

ISSN 2415-8860 (online)  
ISSN 0372-4123 (print)



# UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL

Founded 1921

*A journal for botany & mycology*

УКРАЇНСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

2021 • 78 (1)



УКРАЇНСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ публікує статті з усіх напрямів ботаніки та мікології, в тому числі із загальних питань, систематики, флористики, геоботаніки, екології, еволюційної біології, географії, історії флори та рослинності, а також морфології, анатомії, фізіології, біохімії, клітинної та молекулярної біології рослин і грибів. Статті, повідомлення та інші матеріали публікуються в таких основних розділах: *Загальні проблеми, огляди та дискусії, Систематика, флористика, географія рослин, Гриби і грибоподібні організми, Геоботаніка, екологія, охорона рослинного світу, Червона книга України, Флористичні знахідки, Мікологічні знахідки, Структурна ботаніка, Біотехнологія, фізіологія, біохімія, Клітинна та молекулярна біологія, Гербарна справа, Історія науки, Хроніка, Ювілейні дати, Втрати науки, Рецензії та новини літератури.*

Статті друкуються українською та англійською мовами

UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL is a scientific journal publishing articles and contributions on all aspects of botany and mycology, including general issues, taxonomy, floristics, vegetation science, ecology, evolutionary biology, geography, history of flora and vegetation as well as morphology, anatomy, physiology, biochemistry, cell and molecular biology of plants and fungi. Original articles, short communications and other contributions are published in sections *General Issues, Reviews and Discussions, Plant Taxonomy, Geography and Floristics, Fungi and Fungi-like Organisms, Vegetation Science, Ecology and Conservation, Red Data Book of Ukraine, Floristic Records, Mycological Records, Structural Botany, Biotechnology, Physiology and Biochemistry, Cell Biology and Molecular Biology, Herbarium Curation, History of Science, News and Views, Anniversary Dates, In Memoriam, Reviews and Notices of Publications.*

Publication languages: Ukrainian and English

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ EDITORIAL BOARD

Головний редактор – Сергій Л. МОСЯКІН	Editor-in-Chief – Sergei L. MOSYAKIN
Заступники головного редактора – Ганна В. БОЙКО, Віра П. ГАЙОВА	Associate Editors – Ganna V. BOIKO Vera P. HAYOVA
Соломон П. ВАСЦЕР, Філіп ВЕРЛООВ (Бельгія), Василь П. ГЕЛЮТА, Зігмантас ГУДЖИНСКАС (Литва), Яків П. ДІДУХ, Дмитро В. ДУБИНА, Олена К. ЗОЛОТАРЬОВА, Сергій Я. КОНДРАТЮК, Слізавета Л. КОРДЮМ, Ірина А. КОРОТЧЕНКО, Ірина В. КОСАКІВСЬКА, Кароль МАРГОЛЬД (Словаччина), Евіатар НЕВО (Ізраїль), Віктор І. ПАРФЬОНОВ (Білорусь), Пітер РЕЙВЕН (США), Марина М. СУХОМЛІН, Сусуму ТАКАМАЦУ (Японія), Микола М. ФЕДОРОНЧУК, Олександр Є. ХОДОСОВЦЕВ, Петро М. ЦАРЕНКО, Ілля І. ЧОРНЕЙ, Мирослав В. ШЕВЕРА, Наталія М. ШИЯН, Богдан ЯЦКОВЯК (Польща) Відповідальний секретар Марія Д. АЛЕЙНІКОВА	Illya I. CHORNEY, Yakiv P. DIDUKH, Dmytro V. DUBYNA, Mykola M. FEDORONCHUK, Zigmantas GUDŽINSKAS (Lithuania), Vasyl P. HELUTA, Bogdan JACKOWIAK (Poland), Olexander E. KHODOSOVTSSEV, Sergey Y. KONDRATYUK, Elizabeth L. KORDYUM, Iryna A. KOROTCHENKO, Iryna V. KOSAKIVSKA, Karol MARHOLD (Slovakia), Eviatar NEVO (Israel), Victor I. PARFENOV (Belarus), Peter RAVEN (USA), Myroslav V. SHEVERA, Natalia M. SHYIAN, Maryna M. SUKHOMLYN, Susumu TAKAMATSU (Japan), Petro M. TSARENKO, Filip VERLOOVE (Belgium), Solomon P. WASSER, Olena K. ZOLOTAREVA Editorial Assistant – Mariya D. ALEINIKOVA

---

**На першій сторінці обкладинки:** плодове тіло *Hericium coralloides*,  
Національний природний парк "Гуцульщина"  
Фото © Василь Гелюта

**Front page:** fruitbody of *Hericium coralloides*, Hutsulshchyna National Nature Park  
Photo by © Vasyl Heluta

---

✉ Редакція "Українського ботанічного журналу"  
Інститут ботаніки НАН України  
вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна

+380 44 235 4182  
[secretary\\_ubzh@ukr.net](mailto:secretary_ubzh@ukr.net)  
<https://ukrbotj.co.ua>

# УКРАЇНСЬКИЙ 2021 • 78 • 1 БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ • ЗАСНОВАНИЙ 1921 р. • SCIENTIFIC JOURNAL • PUBLISHED SINCE 1921

## З М І С Т

### *Систематика, флористика, географія рослин*

- Федорончук М.М., Клімович Н.Б. Участь видів роду *Epilobium* (*Onagraceae*) у рослинних угрупованнях України ..... 3  
Давидов Д.А. Доповнення до списку видів судинних рослин спонтанної флори Лівобережного Лісостепу України ..... 23  
Сенів М.М., Тасенкевич Л.О. Систематична структура флори Малого Опілля ..... 32

### *Гриби і грибоподібні організми*

- Мустафаєв І.М., Ісломіддінов З.Ш., Імінова М.М., Ортіков І.З. Поширення видів роду *Gymnosporangium* (*Pucciniales*) в Узбекистані ..... 39

### *Червона книга України*

- Шевченко М.В., Гелюта В.П., Зикова М.О., Гайова В.П. Сучасні дані про поширення видів афілофороїдних грибів, включених до Червоної книги України ..... 47

### *Флористичні знахідки*

- Расевич В.В., Дідух Я.П., Дашок В.В., Бойко Г.В. Поширення *Opuntia humifusa* (*Cactaceae*) на території континентальної України ..... 62

### *Біотехнологія, фізіологія, біохімія*

- Лобачевська О.В., Кияк Н.Я., Кордюм Є.Л., Хоркавців Я.Д. Роль гравіморфозів у адаптації мохів до екстремальних умов ..... 69

## CONTENTS

### ***Plant Taxonomy, Geography and Floristics***

- Fedoronchuk M.M., Klimovych N.B. Species of the genus *Epilobium* (*Onagraceae*) in plant communities in Ukraine . . . . . 3
- Davydov D.A. An update to the species list of vascular plants of the spontaneous flora of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. . . . . 23
- Seniv M., Tassenkevich L. Taxonomic structure of the flora of Male Opillya . . . . . 32

### ***Fungi and Fungi-like Organisms***

- Mustafaev I.M., Islomiddinov Z.Sh., Iminova M.M., Ortiqov I.Z. Distribution of species of the genus *Gymnosporangium* (*Pucciniales*) in Uzbekistan . . . . . 39

### ***Red Data Book of Ukraine***

- Shevchenko M.V., Heluta V.P., Zykova M.O., Hayova V.P. Current distribution data for the red-listed species of aphylophoroid fungi in Ukraine. . . . . 47

### ***Floristic Records***

- Rasevich V.V., Didukh Ya.P., Daciuk V.V., Boiko G.V. Dispersal of *Opuntia humifusa* (*Cactaceae*) in the continental part of Ukraine. . . . . 62

### ***Biotechnology, Physiology and Biochemistry***

- Lobachevska O.V., Kyyak N.Ya., Kordyum E.L., Khorkavtsiv Ya.D. The role of gravimorphoses in moss adaptation to extreme environment. . . . . 69



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.003>

RESEARCH ARTICLE

## Види роду *Epilobium* (*Onagraceae*) у рослинних угрупованнях України

Микола М. ФЕДОРОНЧУК\* , Наталія Б. КЛИМОВИЧ 

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна

**Abstract.** To assess the coenotic peculiarities of species of the genus *Epilobium* (*Onagraceae*), in particular their coenotic amplitudes in the syntaxa of vegetation of Ukraine, 986 relevés from literature sources were analyzed. The names of syntaxa are provided in accordance with the *Prodromus of the vegetation of Ukraine*. Species of the genus *Epilobium* are widely represented in many plant communities and participate in the formation of natural, semi-natural and ruderal coenoses, where they are often diagnostic or characteristic species of associations, alliances, orders and classes of vegetation, or only present in their floristic composition. *Epilobium* species are present in 28 classes, which is evidence of their broad coenotic amplitudes and representation in different vegetation types: wetland, grassland, halophytic, forest, shrubs, chasmophytic, alpine, and anthropogenic (synanthropic). The widest coenotic amplitudes were revealed in such species as: *E. hirsutum*, *E. palustre*, *E. angustifolium*, *E. parviflorum*, *E. tetragonum*, *E. montanum*, *E. alsinifolium*, and *E. collinum*. According to the range of coenotic amplitude, all species can be subdivided into three groups: hemi-stenotopic, which occur within one class (*E. adenocaulon*, *E. dodonaei*, *E. lamyi*, *E. nutans*), hemi-eurytopic (within two or three classes) – *E. alpestre*, *E. roseum*, and eurytopic (within more than three classes) – *E. alsinifolium*, *E. angustifolium*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. tetragonum*. As for participation of species in the coenosis, the vast majority of them are assectators, and only a small portion can be temporary edificators (in some groups, at certain successive stages of vegetation development: *E. angustifolium*). Plants of *Epilobium* species can reproduce rapidly, both vegetatively and by seeds, which promotes their active colonization of new habitats. However, they usually do not tolerate increased shading and coenotic competition with other plant species, so their strategy is mainly ruderal.

**Keywords:** coenoflora, *Epilobium*, floristic classification, plant communities, syntaxon, Ukraine

**Article history.** Submitted 10 August 2020. Revised 20 December 2020. Published 28 February 2021

**Citation:** Fedoronchuk M.M., Klimovych N.B. 2021. Species of the genus *Epilobium* (*Onagraceae*) in plant communities in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 78(1): 3–22 [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.003>

**Affiliation.** M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01601, Ukraine: M.M. Fedoronchuk, N.B. Klimovych

\*Corresponding author (e-mail: [m.fedoronchuk@ukr.net](mailto:m.fedoronchuk@ukr.net))

### Вступ

Рід *Epilobium* L. є одним з найбільших за видовим складом у родині *Onagraceae* Juss. Він налічує від 165 до 200 видів, поширених у гірських, бореальних та арктичних районах Африки, Азії, Австралазії, Європи, Північної й Південної Америки (Raven, 1976; Thompson, 1990; Constantin et al., 2013; Mosyakin et al., 2020). Це в основному багаторічні трави або напівкущики з довгими надземними або

підземними повзучими пагонами, мезофіти або гігрофіти, які ростуть переважно по заболочених місцях, берегах річок, по заплавах луках, у вологих лісах, на вирубках. Характерною біологічною особливістю видів роду *Epilobium* є їхня досить висока здатність до схрещування, що в значній мірі ускладнює їхню ідентифікацію. Також вони мають здатність надзвичайно швидко розмножуватися як вегетативно, так і насінням, яке продукується у великій кількості на одній особині, легко розноситься

© 2021 M.M. Fedoronchuk, N.B. Klimovych. Published by the M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

вітром і проростає в найрізноманітніших умовах, що сприяє швидкому освоєнню нових місцезростаєнь. В Україні рід *Epilobium* налічує близько 20 видів (аборигенних та адвентивних) (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999), більшість з яких поширена в лісовій зоні (Полісся, Карпати, Прикарпаття) та в Лісостепу, рідше в Степу та Криму. Види роду беруть участь у формуванні багатьох рослинних угруповань (асоціацій, союзів, порядків, класів), де є діагностичними або характерними для них, та певних типів біотопів (Fedoronchuk, Klimovych, 2020).

Мета роботи – на підставі аналізу широти ценотичної амплітуди видів роду *Epilobium* з'ясувати їхню ценотичну активність та ступінь інвазійності рослинних угруповань до вторгнення високоценотичноактивних, зокрема й адвентивних видів цього роду. Подібні дослідження, де б у межах одного роду були проведені такі узагальнення, нам не відомі.

## Матеріали та методи

У роботі проаналізовано 986 геоботанічних описів (літературні джерела, з яких отримано інформацію, наводяться у табл. 1) за участі 14 видів роду *Epilobium*, які були здійснені на основі еколого-флористичного підходу, де досліджувані види наводяться як константні та характерні для угруповань, або були відмічені в їхньому складі. При цьому враховували лише наявність виду в описі, незалежно від його проєктивного покриття в ценозі. Автори не завжди дотримувалися синтаксономічної інтерпретації геоботанічних описів, наведеної в першоджерелах, і в окремих випадках її переглядали, наприклад, якщо асоціація наразі розглядається в складі інших синтаксонів вищого рангу. В таких випадках синтаксономія була уніфікована до Продромусу рослинності України (Dubyna et al., 2019). Геоботанічних описів, виконаних на основі домінантного (еколого-ценотичного) підходу, зазвичай не використовували, окрім тих, які пізніше були адаптовані до флористичної класифікації (Andrienko, Onyshchenko, 2015). Аналіз участі видів *Epilobium* в угрупованнях проведено за порядком розміщення синтаксонів у Продромусі (Dubyna et al., 2019).

При наявності сумнівів щодо коректності назв видів і відсутності можливості перевірити їх у гербарному матеріалі, який зібрав автор опису,

описи не використовували з метою запобігання викривленню даних. Зокрема, в нашому випадку ми не врахували описи, наведені в роботі Л.М. Гомлі (Gomlia, 2005), в яких вид *Epilobium anagallidifolium* Lam. (= *E. alpinum* L. 1753, nom. ambig.) наводиться для угруповань долини р. Хорол (Лівобережний Лісостеп), оскільки мало ймовірно, щоб суто карпатський альпійський вид міг там рости, й, скоріш за все, автор мав справу з іншими, поширеними в регіоні видами: *E. hirsutum*, *E. palustre*, *E. montanum* тощо.

## Результати та обговорення

*Epilobium hirsutum* L. – один із найпоширеніших видів роду, має голарктичний ареал, трапляється майже по всій території України, де зростає на болотах, вогких луках, по заболочених берегах річок. Це таксономічно критичний вид, для якого характерне значне варіювання ступеня й характеру опушення рослин, що дало підставу описати в межах виду низку різновидів. *Epilobium hirsutum* є широко представленим у багатьох синтаксонах. Як видно з табл. 1, вид присутній у складі 24 асоціацій, 17 союзів, 14 порядків та 11 класів.

*Epilobium hirsutum* є діагностичним видом класу *Galio-Urticetea* Passarge ex Kopecký 1969 (Dubyna et al., 2019), асоціацій *Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* (Wenzl 1934) Wendelberger 1943 (клас *Festuco-Puccinellietea* Soó ex Vicherek 1973) (Kuzemko, 2011) та *Potentilletum anserinae* Rapaics 1927 (клас *Plantaginetea majoris* Tx. et Preising ex von Rochow 1951 (Levon, 1997)). Нерідко наводиться в складі ценозів вологих і болотистих лук, а також повітряно-водних угруповань класу *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941. Асоціації цього класу, в яких присутній вид, відмічені, зокрема, в складі лучної рослинності Центральноподільського геоботанічного округу (Vasheniak, Didukh, 2011), боліт Середнього Придністров'я (Kuz', 2013), лучної рослинності заплави середньої та нижньої течії р. Рось (Kuzemko, 1999), Українських Карпат (Andrienko, Onyshchenko, 2015) тощо. *Epilobium hirsutum* присутній у складі угруповань усіх типів боліт (долинних, заплавних, схилових) Середнього Придністров'я асоціацій союзу *Phragmition communis* Koch 1926 (Kuz', 2013).

У лучних угрупованнях класу *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937 вид наводиться у складі

низки асоціацій, відмічених для території середньої течії Південного Бугу (Kuzemko, 2011), нижньої течії р. Рось (Kuzemko, 1999), Центральноподільського (Vasheniak, Didukh, 2011) та Сумського (Goncharenko, 2000) геоботанічних округів, для Національного природного парку "Сколівські Бескиди" (Solomakha et al., 2004).

*Epilobium hirsutum* відмічений в угрупованнях засолених лук класу *Festuco-Puccinellietea* Soó ex Vicherek 1973, зокрема асоціації *Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* (Wenzl 1934) Wendelberger 1943 (в якій є високодіагностичним) лучної рослинності долини середньої течії Південного Бугу (Kuzemko, 2011).

Таблиця 1. Присутність видів роду *Epilobium* у синтаксонах різного рангу рослинності України  
Table 1. Presence of *Epilobium* species in syntaxa of the vegetation of Ukraine

Клас	Порядок	Союз	Асоціація (кількість описів)	Джерела інформації
<b><i>Epilobium hirsutum</i></b>				
<i>Phragmito-Magnocaricetea</i>	<i>Magnocaricetalia</i>	<i>Magnocaricion elatae</i>	<i>Caricetum elatae</i> (2); <i>Equiseto fluviatilis-Caricetum rostratae</i> (2)	Andrienko, Onyshchenko, 2015
		<i>Magnocaricion gracilis</i>	<i>Caricetum acutiformis</i> (2)	Vasheniak, Didukh, 2011
	<i>Phragmitetalia</i>	<i>Phragmition communis</i>	<i>Caricetum vulpinae</i> (4)	Kuzemko (1999); Vasheniak, Didukh, 2011
			<i>Phragmitetum australis</i> (7)	Kuz', 2013; Poljovyi, Dydukh, 2014
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	<i>Molinietales caeruleae</i>	<i>Deschampsion cespitosae</i>	<i>Cnidio dubii-Deschampsietum cespitosae</i> (4)	Gomlya, 2005; Vasheniak, Didukh, 2011
		<i>Calthion palustris</i>	<i>Scirpetum sylvatici</i> (10)	Kuzemko, 1999, 2011; Vasheniak, Didukh, 2011
		<i>Mentho longifoliae-Juncion inflexi</i>	<i>Juncetum effusi</i> (4)	Goncharenko, 2000; Solomakha et al., 2004; Vasheniak, Didukh, 2011
<i>Festuco-Puccinellietea</i>	<i>Scorzonero-Juncetalia gerardii</i>	<i>Juncion gerardii</i>	<i>Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii</i> (2)	Kuzemko, 2011
<i>Salicetea purpureae</i>	<i>Salicetalia purpureae</i>	<i>Salicion triandrae</i>	<i>Salicetum triandrae</i> (2)	Kuziarin, 2011a
	<i>Tamaricetalia ramosissimae</i>	<i>Artemisio scopariae-Tamaricion ramosissimae</i>	<i>Elaeagnetum angustifoliae</i> (1)	Dubyna, Dzyuba, 2014
<i>Alnetea glutinosae</i>	<i>Alnetalia glutinosae</i>	<i>Alnion glutinosae</i>	<i>Calamagrostio canescenti-Alnetum glutinosae</i> (1)	Kuzemko, Chorna, 2002
			<i>Carici acutiformis-Alnetum</i> (3)	Kuzemko, Chorna, 2002; Gomlya, 2005
			<i>Carici elongatae-Alnetum</i> (1)	Gomlya, 2005
			<i>Angelico sylvestri-Alnetum</i> (2)	Kuzemko, Chorna, 2002; Gomlya, 2005
<i>Lonicero-Rubetea plicati</i>	<i>Rubetalia plicati</i>	<i>Lonicero-Rubion silvatici</i>	<i>Frangulo-Rubetum plicati</i> (1)	Khomyak, 2016
<i>Franguletea</i>	<i>Salicetalia auritae</i>	<i>Salicion cinereae</i>	<i>Salicetum cinereae</i> (3)	Dubyna, Dzyuba, 2014
<i>Mulgedio-Aconitetea</i>	<i>Petasito-Chaerophylletalia</i>	<i>Petasition officinalis</i>	–	Biodiversity..., 2015
<i>Stellarietea mediae</i>	<i>Atriplici-Chenopodietalia albi</i>	<i>Lactucion tataricae</i>	<i>Lactucetum tataricae</i> (2)	Bagrikova, 2011
<i>Plantaginea majoris</i>	<i>Potentillo-Polygonetalia avicularis</i>	<i>Potentillion anserinae</i>	<i>Potentilletum anserinae</i> (11)	Levon, 1997
<i>Galio-Urticetea</i>	<i>Convolvuletalia sepium</i>	<i>Senecionion fluviatilis</i>	<i>Polygono persicariae-Pulicarietum uliginosae</i> (10)	Levon, 1996
	<i>Galio-Alliarietalia</i>	<i>Geo urbani-Alliaron officinalis</i>	<i>Verbena officinalis-Ornithogaletum pontici</i> (11)	Levon, 1996

Клас	Порядок	Союз	Асоціація (кількість описів)	Джерела інформації
<b><i>Epilobium palustre</i></b>				
<i>Phragmito- Magnocaricetea</i>	<i>Nasturtio- Glycerietalia</i>	<i>Glycerio-Sparganion</i>	<i>Glycerietum fluitantis</i> (7)	Chorney et al., 2005; Shums'ka, 2013
	<i>Phragmitetalia</i>	<i>Phragmition communis</i>	<i>Phragmitetum australis</i> (33)	Dzjuba, 1996; Gomlya, 2005; Shums'ka, 2013; Poljovyi, Dydukh, 2014
			<i>Iridetum pseudacori</i> (1)	Lukash, 2010;
			<i>Typhetum angustifoliae</i> (9)	Gomlya, 2005; Shums'ka, 2013
			<i>Glycerietum maximae</i> (6)	Solomakha et al., 1996
	<i>Magnocaricetalia</i>	<i>Magnocaricion elatae</i>	<i>Caricetum elatae</i> (2)	Andrienko, Onyshchenko, 2015
			<i>Caricetum appropinquatae</i> (48)	Solomakha et al., 1996; Dubyna et al., 2014
			<i>Carici elatae-Calamagrostietum canescentis</i> (10)	Andrienko, Onyshchenko, 2015; Biodiversity..., 2015
			<i>Equisetum fluviatilis-Caricetum rostratae</i> (79)	Solomakha et al., 1996; Dubyna et al., 2014; Andrienko, Onyshchenko, 2015
		<i>Magnocaricion gracilis</i>	<i>Caricetum acutiformis</i> (12)	Solomakha et al., 1996; Gomlya, 2005; Kozak, 2011; Vasheniak, Didukh, 2011
			<i>Caricetum gracilis</i> (26)	Solomakha, Shelyag-Sosonko, 1996; Sypaylova, Shelyag-Sosonko, 1996; Vorobjov et al., 1997; Andrienko, Onyshchenko, 2015
			<i>Caricetum ripariae</i> (10)	Solomakha et al., 1996; Kozak, 2011; Andrienko, Onyshchenko, 2015
			<i>Caricetum vesicariae</i> (78)	Bayrak, Didukh, 1996; Solomakha et al., 1996; Dubyna et al., 2014
			<i>Carici acutae-Glycerietum maximae</i> (5)	Shums'ka, 2013
			<i>Carici-Rumicion hydrolapathi</i>	<i>Cicuto virosae-Caricetum pseudocyperi</i> (36)
<i>Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscatae</i>	<i>Caricetalia fuscae</i>	<i>Caricion fuscae</i>	<i>Caricetum nigrae</i> (1)	Danylyk et al., 2014
	<i>Scheuchzerietalia palustris</i>	<i>Sphagno-Caricion canescentis</i>	<i>Carici canescentis-Agrostietum caninae</i> (2)	Vorobjov et al., 1997; Onyshchenko et al., 2016
			<i>Sphagno recurvi-Caricetum rostratae</i> (1)	Onyshchenko et al., 2016
		<i>Stygio-Caricion limosae</i>	<i>Caricetum lasiocarpae</i> (69)	Solomakha et al., 1996; Vorobjov et al., 1997; Onyshchenko et al., 2016
<i>Caricetum diandrae</i> (1)	Gomlya, 2005			
<i>Molinio- Arrhenatheretea</i>	<i>Arrhenatheretalia elatoris</i>	<i>Arrhenatherion elatoris</i>	<i>Festucetum pratensis</i> (23)	Solomakha et al., 1996
	<i>Molinietalia caeruleae</i>	<i>Mentho longifoliae- Juncion inflexi</i>	<i>Mentho longifoliae-Juncion inflexi</i> (2)	Chorney et al., 2005
			<i>Juncetum effusi</i> (4)	Phytoriznomanittia..., 2003; Solomakha et al., 2004
		<i>Calthion palustris</i>	<i>Scirpetum sylvatici</i> (6)	Chorney et al., 2005; Kuzemko, 2011; Vacheniak, Didukh, 2011
		<i>Filipendulion ulmariae</i>	<i>Cirsietum rivularis</i> (1)	Onyshchenko, Andrienko, 2015
<i>Lysimachio vulgaris-Filipenduletum</i> (5)	Kuzemko, 2011			
<i>Salicetea purpureae</i>	<i>Salicetalia purpureae</i>	<i>Salicion albae</i>	<i>Salicetum albae</i> (20)	Shevchyk et al., 1996; Dubyna et al., 2002; Dubyna, Dzyuba, 2014; Dubyna, Zhmud, 2018
			<i>Myosotido palustris-Salicetum albae</i> (4)	Shevchyk et al., 1996
	<i>Salicion triandrae</i>	<i>Salicetum triandrae</i> (12)	Dubyna et al., 2002	



Клас	Порядок	Союз	Асоціація (кількість описів)	Джерела інформації
<i>Alnetea glutinosae</i>	<i>Alnetalia glutinosae</i>	<i>Alnion glutinosae</i>	<i>Ribo nigri-Alnetum</i> (4)	Kuzemko, Chorna, 2002; Kuziarin, 2011b
			<i>Sphagno squarrosi-Alnetum glutinosae</i> (2)	Kuziarin, 2011b; Onyshchenko et al., 2016
<i>Molinio-Betuletea pubescentis</i>	–	–	–	Dubyna et al., 2019
<i>Franguletea</i>	<i>Salicetalia auritae</i>	<i>Salicion cinereae</i>	<i>Salicetum cinereae</i> (18); <i>Salicetum pentandro-cinereae</i> (5)	Dubyna et al., 2002
<i>Mulgedio-Aconitetea</i>	<i>Petasito-Chaerophylletalia</i>	<i>Petasion officinalis</i>	<i>Petasitetum albi</i> (1)	Chornei et al., 2005
<i>Plantagineatea majoris</i>	<i>Potentillo-Polygonetalia avicularis</i>	<i>Potentillion anserinae</i>	<i>Agrostio stoloniferae-Deschampsietum cespitosae</i> (69)	Sypaylova, Sheljag-Sosonko, 1996; Solomakha et al., 1996; Gomlya, 2005
<i>Galio-Urticetea</i>	<i>Galio-Alliarietalia</i>	<i>Aegopodion podagrariae</i>	<i>Phalarido-Petasitetum hybridi</i> (1)	Chornei et al., 2005
<i>Bidentetea</i>	<i>Bidentetalia</i>	<i>Bidention tripartitae</i>	<i>Bidentetum cernuae</i> (26)	Konogray, 2014; Makhynia, 2015, 2016
			<i>Bidentetum tripartitae</i> (22); <i>Junco bufonii-Bidentetum connatae</i> (22); <i>Bidentetum frondoso-connatae</i> (14)	Makhynia, 2015, 2016
		<i>Chenopodion rubri</i>	<i>Chenopodietum rubri</i> (9)	Konogray, 2014
<b><i>Epilobium angustifolium</i></b>				
<i>Phragmito-Magnocaricetea</i>	<i>Phragmitetalia</i>	<i>Phragmition communis</i>	<i>Thelypterido palustris-Phragmitetum australis</i> (11)	Dubyna et al., 2001
	<i>Magnocaricetalia</i>	<i>Magnocaricion elatae</i>	<i>Carici elatae-Calamagrostietum canescentis</i> (1)	Andrienko, Onyshchenko, 2015
		<i>Carici-Rumicion hydrolapathi</i>	<i>Cicuto virosae-Caricetum pseudocyperii</i> (20)	Dubyna et al., 2001
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	<i>Arrhenatheretalia elatioris</i>	<i>Arrhenatherion elatioris</i>	<i>Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis</i> (2)	Gorelov, 1998
	<i>Molinetalia caeruleae</i>	<i>Molinion caeruleae</i>	D.C. <i>Juncus leersii</i> + <i>Agrostis tenuis</i> (1)	Vorobyov et al., 1997
<i>Calluno-Ulicetea</i>	<i>Vaccinio myrtilli-Genistetalia pilosae</i>	<i>Calluno-Genistion pilosae</i>	<i>Vaccinio-Callunetum vulgare</i> (1)	Solomakha et al., 2004
<i>Vaccinio-Piceetea</i>	<i>Pinetalia sylvestris</i>	<i>Dicrano-Pinion sylvestris</i>	<i>Cladonio-Pinetum</i> (1)	Vorobyov et al., 1997
<i>Carpino-Fagetea sylvaticae</i>	<i>Fagetalia sylvaticae</i>	<i>Fagion sylvaticae</i>	<i>Euonymo verrucosae-Fagetum</i> (2)	Ralo, 2010
	<i>Carpinetalia betuli</i>	<i>Carpinion betuli</i>	<i>Tilio cordatae-Carpinetum</i> (1)	Gorelov, 1997
<i>Mulgedio-Aconitetea</i>	<i>Petasito-Chaerophylletalia</i>	<i>Petasion officinalis</i>	<i>Petasitetum albi</i> (3)	Solomakha et al., 2004; Biodiversity, 2015
<i>Robinietea</i>	<i>Sambucetalia racemosae</i>	<i>Sambuco-Salicion capreae</i>	<i>Salicetum capreae</i> (3)	Phytodiversity..., 2006; Khomyak, 2016; Dubyna et al., 2019
<i>Epilobietea angustifolia</i>	<i>Galeopsio-Senecionetalia sylvatici</i>	<i>Epilobion angustifolii</i>	<i>Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii</i> (11)	Shevchyk, Polishko, 2000; Solomakha et al., 2004; Chorney et al., 2005; Gomlya, 2005
			<i>Calamagrostietum epigei</i> (1)	Solomakha et al., 2004
			<i>Epilobio angustifolii-Calamagrostietum arundinaceae</i> ; <i>Rubetum idaei</i> (1); <i>Rubo-Chamaenerietum angustifolii</i> ; <i>Rubo idaei-Calamagrostietum arundinaceae</i> ; <i>Senecietum fuchsia</i>	Chornei et al., 2005; Dubyna et al., 2019
<i>Artemisietea vulgaris</i>	<i>Agropyretalia intermedio-repentis</i>	<i>Arction lappae</i>	<i>Sambucetum ebuli</i> (1)	Chorney et al., 2005

Клас	Порядок	Союз	Асоціація (кількість описів)	Джерела інформації
<b><i>Epilobium montanum</i></b>				
<i>Trifolio-Geranietea sanguinei</i>	<i>Originetalia vulgaris</i>	<i>Trifolion medii</i>	<i>Vicetum sylvaticae</i> (2)	Vasheniak, 2013
<i>Carpino-Fagetae sylvaticae</i>	<i>Fagetalia sylvaticae</i>	<i>Fagion sylvaticae</i>	<i>Euonymo verrucosae-Fagetum</i> (4) <i>Carpino-Fagetum</i> ; <i>Symphlyto cordati-Fagetum</i>	Ralo, 2010 Olefrenko, 1997; Onyshchenko, 2007; Dubyna et al., 2019
	<i>Carpinetalia betuli</i>	<i>Aceri campestris-Quercion roboris</i>	<i>Stellario holosteeae-Aceretum platanoidis</i> (1)	Olefrenko, 1997
<i>Mulgedio-Aconitetea</i>	<i>Petasito-Chaerophylletalia</i>	<i>Petasition officinalis</i>	–	Biodiversity..., 2015
	<i>Senecioni rupestris-Rumicetalia alpini</i>	<i>Rumicion alpini</i>	–	
<i>Robinietea</i>	<i>Sambucetalia racemosae</i>	<i>Sambuco-Salicion capreae</i>	<i>Salicetum capreae</i> (1)	Khomyak, 2016
<i>Epilobieteae angustifolii</i>	<i>Galeopsio-Senecionetalia sylvatici</i>	<i>Fragarion vescae</i>	<i>Origano vulgaris-Brometum benekenii</i>	Biodiversity..., 2015; Dubyna et al., 2019
		<i>Epilobion angustifolii</i>	<i>Epilobio angustifolii-Calamagrostietum arundinaceae</i>	Biodiversity..., 2015; Dubyna et al., 2019
<b><i>Epilobium tetragonum</i></b>				
<i>Isoëto-Nanojuncetea</i>	<i>Nanocyperetalia</i>	<i>Eleocharition soloniensis</i>	<i>Cyperetum flavescens</i> (3); <i>Juncetum bufonii</i> (1)	Kovalenko, 2014b
<i>Festuco-Puccinellietea</i>	<i>Scorzonero-Juncetalia gerardii</i>	<i>Juncion gerardii</i>	<i>Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii</i> (2)	Tyshchenko, 1998, 1999a
	<i>Artemisio santonicae-Limonietalia gmelinii</i>	<i>Plantagini salsae-Artemision santonicae</i>	<i>Limonio meyeri-Artemisietum santonicae</i> (3)	Tyshchenko, 1998, 1999a
	<i>Puccinellietalia</i>	<i>Puccinellion giganteae</i>	<i>Puccinellietum giganteae</i> (1)	Tyshchenko, 1999a
<i>Kalidietea foliati</i>	<i>Halimionetalia verruciferae</i>	<i>Artemisio santonicae-Puccinellion fominii</i>	<i>Artemisio santonicae-Puccinellietum fominii</i> (1)	Tyshchenko, 1999b
<i>Stellarietea mediae</i>	<i>Atriplici-Chenopodietalia albi</i>	<i>Lactucion tataricae</i>	<i>Lactucetum tataricae</i> (46)	Bagrikova, 2004, 2011
	<i>Papaveretalia rhoeadis</i>	<i>Chenopodio albi-Descurainion sophiae</i>	<i>Fallopia convolvuli-Chenopodietum albi</i> (10)	Bagrikova, 2004, 2011
<i>Artemisietea vulgaris</i>	<i>Onopordetalia acanthii</i>	<i>Onopordion acanthii</i>	<i>Epilobio tetragoni-Achilleetum nobilis</i>	Dubyna et al., 2019
<b><i>Epilobium lamyi</i></b>				
<i>Isoëto-Nanojuncetea</i>	<i>Nanocyperetalia</i>	<i>Verbenion supinae</i>	<i>Eragrostidetum suaveolentis</i> (5); <i>Veronico anagaloidis-Lythretum hyssopifoliae</i> (9)	Kovalenko, 2014b
<b><i>Epilobium adenocaulon</i></b>				
<i>Isoëto-Nanojuncetea</i>	<i>Nanocyperetalia</i>	<i>Verbenion supinae</i>	<i>Veronico anagaloidis-Lythretum hyssopifoliae</i> (4)	Kovalenko, 2014a
<b><i>Epilobium alsinifolium</i></b>				
<i>Montio-Cardaminetea</i>	<i>Montio-Cardaminetalia</i>	–	–	Dubyna et al., 2019
<i>Oxycocco-Sphagnetetea</i>	<i>Sphagnetalia medii</i>	<i>Sphagnion medii</i>	<i>Andromedo polifoliae-Sphagnetum magellanici</i> (2)	Sosnovs'ka, Danylyk, 2013
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	<i>Molinietalia caeruleae</i>	<i>Filipendulion ulmariae</i>	<i>Cirsietum rivularis</i> (1)	Onyshchenko, Andrienko, 2015
<i>Carpino-Fagetae sylvaticae</i>	<i>Carpinetalia betuli</i>	<i>Carpinion betuli</i>	<i>Galeobdolo lutei-Carpinetum</i> (1)	Lyubchenko et al., 1997

Клас	Порядок	Союз	Асоціація (кількість описів)	Джерела інформації
<b><i>Epilobium alpestre</i></b>				
Montio-Cardaminetea	Montio-Cardaminetalia	–	–	Dubyna et al., 2019
Mulgedio-Aconitetea	Adenostyletalia alliariae	–	–	Dubyna et al., 2019
	Petasito-Chaerophylletalia	Petasion officinalis	–	Biodiversity..., 2015
	Senecioni rupestris-Rumicetalia alpini	Rumicion alpini	–	
<b><i>Epilobium roseum</i></b>				
Phragmito-Magnocaricetea	Phragmitetalia	Phragmition communis	Typhetum latifoliae	Solomakha et al., 2004
Alnetea glutinosae	Alnetalia glutinosae	Alnion glutinosae	Ribo nigri-Alnetum (1)	Kuziarin, 2011b
Bidentetea	Bidentetalia	Bidention tripartitae	–	Prots, Kagalo, 2012
		Chenopodion rubri	–	
<b><i>Epilobium dodonaei</i></b>				
Thlaspietea rotundifolii	Epilobietalia fleischeri	Salicion incanae	–	Bilyk, Didukh, 1999; Natsionalnyi ,2018; Dubyna et al., 2019
<b><i>Epilobium collinum</i></b>				
Molinio-Arrhenatheretea	Galiotalia veri	Agrostion vinealis	Poëtum angustifoliae (1)	Shevchyk et al., 1996
Carpino-Fagetea sylvaticae	Fagetalia sylvaticae	Fagion sylvaticae	–	
	Carpinetalia betuli	Carpinion betuli	Tilio cordatae-Carpinetum (1)	Gorelov, 1997
Thlaspietea rotundifolii	Epilobietalia fleischeri	Salicion incanae	–	Biodiversity..., 2015
Epilobietea angustifolii	Galeopsio-Senecionetalia sylvatici	Epilobion angustifolii	Senecietum fuchsii	Prots, Kagalo, 2012; Dubyna et al., 2019
			Rubetum idaei (1)	Solomakha et al., 2004
<b><i>Epilobium parviflorum</i></b>				
Phragmito-Magnocaricetea	Phragmitetalia	Phragmition communis	Phragmitetum australis (1); Typhetum angustifoliae; Typhetum latifoliae (2); Equisetetum fluviatilis	Kuz', 2013; Biodiversity..., 2015
Molinio-Arrhenatheretea	Molinetalia caeruleae	Mentho longifoliae-Juncion inflexi	–	Dubyna et al., 2019
Bolboschoenetea maritimi	Bolboschoenetalia maritimi	Typhion laxmannii	Typhetum laxmannii (3)	Dubyna et al., 2017
Festuco-Puccinellietea	Scorzonero-Juncetalia gerardii	Juncion gerardii	Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii (4)	Dubyna et al., 2017
Therosalicornietea	Camphorosmo-Salico-Nietalia	Salicornion prostratae	Bassietum hirsutae (1)	Dubyna et al., 2017
		Suaedion acuminatae	Salicornio perennantis-Suaedetum salsae (1)	Dubyna et al., 2017
Robinietea	Chelidonio-Robinietalia pseudoacaciae	Chelidonio majoris-Robinion pseudoacaciae	Impatienti parviflorae-Robinetum (1)	Solomakha et al., 1997
Galio-Urticetea	–	–	–	Dubyna et al., 2019
<b><i>Epilobium nutans</i></b>				
Montio-Cardaminetea	Montio-Cardaminetalia	Cardamino-Montion	–	Prots, Kagalo, 2012; Dubyna et al., 2019

Вид також трапляється в угрупованнях класу рослинності *Salicetea purpureae* Moog 1958, зокрема в басейні Західного Бугу (Kuziarin, 2011a) та на узбережжі Дніпровсько-Бузького лиману (Dubyna, Dzyuba, 2014).

Низка асоціацій за участі *E. hirsutum* наводиться для угруповань класу *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946, зокрема для лісових боліт долини р. Рось (Kuzemko, Chorna, 2002). Вид бере участь також у складі рослинності долини р. Хорол (асоціація *Carici acutiformis-Alnetum*) (Gomlya, 2005).

На Правобережному Поліссі (Khomyak, 2016) угруповання за участю *E. hirsutum* відмічені в складі асоціації *Frangulo-Rubetum plicati* Neumann in Tx. 1952 класу *Lonicero-Rubetea plicati* Haveman et al. in Stortelder et al. 1993.

Вид присутній у чагарникових угрупованнях класу *Franguletea* Doing ex Westhoff in Westhoff et Den Held 1969, зокрема у складі асоціації *Salicetum cinereae* Zólyomi 1931, наведеної для понижених місцезростань уздовж берегів озер, водотоків стариць на узбережжі Дніпровсько-Бузького лиману (Dubyna, Dzyuba, 2014).

*Epilobium hirsutum* відмічений у складі високотравних угруповань субальпійського поясу Карпат класу *Mulgedio-Aconitetea* Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944, зокрема угруповань порядку *Petasito-Chaerophylletalia* Morariu 1967 та союзу *Petasion officinalis* Sillinger 1933 (Biodiversity..., 2015).

Вид нерідко присутній також у рудеральних ценозах (класи *Stellarietea mediae* Tx. et al. in Tx. 1950 Tx. et al. in Tx. 1950, *Plantaginetea majoris* Tx. et Preising ex von Rochow 1951, *Galio-Urticetea* Passarge ex Koreský 1969). Так, у степовій зоні півдня України (Херсонська обл.) вид представлений в угрупованнях класу *Stellarietea mediae*, зокрема в складі асоціації *Lactucetum tataricae* Rudakov in Mirkin et al. 1985 (Bagrikova, 2011). У ценозах рудеральної рослинності класу *Plantaginetea majoris* *E. hirsutum* відмічений у складі асоціації *Potentilletum anserinae* Rapaics 1927, поширеної на берегах і алювіальних відкладах річок Дерекойка та Учан-Су (окол. м. Ялти, Крим), де має місце періодичне витоуптування, а також підвищений вміст амонійного азоту в ґрунті, що сприяє умовам для зростання низки видів, переважно нітрофілів, яким є й *E. hirsutum* (Levon, 1997). В угрупованнях класу *Galio-Urticetea*, в якому *E. hirsutum* є діагностичним видом, він відмічений у складі асоціації *Verbena officinalis-Ornithogaleum pontici* Levon 1996 та

*Polygono persicariae-Pulicarietum uliginosae* Levon 1996, описаних в Криму (окол. Нижнього Магарича та Гурзуфа) (Levon, 1996).

Таким чином, за аналізом геоботанічних описів, *E. hirsutum* є досить поширеним у різних типах екотопів, де бере участь у формуванні багатьох рослинних угруповань, включаючи рудеральні, в яких є діагностичним і характерним, або лише відмічений у їхньому складі. Такі угруповання трапляються спорадично майже по всій території України.

*Epilobium palustre* L. (= *E. alpinum* L., 1753, nom. ambig.) – голарктичний вид, поширений в Україні переважно в лісових та лісостепових районах, де зростає по болотах, торф'янистих луках, вогких і заболочених місцях. Як і попередній вид, часто наводиться в геоботанічних описах, в яких він присутній у складі багатьох угруповань. Є одним із діагностичних видів двох класів: *Phragmito-Magnocaricetea* (Bayrak, Didukh, 1996; Vorobjov et al., 1997) та *Molinio-Betuletea pubescentis* (Dubyna et al., 2019), а також порядку *Caricetalia fuscae* Koch 1926 (клас *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscatae* Tx. 1937) (Vorobjov et al., 1997), двох союзів – *Magnocion elatae* Koch 1926 (Solomakha et al., 1996) та *Magnocaricion gracilis* Géhu 1961 (Vorobjov et al., 1997) та асоціації *Caricetum gracilis* Savič 1926 (Sypailova, Shelyag-Sosonko, 1996; Vorobjov et al., 1997), *Caricetum vesicariae* Chouard 1924 (Bayrak, Didukh, 1996) (клас *Phragmito-Magnocaricetea*) та *Scirpetum sylvatici* Ralsky 1931 (клас *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937) (табл. 1).

Для повітряно-водної рослинності класу *Phragmito-Magnocaricetea* наводиться низка асоціацій за участі *E. palustre*, які віднесені до п'яти союзів та трьох порядків. Такі угруповання є характерними для Карпат (Chornei et al., 2005; Andrienko, Onyshchenko, 2015), Прикарпаття (Solomakha et al., 1996; Shums'ka, 2013), Житомирського (Vorobjov et al., 1997) та Східного (Lukash, 2010) Полісся, Лісостепу (Gomlya, 2005; Bayrak, Didukh, 1996; Sypailova, Shelyag-Sosonko, 1996; Poljovyi, Didukh, 2014), південної частини Степу (Dzyuba, 1996; Dubyna et al., 2014) та ін.

В угрупованнях мезотрофних та олігомезотрофних боліт класу *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae* вид представлений у складі асоціації *Caricetum nigrae* Braun 1915, відміченої у високогір'ї Свидовця (Українські Карпати) (Danylyk et al., 2014). Ще кілька асоціацій цього класу за участю *E. palustre*

наводяться для Рівненського та Поліського природних заповідників (Onyshchenko et al., 2016).

У класі лучної рослинності *Molinio-Arrhenatheretea*, *E. palustre*, судячи з проаналізованих описів, наводиться в складі шести асоціацій чотирьох союзів, з яких одна – *Cirsietum rivularis* Nowiński 1927 – відмічена для Закарпатської (Перечинський р-н, висячі болота поблизу струмка біля підніжжя г. Рівної, неподалік с. Лумшори) та Івано-Франківської (Верховинський р-н, Гринявські гори, полонина Широка) областей (Andrienko, Onyshchenko, 2015). Це гігрофільні угруповання (гірські болота) з домінуванням *Carex paniculata* L. і добре розвиненим моховим ярусом. Найчастіше такі угруповання трапляються в Гринявських і Чивчинських горах. Ця асоціація, а також *Scirpetum sylvatici* Ralsky 1931 є характерними й для долини середньої течії Південного Бугу (Kuzemko, 2011) та Центральноподільського геоботанічного округу (*Scirpetum sylvatici*) (Vacheniak, Didukh, 2011). Асоціація *Juncetum effusi* (Pauca 1941) Soó 1947 спорадично трапляється на багатьох гірських територіях: Національного природного парку (НПП) "Вишніцький" (Chornei et al., 2005), НПП "Яворівський" (Phytoriznomanittia..., 2003) та ін. Асоціація *Mentha longifoliae-Juncion inflexi* T. Müller et Görs ex de Foucault 2009, відмічена для НПП "Вишніцький" (Chornei et al., 2005), фізіономічно подібна до болотних ценозів класу *Scheuchzeria palustris-Caricetea fuscae* Tx. 1937.

Як і попередній вид, *E. palustre* бере участь у формуванні угруповань класу *Salicetea purpureae*, але присутній у складі інших асоціацій союзу *Salicion albae* Soo 1951: *Salicetum albae* Issler 1926 – на території Канівського природного заповідника (Shevchuk et al., 1996), в районі гирла Дунаю (Dubyna et al., 2002; Dubyna, Zhmud, 2018) та гирла Дніпра (Dubyna, Dzyuba, 2014); *Myosotido palustris-Salicetum albae* Shevchuk et Solomakha 1996 (Канівський природний заповідник) (Shevchuk et al., 1996), та асоціації *Salicetum triandrae* Malcuit ex Noifalaise in Lebrun et al. 1955 (союз *Salicion triandrae* T. Müller et Görs 1958) – у районі дельти Килийського гирла Дунаю (Dubyna et al., 2002).

В угрупованнях класу *Alnetea glutinosae*, *E. palustre* наводиться для асоціації *Ribo nigri-Alnetum* Solińska-Górnicka (1975) 1987 та *Sphagno squarrosi-Alnetum glutinosae* Solińska-Górnicka (1975) 1987, з яких перша відмічена для басейну Західного Бугу (Kuziarin, 2011b), долини р. Рось (Kuzemko, Chorna, 2002), а

друга – для Рівненського природного заповідника (Onyshchenko et al., 2016). Це гігрофільні фітоценози з едифікаторною участю *Alnus glutinosa* (L.) P.Gaertn., поширені в пониженнях річкових долин та водотоків (асоціація *Ribo nigri-Alnetum*), або угруповання яких приурочені переважно до заболочених берегів вододільних водойм у межах Шацького поозер'я та Рівненського природного заповідника (асоціація *Sphagno squarrosi-Alnetum glutinosae*).

У класі *Franguletea*, фізіономічно близькому до попереднього, в районі дельти Килийського гирла Дунаю *E. palustre* відмічений у складі двох асоціацій союзу *Salicion cinereae* T.Müller et Görs ex Passarge 1961: *Salicetum cinereae* Zolyomi 1931 та *Salicetum pentandro-cinereae* Passarge 1961 (Dubyna et al., 2002).

*Epilobium palustre* бере участь у формуванні угруповань класу *Mulgedio-Aconitetea* Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944, зокрема асоціації *Petasitetum albi* Zlatnik 1928, відміченої для НПП "Вишніцький" (Chornei et al., 2005). Такі ценози поширені переважно в нижньому лісовому поясі й характерні для Карпат (Горгани, Черногора, Мармароські гори, Східні Бескиди) (Dubyna et al., 2019).

Як і попередній вид, *E. palustre* присутній у складі рудеральних угруповань класів *Plantaginetea majoris* та *Galio-Urticetea*. Зокрема, вид відмічений в угрупованнях асоціації *Agrostio stoloniferae-Deschampsietum cespitosae* Ujvárosi 1947 (клас *Plantaginetea majoris*) та *Phalarido-Petasitetum hybridi* Schwickerath 1933 (клас *Galio-Urticetea*) (табл. 1).

У класі *Bidentetea* Tx. et al. ex von Rochow 1951 вид *E. palustre* відмічений у складі угруповань порядку *Bidentetalia* Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944, а саме двох асоціацій: *Bidentetum cernuae* Slavnić 1951 (союз *Bidention tripartitae* Nordhagen ex Klika et Hadač 1944) та *Chenopodietum rubri* Timár 1950 (союз *Chenopodion rubri* (Tx. in Poli et J.Tx. 1960) Hilbig et Jage 1972), характерних для території Кременчуцького водосховища (Konogray, 2014) на надмірно порушених ділянках, які зазнають постійного рекреаційного впливу. Вид відмічений також у складі чотирьох асоціацій союзу *Bidention tripartitae* (*Bidentetum cernuae*, *Bidentetum frondosocornatae* Makhynya 2015, *Bidentetum tripartitae* Miljan 1933, *Junco bufonii-Bidentetum connatae* (Timmermann 1993) Passarge 1996) для піонерної рослинності долини Дніпра (Makhyna, 2015, 2016).

*Epilobium angustifolium* L. (= *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.; *Chamaerion angustifolium* (L.) Holub) має обширний (голарктичний) ареал, в

Україні поширений майже по всій її території (на півдні рідше), де зростає в основному на сухих піщаних місцях у світлих лісах, особливо на порубах і згарищах, формуючи угруповання, які є першою стадією постексцизійної демутації на бідних кислих піщаних лісових ґрунтах. Завдяки своїй біологічній особливості (легкій здатності активно розмножуватися як вегетативним, так і насіннєвим способами) *E. angustifolium* має високу ценозоутворюючу активність і є діагностичним видом багатьох рослинних угруповань: класу *Epilobietea angustifolii* Тх. et Preising ex von Rochow 1951, двох порядків – *Sambucetalia racemosae* Oberd. ex Doing 1962 (клас *Robinietaea* Jurko ex Hadač et Sofron 1980), *Galeopsio-Senecionetalia sylvatici* Passarge 1981 (клас *Epilobietea angustifolii*), одного союзу – *Epilobion angustifolii* Oberd. 1957 та шести асоціацій класу *Epilobietea angustifolii* (*Epilobio angustifolii-Calamagrostietum arundinaceae* (Šmarda ex Šmarda et al. 1971) Kliment 1995, *Rubetum idaei* Gams 1927, *Rubo-Chamaenerietum angustifolii* Hadač et al. 1969, *Rubo idaei-Calamagrostietum arundinaceae* Fajmonova 1986, *Senecietum fuchsii* Kaiser 1926, *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii* Тх. 1937).

У болотних угрупованнях класу *Phragmito-Magnocaricetea* вид *E. angustifolium* присутній зокрема в таких асоціаціях, як: *Carici elatae-Calamagrostietum canescentis* Jilek 1958, відміченої для Стрийського р-ну Львівської обл. (Andrienko, Onyshchenko, 2015), *Thelypterido palustris-Phragmitetum australis* Kuiper ex van Donselaar та *Cicuto virosae-Caricetum pseudocyperi* Boer et Sissingh in Boer 1942 – характерних для території дельти Кілійського гирла Дунаю (Dubyna et al., 2001).

*Epilobium angustifolium* наводиться для класу *Molinio-Arrhenatheretea* та входить до складу асоціації *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis* Sillinger 1933, відміченої в угрупованнях соснових приміських лісів околиць Львова (Gorelov, 1997), а також дериватного угруповання *Juncus leersii* + *Agrostis tenuis* союзу *Molinion caeruleae* Koch 1926, наведеного для Поліського природного заповідника (Vorobyov et al., 1997).

У класі *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Тх. ex Klika et Hadač 1944 вид *E. angustifolium* відмічений у складі угруповань асоціації *Vaccinio-Callunetum vulgaris* Bükер 1942, яка формується на схилі вирубки, наведеної для НПП "Сколівські Бескиди" в північно-східній частині Українських Карпат (Solomakha et al., 2004).

У класі *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939, *E. angustifolium* представлений у складі асоціації *Cladonio-Pinetum* Juraszek 1927, характерної для угруповань Копищенського лісництва Поліського природного заповідника (Vorobyov et al., 1997). Це гідрофільні, відносно нестійкі сосняки, які є різними стадіями демутації.

В угрупованнях класу широколистяних лісів *Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968 вид *E. angustifolium*, судячи з проаналізованих описів, відмічений у складі двох асоціацій: *Euonymo verrucosae-Fagetum* Onyshchenko 2017, наведеної для Північно-Західного Поділля (Ralo, 2010), та *Tilio cordatae-Carpinetum* Traczyk 1962 – для приміських лісів околиць Львова (Gorelov, 1997).

*Epilobium angustifolium* є також одним із характерних видів високотравних угруповань субальпійського поясу – класу *Mulgedio-Aconitetea*, зокрема прибережних угруповань кремени (порядку *Petasito-Chaerophylletalia* Morariu 1967 та союзу *Petasition officinalis* Sillinger 1933 (Biodiversity..., 2015)), де представлений у складі угруповань асоціації *Petasietum albi* Zlatnik 1928, відміченої в Майданському лісництві НПП "Сколівські Бескиди" (Solomakha et al., 2004).

У класі *Robinietaea* Jurko ex Hadač et Sofron 1980 *E. angustifolium* присутній у складі угруповань асоціації *Salicetum capreae* Schreier 1955, наведеної для Правобережного Полісся (Khomyak, 2016), де цей вид є діагностичним. Такі угруповання трапляються спорадично та формуються на місцях вирубок. Крім Полісся аналогічні угруповання асоціації поширені також у Карпатах та в Лісостепу (Phytodiversity..., 2006; Dubyna et al., 2019).

Клас *Epilobietea angustifolii*, в якому *E. angustifolium* є діагностичним видом, об'єднує нітрофільні трав'яні й чагарникові угруповання порубів і лісових згарищ (табл. 1). Це специфічні постексцизійні угруповання, які, залежно від віку порубу, едафогідрологічних умов та видового складу лісового ценозу, диференціюються на низку асоціацій. Зокрема, однією з таких асоціацій за участю *E. angustifolium* є *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii* Тх. 1937, яка є однією з перших стадій відновлення рослинного покриву на порубах. Така асоціація відмічена в Ліпльавському лісництві Золотоніського держлісгоспу Черкаської обл. (Shevchuk, Polishko, 2000), у заплаві р. Хорол Полтавської обл. (Gomlya, 2005), на територіях НПП "Сколівські Бескиди" (Phytoriznomanittia..., 2003; Solomakha et al., 2004),

НПП "Вижницький" (Chorney et al., 2005), в якій вид домінує (20–70%) при загальному проєктивному покритті 70–95%. Просунутою стадією заростання порубів є вже згадувана асоціація *Rubetum idaei*, де окрім *Rubus idaeus* L. присутні також інші види, зокрема *E. angustifolium* (Chorney et al., 2005).

Вид відмічений також у складі угруповань синантропної рослинності класу *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951, зокрема в асоціації *Sambucetum ebuli* Felföldy 1942, що трапляється переважно поблизу людських поселень, як, наприклад, на території НПП "Вижницький" (Chorney et al., 2005).

***Epilobium montanum* L.** – євросибірський вид, на території України поширений переважно в лісових і лісостепових районах, рідше у степових. Залежно від умов місцезростання спостерігається значне варіювання морфологічних ознак виду (висота стебла, форма й розміри листків, ступінь опушення). Як і попередні види, часто гібридує з іншими видами роду. *Epilobium montanum* є діагностичним видом двох класів: *Carpino-Fagetum sylvaticae* та *Epilobietea angustifolii*, одного порядку – *Galeopsio-Senecionetalia sylvatici* Passarge 1981 та трьох асоціацій: *Origanum vulgare-Brometum benekenii* Fajmonova 1983, *Epilobium angustifolii-Calamagrostietum arundinaceae* (Šmarda ex Šmarda et al. 1971) Kliment 1995 (клас *Epilobietea angustifolii*) (Dubyna et al., 2019), а також *Vicetum sylvaticae* Oberd. et T.Müller in T.Müller 1962 (клас *Trifolio-Geranietaea sanguinei* T.Müller 1962) (Vasheniak, 2013). Він є одним із характерних видів класу *Mulgedio-Aconitetea* та його чотирьох підпорядкованих синтаксонів – двох порядків: *Petasito-Chaerophylletalia* Morariu 1967, *Senecionia rupestris-Rumicetalia alpini* Mucina et Karner in Mucina et al. 2016 та двох союзів: *Petasition officinalis* Sillinger 1933, *Rumicion alpini* Scharfetter 1938 (Biodiversity..., 2015) (табл. 1). На території України рослинні угруповання за участю *E. montanum* фрагментарно трапляються часто в лісових (Карпати, Полісся) і лісостепових районах, і значно рідше в степових. Найчастіше вид присутній в угрупованнях світлих листяних лісів, часто з відсутнім чагарниковим ярусом і густим трав'яним покривом, які сформувалися на крутих, добре дренованих, схилах берегів річок та балок, у вологих та сирих темнохвойних лісах з одноярусним густим високим деревостаном та відсутнім чагарниковим ярусом. Поширені ці угруповання у вигляді невеликих екстразональних локалітетів в основному на Поліссі (Lukash, 2010),

Український ботанічний журнал, 2021, 78(1)

рідше на Розточчі (Львівська обл.) та в Лісостепу (Olefrenko, 1997). У Карпатах угруповання за участю *E. montanum* нерідко приурочені до відслонень карбонатомісних порід, переважно вапняків, мергелястих сланців і доломітів від альпійського поясу до низькогір'я.

Із Центрального Поділля ценози за участю *E. montanum* описані в складі асоціації *Vicetum sylvaticae* Oberd. et T.Müller in T.Müller 1962 класу *Trifolio-Geranietaea sanguinei*, угруповання якої зростають у найбільш затінених умовах, під розрідженим покривом деревного ярусу (Vasheniak, 2013).

Для букових лісів Верхобузького горбогір'я (Північно-Західне Поділля) (Ralo, 2010), лісової рослинності урочища "Таращанський ліс" (Київська обл.) (Olefrenko, 1997), а також для Карпат, зокрема Угольського масиву Карпатського біосферного заповідника (Onyshchenko, 2007), *E. montanum* наводиться в угрупованнях союзу *Fagion sylvaticae* Luquet 1926 (клас *Carpino-Fagetum sylvaticae*), зокрема в асоціаціях *Euonymo verrucosae-Fagetum* Onyshchenko 2017 (Ralo, 2010), *Carpino-Fagetum* Paucă 1941 та *Symphyto cordati-Fagetum* Vida (1959) 1963 (Olefrenko, 1997; Onyshchenko, 2007). На Середньому Придніпров'ї *E. montanum* відмічений у складі асоціацій порядку *Carpinetalia betuli* P. Fukarek 1968: *Stellario holosteeae-Aceretum platanoidis* Bayrak 1996 (союз *Aceri campestris-Quercion roboris* Bulokhov et Solomeshch in Bulokhov et Semenishchenkov 2015 (Olefrenko, 1997) та *Galeobdolo lutei-Carpinetum* Shevchyk, Bakalyna et Solomakha 1996 (союз *Carpinion betuli* Issler 1931) (Lyubchenko et al., 1997; Olefrenko, 1997; Shevchyk et al., 1996a, b). Угруповання останньої асоціації представлені порівняно бідними ценозами, сформованими переважно неморальними видами. Ценози перебувають у стадії демутації, оскільки постійно зазнають антропогенного впливу (вирубки, випас).

На Правобережному Поліссі *E. montanum* відмічений в угрупованнях асоціації *Salicetum capreae* Schreier 1955 класу *Robinietaea* (Khomyak, 2016). Такі ценози формуються на місцях вирубаних широколистяних і мішаних лісів з дерново-підзолистими ґрунтами середньої зволоженості.

***Epilobium tetragonum* L.** (= *E. adnatum* Griseb., *Chamaenerion tetragonum* (L.) Scop.) – космополітний вид, поширений майже на всіх континентах. В Україні трапляється по всій території, зростає по болотах, вогких луках, берегах річок, узбережжях

водойм та лиманів. Є діагностичним видом класу *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. et al. 1952, порядку *Nanocyperetalia* Klika 1935, константним видом союзу *Eleocharition soloniensis* Philippi 1968 та його асоціації *Cyperetum flavescens* Koch 1926 (клас *Isoëto-Nanojuncetea*) (Kovalenko, 2014b), а також діагностичним видом асоціації *Epilobio tetragoni-Achilleetum nobilis* Smetana 2002 non. inval. (art. 3o, 5) (клас *Artemisietea vulgaris*) (Dubyna et al., 2019).

У геоботанічних описах рослинності України вид присутній у складі багатьох асоціацій інших класів (табл. 1). Зокрема в угрупованнях двох асоціацій – *Cyperetum flavescens* та *Juncetum bufonii* Felföldy 1942 (клас *Isoëto-Nanojuncetea*), відмічених у Полтавській обл. на території НПП "Пирятинський" (Kovalenko, 2014b). Це ефемерні фітоценози гігрофільних терофітів з незначною участю гемікриптофітів та геофітів, які розвиваються на періодично затоплюваних місцезростаннях природного та антропогенного походження (прибережні ділянки рік, озер, водосховищ і ставків), на субстратах з помітно вираженими ознаками еутрофікації або засолення.

На півдні України *E. tetragonum* бере участь у формуванні солончакових ценозів, зокрема асоціації *Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* (Wenzl 1934) Wendelberger 1943, *Limonio meyeri-Artemisietum santonicae* Shelyag-Sosonko et Solomakha 1987 та *Puccinellietum giganteae* Solomakha et Shelyag-Sosonko in Dubyna et Neuhäuslová 2000, класу *Festuco-Puccinellietea* (Tyshchenko, 1998, 1999). Угруповання цих асоціацій добре представлені на територіях Бердянської (Запорізька обл.) та Кривої кіс (Донецька обл.), де вони займають вогкі солончакові лучні місцезростання і приурочені до узбережжя мілких солонowodних лиманів та періодично перезволожених підвищених ділянок. В угрупованнях рослинності Білосарайської коси (Донецька обл.) *E. tetragonum* відмічений у складі асоціації *Artemisio santonicae-Puccinellietum fominii* Shelyag-Sosonko et Solomakha 1987 класу *Kalidietea foliati* Mirkin et al. ex Rukhlenko 2012, яка наводиться для солончаків у північній частині коси поблизу смт Ялта (Tyshchenko, 1999).

У південних регіонах країни вид *E. tetragonum* нерідко бере участь у формуванні сеgetальних угруповань класу *Stellarietea mediae*. Зазвичай ці угруповання є початковими стадіями відновлювальних сукцесій після порушення, відрізняються непостійністю й бідністю флористичного складу та приурочені до

перезволожених місцезростань. У таких фітоценозах переважають одно- та дворічні рудеральні рослини, переважно злісні сеgetальні й рудеральні бур'яни. В Україні такі угруповання поширені в просапних культурах, у садах, виноградниках, у рисових сівозмінах на південних солонцоватих чорноземах і темно-каштанових ґрунтах у Причорномор'ї та в Степовому Криму. Зокрема такими угрупованнями за участю *E. tetragonum* є асоціації *Lactucetum tataricae* Rudakov in Mirkin et al. 1985 та *Fallopia convolvuli-Chenopodietum albi* Solomakha 1990, які відмічені в степовій частині Криму (Bagrikova, 2004, 2011). Ці угруповання характеризуються небагатим або навіть бідним флористичним складом при середньому проективному покритті 70–80 %, де серед інших видів відмічено також *E. tetragonum*, який в засушливих зонах приурочений до перезволожених місцезростань.

*Epilobium lamyi* F.W.Schulz – європейсько-середземноморсько-малоазійський вид, поширений в Україні переважно в Лісовій зоні та в західній частині Лісостепу, де зростає в лісах, серед кущів, на узліссях та піщаних берегах. Морфологічно близький до *E. tetragonum*, іноді приймається як його підвид і легко гібридує з іншими видами роду. Як і попередній, є діагностичним видом класу *Isoëto-Nanojuncetea* (Kovalenko, 2014a) та його порядку *Nanocyperetalia* (Kovalenko, 2014a; Dubyna et al., 2019), а також діагностичним та константним видом асоціації *Eragrostidetum suaveolentis* Golub et al. 2007 та *Veronico anagaloidis-Lythretum hyssopifoliae* Wagner ex Holzner 1973 (клас *Isoëto-Nanojuncetea*) (Kovalenko, 2014a), угруповання яких формуються на піщаних і супіщаних нітрофікованих субстратах, що зазнають періодичного затоплення атмосферними опадами (табл. 1). З території України (НПП "Пирятинський") *E. lamyi* описаний у складі двох угруповань заплавного ефемеретума – асоціації *Eragrostidetum suaveolentis* та *Veronico anagaloidis-Lythretum hyssopifoliae*. Ці близькі за флористичним складом асоціації трапляються поряд. Такі фітоценози займають невеликі площі (10–50 м<sup>2</sup>), які повторюють контури ефемерних водойм на днищах відпрацьованих кар'єрів, у протипожежних траншеях і неглибоких пересохлих калюжах на пісках лівого берега р. Удай. Розвитку таких угруповань передують період надмірного зволоження пізньоосінніми або ранолітніми зливами з незначним рівнем застійної вологи (Kovalenko, 2014a).



*Epilobium adenocaulon* Hausskn. – північно-американський вид з групи *E. ciliatum* Raf aggr. (іноді наводиться як його підвид), який нині активно поширюється в Європі, а також в Україні, де зростає на вологих місцях, по берегах річок і озер, у заболочених лісах, переважно в лісових районах. Як і *E. lamyi*, є діагностичним видом класу *Isoëto-Nanojuncetea*, порядку *Nanocyperetalia* та союзу *Verbenion supinae* Slavnić 1951. З території України відмічений в одному із угруповань заплавної ефемерету – асоціації *Veronico anagalloides-Lythretum hyssopifoliae* Wagner ex Holzner 1973 у НПП "Пирятинський" (Kovalenko, 2014a). Фітоценози за участю цього виду займають невеликі площі на піщаних і супіщаних нітрофікованих субстратах, які зазнають періодичного затоплення атмосферними опадами.

*Epilobium alsinifolium* Vill. – гірський євро-малоазійсько-арктичний вид, на території України поширений в субальпійській зоні Карпат, де зростає на вологих луках, болотах, по берегах високогірних річок. Є діагностичним видом класу *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944 та одноіменного порядку *Montio-Cardaminetalia* Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928 (Dubyna et al., 2019). Бере участь у формуванні мохово-трав'яних угруповань відкритих високогірних чи слабкозатінених гірських джерел на вапнякових субстратах або травертинах. Окремі локалітети цих угруповань представлені в гірських масивах Чорногори, Мармароських Альп, Чивчино-Гринявських гір та Свидовця у нижньому та верхньому лісовому поясах. Приурочені вони здебільшого до невеликих ділянок у пониженнях, до схилів і котловинних боліт, а також до ділянок з відносно вирівняним рельєфом. Видовий склад цих угруповань відносно бідний. Характерною особливістю ценозів є наявність майже суцільного сфагнового покриву. Одне з таких угруповань наводиться для асоціації *Andromedo polifoliae-Sphagnetum magellanici* Bogdanovskaya-Gienez 1928 класу *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff, Dijk et Paschier 1946, відміченої на Свидовці (урочище Драгобрат) і Чорногорі (гора Шурин-Гропа, оз. Марічейка) (Sosnov's'ka, Danulyk, 2013). Фізіономічно близькою до цієї асоціації є ще одна асоціація за участі *E. alsinifolium* – *Cirsietum rivularis* Nowiński 1927 класу *Molinio-Arrhenatheretea*, яка наводиться для висячих боліт поблизу струмка біля підніжжя г. Рівної неподалік с. Лумшори Перечинського р-ну Закарпатської обл. (Onyshchenko, Andrienko, 2015).

Український ботанічний журнал, 2021, 78(1)

*Epilobium alsinifolium* наводиться також для дубово-грабових лісів класу *Carpino-Fagetea sylvaticae* Середнього Придніпров'я, зокрема у складі асоціації *Galeobdolo lutei-Carpinetum* Shevchyk, Bakalyna et Solomakha 1996 (Lyubchenko et al., 1997), але, мабуть, помилково, оскільки це гірський вид, характерний для субальпійської зони Карпат.

*Epilobium alpestre* (Jacq.) Krock. (= *E. montanum* L. var. *alpestre* Jacq., *E. trigonum* Schrank; *E. roserum* DC., non (Schreb.) Schreb.) – гірський європейсько-середземноморський вид. В Україні поширений у Карпатах, де трапляється в субальпійській смузі на мокрих луках, поблизу гірських джерел. Є діагностичним видом двох порядків – *Montio-Cardaminetalia* (клас *Montio-Cardaminetea*) та *Adenostyletalia alliariae* Br.-Bl. 1930 (клас *Mulgedio-Aconitetea*) (табл. 1). У межах останнього класу (*Mulgedio-Aconitetea*) вид *E. alpestre* входить до складу угруповань двох союзів – *Petasition officinalis* Sillinger 1933 та *Rumicion alpini* Scharfetter 1938 (Biodiversity..., 2015). Це високотравні угруповання з відсутнім дерновим процесом, які формуються в улоговинах або западинах рельєфу з мілкими, але багатими на поживні речовини ґрунтами на силікатному або карбонатному субстратах в субальпійському поясі вздовж верхньої межі лісу, часто на прируслових ектопах, якими спускаються глибоко в лісовий пояс. Трапляються такі ценози спорадично, окремими локалітетами у високогір'ї Карпат (гірські масиви Горгани, Чорногора, Свидовець, Чивчино-Гринявські, Мармароські гори, Східні Beskidi) (Natsionalnyi..., 2018).

*Epilobium roseum* (Schreb.) Schreb. (= *Chamaenerion roseum* Schreb.) – європейсько-західносибірський вид, в Україні поширений переважно в лісових районах і в Лісостепу, рідше в Степу та в Криму, де зростає у вологих затінених місцях, по берегах річок, канав, окраїнах боліт. Наводиться для угруповань прибережно-водної рослинності класу *Phragmito-Magnocaricetea*, зокрема асоціації *Typhetum latifoliae* Nowiński 1930, відміченої на території НПП "Сколівські Beskidi" (долина р. Опір в околицях м. Сколе, в Майданському лісництві на берегах Семенового потоку та в долині Рибника Майданського Львівської області) (Solomakha et al., 2004). На території басейну Західного Бугу (Волинська обл.) *E. roseum* присутній у складі асоціації *Ribo nigri-Alnetum* Solińska-Górnicka (1975) 1987 класу *Alnetea glutinosae* (Kuziarin, 2011b). Це

гігрофільні фітоценози з едифікаторною участю *Alnus glutinosa*, поширені в пониженнях боліт, на заболочених берегах Шацьких озер.

*Epilobium roseum* є характерним видом союзів *Bidention tripartitae* Nordhagen ex Klika et Nadač 1944 та *Chenopodion rubri* (Tx. in Poli et J.Tx. 1960) Hilbig et Jage 1972 класу *Bidentetea* (табл. 1). Це одна двоярусні трав'яні угруповання однорічників та кореневищних рослин, де серед домінантів виступають види роду *Bidens* L., які формують прируслову частину заплави. На Закарпатті ця рослинність розвивається у прибережній смугі, на оголених берегах, островах та на пониженнях річок Тиси, Латориці та Боржави, інколи на місцях з'єднання великих меліоративних каналів та річок, на старицях, а також на незаліснених гравієвих берегах річок у гірській частині річок та їхніх приток (Prots, Kagalo, 2012).

*Epilobium dodonaei* Vill. (= *Chamaenerion dodonaei* (Vill.) Schur; *Chamerion dodonaei* (Vill.) Holub) – гірський європейсько-середземноморсько-малоазійський вид, в Україні (Карпати, Розточчя, Західний Лісостеп) знаходиться на східній межі поширення, але є досить експансивним. Зростає в гірських лісах, на кам'янистих або піщаних місцях, по скелястих берегах річок та на порушених ектопах. Є діагностичним видом союзу *Salicion incanae* Aichinger 1933 та порядку *Epilobietalia fleischeri* Moor 1958 (клас *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948) (табл. 1). У Карпатах такі угруповання поширені переважно в гірській частині (крім високогір'я) та в передгір'ї вздовж водотоків зі швидкою течією та сильними, але короткими, паводками. Трав'яний покрив цих угруповань різноманітний, оскільки крім гігрофільних видів, в ньому трапляються принесені течією численні діаспори лучних та лісових рослин (Natsionalnyi..., 2018). *Epilobium dodonaei* відмічений також у складі рудеральних угруповань на антропогенно порушених територіях (кар'єрах і відвалах) Товтрової гряди (Тернопільська, Хмельницька обл.) (Bilyk, Didukh, 1999).

*Epilobium collinum* C.C.Gmel. (= *E. nutans* Ley, non F.W.Schmidt) – європейсько-західносибірський вид, в Україні зрідка поширений в лісових районах (переважно в північних і західних), а також в Лісостепу. Зростає на сухих та піщаних трав'яних схилах, у соснових лісах, на узліссях, осипищах і щебенистих субстратах (у Карпатах). Є діагностичним видом асоціації *Senecietum fuchsii*

Kaiser 1926 (клас *Epilobietea angustifolii*), характерної для букових і смерекових вирубок у субмонтанному та монтанному поясах Карпат (Prots, Kagalo, 2012; Dubyna et al., 2019) (табл. 1).

У Середньому Придніпров'ї (Канівський природний заповідник) *E. collinum* присутній у складі угруповань асоціації *Poëtum angustifoliae* Shelyag-Sosonko et al. 1986 класу *Molinio-Arrhenatheretea*, який об'єднує лучні угруповання, що формуються на підвищених ділянках заплави та на схилах правобережного масиву заповідника (Shevchuk et al., 1996b).

На Розточчі (околиці м. Львів) *E. collinum* відмічений у буково-соснових лісах класу *Carpino-Fagetea sylvaticae*, зокрема в складі асоціації *Tilio cordatae-Carpinetum* Traczyk 1962 (Gorelov, 1997). Це складні багаторусні ліси, що утворилися на місці соснових насаджень унаслідок демутації широколистяних ценозів і часто зазнають рекреаційного навантаження. У букових лісах Верхобузького горбогір'я (Північно-Західне Поділля) *E. montanum* бере участь у формуванні угруповань союзу *Fagion sylvaticae* Luquet 1926 цього ж класу (Ralo, 2010).

Ценози з участю *E. collinum* у Карпатах (гірські масиви Свидовець, Чорногора, Вігорлат-Гутинська гряда, в низькогір'ї Полонинського та Вододільного хребтів, а також дуже рідко на вулканічному горбогір'ї Закарпатської низовини) приурочені до крутих схилів або берегів гірських річок і представлені угрупованнями класу *Thlaspietea rotundifolii*, (порядком *Epilobietalia fleischeri* Moor 1958 та союзом *Salicion incanae* Aichinger 1933) (Biodiversity..., 2015).

*Epilobium collinum* у Карпатах відмічений також у складі угруповань класу *Epilobietea angustifolii*, зокрема, як уже згадувалося, в асоціаціях *Senecietum fuchsii*, де він є одним із діагностичних видів, та *Rubetum idaei* Gams 1927, наведеної для НПП "Сколівські Бескиди" (Solomakha et al., 2004).

*Epilobium parviflorum* (Schreb.) Schreb. (= *Chamaenerion parviflorum* Schreb.) – євразійський вид, занесений у Північну Америку. В Україні поширений переважно в лісових та лісостепових районах, рідше в Степу та Криму. Зростає по вогких і болотистих місцях, канавах, берегах ставків. Є діагностичним видом класу *Galio-Urticetea* та союзу *Mentho longifoliae-Juncion inflexi* T.Müller et Görs ex de Foucault 2009 (клас *Molinio-Arrhenatheretea*) (Dubyna et al., 2019).

У Карпатському регіоні та Середньому Придністров'ї (Хмельницька та Вінницька обл.) вид присутній у болотних угрупованнях класу *Phragmito-Magnocaricetea*, зокрема у складі асоціацій *Phragmitetum australis* Savič 1926, *Typhetum angustifoliae* Pignatti 1953, *Typhetum latifoliae* Nowiński 1930 та *Equisetetum fluviatilis* Nowiński 1930 (табл. 1). Це фітоценози мокрих та болотистих лук, заплавлених боліт, заболочених ділянок ставків та недіяльних русел річок. Найпоширенішою з цих асоціацій є *Phragmitetum australis*, ценози якої при достатньому зволоженні мають спрощену одно- або двоярусну будову, а домінуючий вид майже повністю пригнічує ріст і розвиток інших видів. І лише в місцях з меншою кількістю вологи, або де має місце викошування, випалювання, засмічення побутовими відходами спостерігається пригнічення домінанта і проникнення лучних та рудеральних видів з прилеглих триторій, зокрема *E. parviflorum* (Kuz', 2013).

У південних регіонах країни, судячи з проаналізованих описів, *E. parviflorum* бере участь у складі угруповань класів *Bolboschoenetetea maritimi* Vicherek et Tx. in Tx et Hüllbusch 1971, *Festuco-Puccinellietea* та *Therosalicornietea* Tx. in Tx. et Oberd. 1958. Так, в галофітній рослинності Куяльницького лиману (Одеська обл.) вид *E. parviflorum* присутній у складі асоціації *Typhetum laxmannii* (Ubrizsy 1961) Nedelcu 1968 (клас *Bolboschoenetetea maritimi*). Такі ценози виявлені у водоймах піщаних кар'єрів на узбережжі лиману і характеризуються надмірним засоленням донних відкладів (Dubyna et al., 2017). В угрупованнях класу *Festuco-Puccinellietea* вид відмічений у складі асоціації *Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* (Wenzl 1934) Wendelberger. У районі Куяльницького лиману такі ценози асоціації поширені на знижених ділянках у верхів'ї Кубанської балки, пониззі р. Долбока та на узбережжі Лузанівських озер (Dubyna et al., 2017). В угрупованнях класу *Therosalicornietea* на території Куяльницького лиману *E. parviflorum* відмічений у складі двох асоціацій – *Bassietum hirsutae* Şerbănescu 1965 та *Salicornio perennantis-Suaedetum salsae* Freitag, Golub et Yuritsyna 2001. Це угруповання гіпергалофітної рослинності узбережжя лиману, і, як і попередні асоціації, характеризуються збідненим флористичним складом (Dubyna et al., 2017).

*Epilobium parviflorum* є одним із характерних видів синантропних деревних угруповань класу *Robinietaea*, зокрема асоціації *Impatienti parviflorae-Robinietaea*

Sofron 1967, наведеної для Чорнухівського району Полтавської області (Solomakha et al., 1997). Це лісові насадження *Robinia pseudoacacia* L. і деградовані внаслідок антропогенного впливу грабово-дубові та дубово-соснові угруповання зі зрідженим деревостаном з *Quercus robur* L., які зростають на схилах покритих ґрунтами на лесоподібних суглинках.

*Epilobium nutans* F.W.Schmidt (= *E. hornemannii* Schur, non Rchb.) – гірський середньоевропейсько-західносередземноморський вид, поширений в Україні в субальпійському та альпійському поясах Карпат. Зростає по вогких луках, мокрих осипах, джерельних болотах, берегах річок. Є діагностичним видом союзу *Cardamino-Montion* Br.-Bl. 1926, порядку *Montio-Cardaminetalia* Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928 та однойменного класу *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Nadać 1944 (Dubyna et al., 2019) (табл. 1). В Українських Карпатах ці угруповання представлені мохово-трав'яними гелофітними ценозами відкритих чи слабкозатінених гірських і високогірних джерел та струмків на силікатних субстратах з холодними кислими, оліготрофними водами і є широко розповсюдженими у високогір'ях, у місцях витоків струмків (Prots, Kagalo..., 2012).

Отже, узагальнюючи все наведене вище, можна відзначити, що види роду *Epilobium* є широко представленими в багатьох рослинних угрупованнях і беруть участь у формуванні природних, напівприродних та рудеральних ценозів. Вони присутні в угрупованнях 28 класів (табл. 2), що є свідченням їхньої широкої ценотичної амплітуди, та представляють різні типи рослинності: болотний (класи: *Montio-Cardaminetea*, *Isoëto-Nanojuncetea*, *Phragmito-Magnocaricetea*, *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae*, *Oxycocco-Sphagnetetea*), лучний (*Molinio-Arrhenatheretea*, *Galio-Urticetea*, *Trifolio-Geranietea sanguinei*), галофітний (*Bolboschoenetetea maritimi*, *Festuco-Puccinellietea*, *Therosalicornietetea*, *Kalidietetea foliati*), лісовий (*Vaccinio-Piceetea*, *Carpino-Fagetetea sylvaticae*, *Salicetea purpureae*, *Alnetetea glutinosae*, *Molinio-Betuletea pubescentis*), чагарниковий (*Lonicero-Rubetea plicati*, *Franguletea*), хазмофітний (*Thlaspietea rotundifolii*), високогірний (*Mulgedio-Aconitetea*) та антропогенний (синантропний) (*Robinietea*, *Epilobietetea angustifolii*, *Stellarietea mediae*, *Artemisietetea vulgaris*, *Plantaginetea majoris*, *Galio-Urticetea*, *Bidentetea*).

Таблиця 2. Представленість видів роду *Epilobium* у класах рослинності УкраїниTable 2. Representation of species of the genus *Epilobium* in classes of the vegetation of Ukraine

Вид	Клас рослинності
<i>E. adenocaulon</i>	<b>ISO</b>
<i>E. alpestre</i>	MON, MUL
<i>E. alsinifolium</i>	<b>MON</b> , OXY, MOL, ?FAG
<i>E. angustifolium</i>	PHR, MOL, ULI, PIC, FAG, MUL, ROB, <b>EPI</b> , ART
<i>E. collinum</i>	MOL, FAG, THL, <b>EPI</b>
<i>E. dodonaei</i>	THL
<i>E. hirsutum</i>	PHR, MOL, FEP, PUR, ALN, FRA, MUL, <b>LON</b> , PLM, <b>GAU</b> , STM
<i>E. lamyi</i>	<b>ISO</b>
<i>E. montanum</i>	GER, <b>FAG</b> , MUL, <b>EPI</b> , ROB
<i>E. nutans</i>	<b>MON</b>
<i>E. palustre</i>	PHR, SCH, MOL, PUR, ALN, FRA, MUL, PLM, <b>GAU</b> , BID, <b>MBP</b>
<i>E. parviflorum</i>	BOM, PHR, MOL, THE, FEP, ROB, <b>GAU</b>
<i>E. roseum</i>	PHR, ALN, BID
<i>E. tetragonum</i>	ISO, FEP, KAL, STM, ART

В умовних скороченнях назв класів (за Mucina et al., 2016, з деякими доповненнями) жирним виділено діагностичний вид класу In class name abbreviations (after Mucina et al., 2016, with some adjustments), the diagnostic species of the class is highlighted in bold ALN – *Alnetea glutinosae*; ART – *Artemisietea vulgaris*; BID – *Bidentetea*; BOM – *Bolboschoenetea maritimi*; EPI – *Epilobietea angustifolii*; FAG – *Carpino-Fagetea sylvaticae*; FEP – *Festuco-Puccinellietea*; FRA – *Franguletea*; GAU – *Galio-Urticetea*; GER – *Trifolio-Geranietea sanguinei*; ISO – *Isoëto-Nanojuncetea*; KAL – *Kalidietea foliati*; LON – *Lonicero-Rubetea plicati*; MBP – *Molinio-Betuletea pubescentis*; MOL – *Molinio-Arrhenatheretea*; MON – *Montio-Cardaminetea*; MUL – *Mulgedio-Aconitetea*; OXY – *Oxycocco-Sphagnetea*; PIC – *Vaccinio-Piceetea*; PLM – *Plantaginetea majoris*; PHR – *Phragmito-Magnocaricetea*; PUR – *Salicetea purpureae*; ROB – *Robinietea*; SCH – *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscatae*; STM – *Stellarietea mediae*; THE – *Therosalicornietea*; THL – *Thlaspietea rotundifolii*; ULI – *Calluno-Ulicetea*

Найширшу ценотичну амплітуду мають такі види: *E. hirsutum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. tetragonum*, *E. angustifolium*, дещо вужчу – *E. collinum*, *E. montanum* тощо. Загалом, судячи з опрацьованих описів (1986), за широтою ценотичної амплітуди всі види можна розділити на три групи: гемістенотопи, які трапляються у межах одного класу (*E. adenocaulon*, *E. dodonaei*, *E. lamyi*, *E. nutans*), геміевритопи (у межах двох-трьох класів) – *E. alpestre*, *E. roseum*) та евритопи (у межах понад трьох класів) – *E. alsinifolium*, *E. angustifolium*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. tetragonum*).

За участі видів у ценозі переважна їхня більшість є асектаторами, і лише незначна частка може бути тимчасовим едифікатором (в окремих угрупованнях, на певних сукцесійних стадіях розвитку рослинності: *E. angustifolium*). Рослини видів роду *Epilobium* можуть швидко розмножуватися, як вегетативно, так і насінням, що сприяє активному освоєнню нових місцезростань. Однак погано витримують збільшення затінення та ценотичну конкуренцію з іншими видами рослин, тому за своєю стратегією вони є рудералами.

Переважає більшість видів *Epilobium* є досить поширеними на різних типах екоотопів, де беруть

участь у формуванні певних ценозів і відповідних біотопів (Fedoronchuk, Klimovych, 2020). Такі угруповання трапляються спорадично окремими невеликими ділянками майже по всій території України: від півніжжя Карпат і Західного Полісся до крайнього сходу – звичайно, на півдні – переважно по долинах великих рік.

## Список посилань

- Andrienko T.L., Onyshchenko V.A. 2015. *Biological systems*, 7(2): 211–221. [Андрієнко Т.Л., Онищенко В.А. 2015. Болота союзу *Magnocaricion elatae* W.Koch 1926 s. 1. в Українських Карпатах та на прилеглих територіях. *Біологічні системи*, 7(2): 211–221].
- Bagrikova N.A. 2004. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1(21): 3–186. [Багрикова Н.А. 2004. Сорно-полевая растительность Крыма. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1(21): 3–186].
- Bagrikova N.A. 2011. *Chornomorski Botanical Journal*, 7(3): 267–275. [Багрикова Н.А. 2011. О синтаксономии сегетальных сообществ Херсонской области. *Черноморський ботанічний журнал*, 7(3): 267–275].
- Bayrak O.M., Didukh Ya.P. 1996. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 2(2): 37–45. [Байрак О.М., Дідух Я.П. 1996. Гідрофільна рослинність Полтавської рівнини.

- Український фітоценотичний збірник, Серія А, 2(2): 37–45].
- Bilyk R.G., Didukh Ya.P. 1999. *Ukrainian Botanical Journal*, 56(2): 144–149. [Білик Р.Г., Дідух Я.П. 1999. Стадії та напрямки розвитку рослинності відвалів Товтровоного кряжа. *Український ботанічний журнал*, 56(2): 144–149].
- Biodiversity of Cheremosh National Park*. 2015. Ed. I.I. Chornei. Chernivtsi: Druk Art, 248 pp. [Біорізноманіття Національного природного парку "Черемоський". 2015. Наук. ред. І.І. Чорней. Чернівці: Друк Арт, 248 с.].
- Chornei I.I., Budzhak V.V., Yakushenko D.M., Korzhyk B.P., Solomakha V.A., Sorokan J.I., Tokarjuk A.I., Solomakha T.D. 2005. *Natsionalnyi pryrodnyi park "Izshnytskyi". Roslynni svit*. Kyiv: Phitosociocenter, 248 pp. [Чорней І.І., Буджак В.В., Якушенко Д.М., Коржик В.П., Соломаха В.А., Сорокан Ю.І., Токарюк А.І., Соломаха Т.Д. 2005. Національний природний парк "Вижницький". Київ: Фітосоціоцентр, 248 с.].
- Constantin D., Coste A., Mircea T. 2013. *Epilobium* sp. (Willow Herb): micropropagation and production of secondary metabolites. *Biotechnology for Medicinal Plants*: 149–170. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-29974-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-29974-2_6)
- Danylyk I.M., Borsukevych L.M., Sosnov'ska S.V. 2014. *Ukrainian Botanical Journal*, 71(2): 209–213. [Данилик І.М., Борсукевич Л.М., Сосновська С.В. 2014. Унікальна популяція *Carex dioica* (Сурепцеві) у високогір'ї Свидовця (Українські Карпати). *Український ботанічний журнал*, 71(2): 209–213]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj71.02.209>
- Dubyna D.V., Ennan A.A., Dzyuba T.P., Vakarenko L.P., Shykhaleeva T.M. 2017. *Ukrainian Botanical Journal*, 74(6): 562–573. [Дубина Д.В., Еннан А.А., Дзюба Т.П., Вакаренко Л.П., Шихалєєва Т.М. 2017. Синтаксономія галофітної рослинності Куяльницького лиману. *Український ботанічний журнал*, 74(6): 562–573]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj74.06.562>
- Dubyna D.V., Dvoretzky T.V., Dzyuba T.P., Zhmud O.I., Tymoshenko P.A. 2001. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1(17): 42–53. [Дубина Д.В., Дворецький Т.В., Дзюба Т.П., Жмуд О.І., Тимошенко П.А. 2001. Рослинність дельти Кілійського гирла Дунаю. IV. Болотна рослинність. Клас *Phragmito-Magnocaricetea*. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1(17): 42–53.].
- Dubyna D.V., Dzyuba Y.P., Zhmud O.I., Tymoshenko P.A., Shelyag-Sosonko Yu.R., Solomakha I.V. 2002. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1(18): 3–14. [Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Жмуд О.І., Тимошенко П.А., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Соломаха І.В. 2002. Рослинність дельти Кілійського гирла Дунаю. V. Ліси та чагарники. Клас *Salicetea purpurea*. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1(18): 3–14].
- Dubyna D.V., Dzyuba T.P. 2014. *Rastitelnost Rossii*, 25: 13–29. [Дубина Д.В., Дзюба Т.П. 2014. Синтаксономическое разнообразие растительности устьевой области Днепра. VI. Классы *Salicetea purpurea*, *Alnetea glutinosae*. *Растительность России*, 25: 13–29].
- Dubyna D.V., Dzyuba T.P., Yemelyanova S.M. 2014. *Ukrainian Botanical Journal*, 71(3): 263–274. [Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Ємельянова С.М. 2014. Синтаксономія класу *Phragmito-Magnocaricetea* в Україні. *Український ботанічний журнал*, 71(3): 263–274]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj71.03.263>
- Dubyna D.V., Dzyuba T.P., Yemelyanova S.M., Bahrikova N.O., Borysova O.V., Borsukevych L.M., Vynokurov D.S., Hapon S.V., Hapon Yu.V., Davydov D.A., Dvoretzky T.V., Didukh Ya.P., Zhmud O.I., Kozyr M.S., Konishchuk V.V., Kuzemko A.A., Pashkevych N.A., Ryff L.E., Solomakha V.A., Felbaba-Klushyna L.M., Fitsaylo T.V., Chorna H.A., Chorney I.I., Shelyah-Sosonko Yu.R., Yakushenko D.M. 2019. *Prodromus roslynnosti Ukrainy*. Eds. D.V. Dubyna, T.P. Dzyuba. Kyiv: Naukova Dumka, 784 pp. [Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Ємельянова С.М., Багрікова Н.О., Борисова О.В., Борсукевич Л.М., Винокуров Д.С., Гапон С.В., Гапон Ю.В., Давидов Д.А., Дворецький Т.В., Дідух Я.П., Жмуд О.І., Козир М.С., Конішук В.В., Куземко А.А., Пашкевич Н.А., Рифф Л.Е., Соломаха В.А., Фельбаба-Клушина Л.М., Фіцайло Т.В., Чорна Г.А., Чорней І.І., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Якушенко Д.М. 2019. Продромус рослинності України. Ред. Д.В. Дубина, Т.П. Дзюба. Київ: Наукова думка, 784 с.].
- Dubyna D.V., Zhmud O.I. 2018. *Ukrainian Botanical Journal*, 75(4): 373–383. [Дубина Д.В., Жмуд О.І. 2018. *Armoracia macrocarpa* (Brassicaceae) в Українській частині долини Дунаю. *Український ботанічний журнал*, 75(4): 373–383]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.04.373>
- Dzyuba T.P. 1996. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 3: 92–104. [Дзюба Т.П. 1996. Синтаксономія рослинності рисових полів України. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 3: 92–104].
- Fedoronchuk M.M., Klimovych N.B. 2020. *Chornomorski Botanical Journal*, 16(1): 55–61. [Федорончук М.М., Клімович Н.Б. 2020. Участь видів роду *Epilobium* (Onagraceae) у біотопах України. *Чорноморський ботанічний журнал*, 16(1): 55–61]. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553x/2020-16-1-3>
- Gomlya L.M. 2005. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1(22): 3–186. [Гомля Л.М. 2005. Рослинність долини річки Хорол. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1(22): 3–186].
- Goncharenko I.V. 2000. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1(16): 117–131. [Гончаренко І.В. 2000. Ценотичне різноманіття трав'янистого типу рослинності Сумського геоботанічного округу. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1(16): 117–131].
- Gorelov O.O. 1997. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 2(7): 48–68. [Горелов О.О. 1997. Синтаксономія соснових приміських лісів Львова. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 2(7): 48–68].
- Khomyak I.V. 2016. *Ukrainian Botanical Journal*, 73(3): 239–254. [Хом'як І.В. 2016. Характеристика

- асоціації *Agrostio-Populetum tremulae* та *Epilobio-Salicetum carpeae* класу *Epilobietea angustifolii* для Правобережного Полісся. *Український ботанічний журнал*, 73(3): 239–254]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj73.03.239>
- Konogray V. 2014. *Visnyk Lviv's'koho universytetu. Series Biologichna*, 67: 156–172. [Конограй В. 2014. Синтаксономія та особливості територіального розподілу рослинності території Кременчуцького водосховища. *Вісник Львівського університету. Серія Біологічна*, 67: 156–172].
- Kovalenko O.O. 2014a. *Zapovidna sprava*, 1(20): 27–32. [Коваленко О.О. 2014а. Рослинні угруповання національного природного парку "Пирятинський" під охороною "Зеленої книги України". *Заповідна справа*, 1(20): 27–32].
- Kovalenko A.A. 2014b. *Botanicheskiy Zhurnal*, 99(1): 34–60. [Коваленко О.О. 2014б. Синтаксономія сообществ пойменного эфемерету (*Isoëto-Nano-Juncetea*) Национального природного парка "Пирятинский" (Полтавская область, Украина). *Ботанический журнал*, 99(1): 34–60].
- Kozak M.I. 2011. *Naukovi zapysky Ternopil's'koho nationalnoho pedagogichnoho universytetu. Series Biologia*, 1(6): 12–19. [Козак М.І. 2011. Повітряно-водна рослинність Західного Поділля (клас *Phragmito-Magnocaricetea*, порядок *Magnocaricales*). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія*, 1(6): 12–19].
- Kuzemko A.A. 1999. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 3(14): 122–139. [Куземко А.А. 1999. Синтаксономія лучної рослинності заплави середньої та нижньої течії р. Рось. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 3(14): 122–139].
- Kuzemko A.A. 2011. *Biologia ta ekologiya*, 119: 59–69. [Куземко А.А. 2011. Лучна рослинність середньої течії Південного Бугу та його приток. *Біологія та екологія*, 119: 59–69].
- Kuzemko A.A., Chorna H.A. 2002. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1(18): 15–31. [Куземко А.А., Чорна Г.А. 2002. Лісова рослинність долини р. Рось. II. Заплавні ліси (класи *Alnetea glutinosae*, *Salicetea purpurea*). *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1(18): 15–31].
- Kuziarin O.T. 2011a. *Naukovi zapysky derzhavnoho pryrodnychoho muzeju*, 27: 109–118. [Кузярін О.Т. 2011а. Прирусова деревно-чагарникова рослинність басейну Західного Бугу. *Наукові записки державного природничого музею*, 27: 109–118].
- Kuziarin O.T. 2011b. *Naukovi osnovy zberezhenia biotychnoi riznomanitnosti*, 2(9): 181–206. [Кузярін О.Т. 2011б. Рослинність класу *Alnetea glutinosae* Вр.-ВІ. et R. Тх. 1943 басейну Західного Бугу (Українська частина). *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*, 2(9): 181–206].
- Kuz' I.A. 2013. *Chornomorski Botanical Journal*, 9(2): 214–225. [Кузь І.А. 2013. Синтаксономія рослинності боліт Середнього Придністров'я (клас *Phragmito-Magnocaricetea*, порядок *Phragmitales*): характеристика синтаксонів, синекологія та синхорологія. *Чорноморський ботанічний журнал*, 9(2): 214–225].
- Levon A.F. 1996. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1: 78–87. [Левон А.Ф. 1996. Синтаксономія рудеральної растительности Ялты. I. Класс *Galio-Urticetea*. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1: 78–87].
- Levon A.F. 1997. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1(6): 75–81. [Левон А.Ф. 1997. Синтаксономія рудеральної растительности Ялты. V. Класс *Plantaginetea majoris*. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1(6): 75–81].
- Lyubchenko V.M., Olefirenko V.V., Strygun A.V. 1997. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 21(7): 28–38. [Любченко В.М., Олефіренко В.В., Стригун А.В. 1997. Синтаксономія грабових лісів Середнього Придніпров'я. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 21(7): 28–38].
- Lukash O.B. 2010. *Flora sudynnykh roslin skhidnoho Polissia*. Kyiv: Fitosociotsenter, 220 pp. [Лукаш О.В. 2010. *Флора судинних рослин Східного Полісся*. Київ: Фітосоціоцентр, 220 с.].
- Makhynia L.M. 2015. *Ukrainian Botanical Journal*, 72(4): 310–324. [Махиня Л.М. 2015. Синтаксономія класу *Bidentetea tripartitae* долини Дніпра (в межах Лісостепу України). *Український ботанічний журнал*, 72(4): 310–324]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj72.04.310>
- Makhynia L.M. 2016. *Visnyk Kharkiv's'koho natsional'noho universytetu imeni V.N. Karazina. Series Biologia*, 27: 31–38. [Махиня Л.М. 2016. Угруповання *Bidentis frondosae-Bidentetum connatae* ass. nova (поширення, еколого-ценологічна характеристика). *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Серія Біологія*, 27: 31–38].
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M., 1999. *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kyiv, 345 pp. + xxiii.
- Mosyakin S.L., de Lange P.J., Antonenko S.I., Klimovych N.B. 2020. Types and other historical specimens of Allan and Richard Cunningham's taxa of *Epilobium* and *Fuchsia* (*Onagraceae*) from New Zealand in the Turczaninow Herbarium at the National Herbarium of Ukraine (KW). *Ukrainian Botanical Journal*, 77(4): 249–269. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.04.249>
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., Tichý L. 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19 (Suppl. 1): 3–264.
- Natsionalnyi katalog biotopiv Ukrainy*. 2018. Eds A.A. Kuzemko A.A., Ya.P. Didukh, V.A. Onyshchenko, Y. Sheffer. Kyiv: FOP Klymenko, 442 pp. [Національний

- каталог біотопів України. 2018. За ред. А.А. Куземко, Я.П. Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шеффера. Київ: ФОП Клименко Ю.Я., 442 с.].
- Olefirenko V.V. 1997. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1(1): 51–56. [Олефіренко В.В. 1997. Синтаксономія лісової рослинності урочища "Таращанський ліс" (Київська обл.). *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1(1): 51–56].
- Onyshchenko V.A. 2007. *Naukovyi visnyk Chernivets'koho universytetu*, вур. 343, *Biologia*: 130–147. [Онищенко В.А. 2007. Лісова рослинність верхньої частини басейну Малої Угольки (Карпатський біосферний заповідник). *Науковий вісник Чернівецького Університету*, вип. 343, *Біологія*: 130–147].
- Onyshchenko V.A., Andrienko T.L. 2015. *Visnyk Lvivs'koho universytetu*, 69: 74–80. [Онищенко В.А., Андрієнко Т.Л. 2015. Асоціація *Geo rivali-Carisetum paniculatae* J. Školek 2003 в Українських Карпатах. *Вісник Львівського університету*, 69: 74–80].
- Onyshchenko V.A., Andrienko T.L., Priadko O.I. 2016. *Biological systems*, 8(1): 98–107. [Онищенко В.А., Андрієнко Т.Л., Прядко О.І. 2016. Рослинність Білоозерської ділянки Рівненського природного заповідника. *Біологічні системи*, 8(1): 98–107].
- Phytodiversity of the Ukrainian Polissia and its conservation*. 2006. Ed. T.L. Andrienko. Kyiv: Phytosociocentre, 316 pp.
- Phytoriznomanittia natsionalnykh pryrodnykh parkiv Ukrainy*. 2003. Eds T.L. Andrienko, V.A. Onyshchenko. Kyiv: Naukovyi svit, 243 pp. [Фіторізнманіття національних природних парків України. 2003. Під заг. ред. Т.Л. Андрієнко, В.А. Онищенко. Київ: Науковий світ, 243 с.].
- Polovyi Ye.V., Didukh Ya.P. 2014. *Ukrainian Botanical Journal*, 71(6): 647–659. [Польовий Є.В., Дідух Я.П. 2014. Еколого-територіальна диференціація рослинного покриву модельного полігону "Ромашкове" в долині р. Савранки (Вінницька обл.). *Український ботанічний журнал*, 71(6): 647–659]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj71.06.647>
- Prots B., Kagalo A. (Eds.). 2012. *Catalogue of habitat types of the Ukrainian Carpathians and Transcarpathian Lowland*. Lviv: Mercator, 294 pp. [Проць Б., Кагало О. (Ред.). 2012. *Каталог типів оселищ Українських Карпат і Закарпатської низовини*. 2012. Львів: Меркатор, 294 с.].
- Raven P.H., Raven T.E. 1976. The genus *Epilobium* in Australasia: A systematic and evolutionary study. *New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Bulletin* [Wellington: Government Printer], 216: 1–321.
- Ralo V.M. 2010. *Naukovi osnovy zberezhennya biotychnoi riznomanitnosti*, 1(8): 125–172. [Рало В.М. 2010. Матеріали для оцінки синтаксономічного різноманіття букових лісів Верхобузького горбогірного масиву (Північно-Західне Поділля). *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*, 1(8): 125–172].
- Shevchyk V.L., Polishko O.D. 2000. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1(16): 67–89. [Шевчик В.Л., Полішко О.Д. 2000. Синтаксономія рослинності ділянки борової тераси (Ліпльвське лісництво, Черкаська область). *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1(16): 67–89].
- Shevchyk V.L., Bakalina L.V., Solomakha V.A. 1996a. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 2(2): 73–88. [Шевчик В.Л., Бакаліна Л.В., Соломаха В.А. 2000. Синтаксономія лісової рослинності правобережної дніпровської частини Канівського природного заповідника. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 2(2): 73–88].
- Shevchyk V.L., Solomakha V.A., Voytyuk Yu.O. 1996b. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series B*, 1(4): 3–119. [Шевчик В.Л., Соломаха В.А., Войтюк Ю.О. 1996б. Синтаксономія рослинності та список флори Канівського природного заповідника. *Український фітоценотичний збірник. Серія Б*, 1(4): 3–119].
- Shums'ka N.V. 2013. *Chornomorski Botanical Journal*, 9(3): 330–348. [Шумська Н.В. 2013. Синтаксономія рослинності водойм Галицького національного парку. *Чорноморський ботанічний журнал*, 9(3): 330–348].
- Solomakha V.A., Kondratyuk I.M., Kucheryava L.F., Shevchyk V.L. 1996. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 2(2): 21–36. [Соломаха В.А., Кондратюк І.М., Кучерява Л.Ф., Шевчик В.Л. 1996. Синтаксономія болотної рослинності північно-західної України. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 2(2): 21–36].
- Solomakha V.A., Shelyag-Sosonko Yu.R. 1996. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 2(1): 28–40. [Соломаха В.А., Шеляг-Сосонко Ю.Р. 1996. Лучна рослинність заплави річок рівнинної частини України. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 2(1): 28–40].
- Solomakha I.V., Senchylo O.O., Kolot O.M., Voityuk B.J. 1997. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 2(7): 80–88. [Соломаха І.В., Сенчило О.О., Колот О.М., Войтюк Б.Ю. 1997. Лісова рослинність Чорнухівщини (Полтавська область). *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 2(7): 80–88].
- Solomakha V.A., Yakushenko D.M., Kramarets V.O., Milkina L.I., Voronzov D.P., Vorobjov E.O., Voityuk B.Yu., Vinichenko T.S., Kokhanets M.I., Solomakha I.V., Solomakha T.D. 2004. *Natsionalnyi pryrodnyi park "Skolivski Beskydy"*. *Roslynni svit*. Kyiv: Fitosotsiocenter, 240 pp. [Соломаха В.А., Якушенко Д.М., Крамарець В.О., Мілкіна Л.І., Воронцов Д.П., Воробйов Є.О., Войтюк Б.Ю., Вініченко Т.С., Коханець М.І., Соломаха І.В., Соломаха Т.Д. 2004. *Національний природний парк "Сколівські Бескиди"*. *Рослинний світ*. Київ: Фітосоціоцентр, 240 с.].
- Sosnovs'ka S.V., Danylyuk I.M. 2013. *Biological systems*, 5(3): 359–364. [Сосновська С.В., Данилик І.М. 2013. Еколого-ценотична приуроченість *Carex rauciflora* Lightf. (*Cyperaceae*) в Українських Карпатах. *Біологічні системи*, 5(3): 359–364].
- Sypaylova L.M., Shelyag-Sosonko Yu.R. 1996. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 1: 28–40. [Сипайлова Л.М., Шеляг-Сосонко Ю.Р. 1996. Лучна

- рослинність заплавл річок рівнинної частини України. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 1: 28–40].
- Thompson J. 1990. *Onagraceae*. In: George A.S. (ed.). *Flora of Australia*, vol. 18: *Podostemaceae to Combretaceae*. Canberra: Australian Government Publishing Service, pp. 215–243.
- Tyshchenko O.V. 1998. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 2(11): 26–37. [Тищенко О.В. 1998. Рослинність Кривої коси (Донецька обл.) північного узбережжя Азовського моря та особливості її динаміки. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 2(11): 26–37].
- Tyshchenko O.V. 1999. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series A*, 3(14): 36–57. [Тищенко О.В. 1999. Рослинність Бердянської коси (Запорізька обл.) та особливості її динаміки. *Український фітоценотичний збірник. Серія А*, 3(14): 36–57].
- Vasheniak Yu.A. 2013. *Biological systems*, 5(2): 210–219. [Вашеняк Ю.А. 2013. Узлісні угруповання класу *Trifolio-Geranieta sanguine* Th. Müller 1961 на Центральному Поділлі. *Біологічні системи*, 5(2): 210–219].
- Vacheniak Yu.A., Didukh Ya.P. 2011. *Biological systems*, 3(4): 356–369. [Вашеняк Ю.А., Дідух Я.П. 2011. Лучна рослинність Центральноподільського геоботанічного округу. *Біологічні системи*, 3(4): 356–369].
- Vorobyov Ye.O., Balashov L.S., Solomakha V.A. 1997. *Ukrainskyi phytocenotychnyi zbirnyk. Series B*, 1(8): 1–128. [Воробйов Є.О., Балашов Л.С., Соломаха В.А. 1997. Синтаксономія рослинності Поліського природного заповідника. *Український фітоценотичний збірник. Серія Б*, 1(8): 1–128].

Рекомендує до друку Д.В. Дубина

Федорончук М.М., Клімович Н.Б. 2021. **Участь видів роду *Epilobium* (*Onagraceae*) у рослинних угрупованнях України.** *Український ботанічний журнал*, 78(1): 3–22.

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна

**Реферат.** Для оцінки ценотичних особливостей видів роду *Epilobium* у синтаксонах рослинності України проаналізовано 986 геоботанічних описів, отриманих з літературних джерел. Встановлено, що види роду *Epilobium* присутні в багатьох рослинних угрупованнях і беруть участь у формуванні природних, напівприродних та рудеральних ценозів, де нерідко є діагностичними або характерними для асоціацій, союзів, порядків і класів рослинності, або лише відмічені в їхньому складі. Рослинні угруповання за участю видів *Epilobium* трапляються спорадично майже по всій території України: від півніжжя Карпат і Західного Полісся до крайнього сходу – звичайно, на півдні країни – переважно по долинах великих рік. Види *Epilobium* присутні у 28 класах, що свідчить про їхню широку ценотичну амплітуду, вони представляють різні варіанти рослинності: болотний, лучний, галофітний, лісовий, чагарниковий, хазмофітний та антропогенний (синантропний). За широтою ценотичної амплітуди всі види можна розділити на три групи: гемістенотопи, які трапляються в межах одного класу (*E. adenocaulon*, *E. dodonaei*, *E. lamyi*, *E. nutans*), геміевритопи (у межах двох-трьох класів) – *E. alpestre*, *E. roseum*) та евритопи (у межах понад трьох класів) – *E. alsinifolium*, *E. angustifolium*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. tetragonum*). За участю видів у ценозі переважна більшість з них є асектаторами, і лише незначна частка може бути тимчасовим едифікатором (в окремих угрупованнях, на певних сукцесійних стадіях розвитку рослинності – *E. angustifolium*). Рослини видів *Epilobium* можуть швидко розмножуватися як вегетативно, так і генеративно, що сприяє активному освоєнню нових місцезростань. Однак вони погано витримують збільшення затінення і ценотичну конкуренцію з іншими видами рослин, тому за своєю стратегією є рудералами.

**Ключові слова:** *Epilobium*, рослинні угруповання, синтаксон, флористична класифікація, ценофлора, Україна





## Доповнення до списку видів судинних рослин спонтанної флори Лівобережного Лісостепу України

Денис А. ДАВИДОВ\* 

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна

**Abstract.** Data on findings of seven species of vascular plants that are new records for the spontaneous flora of the Left Bank Forest-Steppe zone of Ukraine are presented. Four species (*Artemisia umbrosa*, *Sedum album*, *Ribes aureum*, and *Prunus tomentosa*) are alien plants completely naturalized in the studied area; other three species are treated by author as representatives of the indigenous fraction (*Cerastium kioviense*, *Rhododendron tomentosum*, and *Vicia lathyroides*). *Cerastium kioviense* and *V. lathyroides* are considered not rare species in the studied region but rather overlooked by botanists due to their early flowering period. Four species (*A. umbrosa*, *C. kioviense*, *R. aureum*, and *P. tomentosa*) were for the first time found in Poltava Region, two species (*R. aureum*, *P. tomentosa*) – in Kharkiv Region, and one (*V. lathyroides*) – in Kyiv Region. For all reported species, lists of their localities, places of original descriptions and nomenclatural types are indicated. The species name *Prunus tomentosa* is lectotypified.

**Keywords:** new findings, vascular plants, distribution, typification

**Article history.** Submitted 25 April 2020. Revised 09 October 2020. Published 28 February 2021

**Citation:** Davydov D.A. 2021. An update to the species list of vascular plants of the spontaneous flora of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 78(1): 23–31 [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.023>

**Affiliation.** M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01601, Ukraine

\*Corresponding author (e-mail: [tovarystwo@gmail.com](mailto:tovarystwo@gmail.com))

Дослідження флор багатьох ботаніко-географічних регіонів України є актуальним з огляду на постійне посилення антропоїчних процесів на природні ландшафти, яке зумовлює значні зміни в їхньому видовому складі, зокрема появу нових чужорідних рослин, зникнення або суттєве скорочення чисельності популяцій аборигенних видів, посилення процесів гібридизації, зміни екологічних умов трапляння видів тощо.

Починаючи з 2006 року, автор проводить детальне вивчення флори Лівобережного Лісостепу України – регіону, який охоплює території Придніпровської низовини, Полтавської рівнини та відрогів Середньоруської височини у межах лісостепової зони, загальною площею близько 69 500 км<sup>2</sup>.

Дослідження видового складу флори судинних рослин на території Лівобережного Лісостепу України проводилися дуже інтенсивно багатьма авторами з середини XVIII століття і дотепер (зведений список наукових праць, присвячених флорі та рослинності даного регіону, доступний за посиланням <https://davydovbotany.blogspot.com/2020/04/blog-post.html>, зараз нараховує понад 1200 публікацій). Проте на сьогодні відсутнє цілісне уявлення щодо видового складу і структури флори, а також статусу та хорологічних особливостей її окремих елементів.

Найважливішими серед праць, які вийшли друком протягом останніх 30 років і містять списки видів судинних рослин, знайдених на території окремих адміністративних областей Лівобережного Лісостепу

України, є роботи В.І. Чопика зі співавторами для Київської і Черкаської областей (Chorik et al., 1998), Л.М. Горелової та О.О. Альохіна для Харківської області (Gorelova, Alekhin, 2002), О.М. Байрак і Н.О. Стецюк для Полтавської області (Bayrak, Stetsiuk, 2008), а також конспект флори Лівобережного Придніпров'я О.М. Байрак (Bayrak, 1997). Серед робіт, спеціально присвячених чужорідним рослинам дослідженого регіону, слід згадати працю Т.С. Двірної, яка містить конспект видів адвентивної фракції флори Роменсько-Полтавського геоботанічного округу (Dvirna, 2014). У більшості згаданих праць зазначаються не тільки аборигенні, а й численні чужорідні види, серед яких нерідко вказані не лише ті з них, які масово дичавіють і натуралізуються у природних ландшафтах, а й ті, що іноді культивуються та зрідка дичавіють, а в окремих випадках – також широковідомі культурні види, які не натуралізуються і не є стабільними і постійними компонентами спонтанної флори.

Спонтанну флору автор розглядає як таку, що включає аборигенні (місцеві) та адвентивні (чужорідні) види судинних рослин, а також види нез'ясованого походження (криптогенні), стосовно яких важко зробити однозначний висновок, чи є вони на цій території місцевими, чи чужорідними (Carlton, 1996). На наш погляд, до складу спонтанної флори не слід включати всі види чужорідних рослин, які фіксуються на цій території, а лише ті з них, які є резидентними, тобто існують на цій території тривалий час і регулярно самовідновлюються (Kurtto et al., 2007; Yena, 2012). Згідно з цим підходом у багаторічних рослин для одержання статусу резидентних видів має існувати хоча б два покоління, сформованих із насіння, в одно- та дворічних рослин – підтвердження насінневого поновлення на цій території упродовж щонайменше останніх десяти років, а для рослин, які розмножуються переважно або виключно вегетативно (наприклад, *Elodea canadensis* Michx.) – наявність на цій території щонайменше протягом останніх 30 років (Kurtto et al., 2007). За нашими попередніми даними, до складу флори Лівобережного Лісостепу України входить 1572 резидентні види. Крім того, на цій території нам відомо 162 види чужорідних рослин, які не натуралізувалися, та 227 видів, поширення яких потребує підтвердження (наведені тільки за літературними даними).

Проведені експедиційні дослідження дозволили виявити сім нових видів для спонтанної флори

Лівобережного Лісостепу України (не вказувалися для регіону раніше у жодному з відомих нам літературних джерел) саме у статусі резидентних. Нижче подано їхній перелік. Для кожного виду, крім знайдених локалітетів, зазначено оригінальну публікацію, місце опису за протологом та номенклатурний тип. Види розташовані за абеткою назв їхніх родин.

#### **ASTERACEAE**

##### ***Artemisia umbrosa* (Turcz. ex Besser) Turcz. ex Verl.**

1875, Cat. Graines Grenoble, 1875: 12 (non vidi); Turcz. ex DC. 1838, Prodr. 6: 113, nom. inval.; Pamp. 1930, Nuovo Giorn. Bot. Ital., nov. ser. 36(4): 448 (isonym). – *A. vulgaris* var. *umbrosa* Besser, 1832, Tent. Abrot.: 52; id. 1833, Nouv. Mém. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 3: 52.

**Місце опису:** Східний Сибір ("Talis ad Selengam in umbrosis Turtschan ... loco indicato Adams (herb. Acad. Imp. Sc. ... indicata Gmel. jun. (in eodem herbario) ... Ad eandem Selengam legit Adams (idem herb.)").

**Лектотици** (Mosyakin et al., 2018b): "Ad Selengam. Adams in Herb. W. Besser" (KW00100452). Синтими виду також зберігаються у KW, G, H і P (Mosyakin et al., 2018a).

**Локалітети:** Київська обл.: Бориспільський р-н: за с. Артемівка, численна група уздовж залізниці між платформою "Травнева" і станцією "Бориспіль", N50.370011°, E31.025759°, 18.07.2012, Д.А. Давидов (PWU10323). Полтавська обл.: м. Полтава, ясна група уздовж залізничної колії між локомотивним депо і Затуринським переїздом, N49.598996°, E34.619885°, 28.10.2013, Д.А. Давидов (PWU11481); там само, 22.07.2018, Д.А. Давидов (KW149313; фото доступне за посиланням: <https://www.inaturalist.org/observations/39698870>); там само, 13.10.2019, Д.А. Давидов, А.О. Давидова (KW149312); Полтавський р-н: біля с. Витівка, на остепненій лучній ділянці неподалік залізничного переїзду, N49.610255°, E34.320941°, 25.07.2009, Д.А. Давидов (PWU5749, визначено як *A. lavandulifolia* DC.).

Адвентивний східноазійський вид, первинний ареал якого охоплює Східний Сибір і Далекий Схід Російської Федерації, Монголію та Китай (Mosyakin et al., 2018a, b). Перелік відомих місць трапляння виду на території України наведений у статті С.Л. Мосякіна зі співавторами (Mosyakin et al., 2018a). На Лівобережжі України його раніше знаходили тільки у м. Києві (Mosyakin, 1990) та у Волноваському р-ні Донецької обл. (Voiko, 2009), а для Полтавської області наводився Г.В. Бойко (Voiko,

2012) без конкретних вказівок на місця знахідок саме за нашими неопублікованими гербарними зборами (особисте повідомлення Г.В. Бойко автору). В усіх знайдених локалітетах, на нашу думку, ця рослина цілком натуралізувалася і представлена особинами як вегетативного, так і генеративного походження, що займають орієнтовні площі від 9 м<sup>2</sup> (біля с. Витівки) до 30 м<sup>2</sup> (у Бориспільському районі Київщини).

### **CARYOPHYLLACEAE**

#### ***Cerastium kioviense* Klokov**

1947, Bot. Zhurn. AN URSSR, 4(1–2): 62.

Місце опису: Україна, Правобережний Лісостеп ("RSS Ucr. Silvesteppa kioviensis. Distr. Boguslav., pag. Chochitva. In rupestribus ripae dextrae fl. Rosj. 12. VI. 1929. In Herb. In-ti Bot. Ac. Sc. RSS Ucr. conservatur").

Тип: "*Cerastium pallens* F.W. Schultz var. *ucrainicum* (Pacz.) Kleorow. Київський лісостеп. Богуславський р. с. Хохітва. Скелі на правому березі р. Росі. 12.VI.1929. G. Kleorow" (KW17398).

Локалітети: Київська обл.: Бориспільський р-н: с. Єрківці, лучна ділянка по периферії сільського стадіону, N50.128210°, E31.260338°, 03.05.2019, Д.А. Давидов (KW149308); с. Ковалин, лучна ділянка біля дороги, N50.083301°, E31.208537°, 03.05.2019, Д.А. Давидов (KW149307). Полтавська обл.: околиці м. Лубни, на пагорбах біля шосе Київ–Харків, N50.057982°, E32.938604°, 04.05.2019, Д.А. Давидов (KW149306); Полтавський р-н: за с. Шкурупії, на пологому лесовому схилі правого берега долини р. Говтва, N49.664103°, E34.093618°, 07.05.2015, Д.А. Давидов (KW133346).

Цей вид належить до таксономічно складного комплексу видів, тісно споріднених з *Cerastium pumilum* Curtis. М.М. Федорончук (Fedoronchuk, 2015) серед видів цього комплексу наводить для України *C. pumilum* Curtis, *C. syvaschicum* Kleorow, *C. odessanum* Klokov, *C. crassiusculum* Klokov, *C. ucrainicum* (Kleorow) Klokov і *C. kioviense* Klokov, об'єднуючи їх, як і М.В. Клоков (Klokov, 1974), в окремий ряд *Pumila* Klokov. Хоча усі види цього ряду відрізняються за екологією та географією (*C. pumilum* sensu stricto росте на піскуватих і рудеральних ділянках Закарпатської і Львівської областей, *C. syvaschicum* – на солончаках Присивашся, *C. odessanum* – на лесових схилах в околицях м. Одеси, *C. crassiusculum* – на кам'янистих відслоненнях Приазов'я та Гірського Криму, *C. ucrainicum* – на степових ділянках півдня України, *C. kioviense* – на схилах і відслоненнях різних порід Правобережного

Лісостепу та Лівобережного Злаково-Лучного Степу (Klokov, 1947, 1974; Fedoronchuk et al., 2002), усі вони загалом є критичними і потребують детального таксономічного вивчення на новітньому матеріалі. Для Лівобережного Лісостепу жоден з видів цього ряду раніше не наводився. Таким чином, *C. kioviense* уперше знайдений на території Полтавської області. Цілком ймовірно, що цей вид дійсно може у майбутньому виявитися тотожним *C. glutinosum* Fr., описаному зі Швеції, як на це вказує І.В. Соколова (Sokolova, 2004). Однак, з огляду на те, що тип *C. glutinosum*, який зберігається в LD (Jonsell, 2000), ми детально вивчити не змогли, поки що залишаємо для знайдених рослин видову назву *C. kioviense*, морфологічному опису якої вони повністю відповідають. На території Лівобережного Лісостепу *C. kioviense* росте переважно на лесових схилах і сухих луках надзаплавних терас річок з дерново-підзолистими легкими ґрунтами. Очевидно, в Лісостепу він поширений значно ширше, але, мабуть, багатьма ботаніками залишається поза увагою або його плутають із *C. semidecandrum* L. (= *C. rotundatum* Schur) – дуже поширеним видом пісків борових терас річок рівнинної частини України. Крім екології, від видів *C. pumilum* agg. вид *C. semidecandrum* добре відрізняється широкою плівчастою облямівкою приквітков і чашолистіків, ширина якої досягає 1/3 їхньої довжини (найкраще помітно на нижніх приквітках у суцвітті), тоді як у видів *C. pumilum* agg. приквітки без облямівки або з дуже вузькою плівчастою облямівкою, ширина якої не перевищує 1/5 довжини приквітка (Zajac, 1975; Sokolova, 2004).

### **CRASSULACEAE**

#### ***Sedum album* L.**

1753, Sp. Pl. 1: 432.

Місце опису: Європа ("in Europae petris").

Лектотип (Chamberlain, 1972): "Herb. Clifford: 177, *Sedum* 6" (BM628578).

Локалітет: Київська обл., Бориспільський р-н: с. Ковалин, канава на піщаному узліссі соснового лісу, численна група (близько 30 особин), N50.072269°, E31.192766°, 18.06.2017, Д.А. Давидов і Є.В. Польовий (KW149318; фото доступне за посиланням: <https://www.inaturalist.org/observations/39078768>).

Ареал виду охоплює Західну Європу від Скандинавського півострова до Північної Африки, острови Гіюмаа, Сааремаа, Гогланд і Великий Тютерс у Балтійському морі, Закарпаття, Крим, Кавказ і

Малу Азію (Fodor, 1974; Tzvelev, 2012; Yena, 2012). Часто вирощують як декоративну рослину в парках, на клумбах та альпійських гірках, іноді дичавіє. Як здичавілий чи занесений цей вид відмічався в Москві (Mayorov et al., 2012), Воронежі (Grigorevskaya et al., 2012), Ярославській та Іванівській областях Російської Федерації (Mayorov, 2014). У досліджений локалітет у с. Ковалин він, безперечно, потрапив із прилеглих садиб, де зрідка культивується, а нині є здичавілою рослиною, яка успішно натуралізувалася. Крім виявленої популяції, *Sedum album* відомий у здичавілому стані з м. Львів (Andriyeva, Ragulina, 2009), м. Обухів Київської обл. (П.М. Устименко, особисте повідомлення), а також з територій Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України в м. Київ (Shynder, 2019) і Державного дендрологічного парку "Олександрія" НАН України в м. Біла Церква Київської обл. (Galkin, Doyko, 2012).

#### **ERICACEAE**

##### ***Rhododendron tomentosum* Harmaja**

1990, Ann. Bot. Fenn. 27(2): 204. – *Ledum palustre* L. 1753, Sp. Pl. 1: 391.

Місце опису: Європа ("in Europae septentrionalis paludibus uliginosis").

Лектотип (Harmaja in Jarvis et al., 2003): "Herb. Linn. No. 160" (LAPP).

Локалітет: Київська обл.: Бориспільський р-н: територія Ржищівського військового полігону, у березово-сосновому рідколіссі на березі озера у заплаві р. Дніпро, дуже рідко, N50.012815°, E31.208573°, 03.05.2016, Д.А. Давидов (KW149309; фото доступне за посиланням: <https://www.inaturalist.org/observations/35731781>).

Дві фотографії однієї рослини цього виду були спочатку оприлюднені автором як спостереження на онлайн-проекті громадської науки iNaturalist ([www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org)) і підписана як *Daphne cneorum* L. Згодом к.б.н. О.Р. Баранський (Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України) перевизначив її як *Rhododendron tomentosum*. Детальніші дослідження зібраного гербарного зразка підтвердили правильність цього визначення. У вітчизняних джерелах цей вид відомий під назвою *Ledum palustre* L. (Barbarych, 1957; Mosyakin, Fedoronchuk, 1999), однак згідно з результатами молекулярно-філогенетичних досліджень (Kron, Judd, 1990) види роду *Ledum* L. виявилися глибоко філогенетично вкоріненими серед представників роду *Rhododendron* L., тому ці два роди доцільніше об'єднати. З огляду на те, що у складі

роду *Rhododendron* вже існує валідно опублікована видова назва *R. palustre* Turcz., була запропонована бінарна комбінація з іншим епітетом – *R. tomentosum* Harmaja (Harmaja, 1990), яка має бути прийнята для цього виду у випадку об'єднання родів *Ledum* і *Rhododendron* в один. *Rhododendron tomentosum* є циркумполярним видом, широко поширеним у межах арктичної та бореальної зон обох півкуль. Він спорадично трапляється на Українському Поліссі, а в лісостеповій зоні є дуже рідкісним і досі був відомий тільки з Рівненської області (Barbarych, 1957). Знайдена популяція нараховувала лише три особини, які були зафіксовані разом з іншими малопоширеними у лісостеповій зоні видами – *Lycopodium clavatum* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Pyrola rotundifolia* L., *Orthilia secunda* (L.) House і *Dryopteris cristata* (L.) A.Gray тощо.

#### **FABACEAE**

##### ***Vicia lathyroides* L.**

1753, Sp. Pl. 2: 736.

Місце опису: Європа ("in Scythia, Lusatia").

Лектотип (Lassen in Turland, Jarvis, 1997): "Herb. Burser XIX: 97" (UPS).

Локалітет: Київська обл.: Бориспільський р-н: околиці с. Студеники (Жовтневе), невелика група на схилі поруч з дорогою на с. Козлів, N50.21009°, E31.60142°, 22.04.2019, Д.А. Давидов (KW149317, фото доступне за посиланням: <https://www.inaturalist.org/observations/39647392>).

Переважно західноєвропейський атлантичний вид, який заходить на Кавказ, у Малу Азію та Північну Африку. Для України, крім *V. lathyroides*, наводився також близький вид *V. olbiensis* Reut. ex Timb.-Lagr., що відрізняється дещо більшими розмірами та вужчими листочками у кількості 3–4, а не 2–3 пари (Wissjulina, 1954; Tzvelev, 1987; Fedoronchuk, 1996). Слідуючи останнім працям (Fedoronchuk, 2008, 2018), ми розглядаємо *V. olbiensis* як синонім *V. lathyroides*. На території України *V. lathyroides* відомий з Херсонської, Миколаївської областей і АР Крим, а з лісостепової зони України ми бачили тільки один гербарний зразок, зібраний невідомим колектором, з етикеткою "gub. Podoliensis. In nivalis diuis. V. 1847" (KW). Отже, *V. lathyroides* уперше зафіксований на території Київської області. На нашу думку, цей вид у Лісостепу має траплятися частіше (на території Лівобережного Лісостепу ми вважаємо його елементом аборигенної флори), але, мабуть, він

лишається поза увагою інших ботаніків з огляду на ранній період його квітання.

## **GROSSULARIACEAE**

### ***Ribes aureum* Pursh**

1813, Fl. Amer. Sept. 1: 164.

Місце опису: Північна Америка, США ("on the banks of the rivers Missouri and Columbia. M. Lewis").

Лектотип (Reveal et al., 1999): "right-hand specimen (Moulton 149b)" (K), ізолектотип – "Oregon: Wasco County, at the Dalles along the Columbia River. 16.IV.1806. M. Lewis [Moulton 149a, right-hand specimen]" (PH00044714).

Локалітети: Київська обл.: Бориспільський р-н: с. Студеники, численні групи здичавілих кущів на узліссі соснового лісу, N50.195852°, E31.617526°, 22.04.2019, Д.А. Давидов (KW149311). Полтавська обл.: Полтавський р-н: с. Копили, невелика група між залізничними коліями біля платформи "3 км", N44.557815°, E34.612005°, 31.08.2018, Д.А. Давидов (KW136061). Харківська обл.: Богодухівський р-н: околиці смт Гути, на узліссі осикового лісу на схилі правого берега р. Мерла, групи кущів, N50.149430°, E35.360290°, 11.05.2015, Д.А. Давидов (KW129920); між с. Мурафа і с. Володимирівка, сосновий ліс, декілька кущів у підліску, N50.069009°, E35.293869°, 10.05.2015, Д.А. Давидов (KW129921; фото доступне за посиланням: <https://www.inaturalist.org/observations/29198659>); Чугуївський р-н: за с. Графське, сосновий ліс на боровій терасі р. Сіверський Донець, зрідка, N50.241678°, E36.838019°, 30.07.2019, Д.А. Давидов і А.О. Давидова (KW149310).

Цей вид є природним для півдня Канади та західних і центральних штатів США (Morin, 2009). В Україні він часто культивується як їстівна ягідна культура і зрідка дичавіє. Для Полтавської та Харківської областей як здичавілий раніше не вказувався, а для Середнього Придніпров'я зазначався без конкретних місцезнаходжень у конспекті В.І. Чопика зі співавторами (Chorik et al., 1998). У чотирьох досліджених нами локалітетах на Харківщині вид цілком натуралізувався, його особини рясно квітують, плодоносять, дають самосів і розмножуються вегетативно. Найімовірніше за все, у Богодухівському районі цей вид потрапив у природні соснові ліси з Наталіївського парку разом з іншими деревними й чагарниковими інтродуцентами: *Prunus serotina* Ehrh. (= *Padus serotina* (Ehrh.) Borkh.),

*Amelanchier spicata* (Lam.) K.Koch, *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach тощо. Популяція в Київській області також є багаточисельною, вона знаходиться поруч з дачними ділянками, які й були первинним осередком проникнення виду в природні ценози, тоді як на Полтавщині *R. aureum* поки що вважаємо лише випадково здичавілим ефемерофітом, який не натуралізувався. Вид вже повідомлявся як здичавілий з інших регіонів України (Seregin, 2006; Ostapko et al., 2009; Yeriomenko, Ostapko, 2011; Kucher, 2018), однак його популяції, які успішно натуралізувалися та здатні до тривалого самостійного функціонування, крім вказаних вище, нам відомі поки що лише з території Лівобережного Степу. Разом із М.О. Яроцькою автор знаходив цей вид 31.07.2013 у соснових лісах борової тераси р. Сіверський Донець біля м. Святогірськ (Краматорський р-н Донецької обл., територія національного природного парку "Святі Гори"), де він дичавів з розташованих неподалік ділянок культивування. Також вид цілком натуралізувався в Куп'янському районі Харківщини (Є.О. Каролінський, особисті повідомлення): с. Гряниківка, у сосновому лісі біля залізничної платформи "Гряниківка", 31.07.2015; околиці с. Красне Перше, берег р. Оскіл у підніжжя крейдяних схилів, 01.08.2015, у цьому ж локалітеті вид повторно був знайдений автором 05.08.2020 спільно з А.О. Давидовою і М.О. Пархоменком). Можна спрогнозувати появу інших випадків натуралізації цього виду у різних регіонах України.

До складу *Ribes aureum* ми включаємо також *R. odoratum*, який часто розглядають як близький, але самостійний вид секції *Symplocalyx* Berl. цього ж роду. Від *R. aureum* він відрізняється опушеними (а не голими) молодими пагонами, прямими (а не пониклими) суцвіттями, довгими чашолистками, які перевищують гіпантій приблизно удвічі (у *R. aureum* приблизно дорівнюють гіпантію або перевищують його за довжиною не більше, ніж у півтора раза (Coville, Britton, 1908). Однак детальне дослідження дискретної мінливості окремих морфологічних ознак цих двох видів за умов їхньої інтродукції (Maitulina, 1993) не дозволило їх чітко розмежувати. Американські дослідники також нерідко розглядають *R. odoratum* у ранзі окремого різновиду *R. aureum* під назвою *R. aureum* var. *villosum* DC. (Morin, 2009).

## **ROSACEAE**

### ***Prunus tomentosa* Thunb.**

in Murray, V–VI 1784, Syst. Veg., ed. 14: 464; id. VIII 1784, Fl. Jap.: 203. – *Cerasus tomentosa* (Thunb.)

Masam. & S.Suzuki, 1936, J. Taihoku Soc. Agric. 1: 318; Wall. 1929, Numer. List: n. 715, comb. inval. – *Microcerasus tomentosa* (Thunb.) Eremin & Yushev, 1979, Trudy Prikl. Bot. Genet. Selektiv. 65(3): 79.

Місце опису: Японія (у протокозі не вказано).

Лектотип: позначено уперше (**lectotype, designated here**): "e Japonia. C.P. Thunberg" (UPS-THUNB 11828, доступний за посиланням: <http://cpthunberg.ebc.uu.se/specimens/11828>).

Нотатка щодо типіфікації: Цитований гербарний зразок, який зберігається в UPS, очевидно, є єдиним оригінальним елементом назви *Prunus tomentosa* Thunb. (Juel, 1918). Він цілком відповідає як протологу, так і сучасному тлумаченню цього виду, тому має бути прийнятий за лектотип даної видової назви.

Локалітети: Київська обл.: Броварський р-н: околиці с. Коржі, на узліссі соснового лісу біля залізничної платформи "Коржі", N50.342548°, E31.352570°, 11.05.2018, Д.А. Давидов (KW149314). Харківська обл.: Харківський р-н: с. Ватутіне, сосновий ліс на борівій терасі р. Мож, N49.783610°, E35.974008°, 06.07.2018, Д.А. Давидов (KW149315); Чугуївський р-н: на захід від м. Вовчанськ, сосновий ліс на борівій терасі р. Сіверський Донець, N50.286208°, E36.885739°, 31.07.2019, Д.А. Давидов і А.О. Давидова (KW149316).

Природний ареал цього виду, який ми розглядаємо у складі роду *Prunus* L. sensu lato (Shi et al., 2013), охоплює Корею, Північно-Західний Китай та Гімалаї (Li et al., 2003), а в Японії (звідки вид був описаний) він є інтродуцентом (Howard et al., 1964). В Україні широко культивується як плодова рослина і зрідка трапляється у здичавілому стані, але для Полтавської і Харківської областей раніше не вказувався. У зазначених вище локалітетах вид цілком натуралізувався. Крім того, ми знаходили цей вид у м. Київ (у сосновому лісі біля залізниці на м. Ірпінь неподалік станції "Біличі", 17.07.2013) і Одеській області (чагарники на схилі до ставка неподалік с. Пиріжна Кодимського району, 23.06.2015, спільно з Є.В. Польовим), а також бачили гербарні збори здичавілих особин *P. tomentosa* з такими етикетками: "Житомирська обл., південно-східні околиці м. Коростишів, сосновий ліс за конторою держлісгоспу, 30.05.2004, Д.М. Якушенко" (KW36818); "Житомирська обл., м. Коростишів, парк, дикоросле на березі р. Тетерів, 31.08.2002, Д.М. Якушенко" (KW27137); "Вінницька обл., околиці м. Ямпіль, на 3 км західніше міста,

здичавіле, 08.06.2010, О.І. Шиндер" (КВНА); "Вінницька обл., околиці с. Велика Кісниця, здичавіле, 02.07.2010, О.І. Шиндер" (КВНА); "Донецька обл., Слоб'янський р-н, м. Святогірськ, національний природний парк "Святі Гори", сосновий ліс на лівому березі р. Сіверський Донець, спорадично поодинокими кушиками, 31.07.2013, Д.А. Давидов і М.О. Яроцька" (РВУ); "Луганська обл., околиці м. Луганська, на схилах, 27.06.2006, 15.06.2005, М.В. Філімонова" (KW74207). Отже, вид у здичавілому стані відомий нині з Правобережного Полісся, Правобережного і Лівобережного Лісостепу та Лівобережного Злаково-Лучного Степу. Цілком ймовірно, у майбутньому будуть знайдені також інші знахідки цього виду. Значну участь у його розповсюдженні відіграють птахи (насамперед, дрозди), які живляться його стиглими плодами.

Таким чином, наші дослідження дозволили доповнити список флори Лівобережного Лісостепу України сімома видами. З них три (*Cerastium kioviense*, *Rhododendron tomentosum* і *Vicia lathyroides*) розглядаються як представники аборигенної фракції флори, та чотири (*Artemisia umbrosa*, *Sedum album*, *Ribes aureum* і *Prunus tomentosa*) є чужорідними видами, які цілком натуралізувалися у природних фітоценозах і потребують моніторингу за їхнім станом у майбутньому.

## Подяки

Автор щиро вдячний кураторам та працівникам вітчизняних гербарних колекцій – А.В. Шуміловій, І.І. Дяченко і Н.М. Шиян (KW), О.І. Шиндеру та Т.С. Багацькій (КВНА) – за допомогу під час роботи з гербарним матеріалом. Також висловлюю подяку О.Р. Баранському за визначення фотографії *Rhododendron tomentosum*, П.М. Устименку та Є.О. Каролінському – за особисті повідомлення про знахідки деяких видів, зазначених у статті, та В.Г. Локтеву, В.І. Давидовій, А.О. Давидовій, Є.В. Польовому і М.О. Пархоменку – за допомогу та участь у проведенні експедиційних виїздів. Особлива вдячність Г.В. Бойко та двом анонімним рецензентам за цінні зауваження та обговорення окремих дискусійних питань при підготовці рукопису.

## Список посилань

- Andriyeva O.O., Ragulina M.Ye. 2009. *Scientific Bulletin of Natural Sciences (Biological Sciences)*, 12: 7–19. [Андрєєва О.О., Рагуліна М.Є. 2009. Видовий склад і структура комплексу вищих рослин настінних обростань у місті Львові. *Природничий альманах*, 12: 7–19].
- Barbarych A.I. 1957. *Ericaceae*. In: *Flora URSS*, vol. 8. Eds. M.I. Kotov, A.I. Barbarych. Kyiv: AN URSS, pp. 29–59. [Барбарич А.І. 1957. *Ericaceae*. У кн.: *Флора УРСР*, т. 8. Відп. ред. М.І. Котов, А.І. Барбарич. Київ: АН УРСР, с. 29–59].
- Bayrak O.M. 1997. *Konspekt flory Livoberezhnoho Prydniprov'ya. Sudynni roslyny*. Ed. S.L. Mosyakin. Poltava: Verstka, 164 pp. [Байрак О.М. 1997. *Конспект флори Лівобережного Придніпров'я. Судинні рослини*. Відп. ред. С.Л. Мосякін. Полтава: Верстка, 164 с.].
- Bayrak O.M., Stetsiuk N.O. 2008. *Konspekt flory Poltavskoi oblasti. Vyshchi sudynni roslyny*. Poltava: Verstka, 196 pp. [Байрак О.М., Стецюк Н.О. 2008. *Конспект флори Полтавської області. Вищі судинні рослини*. Полтава: Верстка, 196 с.].
- Boiko G.V. 2009. *Ukrainian Botanical Journal*, 66(6): 833–835. [Бойко Г.В. 2009. Нові відомості щодо адвентивних видів з роду *Artemisia* L. (*Asteraceae*) флори України. *Український ботанічний журнал*, 66(6): 833–835].
- Boiko G.V. 2012. In: *Problemy izucheniya adventivnoy i sinantropnoy flor Rossii i stran blizhnego zarubezhya*. Izhevsk, pp. 26–29. [Бойко А.В. *Artemisia umbrosa* (Turcz. ex Besser) Ramp. – адвентивний вид флори України. В сб.: *Проблеми изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: материалы IV Международной конференции (4–7 декабря 2012 г.)*. Ижевск, с. 26–29].
- Chamberlain D.F. 1972. *Sedum*. In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, vol. 4. Ed. P.H. Davis. Edinburgh: University Press, pp. 224–243.
- Carlton J.T. 1996. Biological invasions and cryptogenic species. *Ecology*, 77(6): 1653–1655. <https://doi.org/10.2307/2265767>
- Chorik V.I., Bortniak M.M., Voytiuk Yu.O., Pohrebennyk V.P., Kucheriava L.F., Nechytailo V.A., Liubchenko V.M., Shevchuk V.L. 1998. *Konspekt flory Serednoho Prydniprov'ya. Sudynni roslyny*. Ed. V.I. Chorik. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 140 pp. [Чопик В.І., Бортняк М.М., Войтюк Ю.О., Погребенник В.П., Кучерява Л.Ф., Нечитайло В.А., Любченко В.М., Шевчук В.Л. *Конспект флори Середнього Придніпров'я. Судинні рослини*. Відп. ред. В.І. Чопик. Київ: Фітосоціоцентр, 140 с.].
- Coville F.V., Britton N.L. 1908. *Grossulariaceae*. *North American Flora*, 22(3): 193–225.
- Dvirna T.S. 2014. *Fitoraznoobrazie Vostochnoy Evropy*, 8(1): 4–20. [Двирна Т.С. Адвентивная фракция флоры Роменско-Полтавского геоботанического округа: анализ и конспект. *Фиторазнообразия Восточной Европы*, 8(1): 4–20].
- Fedoronchuk M.M. 1996. *Ukrainian Botanical Journal*, 53(5): 587–597. [Федорончук М.М. 1996. Обзор видов рода *Vicia* L. (*Fabaceae*) флоры Украины. *Український ботанічний журнал*, 53(5): 587–597].
- Fedoronchuk M.M. 2008. *Chornomorski Botanical Journal*, 4(2): 197–202. [Федорончук М.М. 2008. Таксономічний аналіз роду вика (*Vicia* L., *Fabaceae*) флори України. *Чорноморський ботанічний журнал*, 4(2): 197–202].
- Fedoronchuk M.M. 2015. *Ukrainian Botanical Journal*, 72(6): 542–554. [Федорончук М.М. 2015. Система родини *Caryophyllaceae* флори України. I. Підродини: *Polycarpoideae*, *Paronychioideae*, *Alsinoideae*. *Український ботанічний журнал*, 72(6): 542–554. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj72.06.542>
- Fedoronchuk M.M. 2018. *Ukrainian Botanical Journal*, 75(5): 421–435. [Федорончук М.М. 2018. Конспект родини *Fabaceae* у флорі України. III. Підродина *Faboideae* (триба *Fabeae*). *Український ботанічний журнал*, 75(5): 421–435. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.05.421>
- Fedoronchuk M.M., Didukh Ya.P., Burda R.I., Heluta V.P., Dudka I.O., Ermolenko V.M., Orlov O.O., Tykhenenko Yu.Ya., Yakushina L.A. 2002. *Ekoflora Ukrainy (Ecoflora of Ukraine)*, vol. 3. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Phytosociocentre, 496 pp. [Федорончук М.М., Дідух Я.П., Бурда Р.І., Гелюта В.П., Дудка І.О., Єрмоленко В.М., Орлов О.О., Тихоненко Ю.Я., Якушина Л.А. 2002. *Екофлора України*, т. 3. Відп. ред. Я.П. Дідух. Київ: Фітосоціоцентр, 496 с.].
- Fodor S.S. 1974. *Flora Zakarpattya*. Lviv: Vyshcha shkola, 208 pp. [Фодор С.С. 1974. *Флора Закарпаття*. Львів: Вища школа, 208 с.].
- Galkin S.I., Doyko N.M. 2012. *Plant Introduction*, 1: 94–104. [Галкін С.І., Дойко Н.М. 2012. Адвентивна фракція трав'янистої рослинності Дендропарку "Олександрія" НАН України. *Інтродукція рослин*, 1: 94–104].
- Gorelova L.N., Alekhin A.A. 2002. *Rastitelnyi pokrov Kharkovshchiny: Ocherk rastitelnosti, voprosy okhrany, annotirovannyi spisok sosudistyykh rasteniy*. Kharkov: Izdatelskiy tsentr KhNU im. V.N. Karazina, 231 pp. [Горелова Л.Н., Алехин А.А. 2002. *Растительный покров Харьковщины: Очерк растительности, вопросы охраны, аннотированный список сосудистых растений*. Харьков: Издательский центр ХНУ им. В.Н. Каразина, 231 с.].
- Grigorevskaya A.Ya., Lepeshkina L.A., Zelerukin D.S. 2012. *Samarskaya Luka: Problemy Regionalnoy i Globalnoy Ekologii*, 21(1): 5–158. [Григорьевская А.Я., Лепешкина Л.А., Зелерукин Д.С. 2012. Флора Воронежского городского округа города Воронеж: биогеографический, ландшафтно-экологический, исторический аспекты. *Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии*, 21(1): 5–158].
- Harmaja H. 1990. New names and nomenclatural combinations in *Rhododendron* (*Ericaceae*). *Annales Botanici Fennici*, 27(2): 203–204.
- Howard R.A., Baranov A.I., Fordham A. 1964. The Chinese bush cherry – *Prunus tomentosa*. *Arnoldia*, 24(9): 81–87.

- Jonsell B. 2000. Additional nomenclatural notes to Flora Nordica (*Chenopodiaceae–Fumariaceae*). *Nordic Journal of Botany*, 20(5): 519–523. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2000.tb01596.x>
- Jarvis C.E., Barrie F.R., Allan D.M., Reveal J.L. 1993. A list of Linnaean generic names and their types. *Regnum Vegetabile*, 127: 1–100.
- Juel H.O. 1918. *Plantae Thunbergianae*. Uppsala: Akademiska bokhandeln, 462 pp.
- Klokov M.V. 1947. *Botanichnyi Zhurnal AN URSS*, 4(1–2): 60–75. [Клоков М.В. 1947. Нові матеріали до пізнання української флори. II. Критичний перегляд родини гвоздичних – роди *Cerastium* L., *Minuartia* L., *Herniaria* L. *Ботанічний журнал АН УРСР*, 4(1–2): 60–75].
- Klokov M.V. 1974. *Novitates Systematicae Plantarum Vascularium et Non Vascularium*, 1974: 7–67. [Клоков М.В. 1974. Современное состояние изучения украинских гвоздичных. *Новости систематики высших и низших растений*, 1974: 7–67].
- Kron K.A., Judd W.S. 1990. Phylogenetic relationships within the *Rhodoreae* (*Ericaceae*) with specific comments on the placement of *Ledum*. *Systematic Botany*, 15(1): 57–68.
- Kucher O.O. 2018. In: *Classification of vegetation and biotopes of Ukraine: the Third Ukrainian Scientific-theoretical Conference proceedings*. Eds. Ya.P. Didukh, D.V. Dubyna. Kyiv, pp. 93–102. [Кучер О.О. 2018. Деревні адвентивні види в біотопах Лівобережжя Сіверського Дінця. В зб.: *Класифікація рослинності та біотопів України: матеріали третьої науково-теоретичної конференції (Київ, 19–21 квітня 2018 р.)*. Ред. Я.П. Дідух, Д.В. Дубина. Київ, с. 93–102].
- Kurtto A., Fröhner S.E., Lampinen R. 2007. *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe*, vol. 14. *Rosaceae (Alchemilla and Aphanes)*. Helsinki: CMFE & SBFV, 200 pp.
- Li C.L., Jiang S.Y., Bartholomew B. 2003. *Cerasus* Mill. In: *Flora of China*, vol. 9. Eds. Wu Z.Y., Raven P.H. Beijing: Science Press; Saint Louis: Missouri Botanical Garden Press, pp. 404–420.
- Maitulina Yu.K. 1993. *Bulletin of the Main Botanical Garden*, 168: 30–43. [Майтулина Ю.К. 1993. К систематике смородины секции *Symphocalyx*. *Бюллетень Главного ботанического сада*, 168: 30–43].
- Mayorov S.R. 2014. *Sedum* L. In: P.F. Mayevskiy (Ed.). *Flora sredney polosy evropeyskoy chasti Rossii*, 11<sup>th</sup> ed. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, pp. 123–125. [Майоров С.Р. 2014. *Sedum* L. В кн.: Маевский П.Ф. (Ред.). *Флора средней полосы европейской части России*, 11-е изд. Москва: Товарищество научных изданий КМК, с. 123–125].
- Mayorov S.R., Bochkov V.D., Nasimovich Yu.A., Shcherbakov A.V. 2012. *The alien flora of Moscow and Moscow Region*. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 412 pp. [Майоров С.Р., Бочков В.Д., Насимович Ю.А., Щербаков А.В. 2012. Адвентивная флора Москвы и Московской области. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 412 с.].
- Morin N.R. 2009. *Ribes* L. In: *Flora of North America North of Mexico*, vol. 8. New York; Oxford: Oxford University Press, pp. 9–42.
- Mosyakin S.L. 1990. New and noteworthy alien species of *Artemisia* L. (*Asteraceae*) in the Ukrainian SSR. *Ukrainian Botanical Journal*, 47(4): 10–13.
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. 1999. *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kiev, xxiii + 345 pp.
- Mosyakin S.L., Verloove F., Boiko G.V. 2018a. The correct authorship and nomenclature of *Artemisia umbrosa* (*Asteraceae*), with comments on some misapplied names and distribution of the species in Eastern Europe. *Ukrainian Botanical Journal*, 75(3): 213–229. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.03.213>
- Mosyakin S.L., Verloove F., Boiko G.V. 2018b. A corrected lectotypification of *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*). *Ukrainian Botanical Journal*, 75(4): 335–337. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.04.335>
- Ostapko V.M., Boiko A.V., Muliukova Ye.G. 2009. *Industrial Botany*, 9: 32–47. [Остапко В.М., Бойко А.В., Муленкова Е.Г. 2009. Адвентивная фракция флоры юго-востока Украины. *Промышленная ботаника*, 9: 32–47].
- Reveal J.L., Moulton G.E., Schuyler A.E. 1999. The Lewis and Clark collections of vascular plants: Names, types, and comments. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 149: 1–64.
- Seregin A.P. 2006. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*, 111(6): 79–80. [Серегин А.П. 2006. Новинки флоры Крыма. *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*, 111(6): 79–80].
- Shi S., Li J., Sun J., Yu J., Zhou S. 2013. Phylogeny and classification of *Prunus sensu lato* (*Rosaceae*). *Journal of Integrative Plant Biology*, 55(11): 1069–1079. <https://doi.org/10.1111/jipb.12095>
- Shynder O.I. 2019. *Plant Introduction*, 3: 14–29. [Шиндер О.І. 2019. Спонтанна флора Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (м. Київ). Повідомлення 3. Адвентивні види: ергаціофіти. *Інтродукція рослин*, 3: 14–29]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3404102>
- Sokolova I.V. 2004. *Cerastium*. In: *Flora Europae Orientalis*, vol. 11. Ed. N.N. Tzvelev. Moscow; St. Petersburg: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, pp. 157–171. [Соколова І.В. 2004. *Cerastium* L. В кн.: *Флора Восточной Европы*, т. 11. Ред. Н.Н. Цвелев. Москва; Санкт-Петербург: Товарищество научных изданий КМК, с. 157–171].
- Turland N.J., Jarvis C.E. 1997. Typification of Linnean specific and varietal names in the Leguminosae (*Fabaceae*). *Taxon*, 46(3): 457–485. <https://doi.org/10.2307/1224388>
- Tzvelev N.N. 1987. *Vicia*. In: *Flora Partis Europaeae URSS*, vol. 6. Eds. A.A. Fedorov, N.N. Tzvelev. Leningrad: Nauka, pp. 127–147. [Цвелев Н.Н. *Vicia*. В кн. *Флора европейской части СССР*, т. 6. Ред. А.А. Федоров, Н.Н. Цвелев. Ленинград: Наука, с. 127–147].



- Tzvelev N.N. 2012. *Sedum*. In: *Conspectus Florae Europae Orientalis*, vol. 1. Eds. N.N. Tzvelev, D.V. Geltman. Moscow; St. Petersburg: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, pp. 509–512. [Цвелев Н.Н. *Sedum* L. В кн.: *Конспект флоры Восточной Европы*, т. 1. Ред. Н.Н. Цвелев, Д.В. Гельтман. Санкт-Петербург; Москва: Товарищество научных изданий КМК, с. 509–512].
- Wissjulina O.D. 1954. *Vicia* L. In: *Flora URSS*, vol. 6. Ed. D.K. Zerov. Kyiv: AN URSS, pp. 513–537. [Вісьюліна О.Д. 1954. *Vicia* L. У кн.: *Флора УРСР*, т. 6. Відп. ред. Д.К. Зеров. Київ: АН УРСР, с. 513–537].
- Yena A.V. 2012. *Spontaneous flora of the Crimean Peninsula*. Simferopol: N. Orianda, 232 pp. [Ена А.В. 2012. *Природная флора Крымского полуострова*. Симферополь: Н. Орианда, 232 с.].
- Yeriomenko Yu.A., Ostapko V.M. 2011. *Industrial Botany*, 11: 135–140. [Ерёмченко Ю.А., Остапко В.М. 2011. Распространение адвентивных древесно-кустарниковых растений на территории Донецкого ботанического сада НАН Украины. *Промышленная ботаника*, 11: 135–140].
- Zajac A. 1975. The genus *Cerastium* L. in Poland. Section *Fugacia* and *Caespitosa*. *Monographiae Botanicae*, 47: 3–100.
- Рекомендує до друку Г.В. Бойко.

Давидов Д.А. 2021. **Доповнення до списку видів судинних рослин спонтанної флори Лівобережного Лісостепу України.** *Український ботанічний журнал*, 78(1): 23–31.

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна

**Реферат.** У статті наводяться дані про знахідки семи видів судинних рослин, які є новими для спонтанної флори Лівобережного Лісостепу України. Серед них чотири види (*Artemisia umbrosa*, *Sedum album*, *Ribes aureum* і *Prunus tomentosa*) є адвентивними рослинами, які цілком натуралізувалися у регіоні дослідження, тоді як інші три автор вважає представниками аборигенної фракції флори (*Cerastium kioviense*, *Rhododendron tomentosum* і *Vicia lathyroides*). *Cerastium kioviense* і *V. lathyroides*, на думку автора, мають траплятися частіше, але лишаються поза увагою ботаніків з огляду на свій ранній період квітнування. Чотири види (*A. umbrosa*, *C. kioviense*, *R. aureum*, *P. tomentosa*) вперше знайдено на території Полтавської області, два (*R. aureum*, *P. tomentosa*) – на території Харківської області, *Vicia lathyroides* вперше наводиться для Київської області. Для кожного виду наведено перелік локалітетів, подано номенклатурне цитування, місце опису та номенклатурний тип. Для видової назви *Prunus tomentosa* вперше обрано лектотип.

**Ключові слова:** нові знахідки, судинні рослини, поширення, типіфікація



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.032>

RESEARCH ARTICLE

## Систематична структура флори Малого Опілля

Марія М. СЕНІВ\*, Лідія О. ТАСЕНКЕВИЧ

Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Грушевського 4, Львів 79005, Україна

**Abstract.** The article provides information on the flora of Male Opillya, the southwesternmost part of the Opillya area, Western Ukraine. The ecological and geographical peculiarities of the area determine its rich plant diversity. The flora of Male Opillya comprises 1325 species of vascular plants belonging to 511 genera, 95 families and five divisions. A characteristic feature of the flora of this area is a small number of vascular cryptogamic plants and gymnosperms – 27 species, or 2.04% of the total number of species of vascular plants. The division *Magnoliophyta* consists of 1298 species (97.96%), of them *Liliopsida* accounts for 21.21% and *Magnoliopsida* – 76.75%. Taxonomic diversity of the flora is characterized by the following proportions: mean number of species per family is 13.95, mean number of genera per family – 5.38, mean number of species per genus – 2.59. The ten leading families by number of taxa contain together 757 species (57% of the total number) and 134 genera. Among them, the best represented families are *Asteraceae* (193, or 25.5%), *Poaceae* (105, or 13.87%), and *Rosaceae* (71, or 9.38%). The ten largest genera by number of species (from 51 to 14 species in each), comprise 204 species, or 15.4% of the total species diversity. Of them, the following genera contain the highest number of species: *Carex* (51 species), *Hieracium* (25), and *Veronica* (23). The genera represented by a single species make up more than half of all genera of the flora (277, or 54.21%).

**Keywords:** flora, species diversity, taxonomic structure, Male Opillya

**Citation:** Seniv M., Taseknevich L. 2021. Taxonomic structure of the flora of Male Opillya. *Ukrainian Botanical Journal*, 78(1): 32–38 [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.032>

**Article history.** Submitted 06 February 2021. Revised 23 February 2021. Published 28 February 2021

**Affiliation.** Ivan Franko National University of Lviv, 4 Hrushevsky Str., Lviv 79005, Ukraine: M. Seniv, L. Taseknevich

\*Corresponding author (e-mail: [romanivmarichechka@gmail.com](mailto:romanivmarichechka@gmail.com))

### Вступ

У межах західної частини Подільської височини, як частини Східноєвропейської рівнини, виділяють одну з найвищих і найбільш розчленованих її територій – Опілля (Подільське горбогір'я) (Сус', 1951). Згідно з фізико-географічним районуванням України, Опілля розташоване у південно-західній частині Східноєвропейської рівнини, в Західноукраїнському краї зони широколистяних лісів, у Розтоцько-Опільській горбогірній області, у межах Львівської, Івано-Франківської та Тернопільської областей (Palienko et al., 2004). Фундаментом для нього стала Східноєвропейська платформа, в межах якої

виділяють Волино-Подільську плиту, на території якої й розташоване Опілля (Tsus', 1951). На формування сучасних меж Опілля вплинули як геологічна історія Передкарпаття так і розвиток рільництва на його землях (Pashuk, 2010).

В свою чергу, крайньою південно-західною частиною Опілля є Мале Опілля (Czyżewski, 1925; Palienko et al., 2004). Цей район С. Рудницький (Rudnytskyi, 1913) називає Миколаївсько-Бобрецькою височиною (Підопіллям), Миколаївським або Стільським Опіллям. Рельєф Малого Опілля характеризується поширенням низки видовжених крутих горбів, які піднімаються на 120–150 м над дном річкових долин.

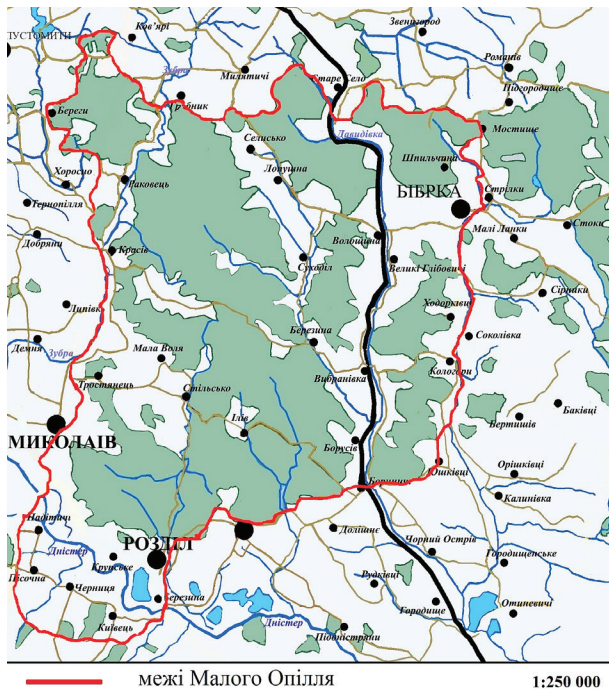


Рис. 1. Картосхема Малого Опілля (межі Малого Опілля окреслені червоною лінією)

Fig. 1. A schematic map of Male Opillya (borders outlined by a red line)

Мале Опілля є чітко відокремленим районом. Принаймні з трьох сторін до нього прилягають райони, які передусім морфологічно, а переважно геологічно, дуже чітко відрізняються від Малого Опілля (Pazdro, 1953). Західною межею Малого Опілля є так званий "Миколаївсько-Поршнянський поріг". Другою, більш чіткою та характерною межею є розташований на півдні Роздільський край, що відділяє Опілля та Стрийсько-Жидачівську улоговину. На південному заході Мале Опілля межує з Роздільсько-Боринецьким порогом. Бобрецька низовина є межею між Малим і Великим Опіллям на сході. Найменш вираженою є північна межа (з Львівським плато) (Czyżewski, 1925). У районі від с. Будьків до с. Підмонастир знаходиться широка заболочена ділянка долини. Деякі дослідники вважають, що тут проходить межа Малого Опілля зі Львівським плато і тому схили північної експозиції крутіші та вищі. Долина Боберки є чіткою східною межею Малого Опілля (Rudnytskyi, 1913) (рис. 1).

Флора Малого Опілля раніше не була об'єктом спеціальних ботанічних досліджень. Вказівки на локалітети небагатьох видів з цієї території наводяться лише в праці А.Т. Зеленчука та

І.О. Беднарської (Zelenchuk, Bednarska, 1998), а в гербарії Львівського національного університету імені Івана Франка (LW) наявні лише нечисленні зразки, зібрані А.Т. Зеленчуком.

Інвентаризація видового складу фітобіоти Малого Опілля, визначення її систематичної структури потребує детального вивчення та всебічного аналізу, тим більше, що необхідність таких локальних досліджень для створення "Флори світу" on-line як фундаменту для діяльності спрямованої на збереження фіторізноманіття була визначена Глобальною стратегією охорони рослин (The Global..., 2011–2020).

## Матеріали та методи

Систематичний аналіз флори Малого Опілля здійснено на основі матеріалів польових досліджень, проведених у 2013–2020 рр. (збори зберігаються в гербарії LW). Збір матеріалу проводили маршрутним методом, опрацювання зроблене за загальноприйнятими методиками (Skvortsov, 1977). Для визначення видів був застосований порівняльно-морфологічний метод з використанням чисельних літературних джерел (Flora Ukrainskoi..., 1950–1965; Flora evropeyskoy chasti..., 1974–1994; Zlaki..., 1977; Szafer et al., 1976; Tzvelev, 1976; Opredelitel..., 1987; Flora Vostochnoy Evropy, 1996–2004). Конспект флори складено за результатами обробки власних зборів, аналізу літературних джерел і опрацювання матеріалів гербаріїв LW, LWS, KW, LWKS. Номенклатуру таксонів подано за базою даних The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>) та системою APG IV (Angiosperm..., 2016; Cole et al., 2019).

Опрацювання систематичної структури флори проведено з використанням методу порівняльного аналізу флор і теоретичних розробок О.І. Толмачова (Tolmachev, 1962, 1970a, b, 1974) і В.М. Шмідта (Schmidt, 1979, 1987).

## Результати та обговорення

Інвентаризація видів флори дає пряме розуміння структури фіторізноманіття, є основою для базових оцінок біологічного різноманіття наземних ресурсів загалом і точкою відліку для подальших інтерпретаційних досліджень.

Таблиця 1. Кількісна характеристика основних систематичних одиниць у флорі Малого Опілля  
Table 1. Quantitative characteristics of the main taxonomic units in the flora of Male Opillya

Таксон	Кількість родин / % від загальної кількості	Кількість родів / % від загальної кількості	Кількість видів / % від загальної кількості
<i>Lycopodiophyta</i>	1 / 1,05	2 / 0,39	2 / 0,15
<i>Equisetophyta</i>	1 / 1,05	1 / 0,20	8 / 0,60
<i>Polypodiophyta</i>	8 / 8,43	12 / 2,35	16 / 1,21
<i>Pinophyta (Gymnospermae)</i>	1 / 1,05	1 / 0,20	1 / 0,08
<i>Angiospermae (Magnoliophyta)</i>	84 / 88,42	495 / 96,86	1298 / 97,96
<i>Liliopsida (Monocotyledones)</i>	16 / 16,84	106 / 20,74	281 / 21,21
<i>Magnoliopsida (Dicotyledones)</i>	68 / 71,58	389 / 76,12	1017 / 76,75
<b>Всього:</b>	<b>95 / 100</b>	<b>511 / 100</b>	<b>1325 / 100</b>

Найважливіші риси флори виявляються в її видовому багатстві, систематичному різноманітті та систематичній структурі (Tolmachev, 1970a, 1974). Вони характеризують флористичне багатство, яке визначається кількістю таксонів різного рангу, властивих флорі, та їхнім кількісними співвідношеннями (Schmidt, 1987).

За результатами власних польових досліджень, опрацювання літературних матеріалів та гербарних зборів встановлено, що флора Малого Опілля представлена 1325 видами судинних рослин, які належать до 511 родів, 95 родин і 5 відділів (табл. 1), що складає біля 26% флори України (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999).

Загальна кількість видів переважно залежить від площі території, яку займає флора, що досліджується. Однак, просторові характеристики мало впливають на кількісні співвідношення між видовим і родовим складом флор, тобто на певні пропорції флори, що виражаються середньою кількістю видів, які припадають на кожну родину флори (Tolmachev, 1974) і відображають її систематичне різноманіття. У флорі Малого Опілля воно характеризується такими пропорціями: середнє число видів у родині (вид/родина

= 13,95), середнє число родів у родині (рід/родина = 5,38), середнє число видів в роді (вид/рід = 2,59).

Однією з важливих характеристик флори, що відображає фітогеографічні закономірності її складу, є систематична структура (Szafer, 1956; Tolmachev, 1962; Malyshev, 1969). Згідно з О.І. Толмачовим (Tolmachev, 1974, 1986) систематична структура флори визначається як "властивий кожній флорі розподіл видів між категоріями вищого рангу".

Співвідношення основних систематичних груп за кількістю видів у флорі судинних рослин Малого Опілля наведено у табл. 1.

У флорі Малого Опілля на частку судинних спорових та голонасінних рослин припадає лише 2,04%, найбільша кількість видів належить до покритонасінних.

Характерні риси флори достатньо чітко виявляються в складі перших 10–15 родин (Tolmachev, 1970b) – у так званій "головній частині флористичного спектру" (Malyshev, 1976). Суттєві риси її систематичної структури виявляються при аналізі 10 провідних за кількістю видів родин (Tolmachev, 1974; Shelyag-Sosonko et al., 1985). Такі спектри показують також приналежність регіональної

Таблиця 2. Спектр провідних за кількістю видів родин флори Малого Опілля  
Table 2. Spectrum of the leading families of the flora of Male Opillya

No	Родина	Види		Роди	
		кількість	% від загальної кількості	кількість	% від загальної кількості
1	<i>Asteraceae</i>	193	25,5	67	23,59
2	<i>Poaceae</i>	105	13,87	45	15,85
3	<i>Rosaceae</i>	71	9,38	21	7,39
4	<i>Brassicaceae</i>	64	8,45	33	11,62
5	<i>Cyperaceae</i>	62	8,19	8	2,82
6	<i>Fabaceae</i>	60	7,93	24	8,45
7	<i>Scrophulariaceae</i>	59	7,79	15	5,28
8	<i>Lamiaceae</i>	56	7,4	23	8,1
9	<i>Apiaceae</i>	45	5,94	28	9,86
10	<i>Caryophyllaceae</i>	42	5,55	20	7,04
<b>Усього</b>		<b>757</b>	<b>57,13</b>	<b>284</b>	<b>55,58</b>

Таблиця 3. Спектр родин (з 11 по 95) флори Малого Опілля  
Table 3. Spectrum of the rest of families of the flora of Male Opillya

No	Родина	Кількість видів
11	<i>Ranunculaceae</i>	35
12	<i>Boraginaceae</i>	28
13–14	<i>Chenopodiaceae, Polygonaceae</i>	27
15	<i>Orchidaceae</i>	26
16	<i>Caprifoliaceae</i>	21
17–18	<i>Liliaceae, Rubiaceae</i>	20
19	<i>Juncaceae</i>	18
20	<i>Onagraceae</i>	17
21	<i>Violaceae</i>	16
22–24	<i>Campanulaceae, Orobanchaceae, Potamogetonaceae</i>	15
25–28	<i>Euphorbiaceae, Geraniaceae, Primulaceae, Salicaceae</i>	13
29	<i>Malvaceae</i>	11
30–31	<i>Papaveraceae, Solanaceae</i>	10
32	<i>Plantaginaceae</i>	9
33–34	<i>Convolvulaceae, Equisetaceae,</i>	8
35	<i>Hypericaceae</i>	7
36–38	<i>Araceae, Lentibulariaceae, Sapindaceae</i>	6
39–42	<i>Betulaceae, Hydrocharitaceae, Typhaceae, Ulmaceae</i>	5
43–50	<i>Alismataceae, Crassulaceae, Cucurbitaceae, Ericaceae, Fagaceae, Gentianaceae, Haloragaceae, Iridaceae</i>	4
51–60	<i>Apocynaceae, Aspleniaceae, Balsaminaceae, Celastraceae, Cystopteridaceae, Dryopteridaceae, Grossulariaceae, Lythraceae, Oleaceae, Oxalidaceae</i>	3
61–77	<i>Amaryllidaceae, Aristolochiaceae, Cannabaceae, Ceratophyllaceae, Cistaceae, Linaceae, Loranthaceae, Lycopodiaceae, Nymphaeaceae, Polygalaceae, Polypodiaceae, Rhamnaceae, Santalaceae, Saxifragaceae, Thelypteridaceae, Thymelaeaceae, Urticaceae</i>	2
78–95	<i>Adoxaceae, Amaranthaceae, Anacardiaceae, Araliaceae, Asparagaceae, Athyriaceae, Colchicaceae, Cupressaceae, Berberidaceae, Butomaceae, Juncaginaceae, Menyanthaceae, Onocleaceae, Portulacaceae, Resedaceae, Salviniaceae, Tamaricaceae, Verbenaceae</i>	1

Таблиця 4. Спектр провідних родів флори Малого Опілля  
Table 4. Spectrum of the largest genera of the flora of Male Opillya

No	Рід	Кількість видів у роді
1	<i>Carex</i> L.	51
2	<i>Hieracium</i> L.	25
3	<i>Veronica</i> L.	23
4–6	<i>Chenopodium</i> L., <i>Ranunculus</i> L., <i>Viola</i> L.	16
7	<i>Galium</i> L.	15
8–10	<i>Orobanche</i> L., <i>Potamogeton</i> L., <i>Potentilla</i> L.	14
11–16	<i>Epilobium</i> L., <i>Geranium</i> L., <i>Juncus</i> L., <i>Pilosella</i> Vaill., <i>Rumex</i> L., <i>Vicia</i> L.	12
17–18	<i>Campanula</i> L., <i>Festuca</i> L.	11
19–24	<i>Euphorbia</i> L., <i>Poa</i> L., <i>Rosa</i> L., <i>Salix</i> L., <i>Silene</i> L., <i>Trifolium</i> L.	10
25–28	<i>Alchemilla</i> L., <i>Cirsium</i> Mill., <i>Myosotis</i> L., <i>Senecio</i> L.	9
29–31	<i>Equisetum</i> L., <i>Inula</i> L., <i>Verbascum</i> L.	8

флори до надрегіональних флористичних об'єднань (Tolmachev, 1970a), що має теоретичне та практичне значення.

Перші десять провідних родин налічують 757 видів, що становить 57% загальної кількості видів флори Малого Опілля (табл. 2). Видове багатство решти родин представлено у табл. 3.

Багатство родин визначається також кількістю родів, що їх складають. Найчисельнішими за

кількістю родів у флорі Малого Опілля є родини *Asteraceae* (67 родів), *Poaceae* (45 родів), *Brassicaceae* (33 роди), *Apiaceae* (28 родів), *Fabaceae* (24 роди).

Конкретніше уявлення про флору дає спектр, складений з родів у порядку зменшення багатства видами. Початкова частина родового спектру виглядає, як подано в табл. 4.

Аналіз флори на родовому рівні (рис. 2) показав, що найбагатші за кількістю видів (51–14) 10 родів

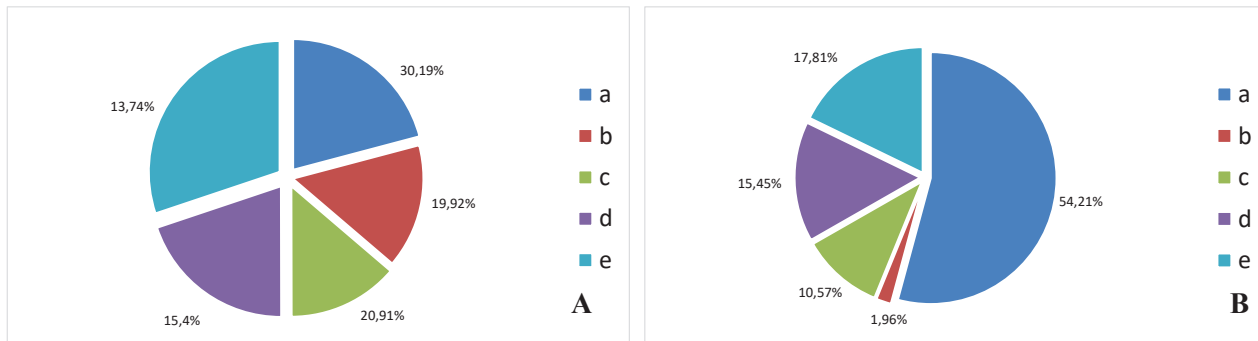


Рис. 2. Співвідношення (%) кількості родів (А) та видів у родах (В) у флорі Малого Опілля. Кількість видів у роді: а – 51–14; б – 5–12; с – 3–4; д – два види; е – один вид

Fig. 2. The ratio (%) of the number of genera (A) and species number in genera (B) of the flora of Male Opillya. Species number in genera: a – 51–14; b – 5–12; c – 3–4; d – two species; e – single species

налічують 204 види. Родів із числом видів вище середнього (5–12) – 54, вони містять 404 види. Родів із середнім числом видів (3–4) – 79, вони налічують 264 види. Родів, до яких належить два види – 91, вони містять 182 види. Наводимо перелік деяких з них: роди, до яких належить по сім видів – *Artemisia* L., *Atriplex* L., *Bromus* L., *Cardamine* L., *Centaurea* L., *Hypericum* L., *Persicaria* (L.) Mill., *Stachys* L.; шість – *Acer* L., *Calamagrostis* Adans., *Crepis* L., *Lathyrus* L., *Luzula* DC., *Malva* L., *Rorippa* Scop., *Salvia* L., *Stellaria* L.; п'ять – *Achillea* L., *Allium* L., *Agrostis* L., *Cuscuta* L., *Dactylorhiza* Neck. ex Nevski, *Glyceria* R.Br., *Euphrasia* L., *Lysimachia* L., *Lamium* L., *Melampyrum* L., *Orchis* L., *Peucedanum* L., *Plantago* L., *Rubus* L., *Sisymbrium* L., *Thalictrum* Tourn. ex L.; чотири – *Alopecurus* L., *Arctium* L., *Carduus* L., *Cerastium* L., *Chaerophyllum* L., *Dianthus* L., *Eleocharis* R.Br., *Epipactis* Zinn, *Gagea* Salisb., *Galeopsis* L., *Lepidium* L., *Lolium* L., *Medicago* L., *Mentha* L., *Myriophyllum* L., *Papaver* L., *Pedicularis* L., *Polygonatum* Mill., *Prunus* L., *Sedum* L., *Setaria* P.Beauv., *Solidago* L., *Sonchus* L., *Thymus* L., *Ulmus* L., *Utricularia* L., *Valerianella* Mill.; три – *Agrimonia* L., *Alyssum* L., *Angelica* L., *Anthemis* J.Gay, *Anthriscus* Pers., *Asplenium* L., *Beckmannia* Host, *Bidens* L., *Brassica* L., *Callitriche* L., *Camelina* Crantz., *Cephalanthera* Rich., *Corydalis* DC., *Consolida* (DC.) Gray, *Crataegus* Tourn. ex L., *Digitaria* Haller, *Dipsacus* L., *Dryopteris* Adans., *Echium* L., *Erigeron* L., *Erysimum* L., *Filago* L., *Fragaria* L., *Geum* L., *Gymnocarpium* Newman, *Impatiens* L., *Jacobaea* Mill., *Jurinea* Cass., *Koeleria* Pers., *Nigella* L., *Lactuca* L., *Lemna* L., *Lonicera* L., *Lotus* L., *Lupinus* L., *Melilotus* Mill., *Oenothera* L., *Oxalis* L., *Pimpinella* L., *Petasites* L.,

*Populus* L., *Primula* L., *Quercus* L., *Sambucus* L., *Sanguisorba* L., *Scrophularia* L., *Scutellaria* L., *Solanum* L., *Sparganium* L., *Symphotrichum* Nees, *Taraxacum* F.H.Wigg., *Tragopogon* L.; два – 91 рід; по одному – 277 родів.

## Висновки

Згідно з інвентаризаційними даними, флору Малого Опілля складають 1325 видів судинних рослин, які належать до 511 родів, 95 родин та 5 відділів. Аналіз головних характеристик флори дозволив виявити кількісний склад її основних таксономічних одиниць та співвідношення між ними, найважливіші пропорції, видову насиченість спектрів провідних родин і родів. Флора Малого Опілля відзначається значним флористичним багатством і різноманіттям на родинному, родовому й видовому рівнях.

## Список посилань

- Angiosperm Phylogeny Group*. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1): 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Cole T.C.H., Hilger H.H., Stevens P.F., Mosyakin S.L., Odintsova A.V. 2019. *Flowering plant systematics. Ukrainian version of Angiosperm phylogeny poster*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/319351091> (Accessed 18 December 2020).
- Czyżewski J. 1925. Podział Opola na podstawie wysokości względnych. *Pokłosie Geograficzne*, 1(14): 36–52.

- Flora Evropeyskoy chasti SSSR (Flora Partis Europaeae URSS)*. Leningrad: Nauka, 1974–1994, vol. 1–8. [Флора европейской части СССР. Ленинград: Наука, 1974–1994, т. 1–8].
- Flora URSS (Flora RSS Ucr.)*. Kyiv: AN URSS, 1950–1965, vols 3–12. [Флора УРСР. Київ: Вид -во АН УРСР, 1950–1965, тт. 3–12].
- Flora Vostochnoi Evropy (Flora Europae Orientalis)*. St. Petersburg: Mir i semya, 1996–2004, vol. 9–11. [Флора Восточной Европы]. Санкт-Петербург: Мир и семья, 1996–2004, т. 9–11].
- Malyshev L.I. 1969. *Botanicheskiy Zhurnal*, 54(8): 1137–1147. [Мальшев Л.И. 1969. Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторических факторов. *Ботанический журнал*, 54(8): 1137–1147].
- Malyshev L.I. 1976. In: *The flora of the putorana plateau: materials toward an understanding of the composition and genesis of Siberia's mountain subarctic floras*. Novosibirsk: Nauka, pp. 163–186. [Мальшев Л.И. 1976. Количественные характеристики флоры Путорана. В кн.: *Флора плато Путорана: материалы к пониманию состава и генезиса горной субарктической флоры Сибири*. Новосибирск: Наука, с. 163–186].
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. 1999. *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kiev, xxiii + 345 pp. <https://doi.org/10.13140/2.1.2985.0409>
- Opredelitel vysshikh rasteniy Ukrainy*. 1987. Eds D.N. Dobrochaeva, M.I. Kotov, Yu.N. Prokudin. Kyiv: Naukova Dumka, 548 pp. [Определитель высших растений Украины. 1987. Под ред. Д.М. Доброчаевой, М.М. Котова, Ю.Н. Прокудина. Киев: Наукова думка, 548 с.].
- Palienko V., Barshchevsky M., Bortnik S., Palienko E., Vahrushev V., Kravchuk Ya., Hnatiuk P., Zin'ko Yu. 2004. *Ukrainian Geographical Journal*, 1: 3–11. [Палиєнко В.П., Барщевський М.Є., Бортник С.Ю., Палієнко Е.Т., Вахрушев Б.О., Кравчук Я.С., Гнатюк Р.М., Зін'ко Ю.В. 2004. Загальне геоморфологічне районування території України. *Український географічний журнал*, 1: 3–11].
- Pashuk V.S. 2010. *Opillya*. In: *Encyclopedia of the History of Ukraine*, vol. 7. Kyiv: Naukova Dumka, pp. 603–604. [Пашук В.С. 2010. Опілля. В кн.: *Енциклопедія історії України*, т. 7. Київ: Наукова думка, с. 603–604].
- Pazdro Z. 1953. Jednostki tektoniczne w budowie Opolo Małego i fazy ich rozwoju. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*: 4–59.
- Rudnytskyi S. 1913. *Collection of the mathematical-natural-medical section of the Shevchenko Scientific Society*, 16: 1–310. [Рудницький С. 1913. Знадоби до морфології подільського сточища Дністра. *Збірник математично-природописно-лікарської секції Наукового Товариства імені Шевченка*, 16: 1–310].
- Schmidt V.M. 1979. *Botanicheskiy Zhurnal*, 64(3): 173–183. [Шмидт В.М. 1979. Зависимость количественных показателей конкретных флор Европейской части СССР от географической широты. *Ботанический журнал*, 64(3): 173–183].
- Schmidt V.M. 1987. In: *Theoretical and methodological problems of comparative floristics: materials of the II workshop on comparative floristics*. Leningrad: Nauka, pp. 163–167. [Шмидт В.М. 1987. О некоторых приемах сравнения систематической структуры флор. В сб.: *Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике (Неринга, 1983)*. Ленинград: Наука, с. 163–167].
- Shelyag-Sosonko Yu.R., Didukh Ya.P., Molchanov E.F. 1985. *Gosudarstvennyy zapovednik "Mys Martyan"*. Kyiv: Naukova Dumka, 260 pp. [Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дідух Я.П., Молчанов Є.Р. 1985. *Государственный заповедник "Мыс Мартьян"*. Киев, Наукова думка, 260 с.].
- Szafer W. 1956. *Osnovy obshchey geografii rasteniy: Perevod s polskogo*. Moscow: Publishing House of foreign literature, 380 pp. [Шафер В. 1956. *Основы общей географии растений: Перевод с польского*. Москва: Издательство иностранной литературы, 380 с.].
- Szafer Wł., Kulczyński S., Pawłowski B. 1976. *Rośliny polskie*. Warszawa: PWN, 1019 pp.
- The Global Strategy for Plant Conservation: 2011–2020*. Available at: <https://www.cbd.int/gspc/> (Accessed 10 November 2020).
- The Plant List*. 2013. *A working list of all plant species*. Version 1.1. Available at: <http://www.theplantlist.org/> (Accessed 10 November 2020).
- Tolmachev A.I. 1962. *Osnovy ucheniya ob arealakh*. Leningrad: Publishing House of Leningrad State University, 100 pp. [Толмачев А.И. 1962. *Основы учения об ареалах*. Ленинград: Издательство Ленинградского государственного университета, 100 с.].
- Tolmachev A.I. 1970a. *Leningrad University Bulletin, Biology Series*, 3(9): 71–83. [Толмачев А.И. 1970а. Богатство флор как объект сравнительного изучения. *Вестник Ленинградского университета. Серия биология*, 3(9): 71–83].
- Tolmachev A.I. 1970b. *Leningrad University Bulletin, Biology Series*, 3(15): 62–74. [Толмачев А.И. 1970б. О некоторых количественных соотношениях во флорах земного шара. *Вестник Ленинградского университета. Серия биология*, 3(15): 62–74].
- Tolmachev A.I. 1974. *Vvedenie v geografiyu rasteniy*. Leningrad: Leningrad University Press, 244 pp. [Толмачев А.И. 1974. *Введение в географию растений*. Ленинград: Издательство Ленинградского университета, 244 с.].
- Tolmachev A.I. 1986. *Metody sravnitel'noy floristiki i problemy florogenez*. Novosibirsk: Nauka, 195 pp. [Толмачев А.И. 1986. *Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза*. Новосибирск: Наука, 195 с.].
- Tsys' P.M. 1951. *Geographical collections, Scientific notes of Lviv State University*, 18(1): 120. [Цысь П.М. 1951. Схема геоморфологического районирования западных областей Украинской ССР. *Ученые записки Львовского государственного университета, Географический сборник*, 18(1): 120].

- Tzvelev N.N. 1976. *Zlaki SSSR*. Leningrad: Nauka, 788 pp. [Цвелев Н.Н. 1976. *Злаки СССР*. Ленинград: Наука, 788 с.].
- Zelenchuk A., Bednarska I. 1998. In: *Research of the Dnister: 10 years of the public ecological expedition "Dnister"*. Kyiv: Politychna Dumka, pp. 69–77. [Зеленчук А., Беднарська І. 1998. Особливості рослинності долини Дністра. У кн.: *Дослідження Дністра: 10 років громадської екологічної експедиції "Дністер"*. Київ: Політична думка, с. 69–77].
- Zlaki Ukrainy*. 1977. Eds Yu.N. Prokudin, A.G. Vovk, O.A. Petrova, Ye.D. Yermolenko. Kyiv: Naukova Dumka, 1977, 518 pp. [*Злаки Украины*. Под ред. Ю.Н. Прокудина, А.Г. Вовк, О.А. Петровой Я.Д. Ярмоленко. Киев: Наукова думка, 1977, 518 с.].
- Рекомендує до друку Г.В. Бойко

Сенів М.М., Тасенкевич Л.О. 2021. **Систематична структура флори Малого Опілля**. *Український ботанічний журнал*, 78(1): 32–38.

Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Грушевського 4, Львів 79005, Україна

**Реферат.** Крайня південно-західна частина Опілля носить назву Мале Опілля. Еколого-географічні особливості території зумовлюють багатство флори, яка налічує 1325 видів судинних рослин, що належать до 511 родів з 95 родин та п'яти відділів. Характерною рисою флори Малого Опілля є незначна кількість судинних спорових та голонасінних рослин – 27 видів (2,04% загальної кількості). Відділ *Magnoliophyta* налічує 1298 видів (97,96%), з яких на *Liliopsida* припадає 21,21%, *Magnoliopsida* – 76,75%. Систематичне різноманіття флори виражене наступними пропорціями: середнє число видів у родині – 13,95, середнє число родів у родині – 5,38, середнє число видів у роді – 2,59. Десять провідних родин налічують 757 видів (57% загальної кількості) та 134 роди. Серед них домінують *Asteraceae* (193; 25,5%); *Poaceae* (105; 13,87%) та *Rosaceae* (71; 9,38%). Десять найбагатших за кількістю видів (від 51 до 14) родів загалом налічують 204 види (15,4% видового різноманіття флори). Серед них найчисельнішими є *Carex* (51 вид), *Hieracium* (25) і *Veronica* (23). Роди, що представлені одним видом, становлять більше половини родового складу флори (277; 54,21%).

**Ключові слова:** видове багатство, Мале Опілля, систематична структура, Україна, флора





## Distribution of species of the genus *Gymnosporangium* (*Pucciniales*) in Uzbekistan

Ilyor M. MUSTAFAEV<sup>1</sup>, Zoirjon Sh. ISLOMIDDINOV<sup>1\*</sup> , Malika M. IMINOVA<sup>1</sup>, Islom Z. ORTIQOV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Botany, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, 232 Durmon Yuli Str., Tashkent 100125, Uzbekistan

<sup>2</sup>Andijan Branch of Tashkent State Agrarian University, 1 Oliyogh Str., Andijan 170600, Uzbekistan

**Abstract.** In this study, we analyzed distribution of species of the genus *Gymnosporangium* in the mountain regions of Uzbekistan, including the Western Tien Shan and Pamir-Alay. Four species of *Gymnosporangium* (*G. confusum*, *G. sabinae*, *G. fusisporum*, and *G. turkestanicum*) are reported for Uzbekistan. The telial hosts of these rust fungi are species of the genus *Juniperus*, while aecial hosts in Uzbekistan are representatives of the genera *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Sorbus*, and *Pyrus* (all *Rosaceae*). It has been found that the distribution patterns of species of *Gymnosporangium* within mountain areas of Uzbekistan depend largely on distribution of juniper woodlands because representatives of the genus *Juniperus* as telial hosts play a major role in the life cycle of these fungi. In that regard, *Gymnosporangium* species have not yet been recorded in the Nuratau Nature Reserve despite other favorable conditions for these rust fungi in this territory.

**Keywords:** aecia, *Juniperus*, life cycle, *Pucciniales*, host plant, rust fungi, telia

**Article history.** Submitted 20 October 2020. Revised 29 January 2021. Published 28 February 2021

**Citation.** Mustafaev I.M., Islomiddinov Z.Sh., Iminova M.M., Ortiqov I.Z. 2021. Distribution of species of the genus *Gymnosporangium* (*Pucciniales*) in Uzbekistan. *Ukrainian Botanical Journal*, 78(1): 39–46. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.039>

\*Corresponding author (e-mail: [zoirjon0991@bk.ru](mailto:zoirjon0991@bk.ru))

### Introduction

The rust fungi (*Pucciniales*) is a cosmopolitan and taxonomically challenging group of plant pathogenic fungi comprising approximately 8000 species worldwide (Aime, 2006). Usually, rust fungi are heteroecious and require two independent specific host plants to complete their life cycle (Toome, 2010). As biotrophs, rust fungi completely depend on the nutrients provided by the host plant. Simultaneously, they secrete effector proteins into host tissues through haustoria during infection (Dodds et al., 2009). The rust fungi are one of the most important pathogens of various crops (Dodge, 1915; Helfer, 2005). More than half (54%) of *Rosaceae* species are highly susceptible to rust fungi, including fruit trees and ornamentals (Helfer, 2005).

Species of the genus *Gymnosporangium* R.Hedw. ex DC. are widespread in temperate zone of the Northern Hemisphere (Fernández, 2016). They are obligate parasites of vascular plants, with a complex life cycle that includes several stages with different spore types (Guyot, Malençon, 1957). *Gymnosporangium* is a unique genus in rust fungi; telial stages of its species occur only on gymnosperms of the family *Cupressaceae*, particularly junipers (*Juniperus* L.), while aecial stages may develop on hawthorn, apple trees and other representatives of the family *Rosaceae*, mainly subfamily *Amygdaloideae* (Aime, 2006). The most common worldwide diseases caused by *Gymnosporangium* species are cedar-apple rust, Japanese pear rust, and European pear rust (Cummins, Hiratsuka, 2003; Kellerhals et al., 2012).

The first study of rust fungi in Uzbekistan has been conducted by Zaprometov (1928). During the second half of the 20<sup>th</sup> century, 261 species of rust fungi were reported on 511 species of host plants belonging to 43 families of the flora of Uzbekistan (Ramazonova et al., 1986). Of them, 54 species were found to have a full life cycle while the rest have a short life cycle.

After publication of the *Flora of the Fungi of Uzbekistan* (Ramazonova et al., 1986), new data on the species diversity, biology, ecology, and biogeography of rust fungi in Uzbekistan have been published (Gafforov et al., 2016; Mustafaev, Iminova, 2018; Mustafaev et al., 2018, 2019; Liu et al., 2019). However, knowledge on the distribution of *Gymnosporangium* species in the mountain regions of Uzbekistan still remains insufficient. This study is devoted to analysis of all available data about host plants and geographical distribution of *Gymnosporangium* species in Uzbekistan.

## Materials and Methods

### Sampling and morphological study

This study is based on the results of field mycological research conducted in different mountain regions of Uzbekistan, as well as the revision of herbarium specimens at the Mycological Herbarium (TASM) of the Institute of Botany, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. Field surveys were performed in Ugam-Chatkal National Park in the Uzbek part of the Western Tien Shan in 2014–2016, in Zaamin National Park on the northern slope of the Turkestan Range in 2018–2019, in the Boysun Mountains in 2015–2017, and in the Nuratau Nature Reserve on the northern slope of the Nuratau Range in 2010–2018 (Fig. 4). Pictures were taken in the field with a Canon EOS 750D digital camera. Herbarium specimens of vascular plants affected by rust fungi were collected using standard technique; the coordinates of collection sites were recorded using a GPS navigation device. Dried specimens were examined with a light microscope, and photomicrographs were taken with the Moticam N-300M. The species of the rust fungi were identified using the relevant literature (Kuprevich, Ulyanishchev, 1975; Rakhimova et al., 2015); host plants were identified using *Conspectus Florae Asiae Mediae* (Russian title "Определитель растений Средней Азии. Критический конспект флоры", 10 volumes, 1968–1993) and the *Flora of Uzbekistan* (Russian title "Флора Узбекистана", alternative Latin title "Flora Uzbekistanica", 6 volumes, 1941–1962).

The nomenclature of fungi follows the *Index Fungorum* database (<http://www.indexfungorum.org/>); accepted names of the host plants are given mainly according to the *World Flora Online* taxonomic database (<http://www.worldfloraonline.org/>).

Names of collectors are designated by the following abbreviations: RT – Rotkevich, SR – Saviya Ramazonova, P – Panfilova, ShK – Shuhrat Kamilov, YS – Yoqut Soliyeva, KhN – Khamro Nuraliyev, YG – Yusuf Gafforov, MI – Malika Iminova, IM – Ilyor Mustafaev, ZI – Zoir Islomiddinov, IO – Islom Ortiqov. All collected specimens are deposited at the Mycological Herbarium (TASM) in Tashkent.

### GIS-based mapping

A distribution map of *Gymnosporangium* species was compiled using ArcGIS 10 Desktop software. The Google Earth software was used for georeferencing of collection sites of herbarium specimens from TASM. The Geographic Coordinate System 1984 (WGS 84) has been used as a reference datum. The information on each studied specimen (including the species of *Gymnosporangium*, collection date, locality, latitude and longitude, elevation, and host plants) was entered into the Microsoft Excel table, imported into ArcGIS 10, and transformed to a point map layer.

## Results

As a result of this study, four species of *Gymnosporangium* have been recorded from different regions of Uzbekistan. Information about their distribution in Uzbekistan and about their host plants is presented below.

### *Gymnosporangium confusum* Plowr.

Spermogonia epiphyllous, punctate and aggregated, 160–190 µm in diameter, pale yellow to black. Aecia mainly hypophyllous, roestelioid, 1–3 mm long, peridium losing tubular form, soon becoming lacerate nearly to base, peridial cells rhomboid, 48–101 × 10–24 µm, inner wall and side wall moderately rugose, outer wall smooth. Aeciospores globoid, yellowish brown or cinnamon brown, 16–24 × 13–22 µm, wall 0.5–2.0 µm, large coronate, with more than 5 germ pores, scattered.

### Distribution and specimens examined

On *Juniperus excelsa* M.Bieb.: Tashkent Region, Parkent District, Chotqol Nature Reserve, 15 August 1953, RT (41°10'41.93" N 69°44'42.46" E).

On *Crataegus turkestanica* Pojark.: Surkhandarya Region, Sherabad District, Kuxitang mountain, 09 July



Fig. 1. *Gymnosporangium confusum* on *Crataegus turkestanica*. A: damaged fruits. B: damaged leaves

1985, YS (38°16'47.64" N 67°8'32.40" E); Tashkent Region, Tashkent Botanical Garden, 08 May 1985, ShK (41°20'43.49" N 69°19'2.79" E); Namangan Region, Yangikurgan District, Koksaroy, 29 April 2001, YG (41°2'38.20" N 71°39'24.62" E); Bostanliq District, Ugam-Chatkal National Park, 08 June 2015, IM (41°50'58.66" N 70°18'33.43" E); Surkhandarya Region, Boysun District, Machay, 10 August 2015, IM (38°15'26.47" N 67°11'16.80" E); Boysun District, South-East Hissar mountains, 13 May 2016, IM (38°20'18.25" N 67°21'26.60" E); Jizzakh Region, Zaamin National Park, Teraklisoy, 31 July 2018, ZI (39°38'53.86" N 68°30'45.84" E); Oriklisoy, 28 May 2018, IM, MI (39°41'49.11" N 68°27'45.43" E); Usmonlisoy, 30 May 2019, ZI, IO (39°42'32.61" N 68°31'38.79" E) (Fig. 1, A, B).

On *Crataegus songarica* K.Koch: Tashkent Botanical Garden, 05 May 1985, ShK (41°20'32.42" N 69°18'55.84" E).

On *Crataegus pontica* K.Koch: Tashkent Botanical Garden, 17 June 1983, ShK (41°20'46.25" N 69°18'55.71" E); Bostanliq District, Ugam-Chatkal National Park, 26 June 2015, IM (41°53'22.66" N 70°21'45.72" E); Bostanliq District, Nanai village, 10 June 2015, IM (41°42'36.25" N 70°7'11.52" E); Jizzakh Region, Zaamin National Park, Yettikechuv village, 13 July 2019, ZI (39°41'17.63" N 68°24'58.12" E); Oriklisoy,

28 May 2019, ZI (39°41'26.11" N 68°28'41.99" E); Takasoy, 30 August 2018, IM, MI (39°38'10.44" N 68°32'7.78" E).

On *Cotoneaster multiflorus* Bunge: Jizzakh Region, Zaamin National Park, near Waterfall, 30 July 2018, IM, MI (39°37'36.86" N 68°29'25.90" E).

#### *Gymnosporangium fusisporum* Ed.Fisch.

Spermogonia epiphyllous, aggregated in groups, pale yellow to black. Aecia hypophyllous or fructicolous, roestelioid, 2–6 mm long, peridium cylindrical, soon rupturing at apex and becoming lacinate to base, peridial cells rhomboidal, 42–129 × 11–27 μm, inner wall small papillate, side wall moderately rugose, outer wall smooth. Aeciospores globoid, yellowish brown, 21–31 × 17–25 μm, 1–3 μm thick, minutely coronate, more than 5 germ pores, scattered. Telia caulicolous or foliicolous, conic or irregularly pulvinate, blackish brown, causing fusiform swellings. Teliospores 2-celled, fusiform, narrowed above and below, slightly or not constricted at septum, surface smooth, yellowish brown, 47–109 × 15–22 μm, wall 0.5–2 μm thick, with 1 pore (rarely 2) near septum, pedicel colorless, very long.

Field studies showed that galls appear on the branches of junipers infected by the *Gymnosporangium* fungi; after a certain period, the infected branches completely dry out (Fig. 2, A, B).

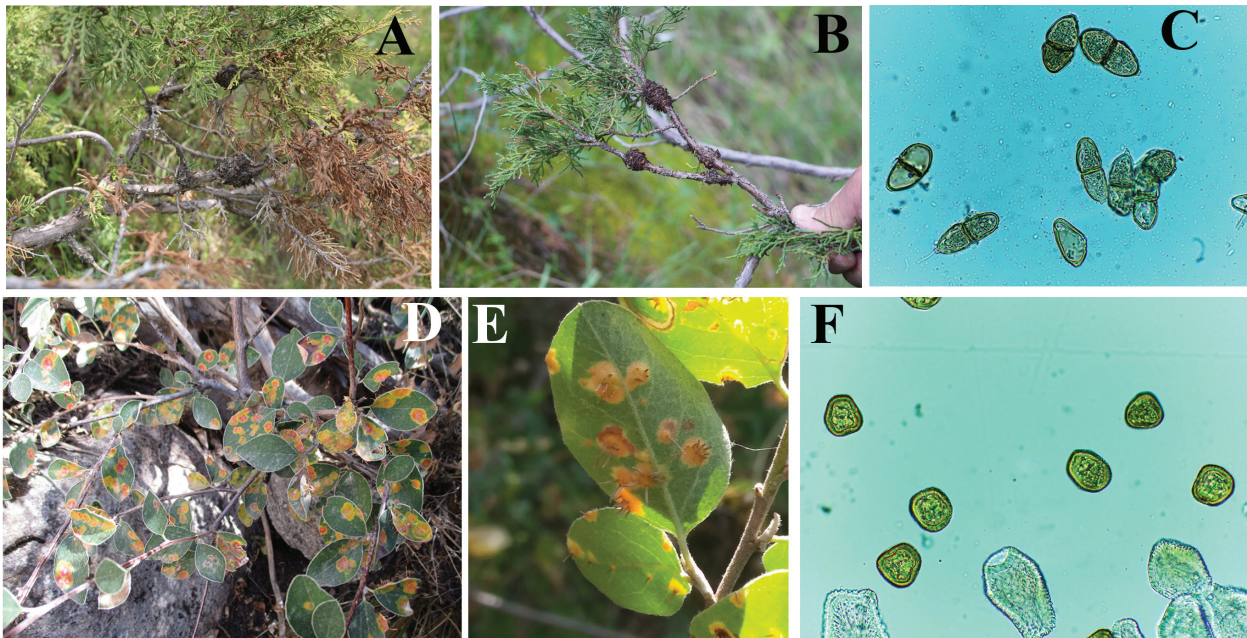


Fig. 2. A, B: infected branches of *Juniperus seravschanica*. C: teliospores of *Gymnosporangium fusisporum*. D, E: infected branches of *Cotoneaster* sp. F: aeciospores of *Gymnosporangium fusisporum*

### Distribution and specimens examined

On *Cotoneaster racemiflorus* (Desf.) K.Koch: Jizzakh Region, Zaamin Nature Reserve, Kolsoy, 27 June 1956, RT (39°36'20.93" N 68°22'2.76" E).

On *Crataegus turkestanica* Pojark.: Surkhandarya Region, Sariosiyo District, Machitli mountain, Shargunsoy, 16 July 1987, YS (38°33'18.28" N 67°59'4.86" E); Tashkent Region, Bostanliq District, Ugam-Chatkal National Park, 15 June 2015, IM (41°51'17.08" N 70°19'9.70" E).

On *Cotoneaster oliganthus* Pojark. (closely related to or probably conspecific with *C. nummularius* Fisch. & C.A.Mey.): Namangan Region, Pop District, Nanay, 30 June 2001, YG (41°29'58.48" N 71°41'58.51" E).

On *Cotoneaster nummularius* Fisch. & C.A.Mey.: Kashkadarya Region, Kitob Nature Reserve, 10 June 1995, XN (39°12'51.63" N 67°22'0.49" E); Surkhandarya Region, Boysun District, Machay, 10 May 2015, IM (38°23'45.96" N 67°8'39.62" E); Kizilnour village, 13 June 2016, IM (38°16'48.65" N 67°17'48.70" E); Tashkent Region, Bostanliq District, Ugam-Chatkal National Park, 01 August 2015, IM (41°52'47.65" N 70°20'57.70" E).

On *Cotoneaster* sp.: Jizzakh Region, Zaamin Nature Reserve, Dashti-Qazi, 05 June 1956, P, SR (39°36'8.53" N 68°20'32.42" E); Chandirsoy, 01 August 2019, MI, IM

(39°35'20.10" N 68°24'3.38" E); Zaamin National Nature Park, near Waterfall, 29 July 2018, MI, IM; ibid., 13 July 2019, ZI (39°37'53.95" N 68°29'25.22" E).

On *Juniperus semiglobosa* Regel: Jizzakh Region, Zaamin Nature Reserve, 17 July 1956, RT (39°35'8.67" N 68°20'55.78" E); Kolsoy, 31 July 2019, IM, ZI (39°36'32.88" N 68°22'17.02" E); Zaamin National Park, near Waterfall, 31 May 2019, MI, IM (39°37'47.15" N 68°29'22.92" E).

On *Juniperus seravschanica* Kom.: Jizzakh Region, Zaamin National Park, Usmonlisoy, 30 May 2019 (39°42'47.32" N 68°31'2.98" E); ibid., near Waterfall, 12 July 2019, MI, IM (39°37'58.44" N 68°29'23.51" E).

### *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G.Winter (Fig. 3)

Aeciospores 25–29 (–33) × 21–23 μm, subglobose, ellipsoid or somewhat irregular, with 6–8 germ pores. Teliospores 42–52 (–60) × 16–23 μm, ellipsoid, rounded at both ends or somewhat attenuate, slightly constricted at the septum, with walls 1 μm thick, hyaline or tinted. Some spores obovoid with brown walls, up to 3 μm thick near the septum. Walls smooth, with two germ pores in each cell near the septum. Pedicels long, thin-walled and hyaline.

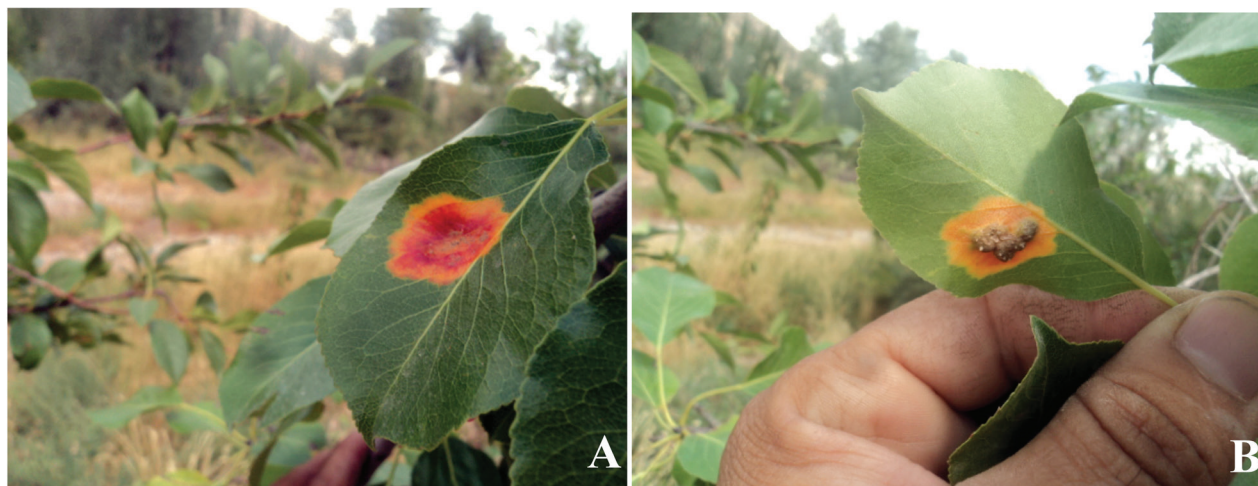


Fig. 3. *Gymnosporangium sabiniae* on *Pyrus communis*. A: adaxial leaf surface. B: abaxial leaf surface

### Distribution and specimens examined

On *Pyrus korshinskyi* Litv.: Kashkadarya Region, Kitob Nature Reserve, 10 June 1996, XN (39°12'38.25" N 67°19'49.95" E); Surkhandarya Region, Boysun District, South-East Hissar mountains, 13 May 2016 (38°35'36.24" N 67°43'49.95" E); Machay village, 24 August 2016, IM (38°28'29.10" N 67°13'15.95" E).

On *Pyrus communis* L.: Surkhandarya Region, Boysun District, Machay village, 26 August 2016, IM (38°19'27.27" N 67°3'56.96" E).

### *Gymnosporangium turkestanicum* Tranzschel

Spermogonia epiphyllous, aggregated in groups, pale yellow to black. Aecia hypophyllous, rarely caulicolous and fructicolous, roestelioid, 1–3 mm long, peridium becoming rupturing or lacerate to base, peridial cells

rhomboid, 50–100 × 15–30 μm, inner wall small papillate, side wall densely verrucose, outer wall smooth. Aeciospores globose, yellowish brown, 25–36 × 19–34 μm, wall 1–3.5 μm, small coronate, with more than 5 pores, scattered.

### Distribution and specimens examined

On *Sorbus tianschanica* Rupr.: Jizzakh Region, Zaamin National Park, near Waterfall, 12 July 2019, IM (39°37'40.37" N 68°29'28.62" E).

On *Sorbus persica* Hedl. (= *Hedlundia persica* (Hedl.) Mezhenkyj): Jizzakh Region, Zaamin Nature Reserve, Kolsoy, 31 July 2019 MI, IM (39°36'23.99" N 68°22'8.32" E).

Table 1. Telial and aecial host plants of *Gymnosporangium* species

Species	Telial hosts	Aecial hosts
<i>Gymnosporangium confusum</i>	<i>Juniperus excelsa</i>	<i>Cotoneaster multiflorus</i> <i>Crataegus pontica</i> <i>Crataegus songarica</i> <i>Crataegus turkestanica</i>
<i>Gymnosporangium fuscum</i>	<i>Juniperus seravschanica</i>	<i>Pyrus communis</i> <i>Pyrus korshinskyi</i>
<i>Gymnosporangium fusisporum</i>	<i>Juniperus semiglobosa</i> <i>Juniperus seravschanica</i>	<i>Cotoneaster nummularius</i> <i>Cotoneaster oliganthus</i> <i>Cotoneaster racemiflorus</i> <i>Cotoneaster</i> sp. <i>Crataegus turkestanica</i>
<i>Gymnosporangium turkestanicum</i>	<i>Juniperus seravschanica</i>	<i>Sorbus persica</i> <i>Sorbus tianschanica</i>

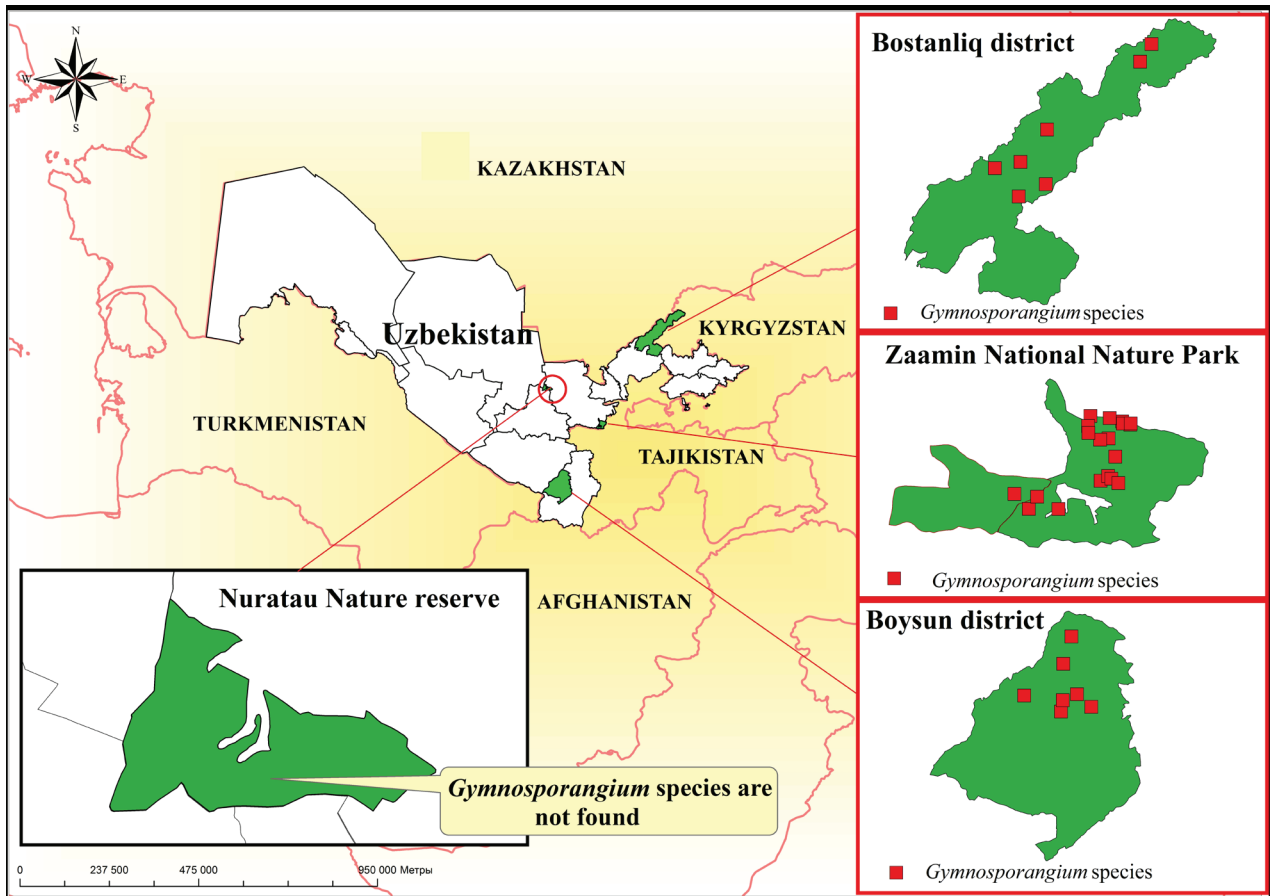


Fig. 4. Distribution of *Gymnosporangium* species within the studied areas in Uzbekistan

On *Juniperus seravschanica* Kom.: Jizzakh Region, Zaamin National Park, Usmonlisoy, 30 May 2019, MI, IM (39°43'25.16" N 68°28'29.00" E).

In total, *Gymnosporangium* species in Uzbekistan infect 19 species of host vascular plants belonging to six genera and three families; representatives of the genus *Juniperus* as telial hosts play the main role in the life cycle of these fungi (Table 1).

It has been found that the distribution of species of *Gymnosporangium* within mountain areas of Uzbekistan depends largely on the distribution of juniper woodlands.

While the aecial hosts, species of *Crataegus* and *Cotoneaster*, are common in all studied areas, the telial hosts, *Juniperus* species, are dominant in mountain forests in Ugam-Chatkal and Zaamin National Parks as well as in the Boysun Mountains, but extremely rare in the Nuratau Range. Respectively, *Gymnosporangium* species are widespread in all studied areas with the exception of the Nuratau Range, where representatives of this genus have not been found despite the long-term surveys (Table 2, Fig. 4).

Table 2. Distribution of *Gymnosporangium* species and their hosts in the studied areas

Territories	Aecial hosts	Telial hosts	<i>Gymnosporangium</i> species
Zaamin National Park (Turkestan Range, northern Pamir-Alay)	<i>Crataegus</i> spp., <i>Cotoneaster</i> spp. – widespread, often dominant or subdominant species; <i>Pyrus</i> spp., <i>Sorbus</i> spp. – rather rare, occur sporadically	<i>Juniperus seravschanica</i> , <i>J. semiglobosa</i> – widespread dominant or subdominant species	Widespread
Boysun Mountains (south-western Pamir-Alay)			Widespread
Bostanliq District (Western)			Widespread
Nuratau Nature Reserve (Nuratau Range, north-western Pamir-Alay)		<i>Juniperus seravschanica</i> – extremely rare	Not found

## Discussion

The Nuratau Nature Reserve, total area of 17552 hectares, is located 200 km to the west of Zaamin National Park where *Gymnosporangium* is one of the most widespread genera of rust fungi. The climate of the Nuratau Nature Reserve is rather arid in comparison with that of Zaamin National Park. Although the aecial hosts of *Gymnosporangium*, representatives of the genera *Cotoneaster* and *Crataegus*, are common and widespread within the reserve, *Juniperus* is extremely rare there (Tojibaev et al., 2017). In our opinion, no records of *Gymnosporangium* in the Nuratau Nature Reserve area can be explained by the lack or rarity of its telial host. This fact indicates that species of *Juniperus* play the main role in the life cycle of species of *Gymnosporangium*. Aeciospores of *Gymnosporangium* species spread over long distances by the wind (Cummins, Hiratsuka, 2003). At the same time, it has been found that these aeciospores infect only junipers (Cummins, Hiratsuka, 2003; Deacon, 2006, Kellerhals et al., 2012). Our studies conducted in the Boysun District, as well as the research performed in Europe (Lāce, 2017), showed that the greatest damage of pear trees was observed in the plantations located close to juniper forests. Thus, *Gymnosporangium sabinae* can be considered as the main pest of pear trees not only in European countries (Gjaerum et al., 2008), but in Uzbekistan as well. Since junipers as host plants are important for the development of *Gymnosporangium* species, it is necessary to pay attention to occurrence of rust fungi on junipers in order to control rust infection of *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Pyrus* (sensu stricto), and *Sorbus* (sensu lato).

## Acknowledgements

The study was carried out within the framework of the State Research Grant PZ-20170921183. The authors are grateful to Bakhtiyor Sheraliev and Mariia Zykova for their useful comments during the preparation of the manuscript. Editorial and stylistic improvements made by Vera P. Hayova are also greatly appreciated.

## References

- Aime M.C. 2006. Toward resolving family-level relationships in rust fungi (*Uredinales*). *Mycoscience*, 47(3): 112–122. <https://doi.org/10.1007/s10267-006-0281-0>
- Cummins G.B., Hiratsuka Y. 2003. *Illustrated Genera of Rust Fungi*. St. Paul, MN: American Phytopathological Society, 240 pp.
- Deacon J.W. 2006. *Fungal Biology*. 4<sup>th</sup> ed. Malden, MA: Wiley-Blackwell Publishing, 371 pp.
- Dodge B.O. 1915. The effect of the host on the morphology of certain species of *Gymnosporangium*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 42: 519–544. <https://www.jstor.org/stable/pdf/2479727.pdf>
- Dodds P.N., Rafiqi M., Gan P.H.P., Hardham A.R., Jones D.A., Ellis J.G. 2009. Effectors of biotrophic fungi and oomycetes: pathogenicity factors and triggers of host resistance. *New Phytologist*, 183: 993–1000. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.02922.x>
- Fernández J.L., Llorens I., Alvarado P. 2016. Evidence for *Gymnosporangium atlanticum* in Europe. *Mycotaxon*, 131(2): 357–366. <https://doi.org/10.5248/131.357>
- Gafforov Yu.S., Abdurazzoqov A., Yarasheva M., Ono Y. 2016. Rust fungi from the Fergana Valley, Chatkal and Kurama Mountain Ranges in Uzbekistan. *Stapfia*, 105: 161–175.
- Gjaerum H.B., Gauslaa Y., Talg V. 2008. *Gymnosporangium sabinae* found in Norway. *Plant Pathology*, 57: 376. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01730.x>
- Guyot A.L., Malençon G. 1957. Uredinées du Maroc. *Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien: Série Botanique*, 11: 1–184.
- Helfer S. 2005. Overview of the rust fungi (*Uredinales*) occurring on *Rosaceae* in Europe. *Nova Hedwigia*, 81(3–4): 325–370. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2005/0081-0325>
- Kellerhals M., Szalatnay D., Hunziker K., Duffy B., Nybom H., Ahmadi-Afzadi M., Höfer M., Richter K., Lateur M. 2012. European pome fruit genetic resources evaluated for disease resistance. *Trees*, 26: 179–189. <https://doi.org/10.1007/s00468-011-0660-9>
- Kuprevich V.F., Ulyanishchev V.I. 1975. *Opredelitel rzhavchinykh gribov SSSR. Chast 1. Sem. Melampsoraceae i nekotorye rody sem. Pucciniaceae*. Minsk: Nauka i tekhnika, 336 pp. [Купревич В.Ф., Ульянищев В.И. 1975. *Определитель ржавчинных грибов СССР. Часть 1. Сем. Melampsoraceae и некоторые роды сем. Pucciniaceae*. Минск: Наука и техника, 1975, 336 с.]
- Lāce B. 2017. *Gymnosporangium* species – an important issue of plant protection. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*, 71(3): 95–102. <https://doi.org/10.1515/prolas-2017-0017>
- Liu Y., Gafforov Y., Liang Y.M. 2019. Taxonomy and phylogenetic position of *Phragmidium altaicum*, a newly described rust fungus on *Rosa* species. *Phytotaxa*, 423(3): 187–194. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.423.3.7>
- Mustafaev I.M., Iminova M.M. 2018. *Puccinia rhamni* Kupr. – novyi rzhavchinnyi grib mikobioty Uzbekistana. *Universum: khimiya i biologiya*, 11(53): 11–12. [Мустафаев И.М., Иминова М.М. 2018. *Puccinia rhamni* Kupr. – новый ржавчинный гриб микобиоты Узбекистана. *Universum: химия и биология*, 11(53): 11–12].

- Mustafaev I.M., Iminova M.M., Sherkulova J.P., Xolmurodova T.N., Teshaboeva Sh.A. 2018. New records of rust fungi of trees and shrubs from Uzbekistan. *European Science Review*, 7(8): 19–21.
- Mustafaev I.M., Islomiddinov Z.Sh., Iminova M.M. 2019. Distribution of rust fungus *Phragmidium tuberculatum* Jul. in Uzbekistan. *Scientific Bulletin of Namangan State University*, 1(6): 160–165. <https://uzjournals.edu.uz/namdu/vol1/iss6/25>
- Ramazanova S.S., Faizieva F.Kh., Sagdullaeva M.Sh., Kirgizbaeva Kh.M., Gaponenko N.I. 1986. *Flora of the Fungi of Uzbekistan*, vol. 3. *Rzhavchinnye griby*. Tashkent: Fan, 232 pp. [Рамазанова С.С., Файзиева Ф.Х., Сагдуллаева М.Ш., Киргизбаева Х.М., Гапоненко Н.И. 1986. *Флора грибов Узбекистана*, т. 3. *Ржавчинные грибы*. Ташкент: Фан, 232 с.]
- Rakhimova E.B., Nam G.A., Yermekova B.D., Abiyev S.A., Djetigenova U.K., Esengulova B.J. 2015. Key to the rust fungi of Kazakhstan. *Turczaninowia*, 18(3): 5–65. [Рахимова Е.В., Нам Г.А., Ермакова Б.Д., Абиев С.А., Джетиенова У.К., Есенгулова Б.Ж. 2015. Ключ для определения ржавчинных грибов Казахстана. *Turczaninowia*, 18(3): 5–65]. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.18.3.1>
- Tojibaev K.Sh., Beshko N.Yu., Popov V.A., Jang C.G., Chang K.S. 2017. *Botanical geography of Uzbekistan*. Pocheon, Republic of Korea: Korea National Arboretum, 250 pp.
- Toome M. 2010. *Leaf rust (Melampsora) on willows: ecological and plant response studies*. Ph.D. thesis. Tartu: Estonian University of Life Sciences, 123 pp. <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/130>
- Zaprometov N.G. 1928. *Materialy po mikoflore Sredney Azii*, вып. 2. Tashkent, 71 pp. [Запрометов Н.Г. 1928. *Материалы по микофлоре Средней Азии*, вып. 2. Ташкент, 71 с.]
- Recommended for publication by V.P. Hayova

Мустафаев І.М., Ісломіддінов З.Ш., Імінова М.М., Ортіков І.З. 2021. **Поширення видів роду *Gymnosporangium* (*Pucciniales*) в Узбекистані.** *Український ботанічний журнал*, 78(1): 39–46 [In English].

Інститут ботаніки Академії наук Республіки Узбекистан, вул. Дурмон Йўли 232, Ташкент 100125, Узбекистан: І.М. Мустафаев, З.Ш. Ісломіддінов, М.М. Імінова. Кафедра захисту рослин та сільськогосподарської фітопатології, Андижанська філія Ташкентського державного аграрного університету, вул. Олійго 1, Андижан 170600, Узбекистан: І.З. Ортіков.

**Реферат.** У статті проаналізовано поширення іржастих грибів роду *Gymnosporangium* у гірських районах Узбекистану, включаючи Західний Тянь-Шань та Паміро-Алай. Повідомляється про чотири види роду *Gymnosporangium* (*G. confusum*, *G. sabinae*, *G. fusisporum* і *G. turkestanicum*). Теліальні господарі цих іржастих грибів належать до роду *Juniperus*, тоді як еціальними господарями є представники родів *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Sorbus* і *Pyrus*. Встановлено, що поширення видів роду *Gymnosporangium* у гірських районах Узбекистану значною мірою залежить від поширення ялівцевих лісів, оскільки представники роду *Juniperus* як теліальні господарі відіграють важливу роль у циклі розвитку цих грибів. У зв'язку з цим, види роду *Gymnosporangium* не були зареєстровані на території природного заповідника Нуратау, незважаючи на інші сприятливі умови для розвитку цих іржастих грибів.

**Ключові слова:** *Juniperus*, *Pucciniales*, еції, іржасті гриби, рослина-господар, телії, цикл розвитку





<https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.047>

RESEARCH ARTICLE

## Current distribution data for the red-listed species of aphylloroid fungi in Ukraine

Mariia V. SHEVCHENKO , Vasyl P. HELUTA , Mariia O. ZYKOVA , Vera P. HAYOVA\* 

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01601, Ukraine

**Abstract.** The article provides current information on distribution patterns of six species of aphylloroid fungi (*Agaricomycetes*, *Basidiomycota*) listed in the *Red Data Book of Ukraine: Clavariadelphus pistillaris*, *Gomphus clavatus*, *Hericium coralloides*, *Picipes rhizophilus*, *Polyporus umbellatus*, and *Sparassis crispa*. Altogether, about 500 occurrences of the fungal fruitbodies in the country are reported. Of them, over 410 recent observations have been added to those published in the *Red Data Book of Ukraine* in 2009. Majority of that data has been provided over the last few years via mushroom citizen science, i.e. involvement of volunteers in collecting distribution data for macrofungi with large and distinctive fruitbodies. Only specialist-verified observations were included in the datasets reported in the article. The compiled data will serve as a considerably improved basis for future re-assessments of the conservation status of these threatened species for the next edition of the *Red Data Book of Ukraine*.

**Keywords:** distribution, fungal conservation, *Gomphales*, mushroom citizen science, *Polyporales*, *Red Data Book of Ukraine*, threatened species

**Article history.** Submitted 11 November 2020. Revised 16 February 2021. Published 28 February 2021

**Citation:** Shevchenko M.V., Heluta V.P., Zykova M.O., Hayova V.P. 2021. Current distribution data for the red-listed species of aphylloroid fungi in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 78(1): 47–61. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.047>

\*Corresponding author (e-mail: [v.hayova@gmail.com](mailto:v.hayova@gmail.com))

### Introduction

Aphylloroid fungi (*Agaricomycetes*, *Basidiomycota*), both decomposers and mycorrhizal symbionts, are essential component of forest ecosystems. Wood-inhabiting macrofungi that are capable of decomposing dead wood play a vital role in recycling processes. Furthermore, wood-decay fungi as well as litter saprobionts provide a variety of viable habitats for turnover of various biodiversity elements. Thus, maintaining diversity of aphylloroid fungi is crucial for ecosystem functioning.

Fungal conservation requires sufficient knowledge on the occurrence and species-specific distribution patterns of the fungi. Although there are many gaps in the knowledge on distribution and other limitations for fungal red-listing, an increased number of aphylloroid fungi, including those reported in this article, has been

red-listed nationally and internationally over recent years ([http://iucn.ekoo.se/iucn/species\\_list/](http://iucn.ekoo.se/iucn/species_list/)).

In the third edition of the *Red Data Book of Ukraine* (2009), eight species of aphylloroid fungi are listed: *Clavariadelphus pistillaris* (L.) Donk, *Fomitopsis officinalis* (Batsch) Bondartsev & Singer (as *Laricifomes officinalis* (Vill.) Kotl. & Pouzar), *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray, *Gomphus clavatus* (Pers.) Gray, *Hericium coralloides* (Scop.) Pers., *Picipes rhizophilus* (Pat.) J.L. Zhou & B.K. Cui, in Zhou, Zhu, Chen & Cui (as *Polyporus rhizophilus* Pat.), *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr., and *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr. For each species, a distribution map was provided as derived from bibliographic sources, herbarium and personal data available by that time.

Over the past decade, information on the occurrence of these rather well-known and conspicuous macrofungi has significantly expanded. In addition to previously

© 2021 M.V. Shevchenko, V.P. Heluta, M.O. Zykova, V.P. Hayova. Published by the M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

documented localities, novel published records were made freely available online as well as those unpublished were communicated, particularly through the citizen science websites. Indeed, the major drivers of the recent fungal findings were intensive observation efforts made by enthusiastic amateurs under the guidance of professional mycologists, including the authors of this article. Thus, using information updated on a continuous basis, one of the above mentioned species, *Grifola frondosa*, listed in the *Red Data Book of Ukraine* as Vulnerable (VU), has been recently re-assessed and recommended to be assigned to a higher threat category, i.e. Endangered (EN) (Shevchenko et al., 2019). Another species, *Fomitopsis officinalis*, most probably was erroneously recorded in the country; thus, because of highly doubtful historical data and unconfirmed species occurrence, it was proposed to be excluded from the *Red Data Book of Ukraine* (Hayova et al., 2020).

This article contributes to distribution data for the other six nationally red-listed species of aphylloroid fungi in Ukraine: *C. pistillaris*, *G. clavatus*, *H. coralloides*, *Pi. rhizophilus*, *Po. umbellatus*, and *S. crispa*. Updated information on the occurrence of these fungi in the country is particularly important for re-assessment of the species for the next edition of the *Red Data Book of Ukraine* that is currently under preparation.

## Materials and methods

Various sources of information on distribution data for each species were analysed. As a primary data source, we used label locality data on the specimens deposited in the Fungarium (KW-M) at the National Herbarium of Ukraine (KW) as well as relevant published data obtained from literature reports. For historical records, taxonomic names and administrative units were checked and updated where necessary.

Apart from herbarium materials and bibliographic data, additional information on fungal occurrence was considered and, if appropriate, taken into account. Since the selected species are red-listed, i.e. protected by law in Ukraine, their unauthorised sampling and/or collecting fruitbodies in the country are strictly prohibited. Therefore a list of records for each species is largely based on a dataset derived from observational field research. Different field work methods of collecting data through observations were used. Some records resulted from traditional surveys of fungal diversity or mycological inventories carried out in nature conservation areas by

professional mycologists, in particular by staff members of the Department of Mycology at the M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine. However, significant portions of the datasets were compiled on a basis of unpublished results of random observations made by amateurs and reported through two social network groups (<https://www.facebook.com/groups/Hryby.Ukrayiny/?ref=bookmarks>, <https://www.facebook.com/groups/119266158163241/>). These observation reports were only accepted by experts after verification, if a record was confirmed by one or several good quality digital images of the fungus in its natural habitat, with locality data and date of observation. Thus for each validated record, several levels of site names in the region are indicated, including municipality, village or nature conservation area and, wherever possible, specific location, followed by date, or date interval, and full name of the person. For published records, publication references are provided. Exact locality data and georeference information are omitted in the article due to data access restrictions for the red-listed species.

## Results

For six species of aphylloroid fungi listed in the *Red Data Book of Ukraine* (2009), all known up to now records in Ukraine, from historical to the most recent ones, are reported. Of them, over 410 additional observations are dated within 2009–2020. Thus, including the previously known sites published in 2009, a total of about 500 occurrences are provided below.

Fungal species and administrative units (regions and districts) are arranged alphabetically.

***Clavariadelphus pistillaris* (L.) Donk, Meded. Bot. Mus. Herb. Rijks Univ. Utrecht 9: 72. 1933 (Fig. 1, A)**

This is a litter fungus rarely occurring in deciduous and mixed forests, preferably in beech forests. In the distribution map provided in the *Red Data Book of Ukraine* (2009), 12 sites were indicated. Since then, at least 20 new occurrences of the species have been reported. Thus at present, records of *C. pistillaris* are also known from three more regions, Chernivtsi, Ivano-Frankivsk, and Khmelnytskyi. As can be seen from the list below, most frequently its fruitbodies were observed in forest habitats in Hutsulshchyna National Nature Park (Ivano-Frankivsk Region). In four regions (Chernihiv, Kyiv, Sumy, and Ternopil), historical bibliographic reports dated back to the late 19<sup>th</sup> – early 20<sup>th</sup> centuries were not confirmed thereafter.

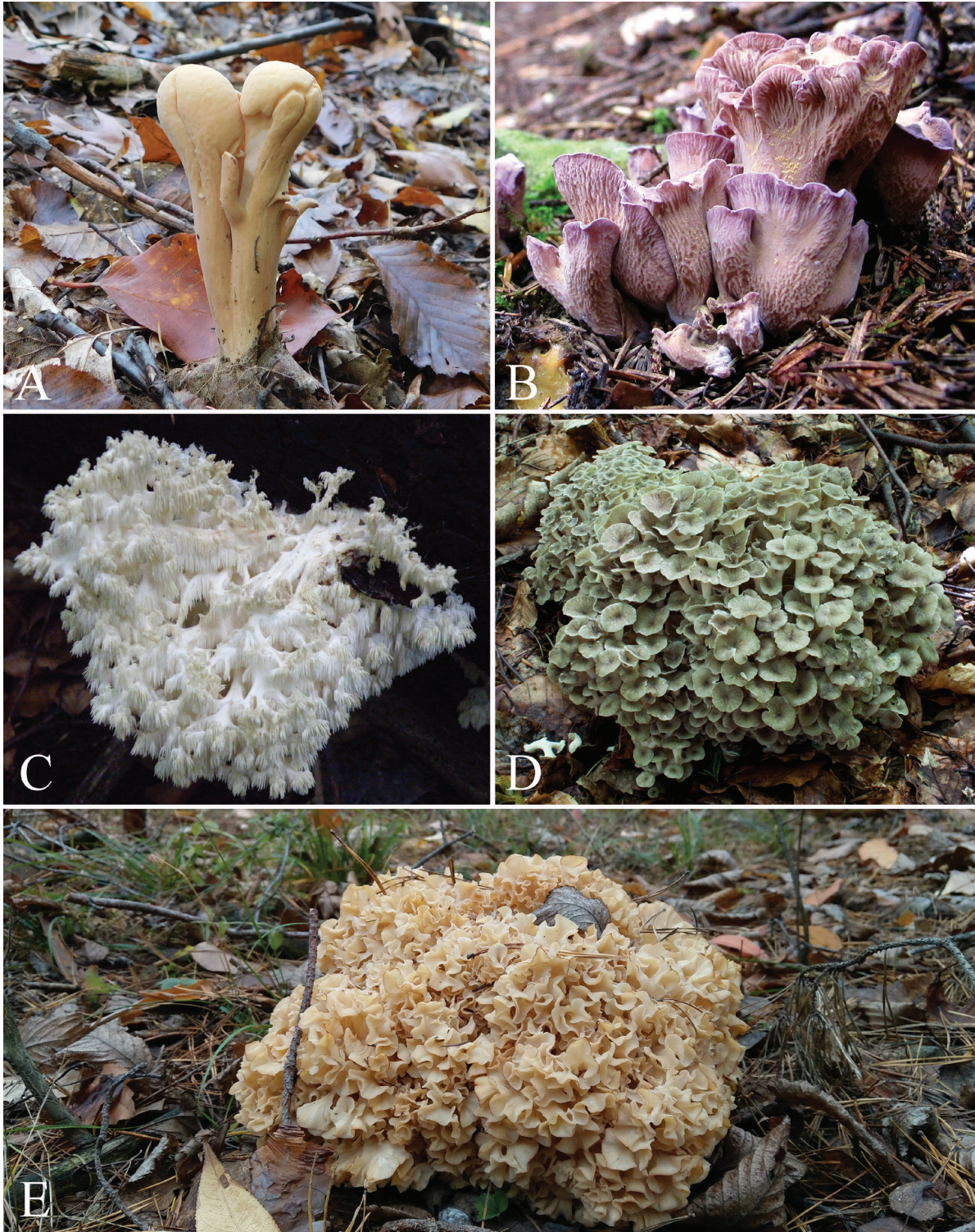


Fig. 1. Fruitbodies of the red-listed apylophoroid fungi in Ukraine. A: *Clavariadelphus pistillaris* (photo by O. Volutsa). B: *Gomphus clavatus* (photo by S. Kozlan). C: *Hericium coralloides* (photo by O. Volutsa). D: *Polyporus umbellatus* (photo by O. Lozovyi). E: *Sparassis crispa* (photo by O. Zykov)

## Distribution in Ukraine

*Autonomous Republic of Crimea*: Simferopol District, Angarskyi Pass, Angar-Butun forest parcel, 11.09.2002, 21.09.2002, I. Sarkina (Sarkina et al., 2003); Yalta municipality, Nikita, Nikita Botanical Garden, Cape Martian Nature Reserve, 04.03.1999, I. Sarkina (Sarkina et al., 2003).

*Cherkasy Region*: Kaniv District, Kaniv Nature Reserve (Usichenko et al., 2005; Prudenko, Dzhagan, 2008).

*Chernihiv Region*: Sosnytsia District, Sosnytsia settlement (Borščow, 1869).

*Chernivtsi Region*: Chernivtsi District, Kulykivka village, 18.10.2020, O. Volutsa.

*Ivano-Frankivsk Region*: Bohorodchany District, Hrabovets village, 26.08.2006, V. Malanyuk (Malanyuk, 2019); Kosiv District, Hutsulshchyna National Nature Park, Sheshory village, 12.09.2013, V. Heluta; Holytsia ridge, 02.10.2010, 18.10.2014, October 2016–2017, 17.08.2018, L. Derzhypilskyi; Yablunivka forestry, September 2012, L. Derzhypilskyi, S. Fokshei; Kamenystyi ridge, Gregit mountain, Mykhalkova mountain, 18.08.2010, L. Derzhypilskyi (Fokshei, 2016, 2019); *ibid.*, 11.09.2013, L. Derzhypilskyi, S. Fokshei, V. Heluta; Yaremche District, Tatariv village, 28.08.2020, M. Osadchyi.

*Kharkiv Region*: Zmiiv District, Korobiv Khutir village, Homilshanski Lisy National Nature Park, 03.11.2002, D. Leontyev (Akulov, Leontyev, 2008; Usichenko, 2011).

*Khmelnitskyi Region*: Dunaivtsi District, Makiv village, 11.08.2019, O. Nedokushev; Yarmolyntsi District, Yarmolyntsi settlement, 25.10.2020, O. Nevstruyeva.

*Kyiv city*: Kyiv, 30.10.2020, N. Volosatova.

*Kyiv Region*: Irpin (Girzitska, 1929).

*Lviv Region*: Lviv city, Sukhiv, 30.08.1968 (Dudka, 2008); Pustomyts District, Hryniv village, 26.09.2017, O. Sharabura.

*Sumy Region*: Krolevets District, Krolevets town (Borščow, 1869).

*Ternopil Region*: Zalishchyky District, Zalishchyky town, 12.09.1918 (Wróblewski, 1922).

*Transcarpathian Region*: Mizhhirya District, Synevyr National Nature Park, 21.08.2017, T. Niroda (Tyukh, Niroda, 2019); Rakhiv District, Svydovets mountain range, Kuziy massif, August 1933 (Pilát, 1940); Carpathian Biosphere Reserve, Marmarosh massif (Gleb et al., 2016); Rakhiv town, 20.09.2017, V. Nebela; Svalyava, 23.10.2020, V. Rudenko; Tyachiv District (Rekita, 2014).

*Gomphus clavatus* (Pers.) Gray, *Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 638. 1821 (Fig. 1, B)*

This species is known as a rare fungus forming mycorrhiza with coniferous trees and beech in mature and old growth forests on calcareous and loamy soils (limestone, chalk, marl, etc.). Apart from a single locality near Kyiv city (Zerova et al., 1972) referred to in the *Red Data Book of Ukraine* (2009), 20 more observations have been reported for this species during the past decade. In general, our knowledge on its distribution has expanded to include three western administrative units – Chernivtsi, Ivano-Frankivsk, and Transcarpathian regions, as well as another recent record in Kyiv Region. The greatest number of occurrences (14) for *G. clavatus* is currently known from Ivano-Frankivsk Region.

## Distribution in Ukraine

*Chernivtsi Region*: Vyzhnytsia District, Shurdyn pass, 21.08.2016, S. Kozlan.

*Ivano-Frankivsk Region*: Kosiv District, Hutsulshchyna National Nature Park, Kramy mountain meadow, 31.07.2014, 05.08.2015, S. Fokshei, O. Pohribnyi (Fokshei, 2016, 2019); Bania Bereziv village, 12.08.2019, V. Basaraba; Sheshory village, 20.07.2019, Y. Myzerniuk; Kosiv town, 08.07.2014, O. Zykov; *ibid.*, 25.07.2019, Ye. Rudenko; Nadvirna District, Gorgany Nature Reserve, Bystrytsia village, 06.08.2011, V. Malanyuk (Malanyuk, 2012, 2019); Deliatyn settlement, Klyvskyi Botanical Reserve, 09.09.2008, V. Malanyuk (Malanyuk, 2019); Verkhovyna District, Verkhovynskyi National Nature Park, Perkalab village, 19.08.2013, V. Malanyuk (Malanyuk, 2019); Bukovets village, 02.09.2018, 09.08.2019, S. Kozlan; Staishche village, 28.08.2015, Bila Kobyla mountain, 19.08.2018, T. Danchuk; Verkhovyna settlement, early July 2016, T. Horelova; *ibid.*, 19.07.2020, Kh. Zubyuk.

*Kyiv city* (Zerova et al., 1972).

*Kyiv Region*: Poliske District, Radynka village, 07.07.2018, M. Zykova (KW-M71263).

*Transcarpathian Region*: Mizhhirya District, Pylypets village, August 2014, Yu. Bengus (Bengus, 2016); Rakhiv District, Chorna Tysa village, 26.08.2016, K. Fedorova; Carpathian Biosphere Reserve, Chornohirsky massif, Kozmeshchyk forest parcel, 06.09.2017, R. Gleb (Antosyak et al., 2019); Lazeshchyna village, 08.09.2017, R. Gleb.

*Hericium coralloides* (Scop.) Pers., *Neues Mag. Bot. 1: 109. 1794 (Fig. 1, C)*

This saprobic fungus causing white rot of wood can be most frequently found on large fallen trunks, as well

as dead standing trunks, of *Fagus* spp. and *Quercus* spp. *Hericium coralloides* is known as an indicator of old growth forests; moreover, due to attractive fruitbodies it is often used as a flagship species in fungal conservation. In the *Red Data Book of Ukraine* (2009), *H. coralloides* is listed as a Vulnerable species; in total, 24 sites are depicted in the distribution map provided therein. By now, this number increased to at least 120 sites, thus the actual number of occurrences exceeds the previously known number by about fivefold. Of them, more than a half of observations are dated by 2017–2020. The majority of all known up to now observations are located in Ivano-Frankivsk, Lviv, and Transcarpathian regions.

### Distribution in Ukraine

*Autonomous Republic of Crimea:* Korbek village (currently Izobilne village, Alushta) (Léveillé, 1842); Izobilne forestry, middle flow of the Alma river, 05.10.1960, E. Koval (Sarkina et al., 2003); Mountain Crimea, Southern Coast of Crimea (Isikov, 2003); Alushta municipality, Crimean Nature Reserve, Central forestry, October 1936, Basman mountain, autumn 1937, S. Gutsevich (Sarkina et al., 2003); Alushta municipality, July, September, October 1987, V. Isikov; *ibid.*, September 1989, L. Horovyi (KW-M7868); *ibid.*, 22.09.2000, M. Prydiuk (Sarkina et al., 2003); Generalske village, 02.06.2018, Yu. Krasylenko; Feodosia municipality, Karadag Nature Reserve, Svyata mountain, 10.07.2008 (Sarkina, Mironova, 2010); Simferopol District, Chatyrdag mountain, 01.07.2001, 03.10.2001, I. Sarkina (Sarkina et al., 2003); Yalta municipality, 20.08.1988, 19.11.1989, 04.11.2000, V. Isikov; Yalta Mountain Forest Nature Reserve, Livadiya forestry, Comboplo forest parcel, 25.07.1988, I. Sarkina (Sarkina et al., 2003); Ai-Petri mountain, 13.07.1993, 19.07.1995, I. Sarkina (Sarkina et al., 2003).

*Cherkasy Region:* Cherkasy town, 20.10.2018, V. Lobas; Kaniv District, Kaniv Nature Reserve (Usichenko et al., 2005; Prudenko, Dzhagan, 2008); *ibid.*, 29.10.2013, V. Shevchyk; *ibid.*, 10.10.2014, 23.09.2015, 14.09.2017, 10.09.2018, Yu. Kulsha (Kulsha et al., 2019); Ozeryshche village, 19.10.2012, V. Gryshchenko, Ye. Yablonovska-Gryshchenko (Kulsha et al., 2019).

*Chernivtsi Region:* Chernivtsi District, Kulykivka village, 17.10.2020, H. Apetri; Khotyn District, Hrynyachka village, 21.10.2019, Zh. Storozhenko; Vyzhnytsia District, Vyzhenka village, 19.06.2013, O. Volutsa; *ibid.*, 04.08.2020, O. Shcherbata.

*Dnipropetrovsk Region:* Novomoskovsk District, Samarskyi forest (Taran et al., 1989).

*Donetsk Region:* Svyatohirsk municipality, Svyatohirsk town, 18.07.2019, N. Mykhailchenko; Slovyansk District, Svyati Hory National Nature Park (Red Data..., 2009).

*Ivano-Frankivsk Region:* Dolyna District, 03.10.2020, H. Kornilo; Halych District, Halych National Nature Park, Krylos village, 20.09.2010 (Malanyuk, 2012, 2013, 2019); Pukasivtsi village, 02.11.2019, H. Marunchak; Kosiv District, Hutsulshchyna National Nature Park (Malanyuk, 2012); *ibid.*, autumn 2013 (Bisko et al., 2016); Kosiv town, 15.10.2013, 07.05.2014, 07.10.2014, Yu. Petrichuk (Petrichuk, Pasaylyuk, 2015); *ibid.*, 09.06.2019, 17.08.2020, S. Kozlan; Sheshory village, Hutsulshchyna National Nature Park, autumn 2013 (Bisko et al., 2016); Horod village, 07.10.2014, Yu. Petrichuk (Petrichuk, Pasaylyuk, 2015); *ibid.*, 09.06.2019, S. Kozlan; Kamenystyi ridge, September 2009–2011, 05.09.2012, 11.09.2013, September 2014, 15.07.2015, 01.10.2015, June & September 2016, L. Derzhypilsky, S. Fokshei (Fokshei, 2019); *ibid.*, 15.10.2013, Yu. Petrichuk, M. Pasaylyuk (Fokshei, 2019); Kosmach village, Kamenystyi ridge, Ladeskul mountain, September 2005, L. Derzhypilsky (Fokshei, 2019); Mykhalkova mountain, 25.10.2010, 13.10.2011, L. Derzhypilsky, S. Fokshei (2019); Lysyna Kosmatska mountain, 01.09.2013, O. Akulov, L. Derzhypilsky (Fokshei, 2019); Kernychnyi forst parcel, 15.10.2014, October 2017, L. Derzhypilsky, S. Fokshei (Fokshei, 2019); Sokilsky ridge, October 2014, 02.07.2018, S. Fokshei (Fokshei, 2019); Yabluniv settlement, 17.06.2020, O. Soltys; Nadvirna District, 16.09.2018, T. Hrabovska; Rohatyn District, 06.11.2020, V. Stasyshyn; Voroniv village, 27.05.2017, L. Babyak; Yaremche municipality, Vorokhta settlement, 11.08.2019, V. Ilchysyn; *ibid.* 27.09.2020, A. Yemchuk.

*Kharkiv Region:* Zmiiv District, Homilshanski Lisy National Nature Park, 02.07.2003, 19.07.2004, O. Akulov (Akulov, Leontyev, 2008; Usichenko, 2011).

*Khmelnytskyi Region:* Horodok District, Ivankivtsi village, 28.07.2019, V. Kydanchuk-Dronska.

*Kirovohrad Region:* Znamyanka District, Vodyane village, Chornoliskyi Landscape Reserve, 10.09.1977, V. Heluta, A. Bukhalo (Red Data..., 2009); *ibid.*, 16.09.2018, Yu. Vovkotrub; *ibid.*, 13.10.2018, O. Kyrpa.

*Kyiv city:* 30.05.2020, anonymous; Holosiiv District, Feofania park, 27.10.2019, S. Strybozh; Holosiiv National Nature Park, 11.11.2017, Ye. Rudenko; Kytaiv, 05.11.2017, 13.10.2018, O. Ivashchenko.

*Kyiv Region:* Borodyanka District, Koblytsya village, 15.11.2020, Ye. Plakhotnyuk.

*Lviv Region*: Lviv city, 29.09.2017, T. Vertepny; Lviv city, Vynnyky, 25.10.2020, U. Nych; Boryslav municipality, Skhidnytsya settlement, 02.10.2020, Yu. Bykova; Brody District, Perelisky village, 2012–2013, V. Batochenko (Batochenko, 2019); Drohobych District, Medvezha village, 11.10.2019, I. Blyznyk; Peremyshlyany District, Sukhodil village, 23.09.2018, A. Kozak; Pustomyty District, Lypnyky village, 27.07.2019, H. Pankiv; Sambir District, Sprynya village, 04.10.2020, O. Kit; Skole District, Skolivski Beskydy National Nature Park, 07.10.2016, O. Kamyrynskyi; Hrebeniv village, 09.09.1976, T. Horova (KW-M2073); *ibid.*, 15.08.1976, T. Horova (KW-M2076); Smozhe village, 12.09.1975, T. Horova (KW-M2074); Stryi District, 08.09.2020, Ya. Terletsky; 01.09.2020, I. Berezovskyi; Turka District, Verkhnye Husyne village, 12.07.2014, O.V. Babyichuk (Babyichuk, 2019); Yavoriv District, 22.09.2020, M. Holota; Domazhyr village, 20.10.2019, R. Kalyna; Roztochya Nature Reserve, 14.09.1991, 23.09.1996, 24.09.1997, 29.09.1998 (Baziuk, 2000); Roztochchya Nature Reserve, Vereshchytsia village, 11.09.2017, O. Stolyarov; Rokytno village, 12.09.2017, S. Dyomin; Stradch village, 19.09.1981 (Dudka, 2008); Zhovkva District, 12.09.2020, O. Korostynska; Rokytno village, 19.09.2017, K. Sokolov; Zarudtsi village, 08.09.2017, K. Sokolov; Zavadiv village, 27.07.2019, O. Yesipenko; Zhydachiv District, 15.09.2017, 06.11.2017, 26.07.2020, Ya. Terletsky; *ibid.*, 10.10.2020, M. Motychak; Zolochiv District, Cheremoshnya village, 09.10.2017, R. Yurechko (Yurechko, 2019); Pidhirne village, 30.09.2018, A. Servanchuk; Pobich village, 11.10.2018, V. Sapozhnyk, R. Yurechko (Yurechko, 2019); Trudovach village, 09.10.2017, R. Yurechko (Yurechko, 2019).

*Mykolaiv Region*: Voznesensk District, Trykraty village, 26.11.2020, O. Balahura.

*Sumy Region*: Krolevets District, near Krolevets town (Borščow, 1869); Trostyanets District, Trostyanets town, 25.10.2006, V. Parkhomenko (Karpenko, 2009).

*Ternopil Region*: Berezhany District, Berezhany town, Rai (Namysłowski, 1914); Terebovlya District, Strusiv village, mid-September 2016, O. Stolyarov.

*Transcarpathian Region*: Irshava District, Bilky village, 23.10.2020, S. Dudash; Khust District, Drahove village, 05.10.2019, M. Popadynets; Mizhhirya District, Synevyrskaya Polyana village, September 2019, P. Shehda; Mukachevo District, Kolchyne village, 12.10.2009, R. Bilanych; Verkhnya Vyznytsia village, 28.10.2020, M. Chusa; Rakhiv District (Pilát, 1940); Pip Ivan mountain, Berlebash, August 1937 (Pilát, 1940); near the Bilyi Potik

River, October 1935 (Pilát, 1940); near the Mokranka River, August 1932 (Pilát, 1940); Svydovets, Kuziy, August 1933 (Pilát, 1940); Kvasy village, 14.09.1954, 16.09.1954, M. Smitska; Carpathian Biosphere Reserve (Marmarosh massif), near Strungi mountain meadow, August 2016 (Akulov, 2016; Gleb et al., 2016); Petros mountain, 10.10.2010, Ye. Novosad; Perechyn District, Lumshory village, 23.07.2019, A. Zubenko; *ibid.*, 02.08.2020, O. Khaustova; Svalyava District, Svalyava town, 01.10.2017, I. Bezvershenko; *ibid.*, 23.10.2020, V. Rudenko; Polyana village, 17.09.2020, M. Sanytskyi; Uklyn village, 09.10.2017, V. Rudenko; Tyachiv District (Rekita, 2014), Carpathian Biosphere Reserve, Uholsko-Shyrokoluzhanskyi massif (Küffer et al., 2004); *ibid.*, 13.06.2018, A. Kozurak; Mala Uholka village, 14.09.1976, T. Horova (KW-M2075), *ibid.*, 23.10.2015, 25.09, 30.09.2017, R. Gleb; Uzhhorod District, Uzhhorod town, 10.09.2017, H. Ponomarenko; *ibid.*, 15.10.2017, Y. Dub; between Nevytske and Kamianytsia villages, 26.09.2014, O. Bezsmertna; Orikhovytsya village, 12.10.2020, I. Katrych-Rusyn; Kamianytsya village, 23.09.2020, O. Khartum; Velykyi Bereznyi District, Kostryna village, Uzhansky National Nature Park, 06.09.1954, M. Smitska.

*Vynnytsia Region*: Vinnytsia town, Piatnychany forest, 18.11.2020, O. Hershtyn.

*Volyn Region*: Kovel District, Kovel town, V. Heluta (Red Data..., 2009).

***Picipes rhizophilus* (Pat.) J.L. Zhou & B.K. Cui, in Zhou, Zhu, Chen & Cui, PLoS ONE 11(8): e0159495, 16. 2016**

This rare fungus inhabiting rhizomes of steppe grasses is confined to forb-bunchgrass and bunchgrass steppe communities in Ukraine. In the *Red Data Book of Ukraine* (2009), *Picipes rhizophilus* is listed under its synonymic name, *Polyporus rhizophilus* Pat. The largest number of occurrences of *P. rhizophilus* originates from the 1950s and 1970s, 17 and 8, respectively; most of these specimens, collected in five sites in the steppe zone (Donetsk and Luhansk regions), are deposited in the Fungarium (KW-M) at the National Herbarium of Ukraine (KW). There are only three additional records from Crimea and Luhansk Region reported in the early 2000s.

#### **Distribution in Ukraine**

*Autonomous Republic of Crimea*: Kazantyp Nature Reserve (Sarkina, 2008); Opuk Nature Reserve, July 2002 (Sarkina, 2004); Southern Coast of Crimea (Sarkina, 2008).

*Donetsk Region*: Nikolske District, Ukrainian Steppe Nature Reserve, Kamyani Mohyly branch, 01.06.1954, 03.09.1954, O. Boychuk (KW-M18449, KW-M18450); *ibid.*, 09.05.1955, I.N. Kolesnyk (KW-M18446); Novoazovsk District, Ukrainian Steppe Nature Reserve, Homutovskyi Step branch, 05.06.1970, I. Soldatova (KW-M18464, KW-M18465, KW-M18467); *ibid.*, 06.06.1970 (KW-M18466) (Soldatova, 1972); *ibid.*, 21.10.1972, I. Soldatova (KW-M18476).

*Kherson Region*: Chaplynka District, Askania-Nova Biosphere Reserve, 16.06.1970 (KW-M18470) (Soldatova, 1972; Wasser, Soldatova, 1977); Hola Prystan District, Chornomorskyi Biosphere Reserve, 06.06.1972 (Soldatova, 1972).

*Luhansk Region*: Dovzhansk District, Luhansk Nature Reserve, Provalskyi Step branch, Provallya village, 18.09.2005, M. Prydiuk (Prydiuk, 2005); Milove District, 1954, 1955, M. Zerova (Zerova, 1956, 1957; Soldatova, 1972); Luhansk Nature Reserve, Striltsivskyi Step branch, 30.05.1955, M. Zerova (KW-M18445); *ibid.*, 27.05.1956, 29.05.1956, 19.08.1956, 12.05.1957, 14.05.1957, 23.05.1957, 24.05.1957, 25.05.1957, 28.05.1957, Z. Sarycheva (KW-M18443, KW-M18448, KW-M18451–KW-M18457, KW-M18459); *ibid.*, 13.05.1958, O. Dubovyk, *ibid.*, 09.06.1956, O. Boychuk (KW-M18485); *ibid.*, 15.05.1971 (Soldatova, 1972).

***Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr., Syst. Mycol. (Lundae) 1: 354. 1821 (Fig. 1, D)**

This rare species develops its distinctive fruitbodies at the trunk bases or on large underground roots of *Quercus* spp., *Fagus* spp., and *Carpinus* spp. In Ukraine it is known to occur in oak, oak-hornbeam, and beech forests. In the distribution map presented in the *Red Data Book of Ukraine* (2009), 12 sites are indicated. Since then, over 130 occurrences of *P. umbellatus* have been reported from new and already known localities. Thus altogether, a total number of the records has increased more than tenfold during 2009–2020. Moreover, records of this fungus at present are known from six more regions of the country: Chernivtsi, Ivano-Frankivsk, Khmelnytskyi, Vinnytsia, Volyn, and Zhytomyr regions. Majority of the reports came from Ivano-Frankivsk Region.

**Distribution in Ukraine**

*Autonomous Republic of Crimea*: Alushta municipality, Crimean Nature Reserve, autumn 1936, S. Gutsevich (Sarkina et al., 2003); Bakhchisarai District, Bilogirsk District, Simferopol District (Sarkina et al., 2003).

*Cherkasy Region*: Kaniv District, Kaniv Nature Reserve, 19.06–24.07.2009, 14.06–27.07.2010,

16.06.2011, June 2012, M. Prudenko; *ibid.*, 05.06.2014, 12.06–06.08.2015, 10.06–04.07.2016, 10.06.2017, 20.06.2018, Yu. Kulsha (Usichenko et al., 2005; Prudenko, Dzhagan, 2008; Kulsha et al., 2019); Monastyrshche District, Satanivka village (Red Data..., 2009).

*Chernivtsi Region*: Khotyn District, Blyshchad village, 16.08.2018, Zh. & Yu. Storozhenko (Storozhenko, 2019); Storozhynets District, Storozhynets town, 06.09.2018, V. Kravchuk; Vyzhnytsya District, Voloka village, July 2019, N. Kostyn; Zastavna District, Rzhavyntsi village, 20.06.2019, I. Rubtsov.

*Ivano-Frankivsk Region*: Bohorodchany District, Hrabovets village, July 2003, V. Malanyuk (Malanyuk, 2019); Rosilna village, 15.06.2016, R. Polivchak; Halych District, Halych town, 2011–2018, V. Malanyuk (Malanyuk, 2019); Halych National Nature Park, Krylos village, June–August 2010–2012, 14.07.2011, 26.08.2012, V. Malanyuk (Malanyuk, 2012; 2013, 2019); Kurypiv village, 20.06.2016, R. Polivchak; *ibid.*, 09.07.2020, V. Khrystyuk; Vysochanka village, 19.08.2010, 26.08.2012, V. Malanyuk (Malanyuk, 2019); Kalush District, Ripyanka village, 14.07.2017, R. Polivchak; Pidmykhailya village, 07.06.2018, 02.09.2018, 21.06.2019, 15.08.2019, V. Petriv; Kolomyia District, 15.06.2019, I. Popovych; Hrushiv village, 18.06.2019, M. Marunyak; Kosiv District, near Kosiv town, 25.06.2020, S. Kozlan; Hutsulshchyna National Nature Park (Malanyuk, 2012); Lucha village, 17.06.2014, S. Fokshei (Fokshei, 2016, 2019); Verbovets village, 19.06.2014, 24.06.2014, M. Pasaylyuk (Petrichuk, Pasaylyuk, 2015); *ibid.*, 19.06.2019, V. Tsymbalyuk; *ibid.*, June–August 2009–2018, L. Derzhypilskyi, S. Fokshei (Fokshei, 2019); Khimchyn village, 14.06.2005, L. Derzhypilskyi; *ibid.*, July 2011, 27.06.2015, S. Fokshei (Fokshei, 2019); *ibid.*, 19.06.2014, Yu. Petrichuk (Petrichuk, Pasaylyuk, 2015); *ibid.*, 07.06.2018, Z. Hostyuk (Fokshei, 2019); *ibid.*, 04.07.2019, G. Yuriychuk; Kamenystyi ridge, September 2014, 18.06.2018, L. Derzhypilskyi (Fokshei, 2019); Luchky village, 17.06.2019, P. Kornas; Rybne village, 21.06.2019, R. Drohomiretskyi; Pistyn village, 13.07.2019, S. Kozlan; Verbovets village, 19.06.2019, V. Tsymbaliuk; Tysmenytsia District, Staryi Lysets village, 23.07.2017, V. Soychuk.

*Kharkiv Region*: Zmiiv District, Homilshanski Lisy National Nature Park, Haidary village, 21.06.2002, 30.06.2003, O. Akulov, D. Leontyev (Akulov, Leontyev, 2008; Usichenko, 2011); Homilshanski Lisy National Nature Park, 11.06.2018, D. Leontyev, Yu. Bengus (Prylutsky et al., 2019); Krasnokutskyi District, Slobzhansky National Nature Park, Koziivka village,

19.06.2013, O. Prylutsky, N. Brusentsova (Brusentsova et al., 2019; Prylutsky et al., 2019).

*Khmelnyskyi Region*: Derazhnya District, Zharok village, 25.06.2020, P. Martyniuk; Horodok District, Sataniv town, 1936 (Bondartsev, 1953); *ibid.*, 22.06.2019, 24.08.2019, V. Kydanchuk-Dronkska; Shepetivka District, Kamyanka village, 07.07.2010, A. Kondratyuk.

*Lviv Region*: Lviv city, 12.06.2019, S. Hrytsyk; *ibid.*, 30.06.2019, A. Mazurok; *ibid.*, 01.09.2019, Y. Khmura; Mykolaiv District, 23.06.2019, O. Lupynis; Peremyshlyany District, Bibrka settlement, 01.09.2019, V. Tsepin; Pustomyty District, Tovshchiv village, 02.09.2018, A. Chukhan; Yavoriv District, Oselya village, 20.06.2020, O. Cherkes; Roztochya Nature Reserve, Stavky village, 11.07.1998, 12.09.1999 (Baziuk, 2000); Yavoriv National Nature Park, 16.08.2019, O. Ruchko; Zhovkva District, Krekhiv village, 07.06.2019, A. Blavatskyi; Zhydachiv District, Monastyrets village, 10.08.2018, R. Berezovskyi; Chertizh village, 03.07.2019, I. Berezovskyi; Zolochiv District, Verhobuzh village, 09.07.2017, 28.07.2018, R. Yurechko (Yurechko, 2019).

*Sumy Region*: near Sumy town, 20.06.1984 (Karpenko, 2004); *ibid.*, 24.07.2003, O. Rodina (KW-M25456); Sumy municipality, near Bytytsia village, 15.06.1988 (Karpenko, 2004).

*Ternopil Region*: Berezhany District, Berezhany town, Rai (Namysłowski, 1914); *ibid.*, 05.09.2017, O. Furdela; Buchach District, Pomirtsivka village, 26.06.2018, S. Andreiv; Trybukhivtsi village, 19.06.2019, S. Andreiv; Sokoliv village, 23.06.2019, S. Andreiv; Duliby village, 07.07.2019, S. Andreiv; Terebovlya District, Strusiv village, mid-September 2016, O. Stolyarov; Zalischyky District, Lytiachiv village, 08.07.2018, R. Kutyr.

*Transcarpathian Region*: Mukachevo District, near Berezhynka village, 16.08.2020, S. Miles; Perechyn District, Tur'i Remety village, 17.06.2007, O. Lozovyi; Turichky village, 13.07.2009, O. Senchylo (Dzhagan et al., 2010); Rakhiv District, Velykyi Bychkiv settlement, 24.06.2017, R. Gleb; Rosishka village, 26.06.2017, R. Gleb; Svalyava District, 17.06.2017, A. Voronyuk; Tyachiv District, Carpathian Biosphere Reserve, Uholsko-Shyrokoluzhanskyi massif, Mala Uholka forest parcel, 01.08.2014 (Gleb, 2016; Antosyak et al., 2019); *ibid.*, 05.07.2016, R. Gleb; Vynogradiv District, Cherna village, 18.06.2016, V. Gleba.

*Vinnysia Region*: Bar District, Mankivtsi village, 12.07.2017, O. Stakhmych; Kalynivka District, Kalynivka town, 09.06.2019, Ya. Antonova; Vinnysia District, Vinnysia city, 30.05.2018, D. Zhylytsov;

Zhmerynka District, Novoselytsia village, 08.06.2019, I. Semeniuk.

*Volyn Region*: Kivertsiv District, Tsumanska Pushcha National Nature Park, Berestyane village, June 2016, M. Zykova; Lutsk District, Garazdzha village, 14.07.2017, V. Revniuk.

*Zhytomyr Region*: Zhytomyr town, 08.08.2017, O. Leontiuk.

### ***Sparassis crispa* (Wulfen) Fr., Syst. Mycol. (Lundae) 1: 465. 1821 (Fig. 1, E)**

This is a wood decay fungus growing from trunk bases or roots of old coniferous trees, most frequently pines, but occasionally of spruce and fir trees as well. *Sparassis crispa* is listed as Endangered in the *Red Data Book of Ukraine* (2009), where its distribution map shows 12 sites for the species in the country. By 2020, the total number of finds has increased almost tenfold, up to about 120. However, these include some observations in reconfirmed sites, or within the same localities. Most frequently fruitbodies of *S. crispa* were observed in Kyiv Region, including Kyiv city surroundings, in 2017–2020. Recent reports also represent first records in the territory of six more regions in the country: Chernivtsi, Chernihiv, Donetsk, Ivano-Frankivsk, Khmelnytskyi, and Zhytomyr regions.

### **Distribution in Ukraine**

*Autonomous Republic of Crimea*: Alushta municipality, Crimean Nature Reserve, bank of the river Kacha, autumn 1936, S. Gutsevich (Sarkina et al., 2003); Yalta municipality, Yalta Mountain Forest Nature Reserve, Simeiz; 21.10.1987, V. Isikov; *ibid.*, to southwest of Karagol lake, 07.10.1999, I. Sarkina (Sarkina et al., 2003).

*Chernihiv Region*: Chernihiv city, 12.09.2020, H. Sydorko; Bobrovytsia District, 06.10.2020, O. Skorokhod; Chernihiv District, Andriivka village, 12.09.2020, L. Radkovska; Kozelets District, Desna settlement, 18.08.2019, A. Skrypka; Mensk District, Makoshyne settlement, 19.10.2018, V. Bay.

*Chernivtsi Region*: Vyzhnytsia District, Myhove village, 01.09.2020, O. Kruhliy.

*Donetsk Region*: Donetsk city (Sukhomlyn, 2010).

*Ivano-Frankivsk Region*: Kosiv District, Hutsulshchyna National Nature Park (Bazyuk-Dubey, 2010).

*Khmelnyskyi Region*: Male Polissya National Nature Park, 09.10.2017, N. Kratasyuk; Shepetivka District, 28.10.2020, M. Bartoshchuk; Shepetivka town, 25.08.2020, R. Makarov.



Kyiv city: 18.10.2020, P. Karakay; 18.09.2020, L. Zinevych; 28.09.2020, O. Zykov; Desniansky District, Bykivnia Forest, 12.10.2017, Yu. Bykova; ibid., 13.06.2019, O. Opanasyuk; power plant №6, 01.10.2018, I. Nechyporenko; Holiiv District, Koncha-Zaspa, 21.09.2017, Z. Berest; ibid., 12.10.2017, L. Kapshuchenko-Pylypchuk; Obolon District, Pushcha-Vodytsia, 30.09.1970, L. Horovyi (KW-M2150); ibid., 01.10.2009, G. Dryhus (KW-M36427) (Dzhagan et al., 2010); ibid., 11.09.2017, O. Dytynenko; ibid., 10.10.2017, N. Kosynska-Honcharuk; ibid., 22.10.2017, Ye. Rudenko; ibid., 16.11.2017, V. Bogdanov; Mezhyhira forestry, 08.10.2017, Ye. Rudenko; Dnipro water supply station (Vodohin), 21.10.2017, M. Bakumenko; ibid., October 2018, O. Frusevych; near Redkine lake (Ministerske lake), 30.07.2019, T. Vashkulat; Podilskyi District, Vynohradar, 30.09.2018, O. Stadnyuk; Svyatoshyn District, Novobilychi, V. Heluta; ibid., 24.08.2018, I. Yarchuk; ibid., near Romanivka village, 30.09.2018, O. Kalaydzhii.

*Kyiv Region:* Borodyanka District, Klavdievo-Tarasove settlement, 04.10.2019, S. Belyavsky; Piskivka village (Red Data..., 2009); ibid., 06.10.2018, 31.10.2020, A. Akulenko; Nemishaeva settlement, 02.09.2018, G. Molnar; Potashnya village, 13.11.2010, V. Heluta; ibid., 22.10.2011, V. Heluta; Boryspil District, Hnidyn village, 24.09.2017, N. Serha; Voronkiv village, 21.09.2020, N. Dan; Brovary District, 22.10.2020, T. Ulanova; Brovary town, 13.09.2011, O. Zykov; ibid., 16.10.2017, E. Anatskyi; ibid., 01.11.2018, O. Zynych; ibid., 29.09.2018, N. Zledenna; Zazymia village, 23.09.2017, A. Hladka; ibid., 29.09.2018, N. Zledenna; Fastiv District, Motovylyvka railway station, 2018, V. Karnakova; Irpin municipality, Vorzel settlement, 07.10.2020, N. Safina; Ivankiv District, Rozvazhiv village, 13.10.2019, O. Fostenko; Stanishivka village, 13.10.2019, O. Khlobystov; Kyiv-Svyatoshynski District, Boyarka, 12.09.2020, S. Trofimenko; Khotiv village, 02.10.2018, O. Pashchenko; Moshchun village, 30.09.2017, V. Moiseyenko; Gorbovychi village, 16.10.2017, O. Aleksikova; between Khodosivka and Lisnyky villages, 04.11.2017, M. Rusin; Maliutyanka village, 13.11.2017, Y. Sichkarenko; Makariv District, Komarivka village, 16.09.2017, A. Mazur; ibid., 19.10.2017, V. Hnatenko; ibid., 05.10.2018, I. Kravchenko; Polissya District, Romanivka village, 30.09.2018, O. Kalaydzhii; Vasylykiv District, Vasylykiv town, 16.10.2008; Danylivka village, 05.11.2019, K. Yurchenko; Dzvinkove village, 14.10.2020, O. Romanenko; Zdorivka village, 29.08.2020, M. Shevchenko; Vyshhorod District, 29.10.2020, O. Stepanov; ibid., 11.09.2020,

R. Kochuba; ibid., 08.11.2020, O. Komarovskiy; Dymer settlement, 03.11.2018, K. Klyueva; Kruhy village, 07.10.2017, I. Ivanova; Lyutizh village, 10.09.2017, O. Hanych; ibid., 11.11.2017, 30.09.2018, O. Kubatchenko; ibid., 30.09.2018, Ye. Rudenko; Katyuzhanka village, 03.11.2018, K. Klyueva.

*Lviv Region:* Lviv city, 22.09.2018, I. Bulyak; ibid., 10.08.2019, A. Makaryk; Pustomyty District, Derevach village, 05.10.1969 (Dudka, 2008); Skole District, near Trukhaniv village, 29.08.2020, anonymous (on spruce tree); Sokal District, Borove village, 27.10.2017, V. Bilas; ibid., 09.09.2018, V. Bortnyk; Horbkiv village, 04.11.2019, V. Rudenko; Staryi Sambir District, Katyna village, 27.08.2020, O. Derkach; Stryi District, Semyhyniv village, 29.09.2018, V. Fal; Yavoriv District, Ivano-Frankove settlement, 16.09.1998 (Baziuk, 2000); Seredkevychi village, 06.10.2019, V. Basaraba; Verbliany village, 15.10.2016, N. Deshchytsia; Vereshchytsya village, 14.10.2019, B. Horin; Zhovkva District, Dobrosyn village, 03.09.2017, H. Markelov.

*Rivne Region:* Dubrovytsia District, Dubrovytsia forestry, 11.09.1953, V. Solomakhina (Solomakhina, 1956, 1957); Ostroh District, Viliya village, 17.09.2017, A. Hulko; Mezhyrich village, September 2018, O. Holovko; Radyvyliv District, Soloniv village, 06.10.2019, V. Tkachuk; Sarny District, Chabel village, 30.09.2018, M. Melnyk; Volodymyrets District, Rafalivka settlement, 30.09.2018, O. Shatkovska.

*Transcarpathian Region:* Rakhiv District, Carpathian Biosphere Reserve, Marmarosh massif (Gleb et al., 2016); Kostylyvka village, Pip Ivan mountain, August 1936 (Pilát, 1940); Berlebash station, August 1937 (Pilát, 1940).

*Volyn Region:* Kamin-Kashyrskiy District, Klitytsk village, 20.10.2018, A. Parkhomchuk; Yalovatsk village, 24.10.2019, V. Ilchenko; Kivertsi District, Muravyshche village, early September 2004, O.P. Kurinchuk (Kurinchuk, 2005); Vesnyanka village, 17.09.2017, 29.09.2018, Yu. Prokopyuk; Lutsk District, Harasdzha village, 08.09.2016, V. Revnyuk; Manevychi District, Kolodii village, 06.09.2020, R. Hordiyevych; Pidhattya village, 13.09.2017, A. Voronyuk; Shatsk District, Shatsky National Nature Park, Svityaz village, 17.10.2018, K. Prasyuk; Vilshanka village, 24.10.2020, A. Klymyuk.

*Zhytomyr Region:* Malyn District, Zabrane village, 16.09.2017, S. Stepanyuk; Radomyshl District, 11.10.2020, A. Plyha; Zhytomyr District, Tryhirya village, 19.11.2017, 08.09.2018, V. Yakymchuk; ibid., 13.09.2018, T. Volodina.

## Discussion

Since recently, a great opportunity to improve the information on fungal occurrence has been provided via mushroom citizen science, i.e. involvement of volunteers in collecting distribution data for macrofungi, particularly those having large, easily observed fruitbodies. Recent advances in digital technologies, viz. high-resolution photography, and in social networking services have facilitated public participation in mycological observations through social media, such as Facebook specialized groups and other platforms.

The past decade has seen a rapid increase in citizen science initiatives for collecting large-scale data on fungal diversity, including occurrence data for wood-inhabiting fungi (Heilmann-Clausen et al., 2016, 2019, and references therein). Various informal interest groups and citizen science projects guided by professional mycologists have appeared on the Internet in many countries in Europe and beyond, e.g. *Danish Fungal Atlas* (<http://www.svampeatlas.dk>, <https://svampe.databasen.org>), *Finnish Fungal Atlas* (<http://sieniatlas.fi>), *The Lost and Found Fungi Project* in the UK (<https://www.kew.org/science/engage/get-involved/citizen-science/lost-and-found-fungi>), *Mushroom Finder* in Austria (<https://www.univie.ac.at/oemykges/pilzfinder-at/>), *Fungal Diversity Survey* in North America (<https://fundis.org/>), *Fungimap Australia* (<https://www.inaturalist.org/projects/fungimap-australia>), etc. Field documentation contributed by amateurs during these projects has notably increased scientific knowledge on fungal diversity, habitat and substrate data as well as public awareness of fungal conservation.

The reported species of aphylloroid fungi are confined either to old-growth forests (*C. pistillar*, *G. clavatus*, *H. coralloides*, *P. umbellatus*, and *S. crispa*), or to steppe communities (*P. rhizophilus*). Due to continuous degradation of such habitats, these rare fungi are threatened from habitat loss and are legally protected in Ukraine. Until recently, there was still a significant lack of knowledge on their occurrence across the country. However, in recent years, as it is shown in this study, compiled lists of their records have considerably extended, in particular for *P. umbellatus*, *S. crispa*, and *H. coralloides*.

A huge increase in observation data for fungi in Ukraine has also happened as a result of recent flow of the information publically available online. The studied six species of aphylloroid fungi produce large and distinctive polyporoid, or clavarioid, or gomphoid

fruitbodies that usually cannot be overlooked. Overall views and close-up photographs of the observed fungi were taken by amateurs and uploaded to the Internet. These images have enabled professional mycologists, including the authors of this article, to verify reliable records and to compile datasets of the species distribution all over the country.

A great advantage of mushroom citizen science is collection of large amounts of data across large areas during a short optimal period for fungal fruiting that would be impossible otherwise. As a result, for some species a total number of records has increased exponentially. At the same time, almost all observations are located within the expected habitat ranges and thus fit into distribution patterns of the species. Likewise, a seemingly positive population trend does not reflect population growth, but rather fills the gaps in our knowledge on distribution of these fungi in the country.

Importantly, the compiled data serves as a considerably improved basis for future re-assessments of the Red List status of these fungi in Ukraine. On that basis, distribution maps will be produced and the species will be evaluated against the IUCN criteria for the next edition of the *Red Data Book of Ukraine*. Beyond that, information posted on social media is important for sharing and learning, and thus for enhancing public awareness of the protection of these threatened species of fungi. This is particularly true for *P. umbellatus*, *S. crispa*, and *H. coralloides* that otherwise would be likely picked up as edible fungi.

## Acknowledgements

The authors thank all volunteers, whose names are listed in the reported observations, for providing additional data compiled in the article and photographs of the fungi.

This research was supported by the program "Support for development of priority areas of scientific research" (CPCEL 6541230).

## References

- Akulov O.Yu., Leontyev D.V. 2008. Fungi listed in the Red Data Book of Ukraine from Homilshanski Lisy National Nature Park. *Ukrainian Botanical Journal*, 65(4): 586–589. [Акулов О.Ю., Леонтьев Д.В. 2008. Гриби, занесені до Червоної книги України, з Національного природного парку "Гомільшанські ліси". *Український ботанічний журнал*, 65(4): 586–589].
- Akulov O.Yu. 2016. In: *The ecological, socio-economic and historical-cultural aspects of the Maramures border region development. Materials of the International scientific-practical conference*. Khmelnytskyi, pp. 5–12. [Акулов О.Ю. 2016. Нові відомості про гриби Мармароського масиву Карпатського біосферного заповідника. В зб.: *Екологічні, соціально-економічні та історико-культурні аспекти розвитку прикордонних територій Марамороцини. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Рахів, 2–4 вересня 2016 р.)*. Хмельницький, с. 5–12].
- Antosyak T.M., Kozurak A.V., Gleb R.Yu. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Data Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev; Chernivtsi: Druk Art, pp. 9–13. [Антосяк Т.М., Козурак А.В., Глеб Р.Ю. 2019. Знахідки рослин та грибів Червоної книги України, на території Карпатського біосферного заповідника. В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Вип. 11)*. Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 9–13].
- Babiychuk O.V. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Data Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev; Chernivtsi: Druk Art, p. 14. [Бабійчук О.В. 2019. Знахідки рослин, занесених до Червоної книги України, на території Львівської та Волинської областей. В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Вип. 11)*. Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 14].
- Batochenko V.M. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Data Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev; Chernivtsi: Druk Art, pp. 24–39. [Баточенко В.М. 2019. Знахідки деяких видів флори, занесених до Червоної книги України, на Волино-Поділлі та Закарпатті. В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Вип. 11)*. Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 24–39].
- Baziuk I.V. 2000. Fungi species of the Red Data Book of Ukraine from the Ukrainian Roztochia. *Ukrainian Botanical Journal*, 57(2): 178–180. [Базюк І.В. 2000. Гриби Червоної книги України з Українського Розточчя. *Український ботанічний журнал*, 57(2): 178–180].
- Bazyuk-Dubey I.V. 2010. Mycoflora of Hutsulshchyna National Nature Park. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 20(16): 118–128. [Базюк-Дубей І.В. 2010. Мікофлора Національного природного парку "Гуцульщина". *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*, 20(16): 118–128].
- Bengus Yu.V. 2016. In: *Rare plants and fungi of Ukraine and adjacent areas: implementing conservation strategies. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International conference*. Kyiv, pp. 167–169. [Бенгус Ю.В. 2016. Нова знахідка *Gomphus clavatus* (Phallomycetidae, Agaricomycotina) в Українських Карпатах. В зб.: *Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних стратегій. Матеріали IV міжнародної конференції (Київ, 16–20 травня 2016 р.)*. Київ, с. 167–169].
- Bisko N.A., Lomberg M.L., Mytropolska N.Yu., Mykchaylova O.B. 2016. *Kolektsiya kultur shapynkovykh hrybiv (IBK)*. Kyiv: Alterpress, 120 pp. [Бісько Н.А., Ломберг М.Л., Митропольська Н.Ю., Михайлова О.Б. 2016. *Колекція культур шапинкових грибів (IBK)*. Київ: Альтерпрес, 120 с.].
- Bondartsev A.S. 1953. *Trutovye griby evropeyskoy chasti SSSR i Kavkaza*. Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1106 pp. [Бондарцев А.С. 1953. *Трутові гриби європейської частини СРСР і Кавказа*. Москва; Ленінград: Изд-во АН СССР, 1106 с.].
- Borščow E. 1869. Ein Beitrag zur Pilzflora der Provinz Černigow. *Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg*, 13: 219–245.
- Brusentsova N.O., Brusentsova O.V., Saidakhmedova N.B. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Data Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev; Chernivtsi: Druk Art, pp. 84–88. [Брусенцова Н.О., Брусенцова О.В., Саїдахмедова Н.Б. 2019. Види рослин і мікобіоти з Червоної книги України та Бернської конвенції на території Краснокутського району Харківської області. В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Вип. 11)*. Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 84–88].
- Dudka I.O. 2008. In: *Pratsi Naukovoho tovarystva im. Shevchenka*. Vol. 23: *Ekolohichniy zbirnyk*. Lviv: Zakhidnyi naukovyi tsentr NAN Ukrainy i MON Ukrainy, pp. 48–62. [Дудка І.О. 2008. Колекція грибів Державного природознавчого музею НАНУ як джерело інформації про рідкісні та маловідомі види макроміцетів для включення їх до Червоної книги України. В кн.: *Праці Наукового товариства ім. Шевченка*. Т. 23: *Екологічний збірник*. Львів: Західний науковий центр НАН України і МОН України, с. 48–62].
- Dzhagan V.V., Prydiuk M.P., Senchylo O.O. 2010. New records of macromycetes listed in the Red Data Book of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 67(4): 587–595. [Джаган В.В., Придюк М.П., Сенчило О.О. 2010. Нові знахідки макроміцетів, занесених до "Червоної книги України". *Український ботанічний журнал*, 67(4): 587–595].

- Fokshei S.I. 2016. Rare species of fungi in the old growth and virgin forests of Hutsulshchyna National Nature Park. *Ukrainian Botanical Journal*, 73(2): 72–77. [Фокшей С.І. 2016. Рідкісні види грибів у старовікових лісах і пралісах Національного природного парку "Гуцульщина". *Український ботанічний журнал*, 73(2): 72–77].
- Fokshei S.I. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev; Chernivtsi: Druk Art, pp. 426–430. [Фокшей С.І. 2019. Знахідки макроміцетів, занесених до Червоної книги України, в НПП "Гуцульщина". В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine")*. Вип. 11). Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 426–430].
- Girzitska Z. 1929. Materialy do mikoflory Ukrainy. *Visnyk Kyivskoho Botanichnoho Sadu*, 10: 4–41. [Гжицька З.К. 1929. Матеріали до мікофлори України. *Вісник Київського ботанічного саду*, 10: 4–41].
- Gleb R.Yu. 2016. In: *The Plant Kingdom in the Red Data Book of Ukraine. Implementing the Global Strategy for Plant Conservation. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference*. Chernivtsi, pp. 313–315. [Глеб Р.Ю. 2016. Рідкісні види грибів Карпатського біосферного заповідника. У зб.: *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень: матеріали третьої науково-практичної конференції (13–14 травня 2016 р.)*. Чернівці, с. 313–315].
- Gleb R.Y., Kapets N.V., Zykova M.O. 2016. In: *The ecological, socio-economic and historical-cultural aspects of the Maramures border region development. Materials of the International scientific-practical conference*. Khmelnitskyi, pp. 94–97. [Глеб Р.Ю., Капєць Н.В., Зикова М.О. 2016. Рідкісні гриби Мармароського масиву Карпатського біосферного заповідника. В зб.: *Екологічні, соціально-економічні та історико-культурні аспекти розвитку прикордонних територій Марамороцини. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Рахів, 2–4 вересня 2016 р.)*. Хмельницький, с. 94–97].
- Hayova V.P., Heluta V.P., Shevchenko M.V. 2020. *Fomitopsis officinalis (Polyporales)*: are there any records of the fungus known from Ukraine? *Ukrainian Botanical Journal*, 77(1): 40–43. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.01.040>
- Heilmann-Clausen J., Maruyama P.K., Bruun H., Dimitrov D., Laessøe T., Frøslev T., Dalsgaard B. 2016. Citizen science data reveal ecological, historical and evolutionary factors shaping interactions between woody hosts and wood-inhabiting fungi. *New Phytologist*, 212(4): 1072–1082. <https://doi.org/10.1111/nph.14194>
- Heilmann-Clausen J., Bruun H.H., Ejrnæs R., Frøslev T.G., Læssøe T., Petersen J.H. 2019. How citizen science boosted primary knowledge on fungal biodiversity in Denmark. *Biological Conservation*, 237: 366–372. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.008>
- Isikov V.P. 2003. Macromycetes of woody plants of Crimea. *Ukrainian Botanical Journal*, 60(4): 447–463. [Ісіков В.П. 2003. Ксилотрофні макроміцети Криму. *Український ботанічний журнал*, 60(4): 447–463].
- Karpenko K.K. 2004. New and rare for Ukraine species of macromycetes from the North-East part of the Left-Bank Forest-Steppe. *Ukrainian Botanical Journal*, 61(2): 34–40. [Карпенко К.К. 2004. Нові та рідкісні для України види макроміцетів із північно-східної частини Лівобережного Лісостепу. *Український ботанічний журнал*, 61(2): 34–40].
- Karpenko K.K. 2009. *Makromitsety zapovidnykh terytoriy Sumskoi oblasti*. Sumy: PP Vinnychenko M.D., 356 pp. [Карпенко К.К. 2009. *Макроміцети заповідних територій Сумської області*. Суми: ПП Вінниченко М.Д., 356 с.].
- Küffer N., Lovas P.S., Senn-Irlet B. 2004. Diversity of wood-inhabiting fungi in natural beech forests in Transcarpathia (Ukraine): a preliminary survey. *Mycologia Balcanica*, 1: 129–134.
- Kulsha Yu.M., Prudenko M.M., Shevchyk V.L., Grishchenko V.M., Yablonska-Grishchenko Ye.D. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev; Chernivtsi: Druk Art, pp. 270–271. [Кульша Ю.М., Пруденко М.М., Шевчик В.Л., Грищенко В.М., Яблонська-Грищенко Є.Д. 2019. Знахідки рідкісних видів грибів у Середньому Придніпров'ї у 2009–2018 рр. В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine")*. Вип. 11). Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 270–271].
- Kurynchuk O.P. 2005. Sparasys kucheryavyi. Hryb, znaydenyi na Volyni vpershe. *Zhyva Ukraina*, 1–2: 20. [Куринчук О.П. 2005. Спарасис кучерявий. Гриб, знайдений на Волині вперше. *Жива Україна*, 1–2: 20].
- Léveillé J.H. 1842. *Observations médicales et enumeration des plantes recueillies en Tauride*. In: *Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée, par la Hongrie, la Valachie et la Moldavie, exécuté en 1837, tome 2*. Ed. A. Demidoff, E. Bourdin. Paris: Ernest Bourdin et Cie, pp. 34–242.
- Malanyuk V.B. 2012. Hryby Chervonoï knyhy Ukrainy v obyektakh pryrodno-zapovidnoho fondu Karpatskoho rehionu. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy, Seriya Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo*, 171(1): 124–127. [Маланюк В.Б. 2012. Гриби Червоної книги України в об'єктах природно-заповідного фонду Карпатського регіону. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво*, 171(1): 124–127].
- Malanyuk V.B. 2013. New records of macromycetes from the Red Data Book of Ukraine in Halych National Nature Park. *Ukrainian Botanical Journal*, 70(2): 251–255. [Маланюк В.Б. 2013. Нові місцезнаходження занесених до "Червоної книги України" макроміцетів у Галицькому національному природному парку. *Український ботанічний журнал*, 70(2): 251–255].

- Malanyuk V.B. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev–Chernivtsi: Druk Art, pp. 285–286. [Маланюк В.Б. 2019. Знахідки грибів Червоної книги України на території Івано-Франківської області. В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Вип. 11)*. Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 285–286].
- Namysłowski B. 1914. Śluzowce i grzyby Galicyi i Bukowiny [Slime moulds and fungi of Galychyna and Bukovyna]. *Patentnik Fizyograficzny*, 22(4): 1–151.
- Petrichuk Yu., Pasaylyuk M. 2015. New records of the fungi listed in the Red Data Book of Ukraine from the Pokutski Carpathians. *Ukrainian Botanical Journal*, 72(4): 381–384. [Петричук Ю.В., Пасайлюк М.В. 2015. Нові місцезнаходження в Покутських Карпатах видів грибів, занесених до "Червоної книги України". *Український ботанічний журнал*, 72(4): 381–384].
- Pilát A. 1940. Hymenomycetes Carpatorum orientalis. *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis*, 2(3): 37–80.
- Prudenko M.M., Dzhan V.V. 2008. A long-term monitoring of fungi in Kaniv Nature Reserve. *Zapovidna Sprava v Ukrayini*, 14(2): 11–14. [Пруденко М.М., Джган В.В. 2008. Багаторічний моніторинг грибів у Канівському заповіднику. *Заповідна справа в Україні*, 14(2): 11–14].
- Prydiuk M.P. 2005. Bazydialni makromitsety Luhanskoho pryrodnoho zapovidnyka. *Zbirnyk naukovykh prats Luhanskoho natsionalno ahrarnoho universytetu. Biolohichni nauky. Spetsialnyi vypusk*, 56(79): 69–92. [Придюк М.П. 2005. Базидіальні макроміцети Луганського природного заповідника. *Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Біологічні науки. Спеціальний випуск*, 56(79): 69–92].
- Prylutsky O.V., Leontiev D.V., Bengus Yu.V. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev; Chernivtsi: Druk Art, p. 324. [Прилуцький О.В., Леонтьєв Д.В., Бенгус Ю.В. 2019. Знахідки грибів з Червоної книги України на території Харківської області. В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Вип. 11)*. Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 324].
- Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom*. 2009. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalkonsalting, 912 pp. [*Червона книга України. Рослинний світ*. 2009. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, 912 с.]
- Rekita I.M. 2014. In: *Pryrodnychi nauky: zbirnyk naukovykh prats*. Vyp. 11. Sumy: SumDPU imeni A.S. Makarenka, pp. 25–33. [Рекіта І.М. 2014. Базидіомакроміцети лівобережжя р. Тересва в Тячівському районі Закарпатської області. В зб.: *Природничі науки: збірник наукових праць*. Вип. 11. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, с. 25–33].
- Sarkina I.S. 2004. Bazidialnye makromitsety stepnogo Kryma: Kerchenskiy poluostrov i Prisivashie. *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 123: 50–58. [Саркіна І.С. 2004. Базидіальні макроміцети степного Крима: Керченський полуострів і Присиваш'є. *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*, 123: 50–58].
- Sarkina I.S. 2008. In: *Fundamentalnye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka: Materialy Vserossiyskoy konferentsii. Chast 2: algologiya, mikologiya, likhenologiya, briologiya*. Petrozavodsk: Karelskiy nauchnyi tsentr RAN, pp. 159–162. [Саркіна І.С. 2008. Микобіота заповідних територій Кримського полуострова: макроміцети. В сб.: *Фундаментальні та прикладні проблеми ботаніки в началі XXI століття: Матеріали Всеросійської конференції (Петрозаводськ, 22–27 вересня 2008 р.)*. Частина 2: альгологія, мікологія, ліхенологія, бриологія. Петрозаводськ: Карельський науковий центр РАН, с. 159–162].
- Sarkina I.S., Mironova L.P. 2010. In: *The Plant Kingdom in the Red Data Book of Ukraine. Implementing the Global Strategy for Plant Conservation. Proceedings of the International Conference*. Kyiv, pp. 238–239. [Саркіна І.С., Міронова Л.П. 2010. Макроміцети Карадагського природного заповідника (Кримський полуострів), занесені в Красну книгу України. У зб.: *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень: матеріали міжнародної конференції (11–15 жовтня 2010 р.)*. Київ, с. 238–239].
- Sarkina I.S., Prydiuk M.P., Heluta V.P. 2003. Macromycetes of Crimea listed in the Red Data Book of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 60(4): 438–446. [Саркіна І.С., Придюк М.П., Гелюта В.П. 2003. Макроміцети Криму, занесені до Червоної книги України. *Український ботанічний журнал*, 60(4): 438–446].
- Shevchenko M.V., Heluta V.P., Hayova V.P. 2019. Distribution and conservation status of *Grifola frondosa* (Polyporales, Basidiomycota) in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal* 76(2): 144–151. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj76.02.144>
- Soldatova I.M. 1972. Novi ta malovidomi dlya URSS vydy afiloforoidnykh hrybiv, vyyavleni v stepoviy zoni Ukrainiskoi RSR. *Ukrainian Botanical Journal*, 29(4): 522–525. [Солдатова І.М. 1972. Нові та маловідомі для УРСР види афілофороїдних грибів, виявлені в степовій зоні Української РСР. *Український ботанічний журнал*, 29(4): 522–525].
- Solomakhina V.M. 1956. In: *Tezy dopovidey na XIII naukoviy sesii KDU*. Kyiv, pp. 111–113. [Соломахіна В.М. 1956. Гриби – наземні макрофіти лісів Західного Полісся УРСР. У зб.: *Тези доповідей на XIII науковій сесії КДУ*. Київ, с. 111–113].
- Solomakhina V.M. 1957. Hrybni khvoroby stovburiv ta koreniv lisovykh derevnykh porid Zakhidnoho Polissya URSS. *Naukovi zapysky Kyivskoho derzhavnogo universytetu*, 20(14): 163–166. [Соломахіна В.М. 1957. Грибні хвороби стовбурів та коренів лісових деревних порід Західного Полісся УРСР. *Наукові записки Київського державного університету*, 20(14): 163–166].

- Storozhenko Zh.V. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev; Chernivtsi: Druk Art, pp. 343–344. [Стороженко Ж.В. 2019. Знахідки рослин Червоної книги України на території НПП "Хотинський" та його околиць. В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Bun. 11)*. Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 343–344].
- Sukhomlyn M.M. 2010. Kolektsiya hrybiv-makromitsetiv yak osnova stratehii zberezhennya henofondu bazydialnykh y askomitsetnykh hrybiv. *Pryroda Zakhidnoho Polissya ta prylyehlykh terytoriy*, 7: 102–107. [Сухомлин М.М. 2010. Колекція грибів-макроміцетів як основа стратегії збереження генофонду базидіальних й аскоміцетних грибів. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*, 7: 102–107].
- Taran N.A., Soldatova I.M., Wasser S.P. 1989. In: *Biogeosenologicheskie issledovaniya lesov tekhnogenykh landshaftov stepnoy Ukrainy*. Dnepropetrovsk: DGU, pp. 58–73. [Таран Н.А., Солдатова И.М., Вассер С.П. 1989. Маркомицеты Присамарского леса. В кн.: *Биогеоценологические исследования лесов техногенных ландшафтов степной Украины*. Днепропетровск: ДГУ, с. 58–73].
- Tyukh Yu.Yu., Niroda T.M. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev; Chernivtsi: Druk Art, p. 382–383. [Тюх Ю.Ю., Нірода Т.М. 2019. Види рослин та грибів, включені до Червоної книги України, які знайдені за останні десять років на території НПП "Синевир". В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Bun. 11)*. Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 382–383].
- Usichenko A.S., Akulov O.Yu., Ordynets A.V. 2005. In: *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Izuchenie i sokhranenie prirodnykh ekosistem zapovednikov lesostepnoy zony", posvyashchennoy 70-letiyu Tsentralno-Chernozemnogo zapovednika*. Kursk, pp. 274–278. [Усиченко А.С., Акулов А.Ю., Ордынец А.В. 2005. Афиллофоровые грибы Каневского природного заповедника (Правобережная и Левобережная Лесостепь Украины). В зб.: *Материалы международной научно-практической конференции "Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостепной зоны", посвященной 70-летию Центрально-Черноземного заповедника (пос. Заповедний, 22–26 мая 2005 г.)*. Курск, с. 274–278].
- Usichenko A.S. 2011. Rare aphyllorphoroid fungi from Homilshanski Lisy National Nature Park. *Ukrainian Botanical Journal*, 68(4): 570–580. [Усиченко А.С. 2011. Рідкісні види афілофороїдних грибів з Національного природного парку "Гомільшанські ліси" (Харківська обл.). *Український ботанічний журнал*, 68(4): 570–580].
- Wasser S.P., Soldatova I.M. 1977. *Vysshie bazidiomitsety stepnoy zony Ukrainy (Boletales, Agaricales, Russulales i Aphyllorphorales)*. Kyiv: Naukova Dumka, 353 pp. [Вассер С.П., Солдатова И.М. 1977. *Высшие базидиомицеты степной зоны Украины (пор. Boletales, Agaricales, Russulales u Aphyllorphorales)*. Киев: Наукова думка, 353 с.].
- Wróblewski A. 1922. Wykaz grzybów zebranych w latach 1913-1918 z Tatr, Pienin, Beskidów Wschodnich, Podkarpacia, Podola, Roztocza i innych miejscowości. I. Phycomyces, Ustilaginaceae, Uredinales i Basidiomycetes. *Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademii Umiejętności*, 55–56: 1–50.
- Yurechko R.Yu. 2019. In: *Findings of plants and fungi listed in the Red Book of Ukraine and the Berne Convention (Resolution 6). Vol. 1 (Series: Conservation Biology in Ukraine, Issue 11)*. Kiev; Chernivtsi: Druk Art, pp. 459–468. [Юречко Р.Ю. 2019. Знахідки рідкісних видів рослин у межах Львівської та Тернопільської областей. В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Bun. 11)*. Ред. А.А. Куземко. Київ; Чернівці: Друк Арт, с. 459–468].
- Zerova M.Ya. 1956. Nazemni hryby tsilynykh stepiv Ukrainskoi RSR. *Ukrainian Botanical Journal*, 13(2): 68–77. [Зерова М.Я. 1956. Наземні гриби цілинних степів Української РСР. *Український ботанічний журнал*, 13(2): 68–77].
- Zerova M.Ya. 1957. *Polyporus rhizophilus* (Pat.) Sacc. i *Pleurotus eryngii* Fr. ex DC. var. *ferulae* Lanzi – tsikavi dlya Ukrainskoi RSR vydy hrybiv, vyavleni v tsilynykh stepakh. *Ukrainian Botanical Journal*, 14(2): 69–71. [Зерова М.Я. 1957. *Polyporus rhizophilus* (Pat.) Sacc. i *Pleurotus eryngii* Fr. ex DC. var. *ferulae* Lanzi – цікаві для Української РСР види грибів, виявлені в цілинних степах. *Український ботанічний журнал*, 14(2): 69–71].
- Zerova M.Ya., Radziyevsky G.G., Shevchenko S.V. 1972. *Yuznachnyk Hrybiv Ukrainy*, vol. 5, book 1. Kyiv: Naukova Dumka, 239 pp. [Зерова М.Я., Радзієвський Г.Г., Шевченко С.В. 1972. *Визначник грибів України*, т. 5, кн. 1. Київ: Наукова думка, 239 с.].

Recommended for publication by M.M. Sukhomlyn

Шевченко М.В., Гелюта В.П., Зикова М.О., Гайова В.П. 2021. **Сучасні дані про поширення видів афілофороїдних грибів, включених до Червоної книги України.** *Український ботанічний журнал*, 78(1): 47–61 [In English].

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна

**Реферат.** У статті подано узагальнену інформацію про поширення в Україні шести видів рідкісних афілофороїдних грибів (*Agaricomycetes*, *Basidiomycota*), включених до Червоної книги України – *Clavariadelphus pistillaris*, *Gomphus clavatus*, *Hericium coralloides*, *Picipes rhizophilus*, *Polyporus umbellatus* і *Sparassis crispa*. Для цих видів наводиться загалом на території країни близько 500 місцезростань; із них понад 410 виявлено після виходу у світ третього видання "Червоної книги України" у 2009 р. Значна частина цієї інформації була надана мікологами-аматорами, залученими упродовж кількох останніх років до збору даних про поширення на території країни грибів із добре помітними плодовими тілами. У статті подано виключно перевірену фахівцями інформацію про трапляння шести зазначених видів грибів. Узагальнені дані про поширення цих видів, що перебувають під загрозою зникнення, будуть використані для оцінки їхнього природоохоронного статусу у наступному виданні "Червоної книги України".

**Ключові слова:** *Gomphales*, *Polyporales*, види під загрозою зникнення, мікологи-аматори, охорона грибів, поширення, Червона книга України



## Поширення *Opuntia humifusa* (Cactaceae) на території континентальної України

Володимир В. РАСЕВИЧ<sup>1</sup> , Яків П. ДІДУХ<sup>2\*</sup> , Вадим В. ДАЦЮК<sup>2</sup> , Ганна В. БОЙКО<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція ННЦ "Інститут землеробства НААН", вул. Докучаєва 13, Холодніянське 20731, Черкаська область, Україна

<sup>2</sup>Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна

**Abstract.** The localities of *Opuntia humifusa* (Cactaceae) in the continental part of Ukraine are described. All previous findings reported in Ukraine were made in the territory of the Autonomous Republic of Crimea, where the species sometimes behaves as a transformer and is threatening Crimea's natural phytodiversity. The first locality in continental Ukraine was discovered near Smila (Cherkasy Region) in a ruderal habitat; observations were conducted since 2015, the species increased the size of its population due to vegetative reproduction. The second locality was discovered in 2020 in Holosiivskiy National Nature Park (Kyiv), in a pine forest on a hill. There are also several localities, information about which is published in social networks and databases. Information of the range of the species is analyzed. Given the current understanding of taxonomy of the species, some records of its finds in Ukraine and in the world may belong to *O. humifusa* s. str. and, in some cases, to other species of the *O. humifusa* group. It is emphasized that *O. humifusa* can be expected in new localities. The species needs further monitoring of its distribution, especially in view of current climate changes that may promote its further spread.

**Keywords:** alien species, climate, ergasiophytes, invasive plants, new record, *Opuntia humifusa*, Ukraine

**Article history.** Submitted 21 February 2020. Revised 19 February 2021. Published 28 February 2021

**Citation:** Rasevich V.V., Didukh Ya.P., Daciuk V.V., Boiko G.V. 2021. Dispersal of *Opuntia humifusa* (Cactaceae) in the continental part of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 78(1): 62–68 [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.062>

**Affiliation.** Cherkasy State Agricultural Experimental Station of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine", 13 Dokuchayev Str., Kholodnyanske 20731, Cherkasy Region, Ukraine: V.V. Rasevich; M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01601, Ukraine: Ya.P. Didukh, V.V. Datsiyk, G.V. Boiko

\*Corresponding author (e-mail: [ya.didukh@gmail.com](mailto:ya.didukh@gmail.com))

У роді *Opuntia* Miller (Cactaceae) налічують від 90 до 200 видів (залежно від прийнятих тим або іншим автором концепції виду та обсягу роду), які широко представлені у флорах обох Америк – від Канади до Аргентини, та зростають у тропічних та субтропічних сухих лісах, помірних пустелях та лісах, на морських узбережжях, у горах та інших місцезростаннях. Чимало з видів роду культивуються як декоративні, меліоративні, харчові та кормові рослини за межами первинного ареалу, починаючи принаймні з

XVI сторіччя. За цей час види неодноразово "втікали" з культури на всіх континентах, де їх культивували. Деякі з них натуралізувалися, а щонайменше 27 видів розглядають як інвазійні рослини, що становлять загрозу для довкілля та спричиняють економічні збитки (Candelario, Salvador, 2001; Pinkava, 2003; Majure, 2012; Bagrikova, Ryff, 2014a, b; Novoa et al., 2015). Проблеми розуміння стратегій інвазійних видів та боротьби з ними залишаються актуальними й на найближчі десятиріччя (Communication..., 2020),



тому не втрачають актуальності роботи з моніторингу їхнього поширення та розселення, особливо на тлі нинішніх та очікуваних змін клімату.

У загальному огляді занесених та інвазійних видів кактусів *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. віднесено до найбільш поширених інвазійних рослин родини (Novoa et al., 2015). Проте, сучасні філогенетичні дослідження вказують на те, що *O. humifusa* s. l. є досить філогенетично і таксономічно різномірною групою, яка містить більш ніж один вид. Цей видовий комплекс має довгу і складну номенклатурну історію, є досить таксономічно заплутаним через високу морфологічну мінливість рослин, часті випадки гібридизації та поліплоїдії; межі багатьох видів групи досі не визначені. Особливою проблемою у встановленні приналежності певних рослин до визнаних видів комплексу є складність збору та зберігання гербарного матеріалу (Majure, 2010, 2012; Majure et al., 2012, 2017). Відповідно, досить часто неможливо встановити, з чим мали справу попередні дослідники, які наводили *O. humifusa* для різних регіонів. Скоріш за все, повідомлення щодо знахідок виду як в Україні, так і в інших країнах світу належать як до *O. humifusa* s. str. так і до групи близьких видів.

У межах первинного ареалу види комплексу *O. humifusa* трапляються на сухих відкритих, іноді лісистих схилах, по чагарниках, по долинах та берегах річок, на морських узбережжях, по супраліторалях; на піщаних ґрунтах та кам'янистих відслоненнях гірських порід (граніти, пісковики, лупаки, вапняки тощо); на висоті до 1000 м н. р. м. (Pinkava, 2003; Majure, 2012; Majure et al., 2017). Для *O. humifusa* s. str. наразі вказують, що рослини зростають переважно (але не виключно) на важких ґрунтах (наприклад, глинах), лупаку або вапняку (Majure et al., 2017).

На сьогодні також немає чіткого уявлення щодо первинного ареалу *O. humifusa* s. str. Так, за *Flora of North America...* (Pinkava, 2003) на території Сполучених Штатів північна межа розповсюдження виду різною мірою простягається від штату Массачусетс до Південної Дакоти, західна – від Небраски до сходу Техасу, на півдні межа ареалу проходить через Луїзіану й далі повністю оточує Південно-Східний Центр та Південно-Атлантичні штати. А дослідник комплексу L.C. Majure (2012) вважає, що *O. humifusa* s. str. поширений на схід від Аппалачів до узбережжя Атлантичного океану, на схід до Флориди та на південь до Луїзіани. За *Checklist of the native vascular plants of Mexico* (Villaseñor, 2016), друга частина первинного ареалу охоплює два штати

Північно-Східної Мексики – Сан-Луїс-Потосі та Тамауліпас.

Як такий, що натуралізувався, *O. humifusa* наводиться для Європи (Болгарія, Греція, Грузія, Іспанія, Італія, Німеччина, Португалія, Росія, Сербія, Україна, Франція, Хорватія, Швейцарія), Африки (ПАР, Ботсвана, Малаві, Республіка Маврикій тощо), Південної Америки (Аргентина, Бразилія, Еквадор, Парагвай, Уругвай), Океанії (Австралія, Нова Зеландія, ряд держав Мікронезії та Полінезії). У межах вторинного ареалу вид займає оселища, подібні до таких у первинному ареалі (Kikodze, 2010; Tashev, 2012; Khmaladze et al., 2014; Novoa et al., 2015; Bogosavljević, Zlatković, 2018; Simoglou et al., 2019; Glogov et al., 2020; CABI, 2021; <https://www.inaturalist.org/taxa/47894-Opuntia-humifusa>). Таке широке розповсюдження зумовлено певними еколого-біологічними особливостями виду – високими посухо- та зимостійкістю, значною резистентністю до змін природних і кліматичних умов, здатністю вегетативних діаспор зберігати можливість для вкорінення протягом тривалого часу тощо.

*Opuntia humifusa* успішно культивується в різних регіонах України. У відкритому ґрунті на сьогодні вид представлений як у колекціях наукових установ (наприклад, Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, Донецького ботанічного саду НАН України, Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру НААН України, Ботанічного саду Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна), так і в експозиціях громадських установ та у приватному озелененні (Didukh, 2002; Vasilieva, Serov, 2009; Avelin, 2011; Bagrikova et al., 2014; Katalog..., 2015; Pirko, 2017; <https://www.facebook.com/groups/flora.ukraine/permalink/2913400885434270>; <https://www.plantarium.ru/page/image/id/190280.html>; etc). Багаторічний інтродукційний експеримент дозволяє спрогнозувати тенденції поширення виду в різних регіонах при його здичавінні. Так, відомо, що в умовах культури у Степовій зоні України, рослини щороку квітують, плодоносять та формують повноцінне насіння, при цьому прегенеративний період може тривати 11–14 років; самосів спостерігається дуже рідко й гине у зимовий період. Для ювенільних особин лімітуючими факторами є зимові відлиги (різкі коливання температури, що супроводжуються надмірною кількістю вологи у ґрунті) (Pirko, 2017). При дослідженні рослин в умовах північного заходу Росії було встановлено, що найбільш негативний вплив на

ріст і розвиток виду мають застійні явища у ґрунтах у зимовий період. Життєва форма з висхідними пагонами робить рослини стійкими до дії вітру, що, у свою чергу, підвищує їхню зимостійкість. Крім того, наявність біля рослин великих каменів, стін тощо, які акумулюють тепло, сприяє виживанню та розвитку рослин (Serov, 2009; Vasilieva, Serov, 2009;).

У флорі України *O. humifusa* є кенофітом та ергазіофітом. Перший випадок здичавіння *O. humifusa* зафіксований у Криму, щонайпізніше в 1954 р. (Yena, 2012), хоча, зважаючи на достовірні відомості про те, що ще у XIX сторіччі вид культивували у Нікітському ботанічному саду та висаджували у Севастополі (Anisimova, 1939; Belousova, 1998; Belousova, Bagrikova, 1999; Bagrikova, Ryff, 2014b; Bagrikova, et al., 2014), скоріш за все, це трапилось значно раніше. Нателер *O. humifusa* натуралізувався у Криму на Південному березі та західному узбережжі, подекуди набуває статусу трансформера, є небезпечним для природного фіторізноманіття Карадазького природного заповідника (Didukh, 1992; Shynder, 2010; Bondareva, 2013; Bagrikova, Ryff et al., 2014a, b; Fateryga, Bagrikova, 2017; Zavialova, 2017).

Останнім часом з'являються відомості про знахідки *O. humifusa* в межах континентальної України. Ця інформація поки що була оприлюднена лише у базах даних і соціальних мережах, побудованих на концепції накопичення та обміну спостереженнями за біорізноманіттям. Оскільки рослини на всіх доступних фотографіях відповідають морфологічному опису *O. humifusa* s. str. у сучасному трактуванні (Majure et al., 2017): рослина – розлогий або злегка висхідний чагарник, стеблові сегменти еліптичні або округлі, темно-зелені, середні з (3) 4–5 (переважно 4) ареолами на діагональний ряд, колючки відсутні, глохидії зазвичай малопомітні, внутрішні листочки оцвітини повністю жовті – попередньо відносимо їх саме до цього виду. Перші два локалітети відмічені на території Миколаївської обл.: Миколаївський р-н, між населеними пунктами Галицинове та Лимани, 08.06.2020, (<https://www.inaturalist.org/observations/48922829>); на території м. Миколаїв, 29.04.2019, 18.06.2019 (<https://www.inaturalist.org/observations/27226064>); Stepoviy, 2019). Третій локалітет зафіксований на території Донецької обл.: Донецький р-н, найближчий населений пункт – с. Новокатеринівка, степовий схил до р. Кальміус з відслоненням вапняку, 2019 р., збір. В.М. Остапко, В.В. Мартинов ([https://www.facebook.com/permalink.php?story\\_fbid=2350750748529518&id=100007838478009](https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=2350750748529518&id=100007838478009)).

Нами (В.В. Расевич) *O. humifusa* був знайдений у 2015 р. на околицях м. Сміла, Черкаський р-н., Черкаської обл. (N49.197364°, E31.862875°), висота 127 м н. р. м. Від цього часу велися спостереження за процесом росту та розвитку рослин. На момент знаходження локалітету популяція була представлена двома генеративними особинами, нині збільшилася до 17 особин. Розмноження відбувається вегетативним шляхом.

Оселище виду умовно можна віднести до класу *Sedo-Scleranthetea*, але воно дуже антропозоване й являє собою зруйноване асфальтне покриття, засипане глиноземом у межах смітника (рис. 1, А). Це рудеральне угруповання є флористично бідним і представлене такими видами: підріст розріджених дерев *Populus pyramidalis* Rozier (= *P. nigra* L. var. *pyramidalis* (Rozier) Spach) – (1), *Armeniaca vulgaris* Lam. (= *Prunus armeniaca* L.) – (1), *Juglans regia* L. – (+), трави – *Artemisia absinthium* L. – (+), *Opuntia humifusa* – (2), *Cirsium arvense* (L.) Scop. – (2), *Erigeron canadensis* L. (= *Conyza canadensis* (L.) Cronquist) – (2), *Convolvulus arvensis* L. – (2), *Agropyron pectinatum* (M.Bieb.) P.Beauv. – (4), *Portulaca oleracea* L. – (2), *Crepis rheoadifolia* M.Bieb. (= *Barkhausia rheoadifolia* (M.Bieb.) Rchb.) – (+), *Carex* sp. – (+). Покриття мохів становить 30%: *Bryum argenteum* – 60%, *Tortula ruralis* – 40%, з участю *Ceratodon purpurascens* (1%), *Barbula unguiculata* (1%), що представляють ксеротичні епігейні бріоугруповання класів *Ceratodonto purpurei-Polytricheta piliferi* Mohan 1978 та *Psoretea decipientis* Mattick ex Follmann 1974 (Mucina et al., 2016).

Верхня частина ґрунтового субстрату, який займає популяція, сформована рештками відмерлої рослинності. Оселище відрізняється специфічним мікрокліматом, що характеризується значним прогріванням щербенистого субстрату у весняно-літній період та значним накопиченням снігового покриву у зимовий. Такий режим формується за рахунок розташування ділянки поблизу білої бетонної стіни, що додатково збільшує інсоляцію поверхні асфальту, яка акумулює тепло. Це, на нашу думку, спричинює також більш ранній (на декаду) період проходження фенологічних фаз розташованої неподалік особини *Morus nigra* L. Крім того, у зимовий період стіна забезпечує накопичення снігового покриву до 20–50 см, що захищає рослини опунції від вимерзання. За даними Смілянської агро-метеостанції, розташованої за 1,5 км від описаного локалітету, за роки дослідження мінімальна температура повітря



Рис. 1. *Opuntia humifusa* на рудералізованих оселищах. А: околиці м. Сміла, Черкаська обл. (фото В.В. Расевича); В: м. Київ, Національний природний парк "Голосіївський", сосновий ліс (фото В.В. Дацюка)

Fig. 1. *Opuntia humifusa* in ruderal habitats. A: near Smila, Cherkasy Region (photo by V.V. Rasevich); B: Kyiv, Holosiivskyi National Nature Park, pine forest (photo by V.V. Daciuk)

становила – 24 °С, поверхні ґрунту – 27 °С. Після зимового періоду рослини опунції періодично виходять з морозними опіками та некрозами, внаслідок чого втрачають частину стебел, які потім успішно вкорінюються. На цій ділянці атмосферна волога стікає по асфальту та не концентрується у місцях зростання опунції. Можна спрогнозувати, що *O. humifusa*, яка добре адаптувалася в сучасних умовах антропогенізованих субстратів, потенційно здатна для подальшої експансії.

Ще один локалітет був знайдений нами 01.03.2020 на території Національного природного парку "Голосіївський" (м. Київ, N50,282099°, E30,551203°), у південній його частині, до якої увійшов ботанічний заказник загальнодержавного значення "Лісники" (Didukh, Chumak, 1992; Onyshchenko et al., 2016), кв. 23 у межах заповідної зони (рис. 1, В). Рослини росли на пагорбі серед захаращень відмерлих стовбурів *Pinus sylvestris* L., у проміжках між якими трапляються: *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth – (4- домінує), *Elytrigia repens* (L.) Nevski (= *Elymus repens* (L.) Gould) – (2), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn s.l. (incl. *P. pinetorum* C.N. Page & R.R. Mill) – (+), *Erigeron canadensis* L. – (+), *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klásk. – (+). Із боків пагорб заростає деревами *Betula pubescens* Ehrh. (висота 7–8 м, вік 8–12 років). У локалітеті представлені дві генеративні особини опунції, які стеляться по трав'яному покриву, утвореному *Calamagrostis epigejos* та *Elytrigia repens*. Моховий покрив представлений куртинами *Pleurozium schreberi* – 10–15%. Більш детальний флористичний склад ділянки буде встановлений згодом, у весняно-літній період; також буде закладена моніторингова площадка для з'ясування динаміки поширення цього виду в майбутньому.

На нашу думку, наявна інформація свідчить про те, що у випадку занесення *O. humifusa* у нові локалітети на території континентальної України, можна очікувати на його подальшу натуралізацію.

## Подяки

Автори висловлюють подяку професору С.Л. Мосякіну за цінні коментарі до рукопису та В.М. Вірченку (Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України) за визначення мохів.

Робота виконана в рамках теми 452 "Оцінка реакції видів та фітоценозів за умов кліматичних

змін з метою прогнозування та попередження негативних наслідків" за Цільовою комплексною міждисциплінарною програмою наукових досліджень НАН України "Фундаментальні засади прогнозування та упередження негативного впливу змін кліматичних умов на біотичні системи України"

## Список посилань

- Anisimova A.I. 1939. Opuntii na Yuzhnom beregu Kryma. *Sovetskaya botanika*, No. 5: 55–66. [Анисимова А.И. 1939. Опунции на Южном берегу Крыма. *Советская ботаника*, №5: 55–66].
- Avekin Ya.V. 2011. In: *Nauka v informatsionomu prostori Materialy VII Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi*. Dnipropetrovsk: Bila K.O., pp. 3–5. [Авекин Я.В. 2011. *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. в условиях открытого грунта центральной части Украины. В сб. *Наука в інформаційному просторі. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (29–30 вересня 2011 р.)*. Дніпропетровськ: Біла К.О., с. 3–5].
- Bagrikova N.A., Ryff L.E. 2014a. Invasive species of *Opuntia lindheimeri* Engelm. in South Crimea. *Proceedings of the State Nikitsky Botanical Garden*, 139: 47–66. [Багрикова Н.А., Рыфф Л.Э. 2014а. Инвазионный вид *Opuntia lindheimeri* Engelm. в Южном Крыму. *Сборник научных трудов ГНБС*, 139: 47–66].
- Bagrikova N.A., Ryff L.E. 2014b. In: *Rastitelnost Vostochnoy Evropy i Severnoy Azii. Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*. Bryansk: Bryanskoe poligraficheskoe ob'yedinenie, pp. 14–15. [Багрикова Н.А., Рыфф Л.Э. 2014б. *Инвазийный вид Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. в растительных сообществах южного Крыма. В сб.: *Растительность Восточной Европы и Северной Азии. Материалы Международной научной конференции (Брянск, 29 сентября – 3 ноября 2014 г.)*. Брянск: Брянское полиграфическое объединение, с. 14–15].
- Bagrikova N.A., Bondareva L.V., Ryff L.E. 2014. *Proceedings of the State Nikitsky Botanical Garden*, 139: 32–46. [Багрикова Н.А., Бондарева Л.В., Рыфф Л.Э. 2014а. Особенности распространения *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. на территории г. Севастополя. *Сборник научных трудов ГНБС*, 139: 32–46].
- Bogosavljević S., Zlatković B. 2018. Report on the new floristic data from Serbia II. *Biologica Nyssana*, 9(2): 63–75. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2538596>
- Belousova O.V. 1998. *Sukkulenty*, 1: 8–10. [Белоусова О.В. 1998. Интродукция видов рода *Opuntia* Mill. в Никитском ботаническом саду (Крым, Украина). *Суккуленты*, 1: 8–10].
- Belousova O.V., Bagrikova N.A. 1999. *Plant Introduction*, No. 3–4: 33–37. [Белоусова О.В., Багрикова Н.А. 1999. Натурализация *Opuntia* (Tournef.) Mill. в центральном

- южнобережье Крыма. *Інтродукція рослин*, №3–4: 33–37].
- Bondareva L.V. 2013. *Spontannaya flora Gerakleyskogo poluostrova. Sosudistye rasteniya*. Sevastopol, 111 pp. [Бондарева Л.В. 2013. Спонтанная флора Гераклеяского полуострова. Сосудистые растения. Севастополь, 111 с.].
- SABI 2021. *Opuntia humifusa*. In: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. Available at: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/115971> (Accessed: 10 February 2021).
- Candelario V.-J., Salvador P.-G. 2001. Cactus (*Opuntia* spp.) as forage. *Plant production and protection paper*, 169: 146.
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. EU Biodiversity Strategy for 2030*. 2020. Brussels, 20.5.2020. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380#footnote59> (Accessed: 10 February 2021).
- Didukh Ya.P. 1992. *Rastitelnyi pokrov Gornogo Kryma*. Kyiv: Naukova Dumka, 256 pp. [Дідух Я.П. 1992. *Растительный покров Горного Крыма*. Киев: Наукова думка, 256 с.].
- Didukh Ya.P. 2002. *Cactaceae*. In: *Ekoflora of Ukraine*, vol. 3. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Fitosotsiotsentr, pp. 464–466. [Дідух Я.П. 2002. *Cactaceae*. В кн.: *Екофлора України*, т. 3. Відп. ред. Я.П. Дідух. Київ: Фітосоціоцентр, с. 464–466].
- Didukh Ya.P., Chumak K.V. 1992. *Ukrainian Botanical Journal*, 49(3): 22–27. [Дідух Я.П., Чумак К.В. 1992. Геоботанічна характеристика заказника "Лісники" (м. Київ). *Український ботанічний журнал*, 49(3): 22–27].
- Fateryga V.V., Bagrikova N.A. 2017. Invasion of *Opuntia humifusa* and *O. phaeacantha* (*Cactaceae*) into plant communities of the Karadag Nature Reserve. *Nature Conservation Research*, 2(4): 26–39.
- Glogov Pl., Georgieva M., Pavlova D., Dodev Y. 2020. *Forest Science*, 1: 29–44. [Глогов П., Георгиева М., Павлова Д., Гюдоров С., Додев Й. Характеристика на находището на *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. на територията на Лозенска планина. *Наука за гората*, 1: 29–44].
- Katalog dekoratyvnykh trav'yanytykh roslyn botanichnykh sadiv i dendroparkiv Ukrainy: Dovidnykovyi posibnyk*. 2015. Ed. S.P. Mashkovska. Kyiv, 282 p. [*Каталог декоративних трав'янистих рослин ботанічних садів і дендропарків України: Довідниковий посібник*. 2015. Ред. С.П. Машковська. Київ: електронне видання, 282 с.] Available at: <http://www.nbg.kiev.ua/upload/biblio/katalog.pdf>
- Khmaladze S., Tugushi K., Osishvili L. 2014. In: *Biodiversity conservation and introduction of plants. The papers of international scientific conference and schools*. Kharkiv: Tarasenko V.P. pp. 304–309. [Хмаладзе С., Тугуши К., Осишвили Л. 2014. Разнообразие древесных интродуцентов национального ботанического сада Грузии. В сб.: *Сохранение биоразнообразия и интродукция растений. Материалы международной научной конференции* (Харьков, 8–11 сентября 2014 г.). Харьков: ФЛП Тарасенко В.П., с. 304–309].
- Kikodze D., Memiadze N., Kharazishvili D., Manvelidze Z., Mueller-Schaerer H. 2010. *The alien flora of Georgia*. 2<sup>nd</sup> ed. Fribourg: Université de Fribourg, 37 pp. (Available at: [https://www.unifr.ch/ecology/groupmueller/assets/files/Final\\_The%20invasive%20flora%20of%20Georgiaread\\_2010\\_ver2.pdf](https://www.unifr.ch/ecology/groupmueller/assets/files/Final_The%20invasive%20flora%20of%20Georgiaread_2010_ver2.pdf)).
- Majure L.C. 2010. Towards an evolutionary understanding of the *Opuntia humifusa* complex of North America. *Cactus and Succulent Journal*, 82(4): 156–163. <https://doi.org/10.2985/015.082.0404>
- Majure L.C. 2012. The evolution and systematics of the *Opuntia humifusa* complex. PhD Diss. Gainesville, University of Florida, 255 pp. (manuscript).
- Majure L. 2017. *Opuntia humifusa* (amended version of 2013 assessment). In: *The IUCN Red List of Threatened Species 2017*: e.T152374A121591012. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152374A121591012.en> (Accessed: 09 February 2021).
- Majure L.C., Judd W.S., Soltis P.S., Soltis D.E. 2012. Cytogeography of the Humifusa clade of *Opuntia* s. s. Mill. 1754 (*Cactaceae*, *Opuntioideae*, *Opuntieae*): correlations with Pleistocene refugia and morphological traits in a polyploid complex. *Comparative Cytogenetics*, 6(1): 53–77. <https://doi.org/10.3897/compcytogen.v6i1.2523>
- Majure L.C., Judd W.S., Soltis P.S., Soltis D.E. 2017. Taxonomic revision of the *Opuntia humifusa* complex (*Opuntieae: Cactaceae*) of the eastern United States. Monograph. *Phytotaxa*, 290: pp. 1–65. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.290.1.1>
- Mucina L., Bultmann H., Dierfien K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R.G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier E., Guerra A. S., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., Tichý L. 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19. Suppl. 1: 3264. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>.
- Novoa A., Le Roux J.J., Robertson M.P., Wilson J.R.U., Richardson D.M. 2015. Introduced and invasive cactus species: a global review. *AoB PLANTS*, 7, plu078, pp. 1–14. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plu078>
- Onyshchenko V.A., Pryadko O.I., Virchenko V.M., Arap R.Ya., Orlov O.O., Datsyuk V.V. 2016. *Sudynni rosliny i mokhopodibni natsionalnoho pryrodnoho parku Holosiivskiyi*. Kyiv: Alterpress, 94 p. [Онищенко В.А., Прядко О.І., Вірченко В.М., Арап Р.Я., Орлов О.О., Дацюк В.В. *Судинні рослини і мохоподібні національного природного парку "Голосіївський"*. Київ: Альтерпрес, 2016. 94 с].
- Pinkava D.J. 2003. *Opuntia*. In: *Flora of North America* Editorial Committee (Eds.). *Flora of North America North*

- of Mexico, vol. 4. New York & Oxford: Oxford University Press, pp. 123–148.
- Pirko I.F. 2017. *Nauchnye trudy Cheboksarskogo filiala Glavnogo botanicheskogo sada*, 9: 164–165. [Пирко І.Ф. 2017. Селекція цветочно-декоративних культур в Донецьком ботанічному саду. В сб.: *Матеріали II Всеросійської науково-практичної конференції з міжнародним участям "Роль ботанічних садів і дендропарків в імпортозаміщенні рослинної продукції"* (з. Чебоксари, 24–26 марта 2017 з.). *Научні твори Чебоксарського філіала Головного ботанічного саду ім. Н.В. Цицина РАН*, 9: 164–165].
- Shynder O.I. 2010. In: *Advances in Botany and Ecology. International Conference of Young Scientists. Book of Abstracts*. Simferopol: Arial, pp. 147–148. [Шиндер О.І. 2010. Знахідка *Opuntia humifusa* Raf. на західному узбережжі Криму. В зб.: *Актуальні проблеми ботаніки та екології. Матеріали міжнародної конференції молодих учених (21–25 вересня 2010 р., м. Ялта)*. Сімферополь: АРІАЛ, с. 147–148].
- Simoglou K.B., Koutsos T.V., Tan K. 2019. Report 82. In: *New floristic records in the Balkans*: 38. Compl. V. Vladimirov, M. Ayubeke, V. Matevski, K. Tan. *Phytologia Balcanica*, 25(1): 113.
- Stepoviy R. 2019. *Opuntia humifusa*. Image ID # 107818. In: UkrBIN: Ukrainian Biodiversity Information Network [public project & web application]. UkrBIN, Database on Biodiversity Information. Available at: [http://ukrbin.com/show\\_image.php?imageid=107818](http://ukrbin.com/show_image.php?imageid=107818) (Accessed: 10 February 2021).
- Tashev A. 2012. Characteristics of the *Opuntia humifusa* (Cactaceae) locality in the Harmanli district, South Bulgaria. *Phytologia Balcanica*, 18(1): 11–16.
- Vasilieva I., Serov D. 2009. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Seriya Introduksiya ta zberezhennya roslynnoho riznomanittya*, 19/21: 53–54. [Васильєва І., Серов Д. 2009. Інтродукція видів роду *Opuntia* (Tournef.) Mill. (Cactaceae) на северо-запад России и ограничивающие ее факторы. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*, 19/21: 53–54].
- Villaseñor J.L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 87(3): 559–902. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Yena A.V. 2012. *Spontaneous Flora of the Crimean Peninsula*. Simferopol: N. Orianda, 232 pp. [Ена А.В. 2012. *Природная флора Крымского полуострова*. Симферополь: Н. Орианда, 232 с.].
- Zavyalova L.V. 2017. *Biological Systems*, 9(1): 87–107. [Зав'ялова Л.В. 2017. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Біологічні системи*, 9(1): 87–107].
- Рекомендує до друку С.Л. Мосякін

Расевич В.В., Дідух Я.П., Дацюк В.В., Бойко Г.В. 2021. **Поширення *Opuntia humifusa* (Cactaceae) на території континентальної України.** *Український ботанічний журнал*, 78(1) 62–68.

Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція ННЦ "Інститут землеробства НААН", вул. Докучаєва 13, Холодніанське 20731, Черкаська область, Україна; В.В. Расевич. Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна; Я.П. Дідух В.В. Дацюк, Г.В. Бойко.

**Реферат.** Описані місцезнаходження *Opuntia humifusa* (Cactaceae) для континентальної України. Всі попередні знахідки були зроблені на території Автономної Республіки Крим, де вид подекуди набуває статусу трансформера і є небезпечним для природного фіторізноманіття. Перший локалітет виявлено на околиці м. Сміла (Черкаська обл.) у межах рудерального угруповання; спостереження тривають з 2015 р., відмічено, що вид збільшує чисельність своєї популяції за рахунок вегетативного розмноження. Другий локалітет – на території Національного природного парку "Голосіївський" (м. Київ), на пагорбі серед соснового лісу, 2020 р. Наведені також кілька локалітетів, інформація про які оприлюднена у соціальних мережах та базах даних. Проаналізована інформація щодо первинного та вторинного ареалів *O. humifusa*. Зауважено, що, з огляду на сучасні уявлення про обсяг виду, повідомлення про його знахідки в Україні та в світі можуть належати як до *O. humifusa* s. str., так і до інших близьких видів. Зазначено, що можна очікувати занос *O. humifusa* у нові локалітети. Вид потребує подальшого моніторингу поширення, особливо з огляду на сучасні зміни клімату.





**Ключові слова.** *Opuntia humifusa*, ергазіофіт, інвазійні види, клімат, флористична знахідка, чужорідні види, Україна



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.069>

RESEARCH ARTICLE

## The role of gravimorphoses in moss adaptation to extreme environment

Oksana V. LOBACHEVSKA<sup>1\*</sup> , Natalia Ya. KYIAK<sup>1</sup> , Elizabeth L. KORDYUM<sup>2</sup> ,  
Yaroslava D. KHORKAVTSIV<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Institute of Ecology of the Carpathians, National Academy of Sciences of Ukraine, 11 Stefanyka Str., Lviv 79005, Ukraine

<sup>2</sup>M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01601, Ukraine

**Abstract.** Gravisensitivity of mosses at different stages of their ontogenesis has an adaptive value and contributes to the functional activity of the gametophyte and its stability under extreme conditions in microhabitats. The aim of our research was to determine the participation of gravimorphoses in the adaptive plasticity of mosses depending on thermal conditions of their habitats and UV radiation effect. The objects of the study were sterile cultures of the following moss protonemata: *Weissia tortilis*, collected in different thermal conditions of Zaporizhzhya and Lviv regions (Ukraine), *Bryum caespiticium* from Lviv Region (Ukraine), as well as *B. caespiticium* and *Polytrichum arcticum* collected in Antarctica (Galindez Island). In all moss cultures, the gravisensitivity of protonemata, the morphological structure and morphogenesis of stolons were analysed. The protonemata of *W. tortilis* from two populations in Ukraine and of *B. caespiticium* from Antarctica and Ukraine, growing under conditions of different UV levels, were compared in terms of their sensitivity to UV radiation. Gravity-dependent morphoses of terrestrial dendrites of *W. tortilis* under arid conditions, branching of apical cells of gravitropic stolons of Antarctic mosses *P. arcticum* and *B. caespiticium* as well as the rapid development of shoots on them demonstrate participation of gravimorphogenesis in adaptation of mosses to stressful environmental conditions. Gravisensitivity and ability to form buds at the apex of a gravitropic stolon are considered an important adaptive morphogenetic process. It has been found that plants of *W. tortilis* from Zaporizhzhya Region were more resistant to UV irradiation than those from Lviv Region. Antarctic moss after UV irradiation showed significantly higher antioxidants activity and contained larger amount of phenolic compounds and flavonoids.

**Keywords:** Antarctic, dendrites, gravimorphogenesis, mosses, phenolic compounds, protonemata, ultraviolet irradiation

**Article history.** Submitted 13 July 2020. Revised 10 November 2020. Published 28 February 2021

**Citation.** Lobachevska O.V., Kyiak N.Ya., Kordyum E.L., Khorkavtsiv Ya.D. 2021. The role of gravimorphoses in moss adaptation to extreme environment. *Ukrainian Botanical Journal*, 78(1): 69–79. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.069>

\*Corresponding author (e-mail: [ecomorphogenesis@gmail.com](mailto:ecomorphogenesis@gmail.com))

### Introduction

Gravity, as well as light, is not only an inducer of tropism; it is also an important factor in plant morphogenesis. Various aspects of the morphogenetic action of gravity are combined in a term "gravimorphosis" (Sabovljević et al., 2014; Braun et al., 2018). Studies of gravitropism, a relatively simple growth model, and gravity-dependent moss morphogenetic processes indicate the important role of gravity in plant ontogenesis. A mode of moss spore germination and differentiation of rhizoid and chloronemal stolons, the formation of vegetative and reproductive organs, and the form of a sporogon are

gravimorphoses caused by the polarizing effect of gravity (Chaban et al., 1998; Cove et al., 2006; Khorkavtsiv et al., 2015; Lobachevska et al., 2019a). Gravimorphoses are species-specific, change depending on the stages of moss development and environmental factors, and are a widespread adaptive form of growth in the life strategy of bryophytes (Mouliia, Fournier, 2009; Kordyum, 2014; Kyiak, Khorkavtsiv, 2016; Lobachevska et al., 2019a). Apart from mosses, the dorsoventral form of tree shoots, wood gravidependent formation, the allocation of lateral buds in orchids and fruiting bodies in fungi are the well known examples of gravimorphoses (Moore et al., 2008; Wojtaszek, 2011).

© 2021 O.V. Lobachevska, N.Ya. Kyiak, E.L. Kordyum, Ya.D. Khorkavtsiv. Published by the M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

Light is a vital environmental factor that is absolutely necessary for photosynthesis; it determines the temperature conditions of the existence of plant organisms, their metabolic processes, growth and distribution. However, UV-rays, which have a detrimental effect on living organisms, fall to the ground as part of sunlight (constituting ca. 6.7% of that light).

Antarctic moss species are extremophiles adapted to high levels of UV irradiation and the existence in an icy desert, where water is mostly in the state of ice, due to their poikilohydry. However, the dramatic changes in the extreme conditions of Antarctica during the growing season also constrain growth, photosynthesis, distribution and dispersal of bryophytes. The structural and functional organization of Antarctic mosses provides valuable models for understand the nature of adaptive protective reactions, the formation of life forms, resistance to low temperatures and short vegetal period, and features of the photosynthetic activity (Robinson et al., 2005; Smith, 2005; Ochyra et al., 2008; Clarke et al., 2009, 2012; Yoon et al., 2016; Cruz de Carvalho, 2008; Stark, 2017; Lobachevska et al., 2019b; Pizarro et al., 2019). Therefore, the main objective of our research was to study the patterns of gravimorphoses in some moss species growing under different temperature conditions and high levels of UV radiation in Antarctica and the southeastern part of Ukraine.

## Materials and methods

Specimens of moss species *Weissia tortilis* Spreng., *Polytrichum arcticum* Sw. ex Brid., and *Bryum caespitium* Hedw. were studied. The samples of *W. tortilis* were collected in Ukraine, in Zaporizhzhya Region and near Lviv (Khorosno village) in Lviv Region. In Zaporizhzhya Region, plants grew in the open field on sandy soils, under conditions of high and prolonged sunlight 100.000–120.000 lx, average daily temperature 32 °C on the soil surface in summer. In Lviv Region, plants grew on sandy soil among grasses under lower light intensity of 60.000–80.000 lx, and moderate temperature conditions about 24 °C. The samples of mosses *B. caespitium* and *P. arcticum* were collected in 2019 on the west coast of Antarctica (Galindez Island) during the 24<sup>th</sup> Ukrainian Antarctic Expedition organized by the National Antarctic Science Center of Ukraine. Samples of *B. caespitium* growing in Roztochia Nature Reserve (Ivano-Frankove village, Yavoriv District, Lviv Region, Ukraine) on moist sandy soil and at light

intensity of 60.000–80.000 lx were also collected to be compared with the Antarctic samples.

### Laboratory culture and gravistimulation

*Weissia tortilis* protonemata were obtained from spores. Protonemata of *B. caespitium* and *P. arcticum* were obtained by regeneration of isolated leaves and shoots sterilized in 20% sodium hypochlorite solution ("bleach" mode) on the Knop II agar medium (Lamparter et al., 1996). The sterile cultures of all moss species were grown in Petri dishes under phytotron controlled conditions: photoperiod 16 h, illumination 70  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ , temperature 20 °C, humidity 90%. Protonemata of different ages were used to study gravisensitivity: 7- and 24-day old of *B. caespitium*, 12-day old of *P. arcticum*, and 14–24-day old of *W. tortilis*, as the rate of protonemata growth, cell differentiation, and gametophore development varied in different species.

For gravistimulation, the protonemata balls 1 mm in diameter of *B. caespitium* and *W. tortilis* and gametophores 2–4 mm long of *P. arcticum* were transferred into six Petri dishes (60 mm diameter) for each of mosses on fresh medium with 0.2 % glucose. For negative gravitropic growth of filaments, the dishes were placed vertically in darkness for 7–10 days. The Petri dishes with vertically grown protonemata were rotated 90° and maintained in that position for up to 8 hour for gravistimulation. After 8 h, the angles of tops of apical cells were measured with a Motorized Fluorescent Microscope Axio Imager M1 (Carl Zeiss, Germany) in green light.

A size of the angles was a parameter by which the protonemata gravisensitivity was evaluated. The three of dishes in all cultures with gravitropic protonemata of *W. tortilis*, *B. caespitium*, and *P. arcticum* were exposed to light and the differentiation of protonemata stolons and the morphological structure of the protonemata were analyzed.

### Evaluation of UV-resistance

The protonemata of two populations of *W. tortilis*, whose locations differed in the UV-level, were compared in terms of their sensitivity to UV-radiation. Fourteen day old protonemata of the same size were irradiated with a UV lamp OSRAM (Germany) with a power of 150–180 W. The total radiation power of 400–320 nm was measured with a luxmeter UVAB WALCOM UV – 340B. Energy capacity from 1 to 4 kW was obtained depending on the duration of irradiation (Clarke, Robinson, 2008). The lethal doses LD<sub>50</sub> and LD<sub>90</sub> for assessing the level of cell tolerance were determined by the percentage of protonemata that survived 10 days after UV-irradiation.



The sterile cultures of the 14-day old protonemata of *B. caespiticium* from Ukraine and Antarctica were irradiated similarly to those of *W. tortilis*.

#### Determination of the antioxidant activity (AA)

The resistance of protonemata with gametophores of *B. caespiticium* to UV-irradiation was detected by the level of AA using the Brand-Williams method (Brand-Williams et al., 1995).

The solution of DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Sigma–Aldrich, Missouri, USA) in methanol (200 μM) was freshly prepared. A methanolic plant extract (0.2 mL) was added to 2.8 mL of DPPH solution. After 30 min at room temperature in the dark, the absorbance was recorded on UV/VIS Spectrophotometer (Specord 210 Plus, Analytik Jena, Germany) at 517 nm.

The percentage of reduction of the solution optical density was determined by the formula:

$$(\%) = [(A_0 - A_1) / (A_0)] \times 100,$$

$A_0$  – the optical density of the DPPH methanolic solution;  $A_1$  – the optical density of the DPPH methanolic solution after addition of the plant extract.

#### Determination of the total phenolic content (TPC)

The TPC was determined using the methods of Clarke and Robinson (2008) and Anahita et al. (2015). Fresh plant material (1 g) was homogenized, added 0.5 mL methanol, 7.0 mL distilled water and 0.5 mL Folin-Denis' reagent (Sigma–Aldrich, Missouri, USA). After 3 min, 1 mL of saturated sodium carbonate solution was added and the volume was adjusted to 10 mL with distilled water. After 60 min the absorbance was recorded using a spectrophotometer (Specord 210 Plus, Analytik Jena, Germany) at 730 nm. Phenolic compounds content was expressed as mg chlorogenic acid equivalent per 1 g dry weight.

#### Determination of the total flavonoids contents (TFC)

The TFC was determined by the method of Pękal and Pyszynska (2014). Fresh samples of 0.1 g were weighed, and 1.0 mL methanol (Merck) was used to extract flavonoids for 24 h. These samples were further centrifuged at 3000 g. The total flavonoids content was determined using  $AlCl_3$  (2%, w/v). The absorbance of the mixture solution was measured with a spectrophotometer (Specord 210 Plus, Analytik Jena, Germany) at 412 nm. Flavonoids content was expressed as 1 mg rutin equivalent per 1 g dry weight.

#### Statistical analysis

All experiments were repeated at least three times. For each moss species, 25 protonemata and 10 stolons in each

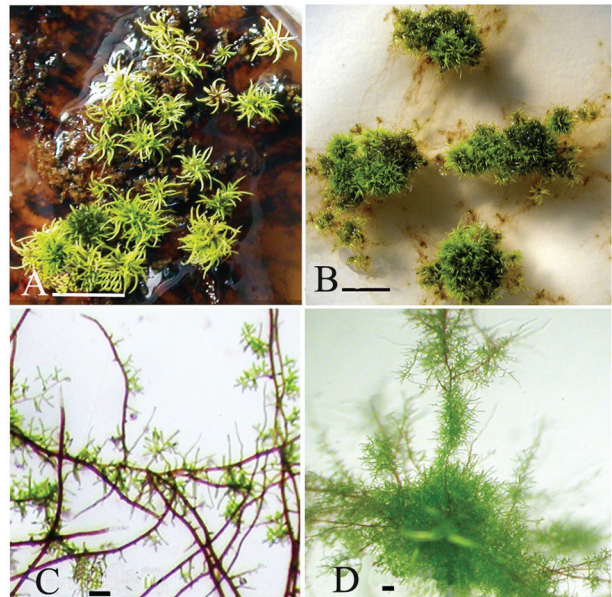


Fig. 1. Mats of *Weissia tortilis* from Lviv Region (A, C) and Zaporizhzhya Region (B, D). A: loose protonemata with gametophores. C: caulonema stolons with short, not very branched dendrite. B: groups of tightly placed gametophores in the protonemata, D: intensive formation of dendrites covering the caulonema. Scale bars: 4 mm (A, B), 100 μm (C, D)

protonema in six Petri dishes were analyzed. Quantitative data were reported as means ± standard deviation (SD). Statistical significance was checked using Student's *t*-test and considered significance with the *P* value less than 0.05 (Baran, Warry, 2008).

## Results

Life strategy is one of the factors that may influence the gravitational system of moss gametophyte. *Weissia tortilis* is a perennial shuttle, whose life cycle is strictly determined by seasonal fluctuations and stressful periods, the growth form is a low loose turf, duration of the existence in ecotope is quite high (more than 5 years). This moss is predominantly able to survive unfavorable conditions at the stage of perennial protonemata and to form turfs at the site when the conditions become favourable.

Samples of *W. tortilis* from Zaporizhzhya and Lviv regions were characterized by distinctive differences that are important for their existence in different climatic zones. The protonemata of the Lviv population was loose, with a cover of small dendrites, but gametophores that retained moisture and provided photosynthetic activity (Fig. 1, A, C).

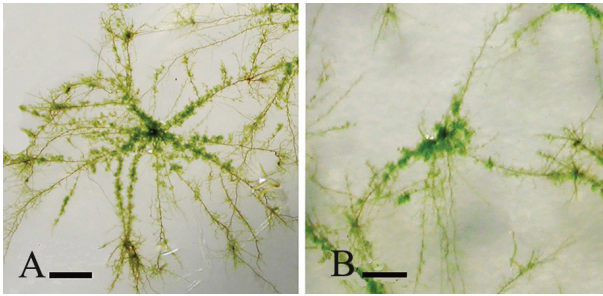


Fig. 2. Protonemata of *Weissia tortilis* from Zaporizhzhya Region (A) and from Lviv Region, Khorosno village (B). Scale bar: 40 µm

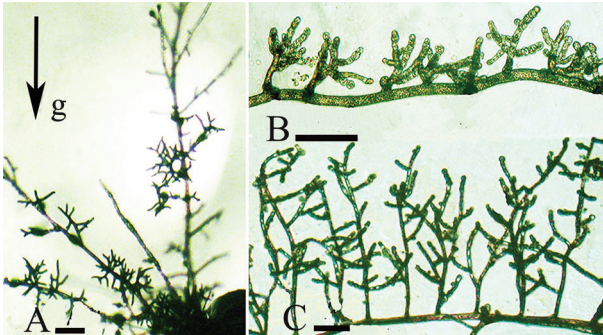


Fig. 3. Caulonemal stolons of *Weissia tortilis* with chloronemata dendrites. A (from Lviv Region, Khorosno village): a gravisensitive stolon with short dendrites. B, C (from Zaporizhzhya Region) branched dendrites. Vertical arrow shows the direction of gravity. Scale bar: 60 µm

In the protonemata from Zaporizhzhya Region, gametophores were occasionally developed; they were arranged in groups fairly distant from each other (Fig. 1, B). Caulonema stolons dominated, they were constantly growing lengthwise, often branching, as a result a thick cover of short chloronema assimilating dendrites was formed (Fig. 1, D).

Protonemata from Zaporizhzhya Region grown in the culture are distinguished by both long 4–7 caulonema stolons oriented in different directions and the intensive formation of lateral branched dendrites, which thickly covered the caulonema (Fig. 2, A). Protonemata grown from spores collected in Lviv Region, contained 2–3 long caulonema stolons and short, not very branched, dendrite-type chloronema (Fig. 2, B). The higher intensity of white light stimulated the branching of the caulonema intercalary cells of both samples.

Long caulonema stolons of *W. tortilis* grew plagiotropically at a shallow depth and responded to the gravitational vector. Stolons of the chloronema type – dendrites were raised on the soil surface due to the negative gravitropic growth of the caulonema and its

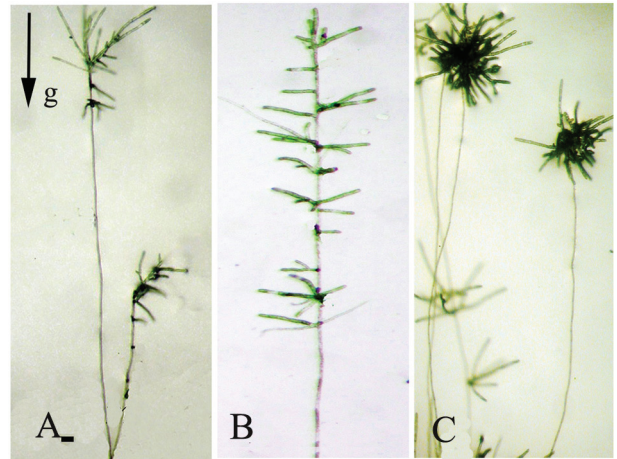


Fig. 4. Branching of apical cells of gravitropic stolons of *Bryum caespiticium* from Antarctica (A), Lviv Region (B), and *Polytrichum arcticum* (C). Vertical arrow shows the direction of gravity. Scale bar: 100 µm

branching (Fig. 3, A–C). Lateral branches grew about 10 times slower than caulonema, but they often made up short branches on the surface of caulonema stolons (Fig. 3, B, C). A continuous assimilation cover was formed from the chloronema dendrites.

Gravisensitivity of *W. tortilis* from different localities did not differ significantly in the laboratory culture. A gravitropic band occurred in the caulonema apical cell, which contained few plastids. Numerous amyloplasts sedimented in the lower side of the subapical cell initiating the gravitropism response (Lobachevska et al., 2019a).

The terrestrial chloronemata dendrites, as assimilating and photoprotective morphological structures, initiated from the gravisensitive caulonema cells. Underground caulonema stolons and rhizoids, which provided protonemata anchoring in the substrate and water retention, were also initiated from caulonema. *Weissia tortilis* gametophyte survival in ecosystems with a lack of moisture and high energy radiation is directly connected with the variability of gravimorphoses (Lobachevska et al., 2019a). Stolons, which grew upwards and promoted protonemata survival at extremely high temperatures, were also found in the cultures from Zaporizhzhya Region. Undoubtedly, the gravi-dependent diversity of the life form of *W. tortilis* gametophyte enables the moss to adapt to environmental conditions of its habitats.

To understand how moss gravisensitivity is manifested under extreme conditions, where sharp climatic changes often occur during short vegetation periods, the gravi-reactions of *B. caespiticium* and *Polytrichum arcticum* species common in Antarctica have been analyzed.

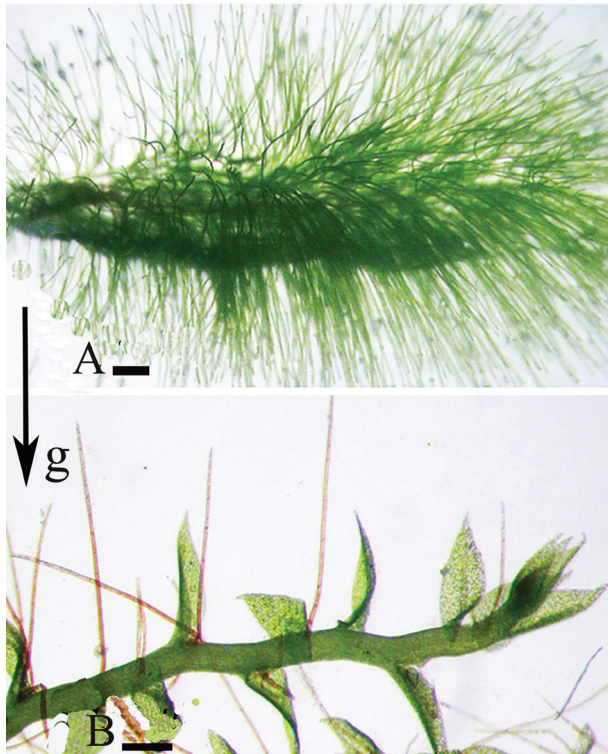


Fig. 5. Regenerative protonemata of *Polytrichum arcticum*. A: nonsensitive to gravity chloronemata developed from cells of an isolated leaf. B: gravitropic caulonemal stolons growing from shoot cells. Vertical arrow shows the direction of gravity. Scale bar: 100  $\mu\text{m}$

In *B. caespiticium*, gametophores and the secondary caulonema are gravisensitive. Gravitropic growth of the secondary protonema from moss shoots from Antarctica was slower than in moss shoots from Ukraine used as control. After 20–24 h after gravistimulation, an angle of the caulonema apical cell band was 30–35°, and after 40 h it slowly increased to 75°. In control, gravitropic stolons grew at an angle of 60°–70° after 10 h of gravistimulation. The concentration of amyloplasts in the top of an apical cell of the protonema stolon was a characteristic feature of Antarctic *B. caespiticium*, which is not typical for gravisensitive moss species. For example, there are only 2–3 amyloplasts in the top of an apical cell of *Ceratodon purpureus* and *Physcomitrella patens*, the rest of plastids are located in the subapical part of the cell (Chaban et al., 1998; Kern, Sack, 1999; Kern et al., 2005). This may be one of the reasons for the slower gravitropic reaction of *B. caespiticium* from Antarctica. Therefore, in our opinion, the dissimilar sensory system in *B. caespiticium* from Antarctica is important in extreme habitat conditions, but that suggestion requires further studies.

Український ботанічний журнал, 2021, 78(1)



Fig. 6. Gravitropic stolons from branched *Polytrichum arcticum* shoots. A: a separate stolon with lateral branches; B: lateral branches formed predominantly at right angles to the main stolon. Vertical arrow shows the direction of gravity. Scale bar: 50  $\mu\text{m}$

Apical cells of gravitropic stolons of both *B. caespiticium* and *Polytrichum arcticum* (Fig. 4, A, B) intensively branched on the light, resulting in the formation of protonemata from short chloronema stolons on their tops, which could disintegrate into numerous 2–3-celled fragments. Fragmentation, as a form of asexual reproduction, enables one moss plant to produce genetically identical offspring most adapted to the survival in and fast colonization of large areas. Bud primordia that developed in gravisensitive gametophores were also initiated on the branches.

In *P. arcticum* from Antarctica, only the secondary caulonema stolons were gravisensitive. Stolons formed as a result of shoot regeneration, which is one of the methods of rapid vegetative propagation of mosses in nature. Chloronemal stolons, which were obtained from isolated young leaves or their small fragments, did not respond to gravity (Fig. 5, A, B).

Buds of gametophores initiated rather on the gravitropic protonema of *P. arcticum*, than on the non-gravistimulated one, and the larger protonemata developed as well. Under natural conditions, morphological variations of protonema stolons promote to form more vigorous protonemata and then the moss

Table 1. Viability of *Weissia tortilis* protonemata depending on the UV-irradiation intensity

Intensity of UV-irradiation, kW/m <sup>2</sup>	Protonemata surviving after UV-irradiation, %	
	from Zaporizhzhya Region	from Lviv Region
1.0	100.0 ± 1.3	90.0 ± 4.5
2.0	90.0 ± 4.3	60.0 ± 4.7
3.0	70.0 ± 3.8	10.0 ± 2.7
4.0	10.0 ± 1.8	2.0 ± 0.3
5.0	0.7 ± 0.2	–

cover to occupy the area of distribution. It is important to note that 30% branches of the gravitropic protonema of *P. arcticum* initiated approximately at right angles to the main stolon (Fig. 6, A) and grew plagiotropically without showing gravitropism (Fig. 6, B).

Such type of branching facilitates the horizontal overgrowth of the underground caulonema, which secures protonemata in the substrate, stores nutrients and provides water retention in terrestrial gametophytes. Thus, on the same stolon of the caulonema there are gravisensitive apical cells and lateral branches that do not respond to gravity. In general, a life form of the moss gametophyte, adapted to the ecological factors of habitation, was formed with the involvement of the gravitational signalling system and the morphological heterogeneity of stolons.

High resistance to UV-irradiation and tolerance to water scarcity of *W. tortilis* ensures its wide distribution in arid and subarid conditions of southern Ukraine and Central Asia. It was established that *W. tortilis* plants from Zaporizhzhya Region were more resistant to UV-radiation than those from Lviv vicinity. Under the condition of LD<sub>90</sub> for the Lviv population, 70% of protonemata from Zaporizhzhya Region survived (Table 1).

Underground caulonema stolons of the *W. tortilis* protonemata, unlike the chlorophyll-bearing cells of the dendrites, have a specific brown-red coloration of the cell walls caused by the presence of phenolic compounds. The latter, as components of the adaptation system of the bryophytes to stress (Tuba et al., 2011; Iqbal et al., 2019), could increase the resistance of moss protonemata to UV-radiation. Protonemata (shoots and protonema) of Antarctic mosses differ by much more intense brown-red coloration. Obviously, a predominantly dark colour contributes to better absorption of sunlight and heat retention.

To determine the potential of moss resistance to stress factors, we compared the levels of AA and TPC in the samples of gametophytes of *B. caespitium* from

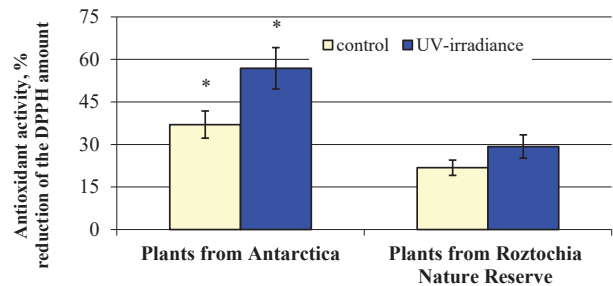


Fig. 7. Antioxidant activity of *Bryum caespitium* gametophytes from Antarctica and Roztochia Nature Reserve in Lviv Region. ( $x \pm SD$ ,  $n = 4$ ). \* – Difference compared to plant from Lviv vicinity is statistically reliable at  $P < 0.05$

Table 2. Total phenolic content and total flavonoids content in *Bryum caespitium* 14-day old protonemata from different locations after irradiation with a UV lamp (4.0 kW),  $t$  ( $x \pm SD$ ,  $n = 4$ )

Variants of experiments	Total phenolic content	Total flavonoids content
	mg/g dry weigh	
Plants from Galindez Island (Antarctica)		
Control	4.48 ± 0.55	2.98 ± 0.31
After UV-irradiation	6.12 ± 0.58*	4.52 ± 0.48*
Plants from Roztochia Nature Reserve (Lviv Region, Ukraine)		
Control	3.23 ± 0.46	2.37 ± 0.32
After UV-irradiation	3.88 ± 0.29	3.12 ± 0.26

\* – Difference compared to plant from Roztochia Nature Reserve is statistically reliable at  $P < 0.05$ .

two extremely different climatic zones – Antarctica and Roztochia Nature Reserve of Lviv Region (Fig. 7).

It was found that TPC and TFC differed in the moss protonemata from the two localities. Antarctic moss contained the significantly higher amount of phenolic compounds and flavonoids, which increased after UV-irradiation (Table 2).

The TPC and TFC in the moss samples from the Roztochia Nature Reserve area (Lviv Region) was lower and increased insignificantly after UV-irradiation. Thus, the ecophysiological plasticity of *B. caespitium* gametophytes ensures their stability under extreme conditions of Antarctica.

## Discussion

Studies of morphological and metabolic processes at the different stages of moss ontogenesis under gravistimulation and abiotic stress complement the knowledge about the protective adaptive mechanisms of plants. A fairly simple structural and functional organization of mosses is a convenient model system for studying the nature of plant stress tolerance (Lobachevska et al., 2005, 2019c; Lobachevska, 2013; Tuba et al., 2011; Glime, 2006; Müller et al., 2016). It has been established that a long-term protonema stage in *W. tortilis*, which persists throughout the life cycle, is characterized by specific differentiation of morphologically different chloronema and caulonema cells and the formation of lateral branches of the chloronema type (dendrites). Plasticity of the morpho-physiological structure of a gametophyte under the influence of ecological factors facilitates the survival of mosses in stressful thermal conditions of the habitat (Glime, 2006).

It was established that formation of large protonemata of *W. tortilis* distributed in dry, sunny places, where sporogonia are rarely developed, depends on both its ability to form a regenerative protonema during the year and its capacity to adapt to changing environmental conditions and to withstand them. The ground positive phototropic chloronema, which densely covers the caulonema stolons, initiated from the first 2–4-celled branches of caulonema due to their gravisensitivity. The gravi-dependent growth of the protonemata and its morphological variability is considered as an adaptive trait that has evolved due to gravity and adjustment to high temperature and moisture deficiency. Rapid formation of dendrites on negatively gravitropic stolons creates an assimilatory protonema over the substrate surface to increase the area and viability of moss protonemata. Lower sensitivity of *W. tortilis* cells to solar irradiation is supposed to be ensured by the presence of short branched chloronema stolons and plastid-filled cells that shield the caulonema stolons from damage. The similar morphology of protonemata, which protects cell components from sunlight, has been described in *Ceratodon purpureus* and other species of the family *Pottiaceae*, but only under water deficiency and high light intensities (Glime, 2006).

After UV-irradiation, the most densely shielded cells of *W. tortilis* caulonema remained viable, and their high regenerative capacity and polarized apical growth contributed to survival of the moss turf. In addition, the formation of thick chloronemal turf, as an additional growth form, has become a barrier against the harmful

effects of UV-rays. It is possible that the specificity of such a function led to morphological changes of chloronema incompatible with gravitropism. Therefore, the morphological organization of the *W. tortilis* protonemata was largely formed according to the habitation conditions, in particular, to the lack of moisture, high temperatures and doses of UV-irradiation. Perhaps this is why during the caulonema branching at the stage of differentiation of the first cells of chloronema, a short-term induction of the gravisensory system occurred as an ecological necessity of gravitropism for the formation of a system of photoprotection and assimilation involving dendrites. Gravi-responses of Antarctic mosses are an obvious example of how the variability of gravitropism depends on the environment, mainly on humidity and temperature factors. The major natural stressors for Antarctica plants are low temperatures, lack of moisture, short growing season, and UV-radiation (Waterman et al., 2018).

It has been established earlier that *B. pseudotriquetrum* plants collected in Antarctica exhibited specific gravimorphoses (Lobachevska et al., 2019a). In Antarctic *B. pseudotriquetrum* there were gravisensitive shoots and numerous nidifugous buds were formed in the leaf axils, which ensured moss reproduction during the short growing season. In ecomorphs from Lviv Region, buds developed on rhizoids. Gravi-responses of *B. pseudotriquetrum*, due to the accelerated development of nidifugous buds in shoots, can be important for moss survival in Antarctica and for rapid distribution without spore formation and developed protonema under stress conditions.

Mosses respond to altered gravity depending on the level of cell differentiation at different stages of ontogenesis (Cove et al., 2006). It is most likely that extreme variations in humidity and temperature limit the protonema development, so the reaction of plants to gravity is manifested only during the growing season and at the dominant stage of gametophores. In *P. arcticum*, development of secondary caulonema, which is formed by shoot regeneration, is one of the modes of moss propagation in nature. As moss sexual reproduction is not widespread in Antarctica, the primary chloronema from spores is rare, and the regenerative chloronema is especially sensitive to temperature changes, the gravisensory system does not function at this stage.

In our opinion, gravisensitivity and gravimorphogenesis of the secondary caulonema, which is better protected from UV-irradiation and water deficiency, are common and characteristic features of *B. caespiticium* and *P. arcticum*. In experimental studies, cells branched

on the tops of gravitropic stolons, and a new protonema formed on each of branches. Under natural conditions, such an additional functional organ greatly accelerates the growth and distribution of the species gametophytic protonemata. Later, buds formed on the branches and gravisensitive gametophores developed. Gravisensitivity and ability to form buds at the top of a gravitropic stolon are considered as important adaptive morphogenetic processes.

Bryophytes are dominants among higher plants in locations with high levels of UV-radiation in Antarctica due to their adaptive morpho-physiological strategy for the defense of its action (Glime, 2006). Under high-energy irradiation (alpine and subalpine zones, polar regions), mosses have greater photosynthetic capabilities and higher thresholds of sensitivity to excess light than those growing at low light intensities (Robinson et al., 2003; Newsham, Robinson, 2009; Robinson, Waterman, 2014). Resistance to solar irradiation is supported by both the morphological plasticity of moss gametophytes and the efficiency of functioning of their repair systems (Medina et al., 2015), in particular, the system of protection against oxidative degradation.

The activity of low-molecular antioxidants of Antarctic *B. caespiticium* gametophytes was found to be higher as compared to the moss population in Lviv Region. In the experiment under the influence of UV-irradiation, the level of AA in the Antarctic moss population increased significantly, indicating their more effective protective mechanisms associated with a higher pool of antioxidants and the activation of their latent form.

A characteristic feature of mosses is the high content of phenolic compounds (PC) (Iqbal et al., 2019), which are crucial for the formation of plant tolerance to stress (Cruz de Carvalho et al., 2017). PC counteract oxidative stress because they are able to function as scavengers of free radicals and reactive oxygen species, maintain the cell's internal environment in a restored state, and positively affect the activity of antioxidant enzymes (Su et al., 2007). The red-brown coloration of cell walls of caulonema stolons and shoots is evidence of the presence of TFC, which screen vital cellular structures from damage, have a photo-protective effect, and increase the resistance of plants to UV-radiation. The higher TFC in samples of *B. caespiticium* from Antarctica, compared to plants of middle latitudes, indicates their decisive role in the protective systems under stressful conditions and UV irradiation. Therefore, the accumulation of low-molecular antioxidants in cells underlies to a great extent the resistance of *B. caespiticium* from Antarctica to

UV-irradiation and a high potential of the physiological state that preserves the viability of gametophytes under stressful conditions.

## Conclusions

Gravity-dependent morphoses of terrestrial dendrites of *W. tortilis* in arid propagation conditions and formation cells branched on the tops of gravitropic stolons of Antarctic mosses *P. arcticum* and *B. caespiticium* as well the rapid development of shoots on it are a manifestation of the participation of gravimorphogenesis in the moss adaptation to stressful environmental conditions.

The gravisensitivity and gravimorphogenesis of the secondary caulonema, which is the most stable and plastic stage of the protonemata development of the investigated mosses under ecological stress. Gravimorphoses enrich the phenotypic plasticity of mosses, which ensures their viability and formation of the moss cover in the extreme environment.

Resistance to UV-radiation is stipulated by both the morphological variability of gametophytes and the effectiveness of the protective systems against oxidative degradation, in particular the accumulation of low-molecular antioxidants. A high antioxidant potential of phenolic compounds, especially flavonoids, *B. caespiticium* should be considered as a key mechanism for UV tolerance.

## Acknowledgments

This work was supported by the Special Complex Program of the National Academy of Sciences of Ukraine on Scientific Space Research in 2018–2022 years.

## References

- Anahita A., Asmah R., Fauziah O. 2015. Evaluation of total phenolic content, total antioxidant activity, and antioxidant vitamin composition of pomegranate seed and juice. *International Food Research Journal*, 22: 1212–1217. <https://doi.org/10.4172/2327-5146.1000164>
- Baran E., Warry F. 2008. *Simple data analysis for biologists*. Phnom Penh, Cambodia: World Fish Center and the Fisheries Administration, 67 p. <https://digitalarchive.worldfishcenter.org/handle/20.500.12348/1494> and [http://pubs.iclarm.net/resource\\_centre/WF\\_1817.pdf](http://pubs.iclarm.net/resource_centre/WF_1817.pdf)

- Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Science and Technology*, 28(1): 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Braun M., Böhmer M., Häder D.-P., Hemmersbach R., Palme K. 2018. *Gravitational Biology I. Gravity sensing and graviorientation in microorganism and plants*. Springer Briefs in Space Life Sciences. Eds G. Ruyters, M. Braun. Berlin: Springer, 134 pp.
- Chaban Ch.I., Kern, V.D., Ripetsky R.T., Demkiv O.T., Sack, F. 1998. Gravitropism in caulonemata of the moss *Pottia intermedia*. *Journal of Bryology*, 20: 287–299. <https://doi.org/10.1179/jbr.1998.20.2.287>
- Clarke L.J., Robinson S.A. 2008. Cell wall-bound ultraviolet-screening compounds explain the high ultraviolet tolerance of the Antarctic moss, *Ceratodon purpureus*. *New Phytologist*, 179: 776–783. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02499.x>
- Clarke L.J., Ayre D.J., Robinson S.A. 2009. Genetic structure of East Antarctic populations of the moss *Ceratodon purpureus*. *Antarctic Science*, 21: 51–58. <https://doi.org/10.1017/S0954102008001466>
- Clarke L.J., Robinson S.A., Hua Q., Ayre, D.J., Fink D. 2012. Radiocarbon bomb spike reveals biological effects of Antarctic climate change. *Global Change Biology*, 18: 301–310. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02560.x>
- Cove D., Benzanilla M., Harries P., Quatrano R. 2006. Mosses as model systems for the study of metabolism and development. *Annual Review of Plant Biology*, 57: 497–520. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105338>
- Cruz de Carvalho M.H. 2008. Drought stress and reactive oxygen species: Production, scavenging and signaling. *Plant Signaling & Behavior*, 3(3): 156–165. <https://doi.org/10.4161/psb.3.3.5536>
- Cruz de Carvalho R., Catalá M., Branquinho C., Marques da Silva J., Barreno E. 2017. Dehydration rate determines the degree of membrane damage and desiccation tolerance in bryophytes. *Physiologia Plantarum*, 159(3): 277–289. <https://doi.org/10.1111/ppl.12511>
- Glime J.M. 2006. *Bryophyte ecology*, vol. 1: *Physiological ecology*. Available at: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>
- Iqbal Z., Javed M., Gull S., Mahmood M.H.-R., Hai Z. 2019. Total phenolic contents of two varieties of *Crocus sativus* and their antioxidant activity. *International Journal of Biosciences*, 14(3): 128–132. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/14.3.128-132>
- Kern V.D., Schwuchow J.M., Reed D.M., Nadeau, J.A., Lucas J., Skripnikov A., Sack F.D. 2005. Gravitropic moss default to spiral growth on the clinostat and in microgravity during spaceflight. *Planta*, 221: 149–157. <https://doi.org/10.1007/s00425-004-1467-3>
- Kern V., Sack F. 1999. Irradiance-dependent regulation of gravitropism by red light in protonemata of the moss *Ceratodon purpureus*. *Planta*, 209: 299–307. <https://doi.org/10.1007/s004250050636>
- Khorkavtsiv Y.D., Kordyum E.L., Lobachevska O.V., Kyyak N.Y., Kit N.A. 2015. *Ukrainian Botanical Journal*, 72(6): 588–595. [Хоркавців Я.Д., Кордюм Є.Л., Лобачевська О.В., Кияк Н.Я., Кіт Н.А. 2015. Галуження протонеми *Ceratodon purpureus* в умовах зміненої гравітації. *Український ботанічний журнал*, 72(6): 588–595]. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/UBJ\\_2015\\_72\\_6\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/UBJ_2015_72_6_10)
- Kordyum E.L. 2014. Plant cell gravisensitivity and adaptation to microgravity. *Plant Biology*, 16(1): 79–90. <https://doi.org/10.1111/plb.12047>
- Kyyak N.Y., Khorkavtsiv Y.D. 2016. *Space Science and Technology*, 22(4): 58–66. [Кияк Н.Я., Хоркавців Я.Д. 2016. Оцінка оксидативного стресу моху *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. залежно від впливу гравітації. *Космічна наука і технологія*, 22(4): 58–66]. <https://doi.org/10.15407/knit2016.04.058>
- Lamparter T., Esch, H., Cove D., Hughes, J., Hartmann E. 1996. Aphototropic mutants of the moss *Ceratodon purpureus* with spectrally normal and with spectrally dysfunctional phytochrome. *Plant Cell Environment*, 19(5): 560–568. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1996.tb00389.x>
- Lobachevska O., Kyjak N., Khorkavtsiv O., Dovgalyuk A., Kit N., Klyuchivska O., Cove D. 2005. Influence of metabolic stress on the inheritance of cell determination in the moss, *Pottia intermedia*. *Cell Biology International*, 29(3): 181–186. <https://doi.org/10.1016/j.cellbi.2005.02.001>
- Lobachevska O.V. 2013. *Chornomorskyi Botanichnyi Zhurnal*, 10(1): 48–60. [Лобачевська О.В. 2013. Бріофіти як модель вивчення екофізіологічної адаптації до умов середовища. *Чорноморський ботанічний журнал*, 10(1): 48–60]. <http://dx.doi.org/10.14255/2308-9628/14.101/6>
- Lobachevska O.V., Kyyak N.Y., Khorkavtsiv Y.D. 2019a. *Space Science and Technology*, 25(2): 60–70. [Лобачевська О.В., Кияк Н.Я., Хоркавців Я.Д. 2019а. Морфофункціональні властивості протонеми моху *Weissia tortilis* Spreng. з різною чутливістю до гравітації. *Космічна наука і технологія*, 25(2): 60–70]. <https://doi.org/10.15407/knit2019.02.060>
- Lobachevska O., Khorkavtsiv Y., Kyyak N., Kordyum E., Matveeva N. 2019b. Gravitropism provides an adaptation of mosses to Antarctica condition. In: *IX International Antarctic Conference Dedicated to the 60<sup>th</sup> anniversary of the signing of the Antarctic Treaty in the name of peace and development of international cooperation*, Kyiv, Ukraine, 14–16 May, 2019. Kyiv, pp. 219–221.
- Lobachevska O.V., Kyyak N.Y., Rabyk I.V. 2019c. Ecological and physiological peculiarities of bryophytes on a post-technogenic salinized territory. *Biosystems Diversity*, 27(4): 342–348. <https://doi.org/10.15421/011945>
- Medina R., Yang L., Wang L.-S., Guo S.L., Hylander K., Goffinet B. 2015. DNA based revised geographic circumscription of species of *Physcomitrella* s.l. (*Funariaceae*): *P. patens* new to East Asia and *P. magdalanae* new to East Africa. *Bryologist*, 118(1): 22–31. <http://dx.doi.org/10.1639/0007-2745-118.1.022>
- Moore D., Gange A.C., Gange E.G., Boddy L. 2008. Fruit bodies: Their production and development in relation to

- environment, In: *Ecology of saprotrophic Basidiomycetes*, vol. 28. Amsterdam: Elsevier Ltd., pp. 79–103.
- Moulija B., Fournier M. 2009. The power and control of gravitropic movements in plants: a biomechanical and systems biology view. *Journal of Experimental Botany*, 60(2): 461–486. <https://doi.org/doi:10.1093/jxb/ern341>
- Müller S.J., Desirée D., Gütle J.P., Jacquot R., Reski R. 2016. Can mosses serve as model organisms for forest research? *Annals of Forest Science*, 73: 135–146. <http://dx.doi.org/10.1007/s13595-015-0468-7>
- Newsham K.K., Robinson S.A. 2009. Responses of plants in polar regions to UVB exposure: a meta-analysis. *Global Change Biology*, 15(11): 2574–2589. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01944.x>
- Ochyra R., Bednarek-Ochyra H., Smith R.I.L. 2008. New and rare moss species from the Antarctic. *Nova Hedwigia*, 87(3–4): 457–477. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2008/0087-0457>
- Pękał A., Pyrzyńska K. 2014. Evaluation of aluminium complexation reaction for flavonoid content assay. *Food Analytical Methods*, 7: 1776–1782. <https://doi.org/10.1007/s12161-014-9814-x>
- Pizarro M., Rodrigo A., Contreras H., Köhler G., Zúñiga E. 2019. Desiccation tolerance in the Antarctic moss *Sanionia uncinata*. *Biological Research*, 52(46): 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40659-019-0251-6>
- Robinson S.A., Wasley J., Tobin A.K. 2003. Living on the edge – plants and global change in continental and maritime Antarctica. *Global Change Biology*, 9(12): 1681–1717. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00693.x>
- Robinson S.A., Turnbull J.D., Lovelock C.E. 2005. Impact of changes in natural ultraviolet radiation on pigment composition, physiological and morphological characteristics of the Antarctic moss, *Grimmia antarctici*. *Global Change Biology*, 11(3): 476–489. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.00911.x>
- Robinson S.A., Waterman M.J. 2014. Sunsafe bryophytes: Photoprotection from excess and damaging solar radiation. In: *Photosynthesis in Bryophytes and Early Land Plants. Advances in Photosynthesis and Respiration (Including Bioenergy and Related Processes)*. Eds D. Hanson, S. Rice. Dordrecht: Springer, vol. 37, pp. 113–130. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6988-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6988-5_7)
- Sabovljević M., Vujičić M., Pantović J., Sabovljević A. 2014. Bryophyte conservation biology: *In vitro* approach to the *ex situ* conservation of bryophytes from Europe. *Plant Biosystems*, 148(4): 1–12. <http://dx.doi.org/10.1080/11263504.2014.949328>
- Smith R.I.L. 2005. The thermophilic bryoflora of Deception Island: unique plant communities as a criterion for designating an Antarctic Specially Protected Area. *Antarctic Science*, 17(1): 17–27. <https://doi.org/10.1017/S0954102005002385>
- Stark L.R. 2017. Ecology of desiccation tolerance in bryophytes: A conceptual framework and methodology. *Bryologist*, 120(2): 129–164. <http://dx.doi.org/10.1639/0007-2745-120.2.129>
- Su L., Yin J.J., Charles D., Zhou K., Moore J., Yu L. 2007. Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip, cinnamon and oregano leaf. *Food Chemistry*, 100(3): 990–997. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.058>
- Tuba Z., Clack N.G., Stark L.R. 2011. *Bryophyte ecology and climate change*. New York: Cambridge University Press, xxi + 506 pp. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2012.02409.x>
- Waterman M.J., Bramley-Alves J., Miller R.E., Keller P.A., Robinson S.A. 2018. Photoprotection enhanced red cell wall pigments in three east Antarctic mosses. *Biological Research*, 51(49): 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40659-018-0196-1>
- Wojtaszek P. 2011. *Mechanical integration of plant cells and plants*. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 345 pp. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-19091-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-19091-9_8)
- Yoon J., Sekhon S.S., Kim Y., Min J. 2016. Enhanced lysosomal activity by overexpressed aminopeptidase Y *in situ* in *Saccharomyces cerevisiae*. *Molecular Cellular Biochemistry*, 417: 181–189. <https://doi.org/10.1007/s11010-016-2728-8>

Recommended for publication by O.K. Zolotareva



Лобачевська О.В., Кияк Н.Я., Кордюм Є.Л., Хоркавців Я.Д. 2020. **Роль гравіморфозів у адаптації мохів до екстремальних умов.** *Український ботанічний журнал*, 78(1): 69–79 [In English].

Інститут екології Карпат НАН України, вул Стефаника 11, Львів 79005, Україна: О.В. Лобачевська, Н.Я. Кияк, Я.Д. Хоркавців. Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна: Є.Л. Кордюм

**Реферат.** Гравічутливість мохів на різних стадіях онтогенезу має пристосувальне значення, що сприяє функціональній активності та стійкості гаметофіту за екстремальних умов мікрооселищ. Метою роботи було визначення участі гравіморфозів в адаптивній пластичності мохів залежно від термальних умов їхніх місцезростань та впливу УФ-опромінення. Об'єктом дослідження була стерильна культура протонеми мохів *Weissia tortilis* (матеріал зібраний за різних термальних умов на території Запорізької та Львівської областей України), *Bryum caespiticium* (Львівської області) та *B. caespiticium* і *Polytrichum arcticum* (матеріал зібраний в Антарктиці, о-в Галіндес). Проаналізовано гравічутливість протонеми, досліджено морфологічну структуру і морфогенез протонемних стolonів. Протонему *W. tortilis* з двох локацій на території України та *B. caespiticium* з Антарктики та України, що знаходилися в різних умовах УФ-опромінення, порівнювали за чутливістю до УФ-радіації. Гравізалежні морфози надземних дендритів *W. tortilis* в аридних місцезростаннях та галуження апікальних клітин гравітропних стolonів антарктичних зразків мохів *P. arcticum* і *B. caespiticium*, а також швидкий розвиток пагонів на них є проявом участі гравіморфогенезу в адаптації моху до стресових умов навколишнього природного середовища. Гравічутливість та компетенція до формування бруньок на верхівці гравітропного стolonу розглядаються як важливий адаптаційний морфогенетичний процес. Встановлено, що рослини *W. tortilis* із Запорізької області більш стійкі до УФ-опромінення, ніж із Львівської області. Для мохів із території Антарктики після УФ-опромінення характерними є значна антиоксидантна активність та підвищений вміст фенольних сполук і флавоноїдів.

**Ключові слова:** Антарктика, гравіморфогенез, дендрити, протонема, Україна, фенольні сполуки, ультрафіолетове опромінення



---

**Український ботанічний журнал. 2021 • 78 • 1.** Національна академія наук України. Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Науковий журнал. Заснований у 1921 р. Виходить один раз на два місяці (українською, англійською та російською мовами). Головний редактор С.Л. Мосякін

Затверджено до друку вченою радою Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України  
(протокол No 2 від 16 лютого 2021 року)

Реєстраційне свідоцтво серії КВ № 12179-1063ПР від 11.01.2007 р.

Редактор *О.В. Пилипенко*  
Технічний редактор *О.Є. Бондаренко*  
Комп'ютерна верстка *Д.С. Решетников*

---

Формат 84×108/16. Ум.-друк. арк. 9,0. Обл.-вид. арк. 11,5. Тираж 176 прим. Зам. №

---

Віддруковано ВД "Академперіодика" НАН України  
вул. Терещенківська, 4, Київ 01004  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 544 від 27.07.2001

