

Ontomorphogenesis of *Chamaecytisus podolicus* (Fabaceae) and state of local populations in Ukraine

Lyudmila Lyubinska¹, Myroslav Shevera², Viktoria Velychko¹

¹ Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University (Kamianets-Podilskyi, Ukraine)

² M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

article info

key words

population, ontomorphogenesis period, ontomorphogenesis state, *Chamaecytisus podolicus*, locus classicus, Ukraine

correspondence to

Myroslav Shevera; M. G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 2 Tereshchenkivska Street, Kyiv, 01004 Ukraine; Email: shevera.myroslav@ukr.net; orcid: 0000-0002-1178-0458

article history

Submitted: 08.06.2024. Revised: 22.06.2024. Accepted: 30.06.2024

cite as

Lyubinska, L., M. Shevera, V. Velychko. 2024. Ontomorphogenesis of *Chamaecytisus podolicus* (Fabaceae) and state of local populations in Ukraine. *GEO&BIO*, 26: 113–120. [Ukrainian, with English summary]

abstract

Chamaecytisus podolicus (Błocki) Klask. (Fabaceae) is a rare Podolian endemic species, known from Ukraine and Moldova. The species is listed in the Red Data Book of Ukraine with the conservation status ‘vulnerable’ and is also included in international documents. According to the classification of life forms by Raunkier, the species is woody chamaephyte, according to the classification of types of biomorphs by Serebryakov belongs to the division of woody plants, type semi-woody shrub with a developed above-ground and underground shoot system. Plants of the species grow on limestone-rocky, meadow-steppe slopes, karst depressions, noted in the group association *Festucion valesiacaе* Klika 1931 of the class *Festuco–Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947. The results of studies of the state of a local populations of *Ch. podolicus* in natural condition, in particular in locus classicus of the species (Probabyn, Ivano-Frankivsk Oblast and Kadubivtsi, Chernivtsi Oblast, Ukraine) and in culture (Botanical Garden of the Podolian Agro-Technical University, Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi Oblast) carried out in 2013–2023 are presented. The ontogenetic states and ontogenetic structure of the species are determined. For the first time for the species, four ontogenetic periods (latent, pregenerative, generative, and postgenerative) and 10 ontogenetic states of plants (seeds; seedlings; juvenile, immature, virginal, generative (g1–g3), subsenile, and senile) of *Ch. podolicus* are described. Plants of the studied species do not form underground shoots (xylo rhizomes), which is why it differs primarily from *Ch. albus* (Hacq.) Rothm. in terms of features of ontomorphogenesis. It was established that the density of different age individuals of the species in the vicinity of the village of Probabyn consists from single and small groups (15–18 each) to 30 ind./m², and in the vicinity of the village of Kadubivtsi from single plants and groups up to 47–52 ind./m². It was established that the studied local populations of the species are characterised, in general, by complete age composition. The ontogenetic age spectra of the species are left-skewed.

© 2024 The author(s); Published by the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Онторморфогенез *Chamaecytisus podolicus* (Fabaceae) та стан локальних популяцій в Україні

Людмила Любінська, Мирослав Шевера, Вікторія Величко

Резюме. *Chamaecytisus podolicus* (Błocki) Klásk. (Fabaceae) — рідкісний подільський ендемічний вид, поширений в Україні та Молдові; занесений до «Червоної книги України з природоохоронним статусом «вразливий» та міжнародних природоохоронних документів. За класифікацією життєвих форм К. Раункієра, вид — дерев'янистий хамефіт, за класифікацією типів біоморф І. Серебрякова належить до відділу деревні рослини, типу — напівдерев'янистий чагарник із розвинутою надземною та підземною пагоновою системою. Рослини виду ростуть на вапняково-кам'янистих, лучно-степових схилах, карстових западинах, відмічені в угрупованнях союзу *Festucion valesiacaе* Klika 1931 класу *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947. Представлені результати дослідження стану локальних популяцій *Ch. podolicus* в природних умовах, зокрема в *locus classicus* виду (с. Пробабин Івано-Франківської області та с. Кадубівці Чернівецької області, Україна) та в умовах культури (Ботанічний сад Подільського аграрно-технічного університету, м. Кам'янець-Подільський Хмельницької області), проведені у 2013–2023 рр. Уперше для виду досліджено онтоморфогенез, визначені його онтогенетичні стани та онтогенетична структура. Вперше для виду описано чотири онтогенетичні періоди (латентний, прегенеративний, генеративний та постгенеративний) та 10 онтогенетичних станів особин *Ch. podolicus* (насіння; проростки; ювенільний, іматурний, віргінільний, генеративний (g1–g3), субсенільний та сенільний). Встановлено, що у рослин дослідженого виду не утворюються підземні пагони (ксилоризоми), чим за особливостями онтоморфогенезу він передусім відрізняється від близького *Ch. albus* (Nacq.) Rothm. Встановлено щільність різновікових особин дослідженого виду: в околицях с. Пробабин зафіксовано від поодиноких або невеликих груп (по 15–18) до 30 особин/м², в околицях с. Кадубівці — від поодиноких чи груп до 47–52/м². З'ясовано, що досліджені локальні популяції виду мають повночленний онтогенетичний склад; онтогенетичні спектри виду — лівобічні. Ключові слова: популяції, онтогенетичні періоди, онтогенетичні стани, *Chamaecytisus podolicus*, *locus classicus*, Ukraine.

Адреса для зв'язку: Мирослав Шевера, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська, 2, Київ, 01004; Email: shevera.myroslav@ukr.net; orcid: 0000-0002-1178-0458

Вступ

Збереження та відтворення у природному стані та ефективна охорона рідкісних видів рослин, зокрема й тих, які включені до «Червоної книги України» та знаходяться під охороною світових та європейських природоохоронних документів, можливе на підставі комплексних знань, передусім про біологію виду та стан його популяцій, а також характер поширення та еколого-фітоценотичну приуроченість тощо.

Продовжуючи вивчення рідкісних видів роду *Chamaecytisus* Link (Fabaceae) флори України [Lyubinska & Shevera 2013], тут представлені результати дослідження онтоморфогенезу зіноваті подільської — *Ch. podolicus* (Błocki) Klásk.

Вид належить до секції *Chamaecytisus* роду *Chamaecytisus*, яка об'єднує види з головчастим типом суцвіттям; раніше розглядався у складі циклу *Aulonix* (Raf.) V. Krecz. роду *Cytisus* L. [Visyulina 1954]. Описаний з території України [Krytska et al. 1999].

За класифікацією життєвих форм К. Раункієра *Ch. podolicus* — дерев'янистий хамефіт, за класифікацією типів біоморф І. Серебрякова належить до відділу деревні рослини, типу — напівдерев'янистий чагарник із розвинутою надземною та підземною пагоновою системою. Це декоративна, медоносна, фітомеліоративна; світлолюбна, посухостійка, морозостійка (посередньо) рослина.

Вид поширений з території України [Shevera et al. 2009] та Молдови [Pinzaru et al. 2002]; рідкісний подільський ендемічний вид, який занесено до «Червоної книги України» з природоохоронним статусом «вразливий», а також включений до міжнародних природоохоронних документів, зокрема Додатку II Бернської конвенції, Світовий та Європейський міжнародні та регіональні червоні списки [Shevera et al. 2009]. Охороняється на території Природного

заповідника «Медобори», Національного природного парку «Подільські Товтри», заказника загальнодержавного значення «Жижавський» (Тернопільська обл.), у пам'ятках природи загальнодержавного значення «Урочище Сокіл» та «Касова Гора» (Івано-Франківська обл.) [Shevera *et al.* 2009]. Рослини виду ростуть на вапняково-кам'янистих, лучно-степових схилах, карстових западинах [Visyulina 1954; Shevera *et al.* 2009], відмічені в угрупованнях союзу *Festucion valesiacae* Klika 1931 класу *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947 [Shevera *et al.* 2009].

У літературі відсутні відомості щодо біології виду та стану його популяцій, як у природі, так і в культурі, де він зрідка вирощується в Україні (Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, Донецький ботанічний сад НАН України, Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України, Кам'янець-Подільський ботанічний сад) [Shevera *et al.* 2009; Kalashnikova & Doroshenko 2020] та Польщі [Skawińska *et al.* 2017], що не дозволяє у повній мірі розробити та запровадити ефективні заходи його охорони. Тому, метою нашого дослідження було з'ясування сучасного стану популяцій *Ch. podolicus* в Україні шляхом вивчення його онтоморфогенезу та виявлення онтогенетичної структури популяцій.

Матеріал та методи дослідження

Об'єктом спеціального популяційного дослідження було обрано *Ch. podolicus*. В основу роботи покладені матеріали польових досліджень, проведених авторами протягом 2012–2023 рр.

Онтоморфогенез виду та стан його популяцій досліджували у природних умовах, зокрема в *locus classicus* виду — околиці с. Пробабин (Івано-Франківська обл.) та околиці с. Кадубівці (Чернівецька обл.), та з території Природного заповідника «Медобори» (Тернопільська обл.). Було закладено 5–10 трансект розмірами 1 × 10 м та 2 × 5 м, залежно від розміру конкретних ділянок при суцільному, а при розсіяному (дифузному) зростанні обмеженої кількості добре відокремлених особин проводився повний їхній облік. Морфометричні параметри зрілих генеративних особин з однієї популяції вимірювався у 20–25 особин, а при розсіяному — проводили вимірювання та опис усіх особин популяції.

Під час дослідження природних популяцій, зокрема й на заповідних територіях, враховувалася специфіка роботи з вразливими видами. З насіння, зібраного у природних популяціях виду, було вирощено рослини в умовах культури, в Ботанічному саду Подільського аграрно-технічного університету, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл.). Спостереження за ними дозволили отримати більш детальні відомості про перебіг процесів онтоморфогенезу.

Ознаки біоморфи виду встановлювали за методикою Л. О. Жукової та О. В. Смирнової [Serebryakova & Sokolova 1988], онтогенетичну структуру популяцій досліджували за методиками Т. О. Работнова [Rabotnov 1969, 1985] та Ю. А. Злобіна [Zlobyn 2009]. Облік особин проводили на постійній ділянці розміром 10 × 10 м². Рисунки та позначки онтоморфогенезу виду виконані відповідно до «Онтогенетичного атласу рослин» [Zhukova 2007].

Результати дослідження та їх обговорення

У результаті проведеного дослідження для *Ch. podolicus* вперше було виділено чотири онтогенетичні періоди та описано 10 онтогенетичних станів особин виду. Нижче подаємо їхні узагальнені характеристики, складені на основі вивчення рослин у природних умовах та в культурі.

I. Латентний період

Насіння (sm) *Ch. podolicus* видовжено яйцеподібне або яйцеподібне, 2,2–2,8 мм завдовжки, 1,8–2,0 мм завширшки [Dudik 1979], в умовах культури — ці показники в середньому 2,0–2,5 мм та 2,0 мм, відповідно; насіння вкрите щільною оболонкою світло-коричневого кольору.

Частина насіння (близько 60%) за сприятливих природних умов, зокрема при достатньому забезпеченні вологою, проростає у рік обнасення у липні–серпні, а окремі насінини — в травні–червні наступного року. При пророщуванні насіння в лабораторних умовах (в чашках

Петрі чи у ґрунті) на наступний після обнасінення рік показник проростання складав до 60–75% у разі його скарифікації чи стратифікації.

II. Прегенеративний період

Проростки (р) *Ch. podolicus* у природних умовах з'являються в червні–серпні наступного після обнасінення року; формуються корінець та два сім'ядольні листочки овальної форми. Довжина сім'ядольних листочків до $1,1 \times 0,8$ см, підсім'ядольного коліна — 0,8–1,3 см, а надсім'ядольного — 0,6–0,9 см. Діаметр стебла та кореня досягає 0,15 см, а довжина кореня — 4,0–4,8 см. Тривалість стану проростка становить півтора–два місяці.

Ювенільні (j) особини досягають стадії розвитку в літньо–осінній період. Вони мають два–три зелених трійчастих листки, поверхня яких вкрита малопомітними дрібними волосками. Форма листкових пластинок на цій стадії не зовсім характерна для виду. Листочки овально–втягнуті. Ювенільна особина має один прямостоячий (ортотропний) трав'янистий пагін, 4,0–9,2 см заввишки. Тип наростання моноподіальний. Коренева система стрижнева, 2,1–6,5 см завдовжки, слабо розгалужена. Восени надземна частина ювенільної особини відмирає. Бруньки, з яких наступного року розвиватиметься пагін відкритого типу, не мають лусок. Навесні наступного року з'являється моноподіальний пагін із двома–шістьма трійчастими темно–зеленими листками з рідким, але типовим для виду опушенням. Листочок 1,2–1,8 см завдовжки та 0,7–1,3 см завширшки. Діаметр стебла та кореня складає 0,25–0,4 см. У цей час активно продовжують формуватися бічні корені, а біля кореневої шийки з'являються ще й додаткові. Залежно від природних умов тривалість ювенільного стану рослин у природі становить два–чотири роки, в умовах культури цей показник складає один рік. У природних умовах сім'ядольні листочки не виявлено, в умовах культури вони зберігаються впродовж місяця.

У результаті дослідження було встановлено, що на відміну від близького *Ch. albus* (Насц.) Rothm. у рослин якого у цьому стані формуються підземні пагони на яких розташовані бруньки відновлення та додаткові корені, що розміщені майже горизонтально та близько до поверхні ґрунту [Lyubinska & Shevera 2013], у рослин дослідженого нами *Ch. podolicus* як у природі, так і в умовах культури вони не утворюються. Також в цей період формуються кореневі бульбочки, особливості будови яких детально досліджено польськими вченими [Skawińska et al. 2017]. У цьому стані рослини перебувають два–три роки.

Для **іматурних (im)** особин дослідженого *Ch. podolicus*, як і для *Ch. albus* [Lyubinska & Shevera 2013], характерне утворення одного–двох пагонів першого порядку та трьох–шести пагонів другого порядку, а також зміна типу їхнього галуження з моноподіального на симподіальний. Висота досліджених рослин складає 10–28 см, що суттєво менше ніж у *Ch. albus* [Lyubinska & Shevera 2013]. Листки типові для роду трійчасті, листочки типової для виду форми (округло–овальні), 1,8 см завдовжки та 0,8–1,2 см завширшки; черешок листка досягає 0,5–0,8 см завдовжки. Спостерігається процес здерев'яніння нижньої частини надземних пагонів. Чітко виражене здерев'яніння та формування стовбурця, який досягає 0,3–0,6 см завдовжки. Корінь 24–35 см завдовжки, формується до 12–20 бічних коренів. На відміну від *Ch. albus*, досліджений вид, як уже зазначалося, не утворює ксилоризоми.

Віргінільні (v) особини дослідженого виду схожі на дорослі рослини, мають три–п'ять надземних основних, здерев'янілих при основі, пагонів і бічні пагони другого–третього порядків. Висота рослин становить 25–34 см, що також суттєво менше ніж у *Ch. albus* [Lyubinska & Shevera 2013]. Формуються один–три головних пагони та 8–18 бічних. Серед них вирізняються генеративні та вегетативні пагони. Кількість листків на пагоні складає 7–28 штук, довжина листочка до 2,6 см, ширина — 1,9–2,1 см. Виявлено призупинення активного росту кореня, його довжина досягає до 48 см; кількість бічних коренів різного порядку становить 25–38 шт. Віргінільний онтогенетичний стан рослин виду може тривати три–п'ять років, що також менше ніж у *Ch. albus* [Lyubinska & Shevera 2013], а в умовах культури — один–два роки.

У рослин наступних станів число та розмір листків не суттєві для ідентифікації кожного з них, тому ці показники не зазначені.

III. Генеративний період

Молоді генеративні (g1) особини виду досягають висоти 32–45 см. Квітки від жовтого до помаранчово-жовтого кольору, в перший рік з'являються на одному–трьох пагонах, у суцвітті формується один–п'ять бутонів, а на всіх пагонах рослини може цвісти до 60 квіток. Відомо, що для рослин виду властиве повторне цвітіння [Visyulina 1954; Shevera *et al.* 2009], але при цьому розвивається менша кількість квіток. Плід — біб, 3,8–4,2 см завдовжки та 0,8–1,2 см завширшки. У зав'язях квіток формується 2–4 насінинних зачатки, але не всі вони стають повноцінним насінням. У такому стані рослини перебувають два–чотири роки.

Розсіювання плодів супроводжується специфічним звуком їхнього розкривання; насіння поширюється приблизно на три–чотири метри від рослини.

Середньовікові генеративні (g2) особини насінневого походження формують кущ 35–52 см заввишки. Рослина має три–чотири пагони-стовбурці, здерев'янілі, яких суттєво, у два–три рази, менше ніж у *Ch. albus* [Lyubinska & Shevera 2013]. Кількість генеративних пагонів 8–24, на яких розвивається до 480 штук квіток; генеративні пагони можуть бути не здерев'янілі або здерев'янілі. Тривалість такого стану становить 8–10 років. Відмічено відмирання головного кореня та окремих бічних корінців.

Старі генеративні (g3) рослини виду мають розлогий кущ, гілки менших розмірів, ніж у середньовікових. Спостерігається відмирання окремих скелетних гілок. Кількість квіток і плодів на третину менша. Вторинне цвітіння вирізняється наявністю лише 5–8 суцвіть. У такому стані рослина перебуває до 10 років. Виявлено зупинення росту головного кореня і формування значної кількості бічних.

Рослини виду розмножуються генеративно (на насінням), вони ростуть швидко перші три роки, під час плодоношення темпи росту дещо уповільнюються.

IV. Постгенеративний період

У **субсенільних (ss)** особин *Ch. podolicus*, як і у *Ch. albus* [Lyubinska & Shevera 2013], формуються одиничні вегетативні пагони поточного року, втрачаються пагони другого порядку. Більшість додаткових коренів відмирає. Тривалість стану складає два–три роки.

У **сенільних (s)** рослин виду зберігаються здерев'янілі вегетативні пагони першого порядку, коренева система відмирає. Тривалість цього стану також складає два–три роки.

У результаті проведеного дослідження у природних умовах зростання *Ch. podolicus* встановлено, що аналізовані його локальні популяції мають повночленний онтогенетичний склад, онтогенетичні спектри рослин виду — лівобічні. Узагальнені дані щодо вікової структури популяцій виду в його *locus classicus* (с. Кадубівці Чернівецької обл. та с. Пробабин Івано-Франківської обл.) представлені у таблиці 1 та на рис. 1.

Таблиця 1. Онтогенетична структура популяцій рослин *Chamaecytisus podolicus* (Błocki) Klásk. у с. Кадубівці (Чернівецька обл.) (ліворуч) та с. Пробабин (Івано-Франківська обл.) (праворуч)

Table 1. Ontogenetic structure of *Chamaecytisus podolicus* (Błocki) Klásk. populations in Kadubivtsi (Chernivtsi Oblast) (left) and in Probabyn (Ivano-Frankivsk Oblast) (right)

Онтогенетичний стан	Рік				Усереднений показник
	2015	2016	2019	2020	
J	12 — 12	0 — 0	10 — 10	1 — 1	23 — 23
Im	6 — 6	5 — 5	12 — 9	3 — 3	26 — 23
V	8 — 8	5 — 5	6 — 6	9 — 6	28 — 25
g1	4 — 4	6 — 6	4 — 2	11 — 9	25 — 21
g2	3 — 3	7 — 7	3 — 3	7 — 4	20 — 17
g3	4 — 4	5 — 5	6 — 6	8 — 7	23 — 22
Ss	1 — 1	4 — 4	3 — 3	2 — 2	10 — 10
S	1 — 1	1 — 1	2 — 2	1 — 1	5 — 5



Рис. 1. Онтогенетичні стани рослин *Chamaecytisus podolicus* (Błocki) Klásk. Пояснення символів: j — ювенільні, im — іматурні, v — віргінільні, g1 — молоді генеративні особини виду.

Fig. 1. Ontogenetic states of plants of *Chamaecytisus podolicus* (Błocki) Klásk. Explanation of symbols: j—juvenile, im—immature, v—virgin, g1—young generative individuals of the species.

Як свідчать дані, в обох вивчених популяціях рослини виду відзначаються загалом подібними або дуже близькими показниками числа особин відповідних онтогенетичних станів; деякі відміни пов'язані з кліматичними та антропогенними умовами. Досліджені популяції виду загалом стабільні.

Результати даних, поданих у таблицях вказують на щільність популяції дослідженого виду та на їхнє відновлення та успішність виживання у період дослідження.

Впродовж досліджуваного періоду щільність різновікових особин *Ch. podolicus* на площі популяції у цілому становила: в околицях с. Пробабин від поодиноких, невеликих груп (по 15–18) до 30 особин/м², а в околицях с. Кадубівці — від поодиноких чи груп до 47–52/м². Також зафіксовано, що у 2016 р., через значну посуху 2015 р., не виявлено проростки та ювенільні особини виду. Помічено й сухі іматурні, віргінільні, молоді генеративні та три частково висохлі генеративні особини рослин, які мали декілька зелених пагонів із листками, але без квітів.

Характеристики рослин *Ch. podolicus* виділених онтогенетичних періодів та онтогенетичних станів загалом близькі до таких у раніше дослідженого *Ch. albus* [Lyubinska & Shevera 2013], але відрізняються відсутністю ксилоризом, різною тривалістю окремих станів та розмірами вегетативних та генеративних органів рослин в кожному з них.

Висновки

1. У результаті проведеного дослідження вперше для *Chamaecytisus podolicus* встановлено чотири онтогенетичні періоди та описано 10 онтогенетичних станів особин виду.
2. Популяції виду належать до нормального типу, відбувається самопідтримування, представлені усі онтогенетичні стани, в основному переважають генеративні особини.
3. Аналізовані популяції виду, зокрема з locus classicus, загалом мають повночленний онтогенетичний склад (за виключенням 2016 р.), онтогенетичні спектри — лівобічні.
4. Відміни дослідженого виду від *Chamaecytisus albus* стосуються передусім відсутності ксилоризом.

Отримані результати будуть сприяти розумінню біології дослідженого виду та розробці ефективних заходів його збереження в природі.

Подяки

Автори щиро вдячні анонімним рецензентам за цінні поради при підготовці рукопису статті, а також І. Загороднюку (Національний науково-природничий музей НАН України) за підтримку роботи та М. Рябому за різнобічну допомогу під час проведення досліджень.

Декларації

Фінансування. Це дослідження було виконано в рамках авторської ініціативи, поза бюджетними чи грантовими темами.

Конфлікт інтересів. Автори не мають жодних конфліктів інтересів, які могли б вплинути на зміст цієї статті.

References

- Dudik, N. M. 1979. Morphology of leguminous fruits in connection with evolution. *Naukova dumka*, Kyiv. 1–212. [Russian]
- Kalashnikova L. V., Y. V. Doroshenko. 2020. Comprehensive assessment of rare species of Magnoliophyta of the collection of Dendrological Park 'Olexandria'. *Ecological sciences. Science and practical Journal*, 3 (30): 176–181. [Ukrainian] <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.29>
- Krytska, L. I., S. L. Mosyakin, V. V. Novosad, M. M. Fedoronchuk, O. M. Tsarenko, M. V. Shevera. 1999. Typification of species of vascular plants described from Ukraine: family Fabaceae Lindl. *Ukrainian Botanical Journal*, 56 (6): 606–616. [Ukrainian]
- Lyubinska, L. G., M. V. Shevera. 2013. Ontomorphogenesis of *Chamaecytisus albus* (Hacq.) Rothm. (Fabaceae) and state in the local population in the Chaplya reservate (Podilsky Tovtry National Nature Park). *Ukrainian Botanical Journal*, 70 (4): 538–542. [Ukrainian]
- Pinzaru, P. I., A. G. Negru, T. D. Izverşchi. 2002. *Taxoni rari din flora Republicii Moldova*. Chişinău, 1–148.
- Rabotnov, T. A. 1969. Some questions of the study of coenotic populations. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biology*, 74 (1): 141–149. [Russian]
- Rabotnov, T. A. 1985. *Phytocoenology*. Moscow State University Publishing House, Moscow, 1–292. [Russian]
- Shevera, M. V., L. G. Lyubinska, O. O. Orlov. 2009. *Chamaecytisus podolicus* (Błocki) Klásk. In: Y. P. Didukh. (ed.). *Red Data Book of Ukraine*. Globalkonsalting, Kyiv, 1–459. [Ukrainian]

- Serebryakova, T. I., T. G. Sokolova. (eds). 1988. *Coenopopulations of plants (Essays on population biology)*. Nauka press, Moscow. 1–184. [Russian]
- Skawińska, M., B. Łotocka, T. Ruszkowski, P. Banaszczak, E. Znojek. 2017. Root nodule structure in *Chamaecytisus podolicus*. *Acta Agrobotanica*, **70** (2): 1716. <https://doi.org/10.5586/aa.1716>
- Visyulina, O. D. 1954. Genus *Cytisus* L. In: Zerov, D. K. (ed.). *Flora of Ukrainian SSR. Vol. 6*. Academy of Sciences of Ukr.SSR press, Kyiv, 330–348. [Ukrainian]
- Zhukova, L. A. (ed.). 2007. *Ontogenetic Atlas of Plants: scientific edition. Vol. V*. Mary State University Publishing House, Yoshkar-Ola. 1–372. [Russian]
- Zlobin, Y. A. 2009. *Population Ecology of Plants: Current State, Growth Points*. Universytetska knyha, Sumy. 1–263. [Russian]