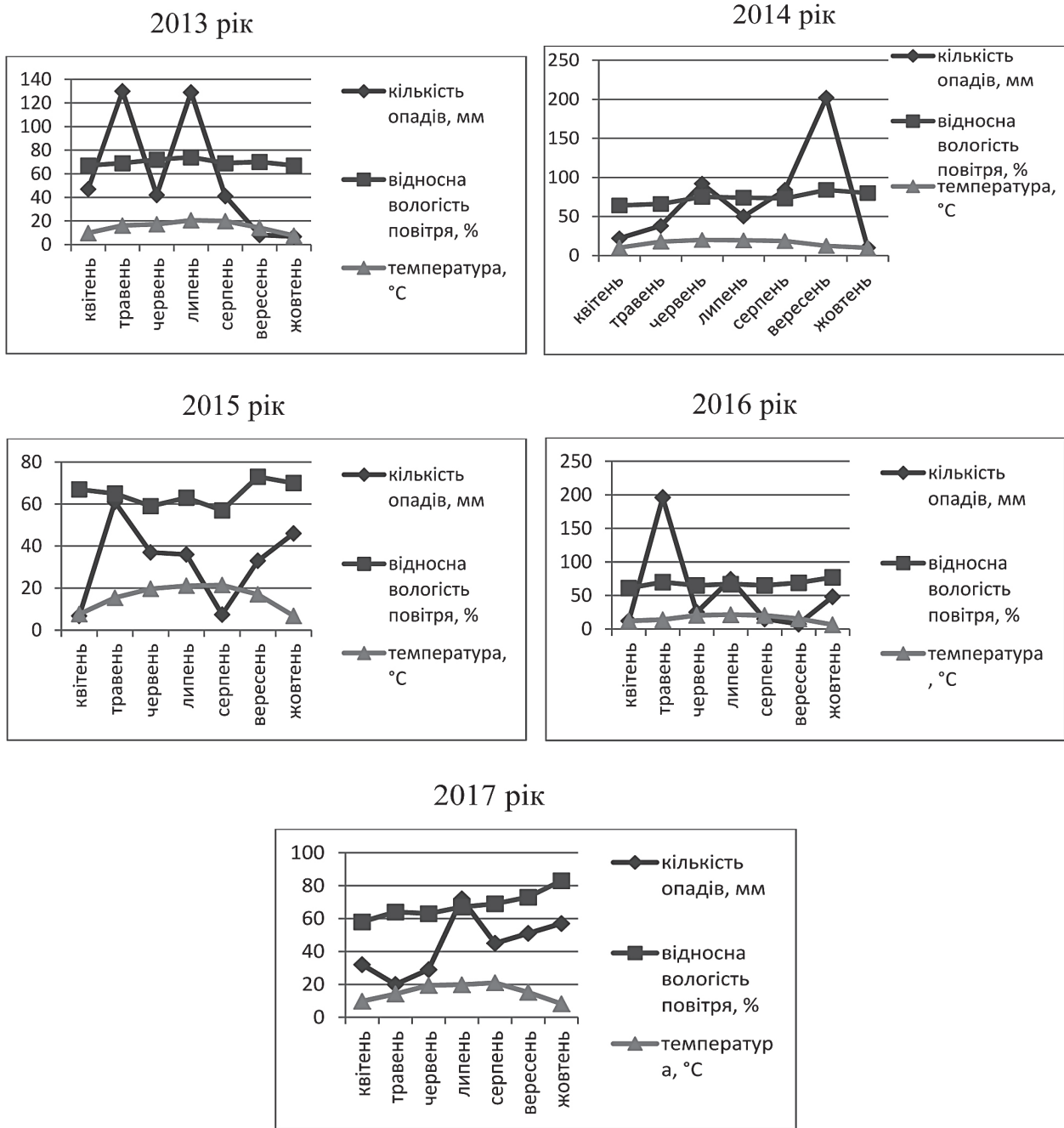


Рис. 1. Метеодані умов досліджень (м. Житомир) упродовж 2013–2017 рр.

Таблиця

**Сума ефективних температур, вища 5°C, необхідна для проходження фенологічних фаз розвитку *Glebionis coronaria***

Фази розвитку	Роки					Середнє
	2013	2014	2015	2016	2017	
Вегетативна фаза (сходи)	183,9	176,2	131,4	195,2	168,8	171,1
Бутонізація	435,2	397,8	502	351,5	316,2	400,5
Квітування	681,6	597,8	755,3	527	566,4	625,6
Плодоношення	1074,2	888,2	1065,3	780,5	821,4	925,9
Відмирання	1464,2	1375,4	1219,3	1116,5	1316,4	1298,4
Всього за вегетаційний період	1780,3	1705,6	1553,7	1471,4	1718,4	1645,9

Місяць	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Тривалість вегетаційного періоду, днів	
	Рік/Декада	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		3
2013				■	■	■	■	■												132
							■	■	■	■	■	■	■	■						
											■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2014				■	■	■	■	■												127
							■	■	■	■	■	■	■	■						
											■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2015				■	■	■	■	■												102
							■	■	■	■	■	■	■	■						
											■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2016				■	■	■	■	■												108
							■	■	■	■	■	■	■	■						
											■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2017				■	■	■	■	■												126
							■	■	■	■	■	■	■	■						
											■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Вегетативна фаза    
 Бутонізація    
 Квітування  
 Плодоношення    
 Закінчення вегетації (відмирання)

Рис. 2. Фенологічні спектри сезонного розвитку рослин хризантеми увінчаної в умовах Центрального Полісся України (2013-2017 рр.)

Фаза плодоношення наступала у кінці червня – другій декаді липня за суми ефективних температур від 780,5°C до 1074,2°C і тривала від 28 до 52 діб (табл., рис. 2). Активний період плодоношення відмічено в III декаді липня – I декаді серпня та III декаді серпня – I декаді вересня, насіння збирали у I декаді серпня – на початку вересня. В умовах Лісостепу України активний період плодоношення рослин спостерігали в період з кінця серпня до початку вересня (Збереження та збагач. росл. ресурсів..., 2012). Незадовільний гідрологічний режим у серпні 2015–2016 рр. прискорив дозрівання сім'янок, фаза плодоношення значно скоротилась (рис. 2). У серпні 2015, 2016 років випало лише 7,4 мм та 15 мм опадів, відповідно (рис. 1).

Фаза відмирання розпочиналась у III декаді липня – II декаді серпня за суми ефективних температур 1116,5°C–1464,2°C (рис. 2, табл.). Вегетація закінчувалась у I декаді серпня – I декаді вересня (рис. 2). Терміни настання фенологічних фаз, що відображають сезонний розвиток, істотною мірою залежать від температури та водозабезпечення. Сума ефективних температур, необхідних для вегетаційного періоду *G. coronaria* варіювала від 1471,4 до 1780,3°C і суттєво різнилась за роками досліджень (табл.).

Вегетаційний період хризантеми увінчаної за роками досліджень тривав 102–132 доби, в середньому – 119 діб (див. рис. 2). П. Ф. Кононков та ін. (Кононков и др., 2004) відмічають,

що в умовах Підмосков'я період вегетації від сходів до дозрівання насіння складав 130–190 діб. За повідомленням С. А. Масленникової (2010), в умовах Центрального району Нечерноземної зони Росії, тривалість вегетаційного періоду хризантеми увінчаної складала в середньому 109 діб, сума активних температур, вище 5°C – 1793°C. Відомо, що тривалість вегетаційного періоду та сума активних, ефективних температур, необхідних для життєвого циклу рослин залежать від погодно-кліматичних умов року, біоекологічних особливостей виду, агротехнічних умов вирощування (Рахметов, 2011).

**Висновки.** В умовах Центрального Полісся України рослини *G. coronaria* вегетували упродовж 102–132 діб за суми ефективних температур 1471,4–1780,3°C.

Біологічні потреби інтродуцента в тривалості вегетаційного періоду й термічного режиму повністю відповідають природним умовам Центрального Полісся України, що підтверджує перспективність рослин *G. coronaria* для культивування в цьому регіоні.

#### Список використаної літератури:

- Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 155с. Збереження та збагачення рослинних ресурсів шляхом інтродукції, селекції та біотехнології : монографія / за ред.: Т. М. Червченко. Київ : Фітосоціоцентр, 2012. 431 с.
- Інтродукція зелених культур (на прикладі хризантеми їстівної – *Chrysanthemum coronarium*) в Нечерноземну зону Росії / П. Ф. Кононов і др. *Сборник научных трудов РАЕН. Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты*. 2004. Вып. 11, ч 1. С. 17–22.
- Масленникова С. А. Разработка технологических приемов выращивания хризантемы овощной сорта Узорчатая в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России : дис....к-та с.-х. наук: 06.01.01. Кострома, 2010. 169 с.
- Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні. Київ : Аграр Медіа Груп, 2011. 398 с.
- Чирков Ю. И. Агротеморология : монографія. Ленинград : Гидрометеиздат, 1986. 296 с.
- Caffeoylquinic Acids from the Aerial Parts of *Chrysanthemum coronarium* L. / C. Wan et al. *Plants*. 2017. Vol. 6, №10. P. 1–7. DOI:10.3390/plants6010010.
- Dokuparthi S. K., Manikanta P. Phytochemical and pharmacological studies on *Chrysanthemum coronarium* L.: A review. *Journal of Drug Discovery and Therapeutics*. 2015. Vol. 3, № 27. P. 11–16.
- Donia A. M. Biological Activity of *Chrysanthemum coronarium* L. Extracts. *Annual Research & Review in Biology*. 2014. Vol. 4, № 16. P. 2617–2627. DOI: 10.9734/ARRB/2014/10112.
- Essential oil composition of the flowerheads of *Chrysanthemum coronarium* L. from Greece / A. Basta et al. *Flavour and Fragrance Journal*. 2007. Vol. 22, № 3. P. 197–200. Doi: 10.1002/ffj.1781.
- Genotypic differences in metabolomic changes during storage induced-degreening of chrysanthemum disk florets / G. Geest et al. *Postharvest Biology and Technology*. 2016. Vol. 115. P. 48–59. DOI:10.1016/j.postharvbio.2015.12.008.
- Ivashchenko I. V. Chemical composition of essential oil and antimicrobial properties of *Chrysanthemum coronarium* (Asteraceae). *Biosystems Diversity*. 2017a. Vol. 25, № 2. P. 119–123. DOI: 10.15421/011.
- Ivashchenko I. V. Phenol compounds, identified in *Chrysanthemum coronarium* L. under introduction in Ukrainian Polissya. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. 2017b. Vol. 1. P. 200–204.
- Linnaei C. Species Plantarum 2. Holmiae: Impensis Laurentii Salvii, 1753. 890pp. Spach E. Histoire Naturelle des Vegetaux. Phanerogames. Vol. 14. Paris: Librairie encyclopedique de Roret, 1846. 490 p.

**I. V. Ivashchenko<sup>1</sup>, D. B. Rakhmetov<sup>2</sup>, L. A. Kotyuk<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Polissia National University,

<sup>2</sup>M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine

#### SEASONAL RHYTHMS OF PLANT DEVELOPMENT OF *GLEBIONIS CORONARIA* (L.) CASS. EX SPACH. IN THE CENTRAL POLISSIA AREA OF UKRAINE

*The aim of our research was to study seasonal rhythms of development of *Glebionis coronaria* (L.) Cass. ex Spach. (garland chrysanthemum) introduced in the Central Polissia area of Ukraine, depending on abiotic conditions of the plant environment. The study of phenology of introduced plants was carried out from 2013 till 2017 in the Botanical Garden of Polissia National University. We calculated the effective heat sum above 5°C, required for a certain phase of development and for the plants life cycle in general. It was established that under conditions of Central Polissia in Ukraine during the period of 2013–2017 *G. coronaria* vegetated for 102–132 days at the effective heat sum of 1471.4–1780.3°C. Seedlings appeared between late April and early May at a rather wide range of effective heat sums, i.e. from 131.4°C to 195.2°C. The vegetative phase lasted 35–41 days, until early June. The budding phase began in early June at the effective heat sum of 351.5–502°C and lasted until late June, i.e. for 20–24 days. The beginning of the flowering phase was recorded between mid and late June with a wide range of the effective heat sums of 527°C–755.3°C. The duration of the phase varied significantly over the years of research: from 41 to 60 days. The fruiting phase occurred in late June –*

mid July at the effective heat sum of 780,5–1074,2°C i and lasted from 28 to 52 days. The phase of fading began in late July – mid August at the effective heat sum of 1116.5°C–1464.2°C. Vegetation ended between early August and early September. The timings of phenological phases that reflect seasonal development depend largely on temperature and water supply. The biological needs of the introduced plants for the growing season duration and thermal regime fully correspond to the natural conditions of the Central Polissia area of Ukraine, which confirms that cultivation of *G. coronaria* in this region is highly promising.

### References

- Basta, A., Pavlović, M., Couladis, M., & Tzakou, O. (2007). Essential oil composition of the flowerheads of *Chrysanthemum coronarium* L. from Greece. *Flavour and Fragrance Journal*, 22(3), 197-200. doi: 10.1002/ffj.1781.
- Beydeman, I. N. (1974). *Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnykh soobshchestv*. [The methods of study of the phenology of plants and plant communities]. Novosibirsk: Nauka, 1974 [in Russian].
- Cherevchenko, T. M., Rakhmetov, D. B., Haponenko, M. B., Andrukh, N. A., & Buyun, L. I. (2012). *Zberezhenia ta zbahachennia roslynnykh resursiv shliakhom introduktsii, selektsii ta biotekhnolohii* [Conservation and enrichment of plant resources through introduction, plant selective breeding and biotechnology]. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Chirkov, Yu. I. (1986). *Agrometeorologiya: monografiya* [Agro-meteorology: monograph]. Leningrad: Gidrometeoizdat [in Russian].
- Dokuparthy, S. K., & Manikanta, P. (2015). Phytochemical and pharmacological studies on *Chrysanthemum coronarium* L.: A review. *Journal of Drug Discovery and Therapeutics*, 3(27), 11–16.
- Donia, A. M., (2014). Biological Activity of *Chrysanthemum coronarium* L. Extracts. *Annual Research & Review in Biology*, 4(16), 2617-2627. doi: 10.9734/ARRB/2014/10112.
- Geest, G., Choi, Y. H., Arens, P., Post, A., Liu, Y., Meeteren, U. (2016). Genotypic differences in metabolomic changes during storage induced-degreening of chrysanthemum disk florets. *Postharvest Biology and Technology*, 115, 48-59. doi:10.1016/j.postharvbio.2015.12.008.
- Ivashchenko, I. V. (2017b). Phenol compounds, identified in *Chrysanthemum coronarium* L. under introduction in Ukrainian Polissya. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*, 1, 200-204.
- Ivashchenko, I. V. (2017a). Chemical composition of essential oil and antimicrobial properties of *Chrysanthemum coronarium* (Asteraceae). *Biosystems Diversity*, 25(2), 119-123. doi: 10.15421/011.
- Kononkov, P. F., Gins, V. K., Trishin, M. Ye., & Konobeeva, A. B. (2004). Introduktsiya zelenikh kultur (na primere khrizantemy sedobnoy –*Chrysanthemum coronarium*) v Nechernozemnuyu zonu Rossii [Introduction of green crops (the case of edible chrysanthemum-*Chrysanthemum coronarium*) in the Non-Chernozem zone of Russia]. In P. F. Kononkov (Ed.), *Sbornik nauchnykh trudov RAYeN. Netraditsionnye prirodnye resursy, innovatsionnye tekhnologii i produkty* [Collection of scientific works RAEN. Non-traditional natural resources, innovative technologies and products], 11(1), 17-22 [in Russian].
- Linnaei, C. (1753). *Species Plantarum 2*. Impensis Laurentii Salvii. Holmiae: Impensis Laurentii Salvii.
- Maslennikova, S. A. (2010). *Razrabotka tekhnologicheskikh priemov vyrashchivaniya khrizantemy ovoshchnoy sorta Uzorchataya v usloviyakh Tsentralnogo rayona Nechernozemnoy zony Rossii* [The development of technological methods of vegetable *Chrysanthemum* (figured species) growing under the conditions of Non-black soil zone of the Central region of Russia]. (Extended abstract of PhD dissertation). Kostroma [in Russian].
- Rakhmetov, D. B. (2011). *Teoretychni ta prykladni aspekty introduktsiji roslyn v Ukraini* [Theoretical and applied aspects of plants introduction in Ukraine]. Kyev : Aghrar Media Ghrup [in Ukrainian].
- Spach, E. (1846). *Histoire Naturelle des Vegetaux. Phanerogames. 14*. Paris: Librairie encyclopedique de Roret.
- Wan, C., & Li, S., & Liu, L., & Chen, C., & Fan, S. (2017). Caffeoylquinic Acids from the Aerial Parts of *Chrysanthemum coronarium* L. *Plants*, 6(10), 1-7. doi:10.3390/plants6010010

Отримано 23.05.2022