

CORRESPONDENCE

Biomorphological peculiarities of *Glebionis coronaria* (Asteraceae) introduced in Ukrainian Polissya

Iryna V. Ivashchenko

Zhytomyr National Agroecological University, Stary Boulevard 7, 10008 Zhytomyr, Ukraine; kalateja@ukr.net

Received: 06.03.2018 | **Accepted:** 25.05.2018 | **Published:** 21.06.2018

Abstract

The results of the long-term study of ontomorphogenesis of annual grass *Glebionis coronaria* introduced in the Botanical garden of Zhytomyr National Agroecological University located in the Polissya natural region of Ukraine are presented in the paper. The latent, pregenerative and generative periods of development cycle have been determined for these plants during 2013–2017 research years. On the basis of biomorphological analysis, five age states of individuals have been described: seeds in the rest condition, sprouts, juveniles, immatures, and generatives. Plants of *G. coronaria* formed well-developed vegetative and generative organs, as well as produced viable seeds confirming sufficient adaptation to the regional conditions. Obtained results testify to the fact of perspective further investigations and cultivation of *G. coronaria* in Ukrainian Polissya, especially aimed with its application in food industry and pharmacy.

Keywords: *Glebionis coronaria*, Asteraceae, introduction, morphological peculiarities, age states, periods of ontogenesis

Вступ

Glebionis coronaria (L.) Cass. ex Spach., хризантема увінчана або хризантема овочева (Linnaei 1753; Spach 1841) – однорічна трав'яна рослина з триби Anthemideae Cass. родини Asteraceae Dumort. (The Plant List 2014; APG 2016;

Greuter 2018). Щодо походження, в літературних джерелах вказують на два регіони – Середземномор'я та Китай (Cherevchenko et al. 2012). Вид поширений майже на всіх континентах, зокрема натуралізований у Африці (Макронезія, Південна Африка),

Європі (Білорусь, Молдова, Україна, європейська частина Росії, Австрія, Хорватія, Великобританія), Північній (Мексика, США – Аризона та Каліфорнія) та Південній (Чилі, Уругвай) Америках, а також в Австралії і Новій Зеландії (NPGS 2007). Як адвентивний вид зростає у Бельгії, Чехії, Німеччині, Угорщині, Польщі, Швеції та Ірландії (NPGS 2007). В Україні вид зустрічається практично у всіх регіонах (Prokudin 1987).

Хризантема увінчана у культурі відома понад дві тисячі років і широко використовується як дієтичний харчовий продукт в Азії, зокрема у Китаї, Японії, Кореї та Індії (Cherevchenko et al. 2012). Її культивують також у низці інших країн, зокрема у Франції, Румунії, Словаччині та Естонії (Greuter 2018). Це цінна харчова, лікарська і декоративна (Harborne et al. 1970; El-Masry et al. 1984; Ibrahim et al. 2007; Lai et al. 2007; Cherevchenko et al. 2012; Geest et al. 2016; Wan et al. 2017; Ivaschenko 2017b), а також ефірооїльна рослина (Flamini et al. 2003; Senatore et al. 2004; Sebastián et al. 2006; Basta et al. 2007; Tawaha & Hudaib 2010; Preedy 2016; Ivaschenko 2017a). Вона підвищує імунітет (Tanaka et al. 2011), виявляє антиоксидантні (Kim et al. 2011), гепатопротекторні (Donia 2014), протипухлинні (Choi et al. 2007; Dokuparthi & Manikanta 2015), інсектицидні (Shonouda et al. 2008), нематодцидні (Bar-Eyal et al. 2006) та протимікробні властивості (Hosni et al. 2013; Lograda et al. 2013).

Морфологічні особливості *G. coronaria* висвітлено у низці праць (Komarov 1961; Visjulina 1965; Prokudin 1987; Sokolov 1993; Maslennikova 2010; Cherevchenko et al. 2012). Однак відомості щодо онтогенезу *G. coronaria* дуже обмежені, представлені фрагментарно і стосуються здебільшого

генеративного періоду (Maslennikova 2010; Cherevchenko et al. 2012). Більше того, в зоні Українського Полісся хризантему увінчану не культивують, тому інтродукційне вивчення цієї цінної і невибагливої рослини, зокрема її морфолого-біологічних особливостей та життєвого циклу з метою подальшого використання в харчовій промисловості і фармації є вкрай актуальним.

Матеріали і методи досліджень

Предметом досліджень були адаптивні можливості рослин *G. coronaria* за умов інтродукції в ботанічному саду Житомирського національного агроєкологічного університету, що розташований у зоні Полісся. У дослідженнях використовували вихідний матеріал із колекції рослин відділу нових культур Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Особливості росту і розвитку рослин вивчали упродовж 2013–2017 рр. згідно з загальноприйнятими методиками (Rabotnov 1950; Serebriakov 1964; Uranov & Smirnov 1969; Serebriakova 1972; Beydeman 1974; Zhukova 2013), а якісні показники насіння оцінювали згідно SSTU 7160–2010. Біометричні й загальні морфологічні дослідження проводили, розпочинаючи з латентного періоду. В описах використано загальноприйнятту термінологію з морфології вищих рослин (Artyushenko & Fedorov 1986; Novikoff & Barabasz-Krasny 2015). Для мікроскопічних досліджень використовували мікроскоп МБС-10, фотофіксацію результатів здійснювали за допомогою цифрової фотокамери Canon DC 8.1V.

Результати та їх обговорення

Glebionis coronaria – майже гола трав'яниста рослина з прямостоячим, 30–60 см заввишки, галузистим стеблом, густо олісненим майже до самих суцвіть-кошиків (Visjulina 1965). Листки двічі-пірчастороздільні або розсічені, корінь стрижневий (Komarov 1961). Кошики поодинокі на кінцях оліснених стебел та гілок, під час цвітіння 4–5 см в діаметрі, гетерогамні. Обгортка напівкуляста, черепичаста, її листочки блідо-зелені, зовнішні – ланцетні, 3–3 мм завдовжки і 2–2,5 мм завширшки, з вузькою, близько 1 мм завширшки прозоро-плівчастою облямівкою по краю, внутрішні – продовгасто-яйцеподібні, до 10 мм завдовжки і 3,5–4 мм завширшки, з перетинчастим до 5 мм завширшки придатком на верхівці, який збігає на краї листочків (Visjulina 1965).

Біоморфологічні особливості рослин хризантеми увінчаної висвітлені для кожного із періодів онтогенезу. Досліджено латентний, прегенеративний та генеративний періоди онтоморфогенезу. У вегетаційному періоді виділено окремі етапи онтогенезу – фенологічні фази: вегетативну, бутонізацію, цвітіння і плодоношення (Рис. 1–5).

Латентний період

Плід *G. coronaria* – коричнева дрібна сім'янка без паппюса. Сім'янки крайових язичкових квіток тригранні, крилаті, до основи звужені, завдовжки $4,2 \pm 0,24$ мм і завширшки $3,3 \pm 0,13$ мм. Сім'янки серединних трубчастих квіток округло-яйцеподібні, з боків трохи стиснуті, $3,31 \pm 0,04$ мм завдовжки і $2,42 \pm 0,13$ мм завширшки (Рис. 1). За типом поширення хризантема увінчана анемохор. Маса



Рисунок 1. Сім'янки *Glebionis coronaria*.

Figure 1. Achenes of *Glebionis coronaria*.

1000 сім'янок становить 2–2,5 г. При культивуванні рослин в умовах лісостепу України маса 1000 сім'янок становила 1,5–2 г (Cherevchenko et al. 2012), а при культивуванні в умовах Костромської області – 1,76 г (Maslennikova 2010). Дослідженнями Kononkov et al. (2004), показано, що через місяць після початку зберігання, схожість насіння становила 10%, через 2–3 місяці – 44%, а через ще декілька місяців – 55% і вище. За даними Dvoryannikova (1982), насіння хризантеми зберігає схожість 2–4 роки. В умовах Полісся України, через 6 місяців після збирання урожаю, лабораторна схожість насіння становила $59,67 \pm 2,33\%$, енергія проростання – $46 \pm 3,33\%$. Восени та ранньою весною, при наявності вологи, спостерігався рясний самосів. Насіння стратифікації не потребує.

Прегенеративний період

Прегенеративний період онтоморфогенезу триває від проростання насіння до початку цвітіння і включає наступні вікові стани: проростки, ювенільний, іматурний та віргінільний.

Проростки (р). Весняні посіви хризантеми увінчаної в умовах Житомирського Полісся доцільно



Рисунок 2. Проростки *Glebionis coronaria*.

Figure 2. Spouts of *Glebionis coronaria*.

проводити у третій декаді квітня. При більш ранніх посівах можливі заморозки, що призводять до уповільнення процесів росту та розвитку рослин, а також пожовтіння окремих рослин. Згідно рекомендацій Cherevchenko et al. (2012), в умовах лісостепу України висівати хризантему у відкритий ґрунт оптимально у другій–третьій декадах квітня.

Хризантемі увінчаній властивий надземний тип проростання. Залежно від метеорологічних умов, поодинокі сходи спостерігались вже через 6–9 діб, а масові – через 12–15 діб після посіву. В умовах лісостепу України, за сприятливих весняних умов поява сходів відбувається на 12–14 добу після посіву (Cherevchenko et al. 2012). В ході спостережень Maslennikova (2010), в умовах Костромської області відмічено, що період від посіву насіння хризантеми до сходів варіював від

6 до 18 діб. Швидке проростання насіння і поява сходів на 6–8 добу зумовлене надлишковим зволоженням, прогрівом ґрунту до $+18$ – $+24$ °С і середньодобовою температурою повітря на рівні $+18,6$ – $+19,4$ °С. Пониження середньодобової температури повітря до $+8$ – $+11$ °С затримувало появу сходів культури до 15 діб. Аналогічна реакція рослин хризантеми спостерігалась і в засушливі періоди.

Сім'ядольні листки *G. coronaria* цільнокраї, овальної форми, світло-зелені, завдовжки $4,59 \pm 0,34$ мм і завширшки $2,98 \pm 0,33$ мм (Рис. 2). Світло-коричневий корінець завдовжки $4,08 \pm 0,19$ см не має бічних і перевищує гіпокотиль, довжина якого становить $2,05 \pm 0,09$ см. Гіпокотиль має забарвлення від світло-зеленого до білуватого. Ріст сім'ядольних листків завершується до моменту розгортання першого справжнього листка – на 13–18



Рисунок 3. Ювенільні особини *Glebionis coronaria*.

Figure 3. Uvenile plants of *Glebionis coronaria*.

добу. Сім'ядольні листки зберігаються тривалий час.

За спостереженнями [Demyanova-Roy & Maslennikova \(2008\)](#) в період від появи сходів до формування листової розетки рослини відрізняються особливою чутливістю до температурних коливань. Хризантема – рослина також вимоглива до вологості ґрунту, а критичним періодом є стан проростків. У фазу бутонізації, коли уповільнюється процес утворення листків, потреба рослин у воді дещо знижується.

Тривалість стану проростків в польових умовах становила 13–18 діб.

Ювенільні рослини (j). У ювенільному стані у рослин *G. coronaria* розвиваються перші справжні листки (Рис. 3), які відрізняються від листків дорослого типу за ступенем розсіченості листової

пластинки. Перший та другий ювенільні листки пірчасто-лопатеві та пірчасто-роздільні світло-зеленого кольору, завдовжки $4,67 \pm 0,24$ см і завширшки $1,7 \pm 0,07$ см. Сегменти листків цільнокраї або розсічені менше ніж до середини. Центральні жилки добре виражені. З появою перших справжніх листків спостерігається галуження та розвиток від 4 до 13 бічних коренів. Довжина стрижневої кореневої системи – $4,3 \pm 0,48$ см, гіпокотилля – $2,37 \pm 0,23$ см, висота рослин разом з коренем і гіпокотелем – $8,13 \pm 0,06$ см. Друга пара пірчасто-роздільних листків формується через 11–12 діб після появи проростків. Інтервал між формуванням листової пластинки другого і третього справжніх листків складає 6–8 діб. Сім'ядольні листки зберігаються.

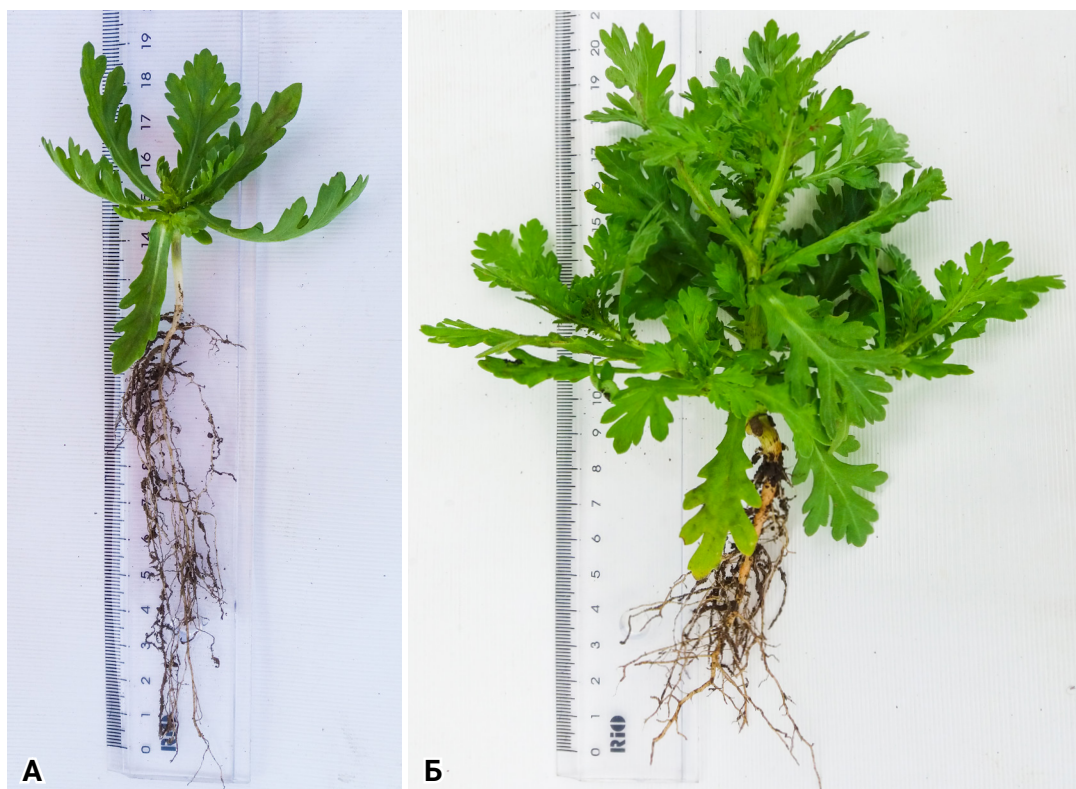


Рисунок 4. Іматурні (А) та віргінільні (Б) особини *Glebionis coronaria*.

Figure 4. Immature (А) and virginal (Б) plants of *Glebionis coronaria*.

Іматурні рослини (іт). Для іматурних рослин характерне формування листкової розетки. У сіянцив хризантеми увінчаної спостерігали подальші морфологічні зміни підземних і надземних органів (Рис. 4 А). З'являлись нові пірчатороздільні листки завдовжки $4,51 \pm 0,24$ см, завширшки $1,52 \pm 0,26$ см., утворюючи розетку. Головний корінь завдовжки до $11,8 \pm 0,68$ см активно галузився, утворюючи $24,5 \pm 1,0$ бічних коренів. Сім'дольні листки зберігались, проте починали підсихати. В пазухах першої пари листків починали формуватись перші два бічних пагона. Висота іматурних рослин сягала $6,98 \pm 0,25$ см, сіянци мали 6–8 листків в розетці. В умовах

Костромської області, за повідомленням [Maslennikova \(2010\)](#), висота рослин у фазі формування листкової розетки становила 5,5–6,0 см, а кількість бічних коренів коливалася від 6 до 10.

Віргінільні рослини (v). Віргінільні рослини *G. coronaria* представлені вкороченими вегетативними пагонами із двічі-пірчаторозсіченими листками (Рис. 4 Б). У рослин переважали дорослі риси, проте генеративні органи ще не були розвинуті. Висота рослин в цей період становила від 7 до 40 см, інтенсивно формувались бічні пагони, що виникали із пазух листків, значно зростає кількість бічних коренів, з'явилися додаткові корені (Рис. 5 А). За розмірами листки



Рисунок 5. Фази розвитку *Glebionis coronaria*:
А – вегетативна фаза; Б – бутонізація; В – цвітіння;
Г – плодоношення.

Figure 5. Development phases of *Glebionis coronaria*:
А – vegetative phase; Б – budding; В – blossoming;
Г – fruiting.

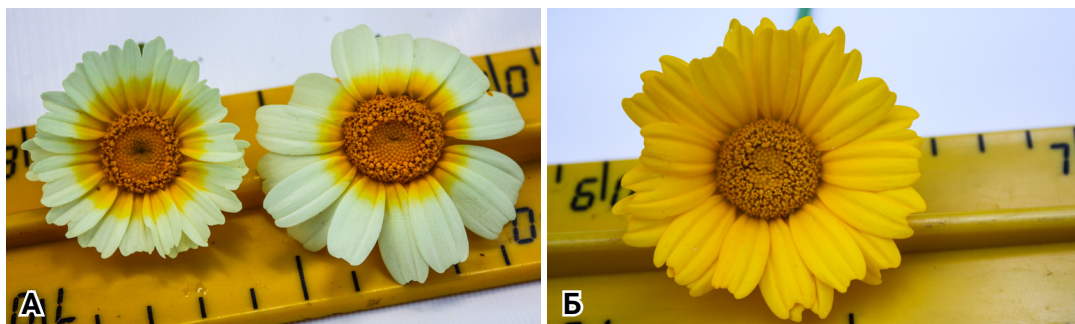


Рисунок 6. Суцвіття *Glebionis coronaria*.

Figure 6. Inflorescences of *Glebionis coronaria*.

віргінільних особин не відрізнялись від листків генеративних рослин, проте їх кількість була значно меншою. Сім'ядольні листки повністю засихали. Перед початком бутонізації висота рослин становила $35,91 \pm 2,40$ см, глибина проникнення в ґрунт кореневої системи сягала $12,03 \pm 0,68$ см, кількість бічних коренів зростає до $37,8 \pm 2,38$. Віргінільні рослини через 7–10 днів вступали у генеративний період – наступала фаза бутонізації (перша декада червня). Швидкий перехід від вегетативного періоду до генеративного є біологічною особливістю рослин хризантеми увінчаної (Maslennikova 2010).

Генеративний період

Для молодих генеративних особин *G. coronaria* характерним є подальший розвиток дорослих структур, поява репродуктивних пагонів, посилення процесів росту та формотворення, відсутність процесів відмирання чи їх слабкий прояв. За даними Maslennikova (2010), при переході рослин хризантеми увінчаної до генеративного розвитку висота їх збільшується вдвічі (від 33,8 см до 68,2 см), так само зростає кількість листків та розміри кореневої системи.

Рослини у фазі бутонізації досягали висоти $45,15 \pm 4,36$ см. (Рис. 5 Б), відбувалось формування генеративних пагонів, значне збільшенням кількості листків, подальший розвиток стрижневої кореневої системи, а також зростання кількості бічних пагонів другого порядку до 20. Довжина кореневої системи становила $14,98 \pm 0,69$ см, а кількість бічних коренів сягала $66,40 \pm 4,32$.

Фаза цвітіння, залежно від умов вегетації, наступала у другій–третьій декаді червня. Центральне суцвіття головного пагона зацвітало першим, потім починали розпускатись суцвіття бічних пагонів другого порядку. Кошики сягали до 6 см в діаметрі (Рис. 6). Язичкові квітки були з довгим широким віночком, самих різних білих або жовтих відтінків; трубчасті квітки – жовті (Рис. 6; Рис. 7 А). Листки двічі-пірчаторозсічені, сидячі, завдовжки $9,82 \pm 0,96$ см і завширшки $4,91 \pm 0,50$ см (Рис. 7 В).

Основними ознаками зрілих генеративних особин є кінцеве встановлення життєвої форми, максимальна кількість репродуктивних пагонів, рясне цвітіння і плодоношення, врівноваженість процесів формування і відмирання.



Рисунок 7. Морфологічні особливості органів рослин *Glebionis coronaria*: **A** – серединна трубчаста квітка (×56); **Б** – корінь; **В** – листки.

Figure 7. Morphological peculiarities of *Glebionis coronaria* organs: **A** – inner tubular flower (×56); **Б** – root; **B** – leaves.

Біометричні параметри рослин *G. coronaria* відрізнялись за роками і суттєво залежали від умов вегетації. У фазу масового цвітіння, залежно від погодних умов, рослини сягали висоти 75–113(143) см, маса однієї особини

становила 290–600 г, збільшувалась пагоноутворююча здатність, зростала кількість бічних пагонів другого порядку до 17–26 (Рис. 5 В). При вирощуванні в культурі в умовах лісостепу України хризантема увінчана досягає 75–95 см заввишки (Cherevchenko et al. 2012).

На одній особині формувалось 50–230 суцвіть, що розміщувались на головному та бічних пагонах. Період цвітіння *G. coronaria* сильно розтягнутий і триває 1,5–2 місяці (Kononkov et al. 1985). В умовах лісостепу України фаза цвітіння триває 45–58 днів. В умовах Полісся України цвітіння тривало від 38 до 60 днів і суттєво залежало від умов вегетації.

У середньовікових генеративних особин формувалась більш потужна коренева система, значно зросла кількість бічних коренів, глибина їх проникнення в ґрунт сягала 18–25 см (Рис. 7 Б). За розмірами листової пластинки середньовікові генеративні особини не відрізнялись від молодих генеративних, проте кількість листків була значно більшою.

Фаза плодоношення наступала у кінці червня – другій декаді липня (Рис. 7 Г). В умовах лісостепу України активне плодоношення рослин спостерігалось в період з кінця серпня до початку вересня (Cherevchenko et al. 2012). В наших умовах активний період плодоношення залежав від погодних умов і відрізнявся за роками досліджень: кінець липня – початок серпня та кінець серпня – початок вересня. Насіння збирали у першій декаді серпня – на початку вересня. Вегетація закінчувалась у першій декаді серпня – першій декаді вересня.

Постгенеративний і сенільний періоди у однорічних культур, в тому числі *G. coronaria* відсутні (Zhukova 2013).

Результати вивчення морфологічних особливостей хризантеми увінчаної за умов інтродукції в ботанічному саду ЖНАЕУ узгоджуються з даними, наведеними в низці праць інших авторів (Komarov 1961; Visjulina 1965; Maslennikova 2010; Cherevchenko et al. 2012), проте є відмінності щодо біометричних параметрів. Так, рослини в умовах ботсаду ЖНАЕУ у фазі цвітіння могли сягати 143 см заввишки, в той час як у літературних джерелах наведені значно менші показники висоти рослин: 25–70 см (Komarov 1961), 30–60 см (Visjulina 1965), 25–70 см (Sokolov 1993). При культивуванні в умовах лісостепу України рослини у фазі цвітіння сягали 75–95 см заввишки (Cherevchenko et al. 2012), в умовах Костромської області – 100–170 см (Maslennikova 2010), а в умовах Підмосков'я – 65–100 см (Kononkov et al. 2000). За нашими спостереженнями на одній особині формувалось від 50 до 230 суцвіть, в той час як в літературі зазначалось лише 45,2–82,4 суцвіть; формувалося 17–26 бічних пагонів другого порядку, в той час як у літературі наведено в середньому 29,2 пагони; маса однієї особини становила 290–600 г, в той час як за літературними даними вона не перевищувала 519,4 г (Maslennikova 2010).

Тривалість вегетаційного періоду хризантеми увінчаної за роки досліджень в умовах Полісся України становила 102–125 днів, що визначає можливість ведення насінництва культури. Згідно літературних даних, тривалість вегетаційного періоду значно варіює в залежності від умов зростання: в Підмосков'ї він коливається від 130 до 190 днів (Kononkov et al. 2004; Romanova 2005), а в Костромській області – від 109 до 140 днів (Maslennikova 2010).

Висновки

Встановлено, що в умовах Полісся України, для життєвого циклу *G. coronaria* характерно три періоди розвитку: латентний, прегенеративний і генеративний; а також п'ять вікових станів: сім'янки в стані спокою, проростка, ювенільний, іматурний і генеративний.

В період досліджень (2013–2017 рр.) рослини *G. coronaria* формували розвинуті вегетативні та генеративні органи, а також життєздатне насіння, що свідчить про достатній рівень адаптації виду до умов регіону та перспективу культивування з метою застосування у харчовій промисловості і фармацевтиці.

References

- APG 2016.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* **181**: 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Artyushenko Z.T., Fedorov A.A. 1986.** Atlas of descriptive morphology of higher plants. Fruit. Science, Leningrad dept., Leningrad. (In Russian)
- Bar-Eyal M., Sharon E., Spiegel Y. 2006.** Nematicidal activity of *Chrysanthemum coronarium*. *Eur. J. Plant Pathol.* **114** (4): 427–433. <https://doi.org/10.1007/s10658-006-0011-7>
- Basta A., Pavlović M., Couladis M., Tzakou O. 2007.** Essential oil composition of the flowerheads of *Chrysanthemum coronarium* L. from Greece. *Flavour Fragr. J.* **22** (3): 197–200. <https://doi.org/10.1002/ffj.1781>
- Beydeman I.N. 1974.** The methods of study of the phenology of plants and plant communities. Science, Novosibirsk. (In Russian)
- Cherevchenko T.M., Rahmetov D.B., Gaponenko M.V., Andrukh N.A., Buyun L.I. 2012.** Conservation and enrichment of plant resources through introduction, plant selective breeding and biotechnology. Phytosociocentre, Kyiv. (In Ukrainian)
- Choi J.M., Lee E.O., Lee H.J., Kim K.H., Ahn K.S., Shim B.S., Kim N.I., Song M.C., Baek N.I., Kim S.H. 2007.** Identification of campesterol from *Chrysanthemum coronarium* L. and its antiangiogenic activities. *Phytother. Res.* **21**: 954–959. <https://doi.org/10.1002/ptr.2189>
- Demyanova-Roy G.B., Maslennikova S.A. 2008.** The effect of technological cultivation methods on edible chrysanthemum (figured species). *The materials of the First International scientific and practical conference "Modern Traditions in Selection and Seed-Growing of Vegetable Crops. Traditions and Perspectives"*. Vol. 2: 93–96. Moscow. (In Russian)
- Dokuparthi S.K., Manikanta P. 2015.** Phytochemical and pharmacological studies on *Chrysanthemum coronarium* L.: A review. *J. Drug Discov. Ther.* **3** (27): 11–16.
- Donia A. M. 2014.** Biological activity of *Chrysanthemum coronarium* L. extracts. *Ann. Res. Rev. Biol.* **4** (16): 2617–2627. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2014/10112>
- Dvoryannikova K.F. 1982.** *Chrysanthemum*. Shtintsa, Kishinev. (In Russian)
- El-Masry S., Abou-Donia A.H.A., Darwish F.A., Abou-Karam M.A., Grenza M., Bohlmann F. 1984.** Sesquiterpene lactones from *Chrysanthemum coronarium*. *Phytochem.* **23** (12): 2953–2954. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(84\)83050-2](https://doi.org/10.1016/0031-9422(84)83050-2)
- Flamini G., Cioni P. L., Morelli I. 2003.** Differences in the fragrances of pollen, leaves, and floral parts of garland (*Chrysanthemum coronarium*) and composition of the essential oils from flowerheads and leaves. *J. Agric. Food Chem.* **51** (8): 2267–2271. <https://doi.org/10.1021/jf021050l>
- 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 Biol. Tec.* **115**: 48–59. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.12.008>
- Greuter W. 2018.** Compositae (pro parte majore). In: Greuter W., von Raab-Straube E. (ed.), Compositae. Euro+Med Plantbase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/PTaxonDetail.asp?NameCache=Glebionis%20coronaria&PTrRefFk=7000000>
- Harborne J.B., Heywood V.H., Saleh N.A.M. 1970.** Chemosystematics of the compositae: Flavonoid patterns in the *Chrysanthemum* complex of the tribe Anthemideae. *Phytochem.* **9** (9): 2011–2017. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)85354-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)85354-6)
- Hosni K., Hassen I., Sebei H., Casabianca H. 2013.** Secondary metabolites from *Chrysanthemum coronarium* (Garland) flowerheads: Chemical composition and biological activities. *Ind. Crops Prod.* **44**: 263–271. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.11.033>
- Ibrahim L.F., El-Senousy W.M., Hawas U.W. 2007.** NMR spectral analysis of flavonoids from *Chrysanthemum coronarium*. *Chem. Nat. Comp.* **43** (6): 659–662. <https://doi.org/10.1007/s10600-007-0222-y>

- Ivaschenko I.V. 2017a.** Chemical composition of essential oil and antimicrobial properties of *Chrysanthemum coronarium* (Asteraceae). *Biosyst. Divers.* **25** (2): 119–123. <https://doi.org/10.15421/011>
- Ivaschenko I.V. 2017b.** Phenol compounds, identified in *Chrysanthemum coronarium* L. under introduction in Ukrainian Polissya. *Agrobiodivers. Improv. Nutr. Health Life Qual.* **1**: 200–204. <http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversi.ty.2017.2585-8246.200-204>
- Kim J., Choi J.N., Ku K.M., Kang D., Kim J.S., Park J.H.Y., Lee C.H. 2011.** A correlation between antioxidant activity and metabolite release during the blanching of *Chrysanthemum coronarium* L. *Biosc. Biotec. Biochem.* **75** (4): 674–680. <https://doi.org/10.1271/bbb.100799>
- Komarov V.L. (ed.) 1961.** Flora of USSR. Vol. XXVI. Publ. of AS of USSR, Moscow – Leningrad. (In Russian)
- Kononkov P.F., Bunin M.S., Kononkova S.N. 1985.** New vegetable plants. The second supplemented edition. Rusagricultural Editing House, Moscow. (In Russian)
- Kononkov P.F., Gins V.K., Demyanova-Roy G.B. 2000.** Edible chrysanthemum – a valuable vegetable and officinal plant. *Materials of the III International scientific and manufacturing conference "Introduction of Non-Conventional and Rare Agricultural Plants"*. Vol. 2: 45–52. (In Russian)
- Kononkov P.F., Gins V.K., Trishyn M.E., Konobeyeve A.B. 2004.** Development of specific elements in agricultural engineering of quinoa and edible chrysanthemum introduced under the non-black soils conditions. *Materials of scientific and practical conference "The Role of Science in Growing Sustainability of AIC Functioning in Tambov Oblast"*. Vol. 2: 100–103. (In Russian)
- Lai J.-P., Lim Y.H., Su J., Shen H.-M., Ong C.N. 2007.** Identification and characterization of major flavonoids and caffeoylquinic acids in three Compositae plants by LC/DAD-APCI/MS. *J. Chromatogr. B.* **848** (2): 215–225. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2006.10.028>
- Linnaei C. 1753.** Species Plantarum. 2. Impensis Laurentii Salvii, Holmiae.
- Lograda T., Ramdani M., Chalard P., Figueredo G., Silini H., Kenoufi M. 2013.** Chemical composition, antibacterial activity and chromosome number of Algerian populations of two *Chrysanthemum* species. *J. Appl. Pharm. Sci.* **3** (8, Suppl 1): S6–S11. doi: <https://doi.org/10.7324/JAPS.2013.38.S2>
- Maslennikova S.A. 2010.** 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. PhD thesis, 06.01.01 – General agriculture. Kostroma State Academy, Kostroma. (In Russian)
- Novikoff A., Barabasz-Krasny B. 2015.** Modern plant systematics. General issues. Liga-Press, Lviv. (In Ukrainian)
- NPGS 2007.** United States National Plant Germplasm System Collection. Occurrence Dataset <https://doi.org/10.15468/ce7fox> accessed via GBIF.org on 2018-03-06
- Preedy V.R. (ed.) 2016.** Essential oils in food preservation, flavor and safety. Academic Press, London.
- Prokudin Y.N. (ed.) 1987.** Identification key for higher plants of Ukraine. Naukova Dumka, Kyiv. (In Russian)
- Rabotnov T.A. 1950.** Life cycle of perenial herbaceous plants in the meadow coenoses. *Proceedings of Botanical Institute of AS USSR* **3** (6): 7–204. (In Russian)
- Romanova E.V. 2005.** Eadable chrysanthemum as a perspective plant. *Potatoes and Vegetables* **3**: 15. (In Russian)
- Sebastián B., Urzúa A.M., Vines M. 2006.** Analysis of surface and volatile compounds of flower heads of introduced plants of *Chrysanthemum coronarium* L. growing wild in Chile. *Flavour Fragr. J.* **21** (5): 783–785. <https://doi.org/10.1002/ffj.1712>
- Senatore F., Rigano D., De Fusco R., Bruno M. 2004.** Composition of the essential oil from flowerheads of *Chrysanthemum coronium* L. (Asteraceae) growing wild in Southern Italy. *Flavour Fragr. J.* **19** (2): 149–152. <https://doi.org/10.1002/ffj.1285>
- Serebriakov I.G. 1964.** Life forms of higher plants and their research. In: Korchagin A.A., Lavrenko E.M. (eds), Field geobotany. Science, Moscow – Leningrad. (In Russian)
- Serebriakova T.I. 1972.** The study about life forms of the plants on current stage. *The Results of Science and Technology. Ser. Bot.* **1**: 84–169. (In Russian)
- Shonouda M.L., Osman S., Salama O., Ayoub A. 2008.** Insecticidal effect of *Chrysanthemum coronarium* L. Flowers on the pest *Spodoptera littoralis* Boisid and its parasitoid *Microplitis rufiventris* Kok. with identifying the chemical composition. *J. Appl. Sci.* **8** (10): 1859–1866. <https://doi.org/10.3923/jas.2008.1859.1866>
- Sokolov P.D. (ed.) 1993.** Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, application; the Asteraceae family (Compositae). Nauka, St. Petersburg. (In Russian)
- Spach E. 1841.** Histoire naturelle des vegetaux. Phanerogames. **10**. Librairie encyclopedique de Roret, Paris.
- SSTU 7160–2010.** Seeds of vegetables, melons, fodder and aromatic plants. Varieties and crop conditions. Technical specifications. (Effective as of 2010-07-01). Derzhspozhyvchstandart Ukrainy (National standart of Ukraine), Kyiv. (In Ukrainian)

- Tanaka S., Koizumi S., Masuko K., Makiuchi N., Aoyagi Y., Quivy E., Mitamura R., Kano T., Ohkuri T., Wakita D., Chamoto K., Kitamura H., Nishimura T. 2011.** Toll-like receptor-dependent IL-12 production by dendritic cells is required for activation of natural killer cell-mediated Type-1 immunity induced by *Chrysanthemum coronarium* L. *Int. Immunopharmacol.* **11** (2): 226–232. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2010.11.026>
- Tawaha K., Hudaib M. 2010.** Volatile oil profiles of the aerial parts of Jordanian garland, *Chrysanthemum coronarium*. *Pharm. Biol.* **48** (10): 1108–1114. <https://doi.org/10.3109/13880200903505641>
- The Plant List 2014.** *Glebionis coronaria* (L.) Cass. ex Spach. <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/gcc-28875>. Accessed: 16 April 2014.
- Uranov A.A., Smirnov O.V. 1969.** Classification and general characters of the development of populations of perennial plants. *Bull. MOIP. Otd. Biol.* **79** (1): 19–135. (In Russian)
- Visjulina O.D. (ed.) 1965.** Flora of the Ukrainian SSR. Vol. XI. Publ. of AS of USSR, Kyiv. (In Ukrainian)
- 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. <https://doi.org/10.3390/plants6010010>
- Zhukova L.A. 2013.** Ontogenetical atlas of plants. Vol. VII. Mari State University, Yoshkar-Ola. (In Russian)