

УКРАЇНСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

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

2023 Vol. 80
No. 6 (479)



U KRAINIAN BOTANICAL JOURNAL

A JOURNAL
FOR BOTANY & MYCOLOGY



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.

Publication languages: English and Ukrainian

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Sergei L. MOSYAKIN

Associate Editors

Ganna V. BOIKO

Vera P. HAYOVA

Dirk C. ALBACH (Oldenburg, Germany)
Illya I. CHORNEY (Chernivtsi, Ukraine)
Peter J. de LANGE (Auckland, New Zealand)
Yakiv P. DIDUKH (Kyiv, Ukraine)
Dmytro V. DUBYNA (Kyiv, Ukraine)
Mykola M. FEDORONCHUK (Kyiv, Ukraine)
Zigmantas GUDŽINSKAS (Vilnius, Lithuania)
Vasyl P. HELUTA (Kyiv, Ukraine)
Bogdan JACKOWIAK (Poznan, Poland)
Jürgen KELLERMANN (Adelaide, Australia)
Olexander E. KHODOSOVTSYEV (Kherson, Ukraine)
Sergey Y. KONDRATYUK (Kyiv, Ukraine)
Elizabeth L. KORDYUM (Kyiv, Ukraine)
Iryna V. KOSAKIVSKA (Kyiv, Ukraine)
Karol MARHOLD (Bratislava, Slovakia)
Eviatar NEVO (Haifa, Israel)
Peter RAVEN (St. Louis, USA)
Myroslav V. SHEVERA (Kyiv, Ukraine)
Natalia M. SHYIAN (Kyiv, Ukraine)
Maryna M. SUKHOMLYN (Kyiv, Ukraine)
Susumu TAKAMATSU (Tsu, Japan)
Filip VERLOOVE (Meise, Belgium)
Oxana M. VYNOGRADOVA (Kyiv, Ukraine)
Solomon P. WASSER (Haifa, Israel)
Olena K. ZOLOTAREVA (Kyiv, Ukraine)

Editorial Assistant

Mariya D. ALEINIKOVA

Front page: *Artemisia hololeuca* M. Bieb. ex Besser, a species described by W. Besser (see article by Boiko et al. on pages 439–452 in this issue).

Photo by © Ganna Boiko

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 друкуються англійською та українською мовами

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

Сергій Л. МОСЯКІН

Заступники головного редактора

Ганна В. БОЙКО

Віра П. ГАЙОВА

Дірк К. АЛЬБАХ (Ольденбург, Німеччина)
Ілля І. ЧОРНЕЙ (Чернівці, Україна)
Пітер Дж. де ЛАНГЕ (Окленд, Нова Зеландія)
Яків П. ДІДУХ (Київ, Україна)
Дмитро В. ДУБИНА (Київ, Україна)
Микола М. ФЕДОРОНЧУК (Київ, Україна)
Зігмонтас ГУДЖИНСКАС (Вільнюс, Литва)
Василь П. ГЕЛЮТА (Київ, Україна)
Богдан ЯЦКОВЯК (Познань, Польща)
Юрген КЕЛЛЕРМАНН (Аделаїда, Австралія)
Олександр Є. ХОДОСОВЦЕВ (Херсон, Україна)
Сергій Я. КОНДРАТЮК (Київ, Україна)
Єлізавета Л. КОРДЮМ (Київ, Україна)
Ірина В. КОСАКІВСЬКА (Київ, Україна)
Кароль МАРГОЛЬД (Братислава, Словаччина)
Евіатар НЕВО (Хайфа, Ізраїль)
Пітер РЕЙВЕН (Сент-Луїс, США)
Мирослав В. ШЕВЕРА (Київ, Україна)
Наталія М. ШИЯН (Київ, Україна)
Марина М. СУХОМЛИН (Київ, Україна)
Сусуму ТАКАМАЦУ (Цу, Японія)
Філіп ВЕРЛООВ (Мейсе, Бельгія)
Оксана М. ВІНОГРАДОВА (Київ, Україна)
Соломон П. ВАССЕР (Хайфа, Ізраїль)
Олена К. ЗОЛОТАРЬОВА (Київ, Україна)

Відповідальний секретар

Марія Д. АЛЕЙНІКОВА

На обкладинці: *Artemisia hololeuca* M. Bieb. ex Besser — вид, описаний В.Г. Бессером (див. статтю Бойко та ін. на стор. 439–452 у цьому номері)

Фото © Ганна Бойко



CONTENTS

Herbarium Curation

BOIKO G.V., ANTONENKO S.I., MOSYAKIN S.L.
The genus *Artemisia* (Asteraceae) in the historical herbarium collection of W.S.J.G. Besser (KW-BESS) at the National Herbarium of Ukraine (KW) 439

Vegetation Science, Ecology and Conservation

KUCHER O.O., DIDUKH Ya.P., PASHKEVYCH N.A., ZAVIALOVA L.V., ROZENBLIT Yu.V., ORLOV O.O., SHEVERA M.V. The impact of northern red oak (*Quercus rubra*; Fagaceae) on the forest phytodiversity in Ukraine 453

Floristic Records

MIKELADZE I.Sh., BOLKVAÐZE G.K., SHAINIDZE G.E., DAVITADZE M.U. *Lobelia urens* (Campanulaceae), a new naturalized alien species in the flora of seaside Adjara (SW Georgia / Sakartvelo) 469

ЗМІСТ

Гербарна справа

БОЙКО Г.В., АНТОНЕНКО С.І., МОСЯКІН С.Л.
Рід *Artemisia* (Asteraceae) в історичній колекції В.Г. Бессера (KW-BESS) у Національному гербарії України (KW) 439

Геоботаніка, екологія, охорона рослинного світу

КУЧЕР О.О., ДІДУХ Я.П., ПАШКЕВИЧ Н.А., ЗАВ'ЯЛОВА Л.В., РОЗЕНБЛІТ Ю.В., ОРЛОВ О.О., ШЕВЕРА М.В. Вплив дуба червоного (*Quercus rubra*; Fagaceae) на природне фіторізноманіття лісів України 453

Флористичні знахідки

МІКЕЛАДЗЕ І.Ш., БОЛКВАÐЗЕ Г.К., ШАІНІДЗЕ Г.Е., ДАВІТАДЗЕ М.У. *Lobelia urens* (Campanulaceae), новий натуралізований чужорідний вид з приморської території Аджари (південно-західна Грузія / Сакартвело) 469

Red Data Book of Ukraine

DANYLYK I.M., VOLODYMYRETS V.O., KUZYARIN O.T. <i>Botrychium virginianum</i> (Ophioglossaceae), a new species for the flora of Volyn Polissia (Ukraine)	476
MELNYK V.I., BARANSKY A.R. New data on geographical distribution of <i>Diphasiastrum tristachyum</i> (Lycopodiaceae) in Ukraine	482

In Memoriam

In memory of Petro Bulakh (29.09.1951 — 01.12.2022)	490
---	-----

Author guidelines	494
--------------------------------	-----

Index of articles published in the <i>Ukrainian Botanical Journal</i> in 2023	500
--	-----

Червона книга України

ДАНИЛИК І.М., ВОЛОДИМИРЕЦЬ В.О., КУЗЯРІН О.Т. <i>Botrychium virginianum</i> (Ophioglossaceae) — новий вид для флори Волинського Полісся (Україна)	476
---	-----

МЕЛЬНИК В.І., БАРАНСЬКИЙ О.Р. Нові відомості про географічне поширення <i>Diphasiastrum tristachyum</i> (Lycopodiaceae) в Україні	482
---	-----

Втрати науки

Пам'яті Петра Булаха (29.09.1951 — 01.12.2022) ...	490
--	-----

Правила для авторів	494
----------------------------------	-----

Показчик статей, опублікованих в <i>Українському ботанічному журналі</i> у 2023 році	500
---	-----

Approved by the Academic Council of the M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine (Resolution No. 15 of 19 December 2023)

Editorial office address: M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine
2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01601, Ukraine

Tel.: +380 44 235 4182

E-mail: secretary_ubzh@ukr.net

Web: <https://ukrbotj.co.ua>

The State Registration Certificate: KB No. 1279-1063ПП від 11.01.2007

Technical editor O.Ye. Bondarenko

Layout N.S. Reshetnykova

Submitted for printing on 29.12.2023. Format 84 × 108/16. Typeface. Minion Pro
Conventional printed sheets 6,93. Physical printed sheets 11,86. Circulation 124 copies. Order no. 7123

Publisher PH "Akademperiodyka" of the NAS of Ukraine
4 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01024, Ukraine

Certificate of entry to the State Register of Publishing Agents
series ДК No. 544 of 27.07.2001



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.439>

RESEARCH ARTICLE

The genus *Artemisia* (*Asteraceae*) in the historical collection of W.S.J.G. Besser (KW-BESS) at the National Herbarium of Ukraine (KW)

Ganna V. BOIKO *, Svitlana I. ANTONENKO, Sergei L. MOSYAKIN

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

* Address for correspondence: bav22@ukr.net

Abstract. Our herbarium inventory revealed that the collection of specimens of the genus *Artemisia* (*Asteraceae*) in the memorial collection of W.S.J.G. Besser (KW-BESS) at the National Herbarium of Ukraine (KW) contains at least 1186 herbarium sheets. The collection of specimens of *Artemisia* is stored in folders Nos. 234–249 of the Besser herbarium. Each folder contains individual paper folders (here termed taxon covers). In total, there are 217 individual taxon folders. Our analysis of protologues and herbarium labels demonstrated that the KW-BESS collection contains types and/or other original specimens in 118 taxon folders, but much more actual types of species-rank and infraspecific names. Additional analysis of their possible type status is needed for specimens in 28 taxon folders. The KW-BESS collection contains authentic and historical specimens of such famous researchers and collectors of the 19th century as A. Bunge, L.K.A. Chamisso, A.P. de Candolle, D. Douglas, J.F.G. Eschscholtz, F.E.L. Fischer, J.É. Gay, A. Gray, J.D. Hooker, V.V. Jacquemont, G.S. Karelin and I.P. Kirilov, K.F. Ledebour, A.F. Marschall von Bieberstein, C.A. Meyer, T. Nuttall, J.D. Prescott, Ch. Steven, N.S. Turczaninow, N. Wallich, etc. We present and discuss here some examples of labels written by Besser and several other famous botanists. Our preliminary assessment of this globally important collection established the foundations for further nomenclatural and taxonomic studies of *Artemisia*, in particular, those based on historical specimens at KW.

Keywords: *Artemisia*, Besser, herbarium, historical collection, KW, KW-BESS, taxonomy, Ukraine

Artemisia L. (*Asteraceae*) is an extremely diverse and economically and ecologically important genus, with many species used as medicinal, technical, aromatic, ornamental, fodder, and other useful plants. Medicinal properties of some species of *Artemisia* were widely known already in ancient Egypt, China, Greece, and Rome, and were reflected in early written sources and in traditional

knowledge (e.g., Pliny, 1966; Dybas, 2016; Wright, 2022, etc.). Many species have long been used in scientific, folk, and traditional medicine systems. At least some species are reported to contain antiviral components (see Boiko, 2001, and references therein). With the spread of the novel coronavirus COVID-19 in the world, research work with species of *Artemisia* intensified and it demonstrated

ARTICLE HISTORY. Submitted 28 October 2022. Revised 06 December 2023. Published 18 December 2023

CITATION. Boiko G.V., Antonenko S.I., Mosyakin S.L. 2023. The genus *Artemisia* (*Asteraceae*) in the historical herbarium collection of W.S.J.G. Besser (KW-BESS) at the National Herbarium of Ukraine (KW). *Ukrainian Botanical Journal*, 80(6): 439–452. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.439>

© M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 2023

© Publisher PH "Akademperiodyka" of the NAS of Ukraine, 2023

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

that they have great potential in medicine. Today, at the scientific portal ResearchGate the search for the keywords "Artemisia" + "COVID" (<https://www.researchgate.net/search.Search.html?query=Artemisia+sars+19&type=publication&limit=10&offset=20>) provides dozens of scientific articles devoted to the use of various compounds obtained from *Artemisia* in the treatment of COVID-19 and some other health problems. Species of *Artemisia* are also ecologically important as key components of many plant communities and ecosystems worldwide, particularly in arid regions where they are often dominant or subdominant taxa, playing a critical role in shaping habitats and providing ecosystem services (see Tutin et al., 1980; Shultz, 2006; Ling et al., 2011, etc.). Many species of *Artemisia* (such as *A. verlotiorum* Lamotte, *A. vulgaris* L., etc.) are also known as agricultural and/or environmental weeds and invasive aliens in many parts of the world outside their native ranges (see Barney, DiTommaso, 2003; Verloove, Andeweg, 2020; Verloove et al., 2021, and references therein).

Artemisia is considered to be one of the largest and taxonomically most complicated genera in the family *Asteraceae*. Species of that genus, which are commonly known under the names mugwort, wormwood, sagebrush, etc., are often characterized by their considerable infraspecific polymorphism and variability of many morphological characters. This sometimes leads to inconsistencies in the proper taxonomic understanding and circumscription of many taxa, so quite often it is even impossible to say with certainty which species was actually involved in some biochemical, molecular, ecological, agricultural or other studies. In order to ensure the reliability of scientific data and conclusions, we must have proper and reliable information about the taxonomy of the genus. In particular, all plant taxa studied by any methods and techniques should be reliably identified with correctly applied scientific names. The proper taxonomic application of scientific names of taxa (from the rank of family and below) is determined by their nomenclatural types (Art. 7.1 of the *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants* — ICN; Turland et al., 2018). Consequently, proper type designations are crucially important for developing a reliable taxonomic scheme in *Artemisia*, especially in view of the ongoing attempts to build a concise phylogenetically based system of the genus (see Torrell et al., 1999; Watson et al., 2002; Jiao et al., 2023, and references therein).

Nomenclatural types of the names of taxa of *Artemisia* are now deposited in many herbarium collections of the world. Historical collections of the 18th and 19th centuries are particularly important in that regard because they contain the largest number of types and other original or representative specimens used by prominent botanists of the past who described numerous new taxa from all parts of the vast geographic range of *Artemisia*. In that respect, the historical herbarium collections currently preserved at the National Herbarium of Ukraine (KW — the Herbarium of the M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine; herbarium acronyms here and below follow *Index Herbariorum*: Thiers, 2008–onward; see also Shiyan, 2011) are especially important. A possible loss of such collections, the chances for which increased significantly during the ongoing aggressive war waged by Russia against Ukraine that affected Ukraine's historical and cultural heritage, including herbaria (see examples in Mosyakin, Shiyan, 2022; Mosyakin et al., 2023), would be irreplaceable for the global plant science and Ukraine's historical and cultural heritage.

Digitization of herbarium collections, which is aimed at preserving digital electronic analogues of specimens (including high-resolution images of specimens and associated information), is now a worldwide practice (e.g., Ryan, 2013, 2016; Smith, Figueiredo, 2014, etc.). Sending actual samples (especially types) for investigation from one herbarium to another also carries certain risks for the preservation of valuable specimens, so it is not so commonly practiced today as it used to be before. Since all plant taxa studied by any methods and techniques must be reliably identified and labeled with their correct (i.e., nomenclaturally legitimate and currently accepted) scientific names, taxonomic identification of specimens, transcription of labels, search and analysis of protologues, identification of type and other original and historical specimens of species of *Artemisia*, as well as the analysis of the obtained results, will significantly improve our understanding of the taxonomy and nomenclature of representatives of the genus around the world, and will also lay the foundations for any further taxonomic and other studies of *Artemisia* (Mosyakin et al., 2017, 2018).

The National Herbarium of Ukraine (KW, the Herbarium of the M.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine)

is the largest and, undoubtedly, most important herbarium collection in Ukraine, currently holding more than 2,263,000 specimens (Shiyan, 2011; Mosyakin, Shiyan, 2021). It is listed in *Index Herbariorum* (Thiers, 2008–onward) as one of the most important herbaria in the world. According to the 2021 *Index Herbariorum Annual Report* (available at: https://sweetgum.nybg.org/science/wp-content/uploads/2022/02/The_Worlds_Herbaria_Jan_2022.pdf), the KW herbarium is ranked as the 29th collection in the world and the 21st herbarium in Europe in terms of the number of specimens (among, in total, 3,522 active herbaria registered in the world by the date of the *Report*).

Among its valuable collections and specimens, the KW Herbarium holds the memorial collection of W.S.J.G. Besser (KW-BESS), which includes more than 60,000 herbarium sheets. The collection is mostly formed by specimens collected by Besser himself and by some of his followers and/or associates, of whose the most prominent researcher was his student Antoni Andrzejowski (see Andrzejowski, 1823, 1830; Shevera et al., 2018), mainly in the territory of the Right-Bank region of Ukraine (the Ukrainian mainland west of the Dnipro [Dnieper] River), the Black Sea region of Ukraine, as well as herbarium specimens provided by many other collectors from various parts of Europe, Asia, Africa, the Americas, and Australia (see Trautvetter, 1843; Barbarych, 1960; Stafleu, Cowan, 1976; Shiyan, 2011, etc.). Most of these plant specimens are currently unmounted, they are preserved in folders made of coarse gray paper (ca. 40 × 25 cm), which are bound in larger folders or bundles containing 100 or more herbarium sheets each. There is no general catalog of the collection available yet (Shiyan, 2011).

Wilibald Swibert Josef Gottlieb von Besser (Innsbruck, Austria, 07 July 1784 — Kremenets, the former Russian Empire, now Ternopil Region, Ukraine, 23 October 1842) is known as an outstanding naturalist (botanist, entomologist, etc.), educator, public servant, and doctor. Since 1797 (when he lost his both parents), he was raised in the family of his godfather, Swibert Burkhart Schivereck, who was a professor of botany at Lviv University and whose influence determined the further life of Besser. After graduating from the Lviv Gymnasium, he studied first at the University of Lwów (now the Ivan Franko National University of Lviv), and then at the University of Kraków. In 1809 he moved to the town of Kremenets (also Kremine-

ts), where he became a teacher of zoology and botany and the director of a botanical garden at the Volhyn Gymnasium (Gimnazjum Wołyńskie; since 1818 a lyceum — Liceum Krzemienieckie or Liceum Wołyńskie). Under Besser's leadership, the Kremenets Botanical Garden became a well-known botanical institution with rich plant collections of about 12,000 species, varieties, and cultivars. Specimens of species cultivated in the botanical garden are also present in the KW-BESS herbarium collection (Fig. 1A). After the closure of the Kremenets Lyceum in the aftermath of the November Uprising of 1831 (also known as the Polish-Russian War of 1830–1831) and the subsequent foundation of Kyiv University [official name: the Saint Vladimir Imperial University of Kiev, now the Taras Shevchenko National University of Kyiv] in 1834, the collections and partly also plants from the botanical garden of the lyceum were transferred from Kremenets to the newly established university, and Besser was appointed to the Professor of Botany position at this university, which he held during 1834–1838 (Trautvetter, 1843; Lipschitz, 1947; Barbarych, 1960).

The KW-BESS herbarium contains a unique collection of herbarium specimens of *Artemisia*, a genus that was among the main scientific interests of Besser. This historical collection is amazingly rich in type specimens from all over the world; some of these specimens (however, only a small part of the whole collection) have already been properly identified as types, scanned, and added to databases during the implementation of projects of the Global Plants Initiative (see *JSTOR Global Plants*: <https://plants.jstor.org/>), but the vast majority of type specimens in that collection still remains in the general collection, pending proper identification, curation, and further research.

The contribution of Besser to studies of the genus *Artemisia* was considerable since he was one of the earliest monographers of the genus worldwide. In particular, Besser proposed probably the first natural subdivision of the genus into sections and other groups, which are still recognized today (of course, with proper modifications and often at different ranks, e.g. subgenera or taxa of other ranks). In total, Besser described and validated more than 200 new taxa of *Artemisia* at various ranks. His main contributions to taxonomy of the genus were published during 1829–1841 (Besser, 1829, 1832, 1834a, 1834b, 1835, 1836, 1841). He also contributed to the fundamental global overview of *Artemisia*

for the famous *Prodromus...* by A.-P. de Candolle (Candolle, 1837 [1838]). In his treatment of *Artemisia* in *Prodromus...*, de Candolle (1837) specially emphasized that he closely followed the taxonomic scheme proposed by Besser, and also used his unpublished manuscripts.

Many taxa described by Besser are widely and almost universally recognized in standard floras and taxonomic treatments since the mid-19th century until present (e.g., Hooker, 1833; Ledebour, 1845; Diels, 1912; Polyakov, 1961; Klokov, 1962; Tutin et al., 1980; Leonova, 1994; Filatova, 2003; Shultz, 2006; Ling et al., 2011; etc.).

The collection of specimens of *Artemisia* is stored in folders Nos. 234–249 of KW-BESS. Each folder contains individual paper folders (termed here taxon covers; see Bridson, Forman, 1992: 107), usually with names of taxa (species, varieties, sometimes also informal or provisional names) indicated on them (Fig. 1C). In total, there are 217 individual taxon folders/covers. There is also an additional individual folder with doubtfully identified and unidentified specimens ("Artemisiae species dubie determinatae et indeterminatae") and two unnamed folders (see Table 1). Ninety-four taxon covers contain one herbarium sheet each, while other such covers contain from two to 52 herbarium sheets, with numerous handwritten descriptions of infraspecific taxa, especially for morphologically variable and taxonomically complex species or species groups (e.g., taxon covers of *Artemisia campestris* L. sensu lato — 66 herbarium sheets, *A. vulgaris* L. sensu lato — 60, *A. desertorum* Willd. — 56, *A. maritima* L. — 55, etc.). Quite often taxon covers contain specimens newly identified and/or revised by Besser, and his revised identifications may not correspond to the taxon name initially indicated on a taxon folder. For example, the taxon folder entitled "*Artemisia arenaria* DC." also contains type specimens of *Artemisia trautvetteriana* Besser and *A. tschernieviana* Besser.

Our identification of specimens and analysis of protologues of taxa of *Artemisia* described by Besser (Besser, 1829, 1832, 1834a, 1834b, 1835, 1836, 1841; Candolle, 1837 [1838]) demonstrated rather confidently that the KW-BESS collection contains types and/or other original specimens in 118 taxon folders, but the actual number of type specimens of species-rank and infraspecific names is much higher. Additional analysis of their possible type status is needed for specimens in 28 taxon

folders, and this analysis will definitely reveal additional types. Apparently, some species-rank names present on sheets and labels have never been published by Besser or other authors and collectors; i.e., those are invalid names mentioned only on herbarium labels.

The herbarium collection of Besser began to be accumulated on the basis of the herbarium inherited from his mentor S.B. Schivereck (see above), his own collections in nature and samples of plants cultivated in Kremenets, and later with additions of collections sent to him by amateur and professional botanists, and also numerous specimens collected by his student A.L. Andrzejowski (Trautvetter, 1843; Barbarych, 1960; Shevera et al., 2018). A significant part of the collection consists of specimens received (as exchange, purchase, or gifts) by Besser from fellow botanists, many of whom he mentioned in introductory paragraphs of his publications (Besser, 1829, 1832, 1834a, 1834b, 1835, 1836, 1841). In the 19th century both professional and amateur botanists and naturalists maintained quite an active exchange of herbarium specimens, and because of that many duplicate specimens of prominent collectors of that period are available in many, or at least several, world herbaria. A search for specimens collected by Besser performed at the JSTOR Global Plants (<https://plants.jstor.org/>) on 23 October 2023 resulted in 465 records of digitized specimens from numerous herbaria, especially K (174 specimens) and G-DC (167 specimens). The Geneva Herbaria Catalogue (<https://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/chg/index.php?lang=en>) currently holds information about 239 specimens collected (or provided) by Besser that are present in collections at G (including G-DC, see above). Lanjou and Stafleu (1954) list 18 herbaria (B, BR, BP (210), CGE, CW, FI, G (300), G-DC, K, KW, L, LE, LZ, M, MO, OXF, P (338), WAG), in which herbarium specimens of Besser are known to be deposited, and this list is most probably still incomplete.

Our assessment has demonstrated that KW-BESS contains original and other historical specimens of such well-known researchers of the 19th century as A. Bunge, L.K.A. Chamisso, A.P. de Candolle, D. Douglas, J.F.G. Eschscholtz, F.E.L. [F.B.] Fischer, J.É. Gay, A. Gray, J.D. Hooker, V.V. Jacquemont, G.S. Karelin and I.P. Kirilov, K.F. Ledebour, A.F. Marshall von Bieberstein, C.A. Meyer, T. Nuttall, J.D. Prescott, Ch. Steven, N.S. Turczaninow, N. Wallich, and many others.

Table 1. **Inventory of the collection of specimens of *Artemisia* in the memorial collection of W.S.J.G. Besser (KW-BESS)**
 Currently unplaced and presumably invalid taxon names are marked with the * sign; + indicates taxon folders with types and/or other original specimens; – indicates taxon folders in which original material is absent; ? — additional evaluation is needed

Taxon folders (exactly as originally written on folders)	Number of herbarium sheets in a taxon folder	Type or other original specimens	Taxon folders (exactly as originally written on folders)	Number of herbarium sheets in a taxon folder	Type or other original specimens
<i>Artemisia Abrotanum</i> L.	4	–	<i>Artemisia canariensis</i> Bess.	2	?
<i>Artemisia Absinthium</i> L.	24	+	<i>Artemisia canescens</i>	1	–
<i>Artemisia acetica</i> Jacquem.	1	?	<i>Artemisia capillifolia</i>	1	–
<i>Artemisia achilleoides</i> Turcz.	1	+	<i>Artemisia carvifolia</i> Wall.	2	+
<i>Artemisia Adamsii</i> Bess.	3	+	<i>Artemisia Caucasica</i> Willd.	1	–
<i>Artemisia afra</i> Jacq.	1	–	<i>Artemisia caudata</i> Mich.	2	–
<i>Artemisia altaica</i> Fisch.	1	?	<i>Artemisia chamemaelifolia</i> Vill.	12	+
<i>Artemisia ambigua</i>	1	–	<i>Artemisia Chamissoniana</i> Bess.	2	+
<i>Artemisia anethifolia</i> Stechm.	4	–	<i>Artemisia chinensis</i> L.	2	+
<i>Artemisia annua</i> L.	23	+	<i>Artemisia coarctata</i>	1	+
<i>Artemisia aprica</i> Ledeb.	2	–	<i>Artemisia coerulescens</i> L.	9	+
<i>Artemisia arborescens</i>	6	–	<i>Artemisia commutata</i> Bess.	18	+
<i>Artemisia arctica</i>	3	+	[<i>Artemisia compacta</i>]	5	+
<i>Artemisia arenaria</i> DC.	7	+	* <i>Artemisia corymbosa</i> Vill.	3	+
<i>Artemisia argentea</i>	3	–	<i>Artemisia crithmifolia</i> L.	4	+
<i>Artemisia argyrophylla</i> Led.	1	–	<i>Artemisia curilensis</i>	1	?
<i>Artemisia armeniaca</i> Lam.	10	+	<i>Artemisia Deliliana</i>	1	+
<i>Artemisia arragonensis</i> Lam.	5	+	<i>Artemisia densiflora</i> Viv.	1	?
<i>Artemisia atrata</i> Lam.	1	–	<i>Artemisia desertorum</i> W.	48	+
<i>Artemisia atropurpurea</i>	1	+	<i>Artemisia desertorum</i> var.		
<i>Artemisia austriaca</i>	29	+	<i>Sprengeliana</i>	8	+
<i>Artemisia Barrelieri</i> Bess.	1	+	<i>Artemisia discolor</i>	1	?
<i>Artemisia Baumgarteni</i> Bess.	1	–	<i>Artemisia divaricata</i>	3	+
<i>Artemisia biennis</i>	6	–	<i>Artemisia Douglasiana</i>	1	+
<i>Artemisia Billardieriana</i> Bess.	1	+	<i>Artemisia Dracunculus</i>	4	+
<i>Artemisia Bocconi</i> All.	1	–	<i>Artemisia Eschscholtziana</i>	1	+
<i>Artemisia borealis</i>	17	+	<i>Artemisia fasciculata</i>	10	+
<i>Artemisia brevifolia</i> Wall.	1	?	<i>Artemisia Fischeriana</i> Besser	4	+
<i>Artemisia caespitosa</i>	1	?	<i>Artemisia foetida</i> Jacquem.	1	+
<i>Artemisia californica</i>	1	+	<i>Artemisia Fontanesiana</i> Bess.	1	?
<i>Artemisia campestris</i> L.	28	+	<i>Artemisia frigida</i>	29	+
<i>Artemisia campestris</i> L. var.	30	+	<i>Artemisia frigida</i> var. <i>Gmeliniana</i>	2	+
<i>Artemisia campestris</i> L. var.			<i>Artemisia frigida</i> var. <i>Steveniana</i>	1	+
<i>Steveniana</i> Bess.	3	+	<i>Artemisia gallica</i>	11	–
<i>Artemisia campestris</i> L. var.			<i>Artemisia glabrata</i> Wall.	1	+
<i>Linnaeana</i> Bess.	3	+	<i>Artemisia glacialis</i>	5	–
<i>Artemisia campestris</i> L. var.			<i>Artemisia glauca</i>	9	+
<i>Gmeliniana</i> Bess.	2	+	<i>Artemisia globularia</i> Chamiss.	1	+
<i>Artemisia camphorata</i> Vill.	39	+	<i>Artemisia glomerata</i> Led.	1	–
<i>Artemisia cana</i> Pursh.	2	–	<i>Artemisia glomerata</i> Sieb.	1	–
<i>Artemisia canadensis</i> Michx.	1	+			

Table 1 (continued)

Taxon folders (exactly as originally written on folders)	Number of herbarium sheets in a taxon folder	Type or other original specimens	Taxon folders (exactly as originally written on folders)	Number of herbarium sheets in a taxon folder	Type or other original specimens
<i>Artemisia glutinosa</i> J.Gay	2	?	<i>Artemisia macrophylla</i> Fisch	2	?
<i>Artemisia Gmelini</i>	14	+	<i>Artemisia maritima</i> L.	14	+
<i>Artemisia gnaphalodes</i> Nutt.	1	?	<i>Artemisia maritima</i> L. δ <i>Blumiana</i> Bess.	7	+
<i>Artemisia granatensis</i> Boiss.	1	-	<i>Artemisia maritima</i> L. μ <i>Boschniakiana</i> Bess.	5	+
* <i>Artemisia grandiflora</i> M.B.	1	?	<i>Artemisia maritima</i> L. γ <i>Eriwanica</i> Bess.	3	+
<i>Artemisia grata</i> Wall.	1	+	<i>Artemisia maritima</i> L. — <i>Hanseniana</i> Bess.	1	+
<i>Artemisia Halodendron</i> Turcz.	1	+	<i>Artemisia maritima</i> L. π <i>Hablitziana</i> Bess.	3	+
<i>Artemisia herbacea</i> Ehrh.	2	-	<i>Artemisia maritima</i> L. — <i>Kitaibelliana</i> Bess.	4	+
<i>Artemisia heterophylla</i>	2	+	<i>Artemisia maritima</i> L. ϵ <i>Lamarckiana</i> Bess.	1	+
<i>Artemisia hirsuta</i> Rottler	1	-	<i>Artemisia maritima</i> L. — <i>Taurica</i> (W.)	1	+
<i>Artemisia hispanica</i> Lam.	1	-	<i>Artemisia maritima</i> L. — <i>Lercheana</i> (Stechm.)	7	+
<i>Artemisia hololeuca</i>	5	+	<i>Artemisia maritima</i> L. ϵ <i>Linnaeana</i> Bess.	3	+
<i>Artemisia Hookeri</i>	1	+	<i>Artemisia maritima</i> L. — <i>Willdenowiana</i> Bess.	2	+
<i>Artemisia inculta</i> Delil.	1	-	<i>Artemisia maritima</i> L. — <i>Gmeliniana</i> Bess.	3	+
<i>Artemisia indica</i>	21	+	<i>Artemisia maritima</i> L. — <i>Szovitsiana</i>	6	+
<i>Artemisia inodora</i> M.B.	8	+	<i>Artemisia Messerschmidiana</i> Bess.	2	+
<i>Artemisia insipida</i>	2	-	<i>Artemisia mexicana</i>	4	+
<i>Artemisia integrifolia</i> L.	2	-	<i>Artemisia Michauxiana</i>	1	+
<i>Artemisia involucrata</i> Turcz.	1	+	<i>Artemisia mollis</i>	2	?
<i>Artemisia Jacquemontiana</i> Bess.	2	+	<i>Artemisia monogyna</i> Waldst. & Kit.	11	-
<i>Artemisia japonica</i> Thunb.	2	?	<i>Artemisia monosperma</i> Delil.	2	?
<i>Artemisia Judaica</i> L.	4	-	<i>Artemisia montevidensis</i>	1	?
<i>Artemisia Jussieana</i> Gay	1	+	<i>Artemisia Moxa</i> Bess.	1	+
* <i>Artemisia Kareliniana</i> Bess.	1	+	<i>Artemisia multicaulis</i> Led.	1	?
[<i>Artemisia Kotzebuensis</i>]	1	+	<i>Artemisia mutellina</i>	5	-
<i>Artemisia Krascheninikoviana</i> Bess.	2	+	<i>Artemisia myriantha</i> Wall.	1	+
<i>Artemisia laciniata</i>	28	+	<i>Artemisia nana</i> Gaud.	3	-
<i>Artemisia lagopus</i> Fisch.	1	+	<i>Artemisia naronitana</i> Vis.	1	-
<i>Artemisia lanata</i> (<i>A. alpina</i> Pall.)	12	-	* <i>Artemisia nilob</i>	1	?
<i>Artemisia latifolia</i> Led.	6	+	<i>Artemisia nitens</i>	4	-
<i>Artemisia Ledebouriana</i> Bess.	1	+	<i>Artemisia nitida</i>	1	-
<i>Artemisia Leontopodioides</i> Fisch.	1	-	<i>Artemisia nitrosa</i> Stechm.	1	-
<i>Artemisia Lessingiana</i> Bess.	1	+			
<i>Artemisia leucanthemifolia</i>	1	-			
<i>Artemisia Lindleyana</i>	1	+			
<i>Artemisia lithophila</i> Turcz.	2	+			
<i>Artemisia longepedunculata</i>	1	-			
<i>Artemisia longifolia</i>	1	?			
<i>Artemisia Ludoviciana</i> Nutt.	1	+			
<i>Artemisia macrantha</i> Led.	6	?			
<i>Artemisia macrobotrys</i> Led.	7	+			
<i>Artemisia macrocephala</i> Jacq.	1	+			

Table 1 (continued)

Taxon folders (exactly as originally written on folders)	Number of herbarium sheets in a taxon folder	Type or other original specimens	Taxon folders (exactly as originally written on folders)	Number of herbarium sheets in a taxon folder	Type or other original specimens
<i>Artemisia nivea</i>	4	–	<i>Artemisia Seriphium</i> Wallr.	9	+
<i>Artemisia norvegica</i> Fr.	2	–	<i>Artemisia Sieversiana</i>		
<i>Artemisia nutans</i> Willd.	8	+	[<i>Artemisia sieversiana</i> Willd.]	28	?
<i>Artemisia Oliveriana</i>	1	+	<i>Artemisia songorica</i> Schrenk	1	–
<i>Artemisia orientalis</i> W.	4	–	<i>Artemisia spicata</i>	9	–
<i>Artemisia obtusiloba</i> Ledeb.	9	?	<i>Artemisia splendens</i> Willd.	1	–
<i>Artemisia odoratissima</i> Desf.	1	?	<i>Artemisia Steichmanniana</i> Bess.	2	+
<i>Artemisia pallens</i> Wall.	1	+	<i>Artemisia Stelleri</i>	1	–
<i>Artemisia palmata</i> Lam.	3	–	<i>Artemisia Stelleriana</i> Bess.	1	+
<i>Artemisia palustris</i>	7	–	<i>Artemisia Steveniana</i> Bess.	1	+
<i>Artemisia paniculata</i> Lam.	2	–	* <i>Artemisia striata</i> Link.	1	?
<i>Artemisia pauciflora</i> Stech.	7	–	<i>Artemisia stricta</i>	1	+
<i>Artemisia pectinata</i>	6	–	<i>Artemisia succulenta</i> Ledeb.	2	?
<i>Artemisia peduncularis</i>	2	?	<i>Artemisia tanacetifolia</i> All.	3	–
<i>Artemisia petraea</i> Turcz.	3	+	<i>Artemisia tenuiflora</i> Jacquem.	1	+
<i>Artemisia peucedanifolia</i> Juss.	1	–	<i>Artemisia tenuifolia</i> W.	1	–
<i>Artemisia pontica</i> L.	15	–	<i>Artemisia Tilesii</i> Ledeb.	4	+
<i>Artemisia procera</i> Willd.	38	+	<i>Artemisia Tournafortiana</i> Rchb.	7	–
<i>Artemisia pubescens</i> Ledeb.	1	?	<i>Artemisia trifurcata</i> Steph.	1	–
<i>Artemisia purshii</i>	1	+	<i>Artemisia Triniana</i> Bess.	1	+
<i>Artemisia pycnorhiza</i>	1	–	<i>Artemisia Turczaninoviana</i> Bess.	5	+
<i>Artemisia Redowskii</i> Led.	3	–	<i>Artemisia vallentina</i>	1	–
<i>Artemisia Roxburghiana</i>	2	+	<i>Artemisia Valesiaca</i> All.	2	–
<i>Artemisia rupestris</i>	19	+	<i>Artemisia variabilis</i> Ten.	10	+
<i>Artemisia rutaefolia</i>	1	–	<i>Artemisia vestita</i> Wall.	4	+
<i>Artemisia sachalinensis</i>	1	–	<i>Artemisia violacea</i> Desf.	2	?
<i>Artemisia sacrorum</i>	10	+	* <i>Artemisia viridiflora</i>	2	–
<i>Artemisia salina</i>	1	–	<i>Artemisia viridifolia</i>	1	–
<i>Artemisia salsoloides</i>	10	+	<i>Artemisia viridis</i>	1	–
<i>Artemisia samamistica</i> Bess.	2	+	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	60	+
<i>Artemisia saxatilis</i> Waldst. & Kit.	4	–	<i>Artemisia Wallichiana</i> Bess.	1	+
<i>Artemisia scoparia</i> W. & K.	44	–	Artemisiae species dubie		
<i>Artemisia selengensis</i> Turcz.	2	+	determinatae et indeterminatae	39	?
<i>Artemisia senecionis</i> Jacquem.	2	+	Untitled folders (two)	12	?
<i>Artemisia Senjavinensis</i> Bess.	1	+			
<i>Artemisia sericea</i>	16	+	Total	1186	

All specimens of *Artemisia* are mounted on herbarium sheets (in contrast to the main part of the Besser herbarium, which remains mainly unmounted). One (Fig. 1A) or several specimens can be mounted on one herbarium sheet, often representing different gatherings by different collectors

(see an example: Fig. 1B). The labels are mostly handwritten. Since botanists in those days did not adhere to certain rules for recording information on labels, the content of labels varies significantly. However, certain label rules and standards were followed by Besser himself. Almost all original labels



Fig. 1. Examples of herbarium sheets and a taxon folder. A: a specimen of *Artemisia annua* L. from KW-BESS. The label indicated that the plant was cultivated at the Kremenets Botanical Garden. A herbarium sheet with one specimen (gathering); B: a herbarium sheet with several herbarium specimens, one received from Hooker in 1830, another obtained from Gebler in 1833, and identifications and notes by Besser; C: a sample of the inscription on a taxon folder

of specimens obtained by Besser from other collectors and colleagues, the year of addition / acquisition, and a name (usually a surname or its abbreviation) of a researcher from whom the material was obtained are added. The fact that these data are related to the year of shipment of specimens is evident from the presence on some labels of a name of the collector and an actual date of collection, which does not coincide with the date / year of shipment or addition of that specimen to Besser's herbarium. Quite often the collector and the sender (or a previous owner) of the sent specimen is the same person. When describing a new taxon or providing a new

identification, Besser usually added the new taxon name to the original label (Fig. 2A). Sometimes a label carries only basic information, such as the species name and the place of collection (Fig. 2B). Not infrequently the collection contains labels with morphological descriptions of the plants, written in Besser's hand (Fig. 2C).

The identification of handwritings of collectors and botanists who provided or annotated the specimens is crucially important and often time-consuming while working with authentic materials and for typification of plant names. Therefore, the samples of reliably identified autographs are also



Fig. 2. Samples of labels. A: the label originally written by Gay, on which Besser indicated that the specimen from the Jacquemont herbarium, was obtained from Gay, initially from the collection of Muséum d'Histoire naturelle, Paris (see the abbreviated name of Adrien Henri Laurent de Jussieu indicated in the bottom left corner of the label); it also contains the name of a new variety proposed by Besser; B: a label written by Besser, with the name of the species and other information; C: example of a label with morphological descriptions, drawings, and notes by Besser

important. In Fig. 3, we present samples of labels written by several famous botanists of the 19th century. When identifying or attributing the authorship, we first of all analyzed the information available on the label: the matching of the hand of the text and

the signature (if available), Besser's reference to the sender of the collection (Besser, 1829, 1832, 1834a, 1834b, 1835, 1836, 1841), etc. Also, the hand in other labels with the same signature was compared, and samples of texts with the properly attributed



Fig. 3. Examples of labels by famous botanists of the 19th century (specimens of *Artemisia* at KW-BESS). Initials and surnames of persons are indicated under the images (A: J.D. Hooker; B: A. Bunge; C: N. Wallich; D: F.E.L. Fischer; E: K.F. Ledebour; F: C.A. Meyer; G: N.S. Turczaninow; H: J.É. Gay)

authorship were studied (https://plants.jstor.org/search?filter=name&so=ps_group_by_genus_species+asc&Query=Artemisia), and already available printed materials with botanists' author inscriptions were used (Lipschitz, Vassilchenko, 1968).

Our preliminary assessment of the *Artemisia* collection at KW-BESS presented here provides the basis for our further research and digitization of specimens, which is especially important for preservation of digital images and associated information of specimens deposited in this globally important collection, the threats to which are increasing under the present wartime circumstances at KW.

Acknowledgement

We express our sincere gratitude to Dr. Natalia M. Shiyani, Head Curator of the National Herbarium of Ukraine (KW), for her kind help and support of our work at the herbarium.

Some historical specimens from KW mentioned in this article have been digitized with support from the Andrew W. Mellon Foundation (USA) in the course of implementation of three digitization and capacity building projects at the National Herbarium of Ukraine, and this generous support is gratefully acknowledged.

This work, within the framework of the joint project *Taxonomic assessment and digitization of*

Artemisia type specimens in the globally important herbarium of Ukraine, was partly supported by the Ministry of Education and Science of Ukraine (according to the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 809 of 03.07.2023 "On financing the joint Ukrainian-Chinese research projects in 2023"). Dr. Gao Tiangang (State Laboratory of Plant Diversity and Specialty Crops, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China) provided several valuable comments on an earlier version of our manuscript, and his cooperation is gratefully acknowledged, as well as comments of reviewers.

It is significant that the updated final version of this manuscript was finalized on 6 December 2023, the Day of the Armed Forces of Ukraine. The authors express their sincere gratitude to the Armed Forces of Ukraine for their protection, which allowed us to perform this research at the National Herbarium of Ukraine in Kyiv.

Ethics Declaration

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

G.V. Boiko: <https://orcid.org/0000-0002-6327-1794>

S.L. Mosyakin: <https://orcid.org/0000-0002-3570-3190>

REFERENCES

- Andrzejowski A. 1823. *Rys botaniczny krain zwiedzonych w podróży między Bohem i Dniestrem od Zbruczy aż do Morza Czarnego odbytych w latach 1814, 1816, 1818 i 1822*. [Ciąg 1]. Wilno [Vilnius]: Nakładem i drukiem Józefa Zawadzkiego, typografa Imperatorskiego Uniwersytetu [J. Zawadzki], viii + 127 pp.
- Andrzejowski A. 1830. *Rys botaniczny krain zwiedzonych w podróży między Bohem a Dniestrem aż do uścia tych rzek w morze odbytych w latach 1823 i 1824*. Ciąg 2. Wilno [Vilnius]: Nakładem i drukiem A. Marciniowskiego [A. Marciniowski], vii + 93 ss.
- Barbarych A.I. 1960. W.G. Besser (the 175th anniversary). *Ukrainian Botanical Journal*, 17(4): 85–88. [Барбарич А.І. 1960. В.Г. Бессер (до 175-річчя з дня народження). *Український ботанічний журнал*, 17(4): 85–88].
- Barney J.N., DiTommaso A. 2003. The biology of Canadian weeds. 118. *Artemisia vulgaris* L. *Canadian Journal of Plant Sciences*, 83: 205–215. <https://doi.org/10.4141/P01-098>
- Besser W. [W.S.J.G.] 1829. *Absinthium* Gaertn. *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, 8: 219(225)–265.
- Besser W. [W.S.J.G.]. 1832. *Tentamen de Abrotanis* [typo: "Abotanis"] seu de sectione II^{da} *Artemisiarum* Linnæi (Extrait des *Nouveaux Mémoires de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, Tome III). [Preprint, Moscow], 92 pp.
- Besser W. [W.S.J.G.]. 1834a. *Tentamen de Abrotanis* seu de sectione II-da *Artemisiarum* Linnæi. *Nouveaux Mémoires de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, 3: 3–89.
- Besser W. [W.S.J.G.]. 1834b. De *Seriphidiis* seu de sectione III-a *Artemisiarum* Linnæi, *Dissertatio Botanica. Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, 7: 5–46.
- Besser W. [W.S.J.G.]. 1835. *Dracunculi* seu de sectione IV-ta et ultima *Artemisiarum* Linnæi. *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, Première année (8): 3–97.
- Besser W. [W.S.J.G.]. 1836. Supplementum ad synopsis *Absynthiorum*, *Tentamen de Abrotanis*, dissertationem de *Seriphidiis* atque de *Dracunculis*. *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, 9: 3–116.
- Besser W. [W.S.J.G.]. 1841. Revisio *Artemisiarum* Musei Berolinensis, cuius partem constituit Herbarium Willdenowianum. *Linnaea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange*, 15(1): 83–111, 699–703.

- Boiko G.V. 2001. Issues of studies of medicinal plants of the genus *Artemisia* L. in the flora of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats Luhanskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu*, 9(21): 58–62. [Бойко А.В. 2001. Проблемы изучения лекарственных растений рода *Artemisia* L. флоры Украины. Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету, 9(21): 58–62].
- Bridson D., Forman L. (eds.). 1992. *The herbarium handbook*. Revised ed. Richmond, Surrey: Royal Botanic Gardens Kew, xii + 303 pp.
- de Candolle A.P. 1837 [published January 1838]. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Vol. 6. Parisiis [Paris]: Sumptibus Sociorum Treuttel et Würtz, 687 pp.
- Diels L. 1912. *Plantae Chinenses Forrestianae*. Plant discovered and collected by George Forrest during his first exploration of Yunnan and Eastern Tibet in the years 1904, 1905, and 1906: New and imperfectly known species. *Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh*, 5(25): 161–308.
- Dybas C.L. 2016. Wild medicine. The search for cures from nature. *BioScience*, 66(5): 341–349. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw031>
- Filatova N.S. 2003. *Artemisia*. In: *Plantae Asiae Centralis (secus materies Instituti botanici nomine V.L. Komarovii)*. Vol. 14a: *Compositae (Anthemideae)*. Ed. V.I. Grubov. St. Petersburg: SPKhFA [St. Petersburg State Chemical-Pharmaceutical Academy Press], pp. 55–132. [Филатова Н.С. 2003. *Artemisia*. В кн.: *Растения Центральной Азии (по материалам Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН)*. Т. 14а. Ред. В.И. Грубов. Санкт-Петербург: Издательство СПХФА, с. 55–132.]
- Hooker W.J. 1833. *Artemisia*. In: *Flora boreali-americana, or, the botany of the northern parts of British America*. Vol. 1(6). London: H.G. Bohn, pp. 273–328.
- IPNI. *The International Plant Names Index*, 2023–onward. Available at: <http://www.ipni.org> (Accessed 21 August 2022).
- Jiao B., Chen Ch., Wei M., Niu G., Zheng J., Zhang G., Shen J., Vitales D., Vallès J., Verloove F., Erst A.S., Soejima A., Mehregan I., Kokubugata G., Chung G.-Y., Ge X., Gao L., Yuan Y., Joly C., Jabbour F., Wang W., Shultz L.M., Gao T. 2023. Phylogenomics and morphological evolution of the mega-diverse genus *Artemisia* (Asteraceae: Anthemideae): implications for its circumscription and infrageneric taxonomy. *Annals of Botany*, 131(5): 867–883, <https://doi.org/10.1093/aob/mcad051>
- Klokov M.V. 1962. *Artemisia*. In: *Flora URSS*. Vol. 11. Ed. O.D. Visiulina [Visyulina]. Kyiv: Vydavnytstvo AN URSS, pp. 381–419. [Клоков М.В. 1962. *Artemisia*. В кн.: *Флора УРСР*. Т. 11. Ред. О.Д. Вісюліна. Київ: Вид-во АН УРСР, с. 307–348].
- Lanjouw J., Stafleu F.A. 1954. *Index herbariorum*. Part II. *Collectors: A–D*. Ed. J. Lanjouw. Utrecht: Bohn, Scheltema & Holkema, 174 p.
- Ledebour C.F. 1845. *Artemisia*. In: *Flora Rossica; sive, Enumeratio plantarum in totius Imperii Rossici provinciis Europaeis, Asiaticis et Americanis hucusque observatarum*. Vol. 2(2), part 6. Stuttgartiae [Stuttgart]: Sumtibus Librariae E. Schweizerbart, pp. 463–718. [Vol. 2 published in parts during 1843–1846].
- Leonova T.G. 1994. *Artemisia*. In: *Flora Partis Europaeae URSS*. Vol. 7. Ed. N.N. Tzvelev. Leningrad: Nauka, pp. 150–174. [Леонова Т.Г. 1994. *Artemisia*. В кн.: *Флора европейской части СССР*. Т. 7. Ред. Н.Н. Цвелев. Ленинград: Наука, с. 150–174].
- Ling Y.-R., Humphries C.J., Gilbert M.G. 2011. *Artemisia*. In: *Flora of China*. Vol. 20–21. Eds Z.Y. Wu, P.H. Raven, D.Y. Hong. Beijing: Science Press & St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, pp. 676–737.
- Lipschitz S. 1947. *Botanicorum rossicorum lexicon biographo-bibliographicum*. Т. 1. А–В. Ed. V.N. Sukaczev. Moscow: Editio SNCM, 336 pp. [Липшиц С.Ю. 1947. *Русские ботаники. Биографо-библиографический словарь*. Т. 1. А–В. Ред. В.Н. Сукачев. Москва: Издательство МОИП, 336 с.].
- Lipschitz S., Vassilchenko I. 1968. *Herbarium centrale URSS*. Leningrad: Nauka, 142 pp. [Липшиц С.Ю., Васильченко И.Т. 1968. *Центральный гербарий СССР. Исторический очерк*. Ленинград: Наука, 142 с.].
- Mosyakin S.L., Shiyan N.M. 2021. The National Herbarium of Ukraine (KW): 100 years of preserving and developing our globally important scientific and cultural heritage. In: *Herbaria of the 21st century: achievements and challenges. Proceedings of International Scientific Conference dedicated to the 100th anniversary of the National Herbarium of Ukraine (KW) — the Herbarium of M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine (1 October 2021, Kyiv)*. Kyiv: M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, pp. 7–11. [In English and Ukrainian (parallal texts): Мосякін С.Л., Шиян Н.М. 2021. Національний гербарій України (KW): 100 років збереження та примноження нашої всесвітньої значущої наукової та культурної спадщини. У зб.: *Гербарії ххі століття: досягнення та виклики. Матеріали Міжнародної наукової конференції присвяченої 100-річчю від заснування Національного гербарію України (KW) — Гербарію Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (1 жовтня 2021 року, Київ)*. Київ: Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України, с. 7–11].
- Mosyakin S.L., Shiyan N.M. 2022. The M.G. Kholodny Institute of Botany and the National Herbarium of Ukraine (KW), Kyiv: Damage due to the missile strikes on 10 October 2022. *Ukrainian Botanical Journal [Український ботанічний журнал]*, 79(5): 339–342. <https://ukrbotj.co.ua/pdf/79/5/ukrbotj-2022-79-5-339.pdf>
- Mosyakin S.L., Albach D.C., Shevera M.V. 2023. On *Veronica paczoskiana* and the real identity and typification of *V. spicata* var. *pseudoorchidea* (Plantaginaceae). *Phytotaxa*, 618(1): 47–58. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.618.1.4>

- Mosyakin S.L., Boiko G.V., Verloove F. 2017. Lectotypification of *Artemisia mongolica* (= *A. vulgaris* var. *mongolica*, Asteraceae). *Phytotaxa*, 297(3): 257–264. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.297.3.4>
- Mosyakin S.L., Verloove F., Boiko G.V. 2018. 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* [Український ботанічний журнал], 75(3): 213–229. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.03.213>
- Pliny. 1966. Natural History. Vol. 7, Books 14–27. Translated by W.H.S. Jones. Cambridge, Massachusetts; London: Harvard University Press; William Heinemann LTD, xiv + 559 p. Available at: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/74022#page/8/mode/1up>
- Polyakov P.P. 1961. *Artemisia*. In: *Flora SSSR*. Vol. 26. Eds B.K. Shishkin, E.G. Bobrov. Moscow; Leningrad: Izdatelstvo AN SSR, pp. 425–631. [Поляков П.П. 1961. *Artemisia*. В кн.: *Флора СССР*. Т. 26. Ред. Б.К. Шишкин, Е.Г. Бобров. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, с. 425–631].
- POWO. 2023–onward. *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available at: <https://powo.science.kew.org/>
- Ryan D. 2013. The Global Plants Initiative celebrates its achievements and plans for the future. *Taxon*, 62(2): 417–423.
- Ryan D. 2016. Global Plants sustainability: The past, the present and the future. *Taxon*, 65(6): 1465–1466.
- Shevera M., Zavialova L., Fedoronchuk M., Ilyinska A., Rudz' M., Plakhotniuk S. 2018. *Antoni Andrzejowski. The fate and talents of a prominent naturalist*. Kyiv: M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 64 pp. [Шевера М., Зав'ялова Л., Федорончук М., Ільїнська А., Рудзь М., Плахотнюк С. 2018. *Антоній Анджейовський. Талан і таланти відомого натураліста*. Київ: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 64 с.]
- Shiyan N.M. (Ed.). 2011. *Herbaria of Ukraine. Index Herbariorum Ucrainicum*. Kyiv: Alterpress, 442 pp. [Шиян Н.М. (ред.). 2011. *Гербарії України. Index Herbariorum Ucrainicum*. Київ: Альтерпрес, 442 с. In Ukrainian, with the English-language reference part on pp. 393–442].
- Shultz L.M. 2006. *Artemisia*. In: *Flora of North America Editorial Committee (eds.). Flora of North America North of Mexico*. Vol. 19. New York; Oxford: Oxford University Press, pp. 503–534.
- Smith G.F., Figueiredo E. 2014. The Global Plants Initiative: Where it all started. *Taxon*, 63(3): 707–709.
- Stafleu F.A., Cowan R.S. 1976. *Taxonomic literature: A selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types*. Vol. 1: A–G. 2nd ed. Utrecht: Bohn, Scheltema & Holkema, 1136 pp.
- Thiers B. 2008–onward. *Index Herbariorum*. A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available at: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih> (Accessed 21 August 2022).
- Torrell M., Garcia-Jacas N., Susanna A., Vallès J. 1999. Phylogeny in *Artemisia* (Asteraceae, Anthemideae) inferred from nuclear ribosomal DNA (ITS) sequences. *Taxon*, 48: 721–736. <http://dx.doi.org/10.2307/1223643>
- Trautvetter E.R. 1843. Nekrolog des Staatsrathe's W. v. Besser. *Bulletin de la Société Imperiale des Naturalistes de Moscou*, 16(2): 341–360.
- Turland N.J., Wiersema J.H., Barrie F.R., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Kusber W.-H., Li D.-Z., Marhold K., May T.W., McNeill J., Monro A.M., Prado J., Price M.J., Smith G.F. 2018. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. *Regnum Vegetabile*, 159: i–xxxviii + 1–254.
- Tutin T.G., Persson K., Gutermann W. 1980. *Artemisia*. In: *Flora Europaea*. Vol. 4. Eds. T.G. Tutin, V.H. Heywood, N.A. Burgess, D.H. Valentine. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 178–186.
- Verloove F., Andeweg R. 2020. *Artemisia princeps* L. (Asteraceae), an overlooked invasive Far Eastern weed in Western Europe. *Gorteria*, 42: 1–18.
- Verloove F., Mosyakin S.L., Boiko G.V. 2021. *Artemisia verlotiorum* Lamotte (Anthemideae, Asteraceae), an invasive alien from the South African list of prohibited plants, is already present in South Africa. *Adansonia*, 43(11): 117–123. Available at: <http://adansonia.com/43/11>. <https://doi.org/10.5252/adansonia2021v43a11>
- Watson L., Bates P., Evans T., Unwin M., Estes J. 2002. Molecular phylogeny of subtribe *Artemisiinae* (Asteraceae), including *Artemisia* and its allied and segregate genera. *BMC Ecology and Evolution*, 2: Article number 17. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-2-17>
- Wright C.W. (ed.). 2002. *Artemisia* [Medicinal and Aromatic Plants — Industrial Profiles, Vol. 18]. London; New York: Taylor & Francis, xiii + 344 pp.

**Рід *Artemisia* (Asteraceae) в історичній колекції
В.Г. Бессера (KW-BESS) у Національному гербарії України (KW)**

Г.В. БОЙКО, С.І. АНТОНЕНКО, С.Л. МОСЯКІН
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,
вул. Терещенківська 2, Київ 01601, Україна

Реферат. Встановлено, що колекція зразків роду *Artemisia* (Asteraceae) у меморіальній колекції В.Г. Бессера (KW-BESS) у Національному гербарії України (KW) містить щонайменше 1186 гербарних аркушів. Колекція зберігається в папках № 234–249, у кожній з яких розміщуються окремі паперові обкладинки для певних таксонів. Загалом налічується 217 індивідуальних обкладинок. За результатами нашого аналізу протологів та етикеток гербарію KW-BESS встановлено, що у 118 обкладинках зберігаються типи та/або інші оригінальні зразки. Значна кількість обкладинок таксонів містить по декілька типових зразків різних видових і внутрішньовидових назв. Для зразків у 28 обкладинках необхідний додатковий аналіз їхнього можливого типового статусу. Встановлено, що у колекції KW-BESS зберігаються автентичні зразки таких відомих дослідників XIX століття, як А. Бунге, Н. Волліх, Ж.Е. Ге, Е. Грей, О.-П. де Кандолль, Д. Дуглас, И.Ф.Г. Ешшольц, В.В. Жакмон, Г.С. Карелін та І.П. Кирилов, К.Ф. Ледебур, А.Ф. Маршалл фон Біберштейн, К.А. Мейер, Т. Натгалл, Дж.Д. Прескотт, Х. Стевен, М.С. Турчанінов, Ф.Е.Л. Фішер, Л.Ш.А. Шаміссо, Дж.Д. Хукер тощо. Наведено приклади етикеток, написаних В.Г. Бессером та іншими відомими ботаніками. Проведені дослідження всесвітньо важливої колекції заклали основу для подальших номенклатурних і таксономічних досліджень роду *Artemisia*, зокрема, на основі історичних зразків з KW.








Ключові слова: *Artemisia*, Besser, KW, KW-BESS, гербарій, історична колекція, таксономія, Україна



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.453>

RESEARCH ARTICLE

Вплив дуба червоного (*Quercus rubra*; *Fagaceae*) на природне фіторізноманіття лісів України

Оксана О. КУЧЕР^{1,2*} , Яків П. ДІДУХ^{1,2} ,
Наталія А. ПАШКЕВИЧ^{1,2} , Людмила В. ЗАВ'ЯЛОВА^{1,2} ,
Юлія В. РОЗЕНБЛІТ¹ , Олександр О. ОРЛОВ³ , Мирослав В. ШЕВЕРА^{1,2,4} 

¹ Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,
вул. Терещенківська 2, Київ 01004, Україна

² ДУ "Інститут еволюційної екології НАН України",
вул. Академіка Лебедева 37, Київ 03143, Україна

³ ДУ "Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України",
просп. Академіка Палладіна 34а, Київ 03142, Україна

⁴ Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці ІІ,
пл. Кошута 6, Берегове 90202, Україна

* Автор для листування: kucher.oksana29@gmail.com

Реферат. Досліджено вплив *Quercus rubra* на фіторізноманіття природних лісів України. Для рослинних угруповань штучних насаджень з домінуванням дуба червоного характерні такі особливості, як бідний видовий склад, проективне покриття інших видів не перевищує 5%, спрощена вертикальна структура деревостанів. У природних лісових фітоценозах за участю *Q. rubra* відсутні рідкісні й деякі типові неморальні види-домінанти, що призводить до порушення консортивних зв'язків. Біологічні та еколого-ценотичні особливості виду (густа крона, аллопатичні властивості, щільний листяний опад, що повільно розкладається) впливають на фізико-хімічні характеристики біотопів. Насадження *Q. rubra* добре пристосовані до зміни природних умов, витримують суворіші зими та дефіцит опадів. Завдяки широкій екологічній амплітуді виду, навіть за підвищення середньорічної температури повітря на 3 °С, більшість екологічних показників не виходить за межі зони оптимуму, за винятком вологості ґрунту й терморезиму. Амплітуди більшості показників екологічних факторів неморальних лісів і насаджень *Q. rubra* перекриваються. Домінування *Q. rubra* знижує якість екосистемних послуг природних лісів. Високі конкурентні переваги *Q. rubra* обумовлюють неспроможність типових неморальних чи хвойно-листяних лісів до природного відновлення на тих земельних ділянках, де вони були заміщені насадженнями дуба червоного або де його деревостани сформувалися внаслідок спонтанного поширення виду. У ході сукцесій угруповання за участі *Q. rubra* потенційно здатні замінювати природні неморальні ценози.

Ключові слова: *Quercus rubra*, екологічна амплітуда, зміна клімату, інвазійність, ліси, синфітоіндикація, фіторізноманіття, штучні насадження

ARTICLE HISTORY. Submitted 04 October 2023. Revised 21 November 2023. Published 18 December 2023

CITATION. Kucher O.O., Didukh Ya.P., Pashkevych N.A., Zavalova L.V., Rozenblit Yu.V., Orlov O.O., Shevera M.V. 2023. The impact of northern red oak (*Quercus rubra*; *Fagaceae*) on the forest phytodiversity in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 80(6): 453–468. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.453>

© M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 2023

© Publisher PH "Akademperiodyka" of the NAS of Ukraine, 2023

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Вступ

Поширення інвазійних видів — одна з причин глобальних змін навколишнього середовища й одна з п'яти найбільших загроз біорізноманіттю, функціонуванню природних екосистем та забезпеченню ними екосистемних послуг. Прямі й непрямі збитки, завдані сільському та лісовому господарству внаслідок впливу інвазійних видів рослин у світі, оцінюються у багато мільйонів доларів щорічно. Оцінка впливу, запобігання поширенню, контроль і боротьба з інвазійними адвентивними видами визнані пріоритетними завданнями в багатьох стратегічних міжнародних та європейських документах (McNeely et al., 2001; Genovesi, Shine, 2004; EU Biodiversity Strategy 2030..., 2021). Одним із завдань Глобального десятирічного плану збереження біорізноманіття до 2030 р. (Global Framework for Biological Diversity, COP15 Global Framework, Paris Agreement for Nature), відомому також як Куньмінсько-Монреальська Глобальна Рамкова Угода про біорізноманіття (Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, CBD/COP/15/L.25; <https://www.cbd.int/doc/c/e6d3/cd1d/daf663719a03902a9b116c34/cop-15-l-25-en.pdf>), визначено зменшення впливу інвазійних чужорідних видів на біорізноманіття, що потребує вивчення шляхів і способів поширення адвентивних видів. У цьому документі також зазначено, що до 2030 р. темпи інтродукції та натуралізації чужорідних видів мають бути знижені щонайменше на 50%, популяції інвазійних видів повинні бути повністю знищені або принаймні контрольовані на низькому рівні відтворення. Усі завдання, визначені в Глобальному десятирічному плані збереження біорізноманіття до 2030 р., є обов'язковими для всіх сторін Конвенції про біологічне різноманіття і мають бути імплементовані в національні законодавства. Наслідками цього в Україні стали зміни до "Лісового кодексу України", ухвалені наприкінці 2022 р. За ініціативи Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (далі Міндовкілля) були оновлені Правила відтворення лісів, ухвалена Державна стратегія управління лісами України до 2035 р. (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-%D1%80#Text>) та Стратегія біобезпеки та біологічного захисту (<https://www.rnbo.gov.ua/ua/Ukazy/5190.html>), які, серед іншого, забороняють використання

чужорідних видів дерев, зокрема у практиці лісового господарства. На початку 2023 р. Міндовкілля розпочало розроблення переліку видів інвазійних видів дерев, здатних до неконтрольованого поширення в Україні.

Рішенням Ради національної безпеки і оборони України "Про охорону, захист, використання та відтворення лісів України в особливий період" від 29.09.2022 р., затвердженим Указом Президента України (<https://www.president.gov.ua/documents/6752022-44229>), передбачено: "Кабінету міністрів України... спільно з Національною академією наук України, Національною академією аграрних наук України опрацювати питання стосовно розроблення наукових рекомендацій щодо застосування нових перспективних інтродукованих видів деревних порід для часткової заміни аборигенних деревостанів, які всихають, підвищення продуктивності і біологічної стійкості майбутніх лісів, забезпечення захисту лісів від шкідників і хвороб". Тож для виконання ухвалених рішень і поставлених завдань очевидною стала необхідність створення переліку інвазійних видів дерев, які є непридатними до застосування в лісовому господарстві України через їхній негативний вплив на природні екосистеми.

Міндовкілля затвердило такий перелік із 13 видів інвазійних видів дерев і ввело заборону на їхнє використання у лісорозведенні та відтворенні лісів (Наказ № 258 від 24.04.2023; <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0641-23#Text>). Вже під час підготовки цієї публікації стало відомо, що Міндовкілля на підставі повідомлення Державної регуляторної служби про порушення вимог Закону України "Про засади державної регуляторної політики у сфері господарської діяльності" скасувало цей перелік (Наказ № 671 від 02.10.2023; <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1743-23#Text>).

Зауважимо, що після затвердження вищезгаданого переліку його склад і особливо заборона на використання певних інвазійних чужорідних інтродуцентів у лісорозведенні й лісовідновленні, попри обговорення спеціальною Робочою групою при Міндовкілля (до якої увійшли фахівці з лісознавства й лісівництва, ботаніки, екології від провідних наукових і освітніх установ, представники громадськості та владних структур), викликали гострі дискусії та критику з боку фахівців лісової галузі. Зокрема, йшлося

про вилучення з переліку таких видів, як гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos* L.), дуб червоний (*Q. rubra*), маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), ясен пенсільванський (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall) як таких, що, на думку лісівників, не є інвазійними. Серед іншого, виключення цих чужорідних інтродуцентів (тут зауважимо, що введення в культуру всіх згаданих видів пов'язане з інтродукцією) аргументоване економічними збитками (або недоотриманням економічної вигоди), негативним впливом на вирішення проблеми адаптації лісів до змін клімату, погіршенням екологічної ситуації на значній території України та негативним впливом на функціонування лісогосподарсько-го виробництва.

Однак цю позицію лісівників не підтримують науковці-екологи, тому й постала необхідність з'ясувати, яка перспектива очікує українські ліси в найближчому майбутньому, чи є згадані чужорідні інтродуценти інвазійними в екологічному розумінні, чи можемо продовжувати застосовувати їх, зокрема й у лісорозведенні та лісовідновленні, і як це впливатиме на абorigенне біорізноманіття лісів.

Ця публікація присвячена вивченню впливу дуба червоного (*Q. rubra*) на лісові рослинні угруповання, що необхідно для ухвалення об'єктивних і зважених рішень щодо можливостей його подальшого використання в різних галузях господарства України, або підтвердження інвазійності цього чужорідного виду на загальнодержавному рівні та запровадження відповідних обмежень на його застосування у певних видах діяльності. Нами проаналізовано різні аспекти, пов'язані з його інтродукцією, проведені відповідні польові дослідження щодо оцінки структури насаджень, їхнього розвитку, наслідків культивування в лісах. Ще до затвердження згаданого переліку (першого і поки що єдиного офіційного загальнодержавного списку видів інвазійних чужорідних рослин в Україні станом на 2023 р.) науковці-ботаніки розглядали *Q. rubra* як інвазійний вид на загальнодержавному (Zavialova, 2017; Burda et al., 2018; Protoporova, Shevera, 2019; Zavialova et al., 2021) та регіональному рівнях, зокрема в Черкаській обл. (https://oblradack.gov.ua/docs/ses/2021/8/17_4.pdf). Дуб червоний включено до офіційних переліків інвазійних чужорідних видів Чехії,

Польщі, Литви (Woziwoda et al., 2014b), Білоруси (Dubovik et al., 2021).

Матеріали та методи

Польові дослідження були проведені в різні роки й у різному обсязі на території Волинської (Державне підприємство (ДП) "Цуманське лісове господарство", Ківерцівський національний природний парк (НПП) "Цуманська пуща"), Рівненської (ДП "Дубенське лісове господарство"), Львівської (ДП "Дрогобицьке лісове господарство", "Самбірське лісове господарство"), Тернопільської (ДП "Кременецьке лісове господарство", НПП "Кременецькі гори"), Івано-Франківської (ДП "Івано-Франківське лісове господарство", "Коломийське лісове господарство", "Рогатинське лісове господарство", РЛП "Дністровський", НПП "Талицький"), Київської (ВП НУБіП України "Боярська лісова дослідна станція") та Житомирської (колишнє ДП "Житомирське лісове господарство") областей. Матеріали зібрано в значній частині лісових господарств із наявністю чистих або мішаних деревостанів за участю дуба червоного в тих адміністративних областях України, де були зосереджені основні насадження цього виду. Для вивчення обрано чисті насадження, природні мішані деревостани з насадженням *Q. rubra*, а також контрольні ділянки природного лісу без його участі, розташовані поблизу, з тими самими екологічними умовами. Дослідження включали аналіз таксаційних характеристик деревостанів, виконання геоботанічних описів за стандартною методикою на ділянках 25 × 25 м, закладання пробних площ (1 × 1 м і 10 × 10 м) із різновіковими сходами та підростом дуба червоного.

Вивчення впливу *Q. rubra* на структуру різних ценозів проведено у 2019–2023 рр. із застосуванням методики парних ділянок "Twin plots", яка була раніше апробована іншими дослідниками і дозволяє нівелювати значення чинників навколишнього середовища (орієнтація, нахил, висота, геологічна основа та тип ґрунту пробних площ) у формуванні рослинності та підкреслює важливість дерев-едифікаторів (Bazalová et al., 2018).

У дослідженні використано 78 геоботанічних описів (з них 73 виконані авторами, п'ять — з наявних у базі даних UkrVeg), що опрацьовані за допомогою бази TURBOVEG і системи

ТWISPAN згідно з відповідною методикою (Тіщій, 2002).

Видове багатство та участь адвентивних рослин проаналізовані за допомогою порівняння геоботанічних описів різних лісових фітоценозів і насаджень. Обраховано індекси Шеннона та Сімпсона, що містять комбінацію подібних компонентів і є узагальненими показниками різноманіття (Buts, Titenko, 2013). Збільшення значення індексу Шеннона (за шкалою від 0 до 3,5) означає зростання видового різноманіття. Індекс домінування Сімпсона оцінено в діапазоні 0–1, де 0 — відсутність домінування видів, 1 — повне домінування.

Показники провідних екологічних факторів: водний режим ґрунту (Hd), змінність зволоження (fH), аерованість (Ae), кислотний режим (Rc), сольовий режим (Sl), вміст карбонатів у ґрунті (Ca), вміст засвоєваних форм азоту (Nt), термоклімат або терморезим (Tm), вологість клімату або омброрезим (Om), континентальність клімату або контрасторезим (Kn), суворість зим або кріорезим (Cr), освітлення (Lc) обраховано з використанням екологічних шкал Я.П. Дідуха (Didukh, 2011) за методикою фітоіндикації (Didukh, Pluta, 1994; Didukh, Budzhak, 2020). Виділення основних синтаксонів рослинності та розрахунок бальних показників екофакторів проведено в середовищі програми JUICE (Тіщій, 2002). Для кожного екофактора обраховано середнє арифметичне (M) та середнє квадратичне відхилення або стандартну похибку показників (SD). Діапазон значень (M \pm SD) прийнято як ширину зони оптимуму, а значення, що знаходяться за межами діапазону (\pm 2SD), — як зону стресу.

Результати

У Богунському лісництві Житомирського лісового господарства було досліджено три пробні площі: Q-1 з обліковими ділянками розміром 1 \times 1 м — у кварталі 56, виділ 5 (40-річне чисте насадження *Q. rubra*, тип лісорослинних умов — свіжий сугруд (C₂)); Q-2 з обліковими ділянками розміром 10 \times 10 м — у кварталі 56, виділ 5.1 (40-річне чисте насадження *Q. rubra*, тип лісорослинних умов — свіжий сугруд (C₂)); Q-3 з обліковими ділянками розміром 10 \times 10 м — у кварталі 63, виділ 1 (80-річне насадження *Q. robur*, тип лісорослинних умов — свіжий сугруд (C₂)). На площі Q-1 під наметом 40-річного

насадження *Q. rubra* спостерігали його масовий 3-річний самосів із середньою щільністю 107,0 \pm 2,7 шт./м², траплянням у 100%, середньою висотою 16,0 \pm 4,1 см, проективним покриттям 100%. Рослини створювали перекриття листям без просвітів, унаслідок чого поверхня ґрунту була повністю затіненою. На площі Q-2 (рис. 1) під наметом 40-річного насадження *Q. rubra* спостерігали масовий підріст *Q. rubra* 6-річного віку з середньою щільністю 38,0 \pm 2,2 шт./м², траплянням 63,4%, середньою висотою 144,0 \pm 12,6 см. Підріст був сформований окремими групами, які займали майже дві третини пробної площі. Загальне проективне покриття підросту становило близько 60%, незначне перекриття особин спостерігалось лише в межах груп.

На дослідній площі Q-3 під наметом 80-річного насадження *Q. robur* спостерігали підріст *Q. rubra* 10-річного віку (так само, як і на ділянці Q-2 підріст не був суцільним, а складався з окремих груп). Середня щільність підросту становила 11,0 \pm 0,7 шт./м², трапляння — 55,1%, середня висота — 233,0 \pm 32,2 см, загальне проективне покриття — 45%, перекриття особин не спостерігалось. Підріст *Q. robur* на площі Q-3 був відсутній. Зауважимо, що на інших дослідних ділянках у 2023 р. ми не спостерігали підросту *Q. robur*.

Якщо порівняти пробні площі Q-1 і Q-2 за щільністю підросту, то до 6-річного віку показник зменшився у 2,8 раза, а до 10-річного (Q-2 і Q-3) — у 3,5. Підріст *Q. rubra* 10-річного віку, на нашу думку, здатний у майбутньому замінити материнський деревостан.

На всіх пробних площах з *Q. rubra* також було проаналізовано його вплив на біорізноманіття трав'яного ярусу лісу. Контролем слугував рослинний покрив розташованого поруч дубового лісу конвалієво-різнотравного. У складі трав'яного ярусу цього лісу ми спостерігали щонайменше 23 види судинних рослин із загальним проективним покриттям 55%. У ньому домінував *Convallaria majalis* L. (30–35%), постійними видами були: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn s. l. (10–15%), *Betonica officinalis* L. (1–3%), *Origanum vulgare* L. (1–3%), *Digitalis grandiflora* Mill. (1%), *Primula veris* L. (1–3%), *Veronica chamaedrys* L. (1%). Види з меншою участю в травостой: *Geranium sanguineum* L., *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, *Melampyrum pratense* L., *Fragaria vesca* L., *Carex spicata* Huds., *Ajuga reptans* L. та ін.



Рис. 1. Облікова ділянка 6-річного підросту *Quercus rubra* в Богунському лісництві (фото О.О. Орлова, 2019)

Fig. 1. Accounting plot for six-year-old *Quercus rubra* undergrowth in Bohunske Forestry (photo by O.O. Orlov, 2019)

Натомість, на пробній площі Q-1 під масовим самосівом *Q. rubra* 3-річного віку трав'яний ярус відсутній. На нашу думку, це зумовлено такими чинниками: щільність самосіву, яка створювала рослинам дуба червоного конкурентні переваги в доступі до світла, води та мінерального живлення; аллопатичний вплив підросту на трав'яні рослини; формування потужної багатшарової лісової підстилки з листя *Q. rubra*, причому як з материнського намету, так і самосіву.

На пробній площі Q-2 під підростом *Q. rubra* 6-річного віку зафіксовано трав'яний ярус із низьким видовим різноманіттям і проективним покриттям менше 1%, він був представлений лише на вільній від підросту частині ділянки. Поодинокі траплялися *Carex spicata*, *Ajuga reptans*, *Moehringia trinervia* (L.) Clairv. В окремих групах підросту трав'яні види були відсутні.

На пробній площі Q-3 під підростом *Q. rubra* 10-річного віку видовий склад трав'яного ярусу був бідним з проективним покриттям менше 1%.

В окремих групах 10-річного підросту трав'яні види були відсутні, між ними поодинокі траплялися ті ж види, що й на Q-2 та *Carex sylvatica* Huds.

За результатами польових досліджень в Івано-Франківській (Рогатинське лісове господарство) та Рівненській областях (Дубенське лісове господарство) у чистих насадженнях дуба червоного нами виявлено самосів, де на 1 м² нараховано 48–100 рослин віком до трьох років, у той час, як для деревостанів *Q. robur* сходів у такій кількості не було зафіксовано навіть для ділянок більшої площі. Як вказує С.І. Познякова (Poznyakova, 2019), в умовах затінення крон верхнього ярусу самосів відмирає, однак за наявності вікон вид добре відновлюється. Нами також неодноразово був зафіксований густий самосів (здебільшого 3-річний) під тінним наметом верхнього ярусу деревостану з *Q. rubra*. Умови, що виникають за порушення верхнього ярусу, сприяють розвитку з нього



Рис. 2. Загальний вигляд лісових ділянок, досліджених за методикою "Twin plots". А: природні ліси класу *Carpino-Fagetea* Passarge 1968 з домінуванням у трав'яному ярусі *Carex pilosa*; В: чисті насадження *Quercus rubra* з його щільним самосівом (Рогатинське лісництво; фото О.О. Кучер, 2023)

Fig. 2. General view of the forest areas studied using the "Twin plots" method: A: natural forests of the class *Carpino-Fagetea* Passarge 1968 with dominance of *Carex pilosa* in the herbs layer; B: pure artificial plantations of *Quercus rubra* with its dense self-seeding (Rohatyn forestry; photo by O.O. Kucher, 2023)

(самосіву) підросту, який згодом здатний замінити материнський деревостан. У Івано-Франківській обл., неподалік м. Долина, в лісовому масиві (здебільшого дубово-грабовий ліс із насадженнями дуба червоного) ми спостерігали порослеве поновлення *Q. rubra*. Зокрема, було зафіксовано, що формування деревостану *Q. rubra* після рубок під лініями електропередач (у місцях їхнього розташування над насадженнями) в цьому лісовому масиві відбувається досить швидко саме завдяки кореневій порослі. Оскільки інші види дерев тут відсутні, то дуб червоний успішно реалізує свій репродуктивний потенціал. Найявність проростків *Q. rubra* виявлено за межами насаджень на віддалі до 50 м, що свідчить про можливе розширення площі деревостанів дуба червоного. Відповідно інтенсивність як насінневого, так і порослевого поновлення дуба червоного достатньо висока.

У результаті досліджень було встановлено, що дуб червоний часто насаджують на місці зрубаних природних лісів, які характеризувалися оптимальними умовами зростання (B_3 , C_3 , D_3). Здебільшого в їхньому складі був *Q. robur* (дубово-букові, грабово-дубові, сосново-дубові, дубово-соснові ліси), але його підріст відмічено й у вологіших лісах, наприклад сирих суборах (B_4) (дубово-соснових з домінуванням *Molinia caerulea* (L.) Moench). Проведені нами геоботанічні дослідження показали, що вертикальна структура деревостанів досить спрощена: в них фактично відсутній підріст і чагарниковий ярус, незважаючи на густий намет, освітленість наземного покриву тут вища. Із чагарників поодинокі трапляються *Sorbus aucuparia* L. та *Euonymus europaeus* L. Трав'яно-чагарничковий ярус або відсутній, або сформований *Vinca minor* L., що здебільшого спостерігається на Заході України. В цих лісах зафіксовано від 2 до 10 (в середньому 5) видів судинних трав'яних рослин, у той час, як у природних лісах на сусідніх ділянках їхня кількість становить 11–26 (у середньому 16, тобто втричі більше) (рис. 2). У насадженнях із *Q. rubra* постійними є *Carpinus betulus* L. та *Vinca minor*, які досягають рівня домінантів, поодинокі трапляються *Acer pseudoplatanus* L., *Tilia cordata* Mill., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Impatiens parviflora* DC. Типові домінанти трав'яного ярусу неморальних лісів, як то *Anemone nemorosa* (L.) Holub, *Asarum europaeum*

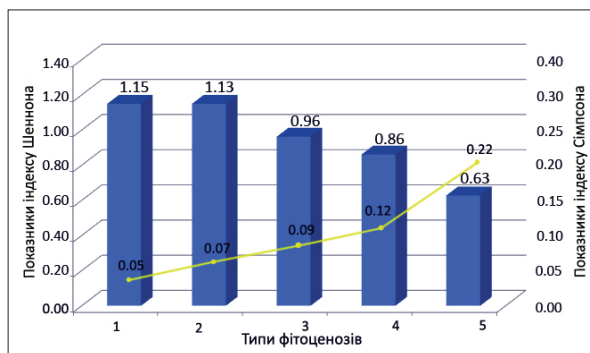


Рис. 3. Порівняння видового різноманіття (індекси Шеннона та Сімпсона) різних фітоценозів у природних лісах і насадженнях з *Quercus rubra*.

1 — дубово-соснові ліси класу *Quercetetea robori-petraea* Br.-Bl. et Tx. ex Oberd. 1957; 2 — неморальні ліси класу *Carpino-Fagetea* Passarge 1968; 3 — ліси класу *Carpino-Fagetea* зі співдомінуванням *Quercus rubra*; 4 — соснові ліси зі співдомінуванням *Quercus rubra*; 5 — чисті насадження *Quercus rubra*. Столпчики — показники індексу Шеннона, лінія — показники індексу Сімпсона

Fig. 3. Comparison of the species diversity (Shannon and Simpson indices) of different phytocoenoses in natural forests and pure plantations of *Quercus rubra*.

1 — oak-pine forests of the class *Quercetetea robori-petraea* Br.-Bl. et Tx. ex Oberd. 1957; 2 — nemoral forests of the class *Carpino-Fagetea* Passarge 1968; 3 — *Carpino-Fagetea* forests with the codominance of *Quercus rubra*; 4 — pine forests with the codominance of *Quercus rubra*; 5 — pure artificial plantations of *Quercus rubra*. The columns are the Shannon index, the line is the Simpson index

L., *Carex pilosa* Scop., *Lamium galeobdolon* (L.) L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Rabelera holostea* (L.) M.T. Sharples & E.A. Tripp (*Stellaria holostea* L.), *Acer platanoides* L. тощо, повністю відсутні в насадженнях *Q. rubra*, так само, як і рідкісні види, що є вимогливішими до сталого складу і структури угруповань.

Загальне видове багатство усіх досліджених типів лісів співмірне з аналогічними центральноєвропейськими показниками (Májeková et al., 2023), зокрема, нами зафіксовано 232 види судинних рослин, з яких 13 (або 6% від загальної кількості) є адвентивними, що, за виключенням двох, є інвазійними. Натомість у лісах Центральної Європи трапляються загалом 223 види, з яких 10% є адвентивними, а 9 видів — інвазійними (Májeková et al., 2023). Одним із очікуваних результатів наших досліджень стало найнижче видове багатство рослинних угруповань чистих насаджень *Q. rubra*.

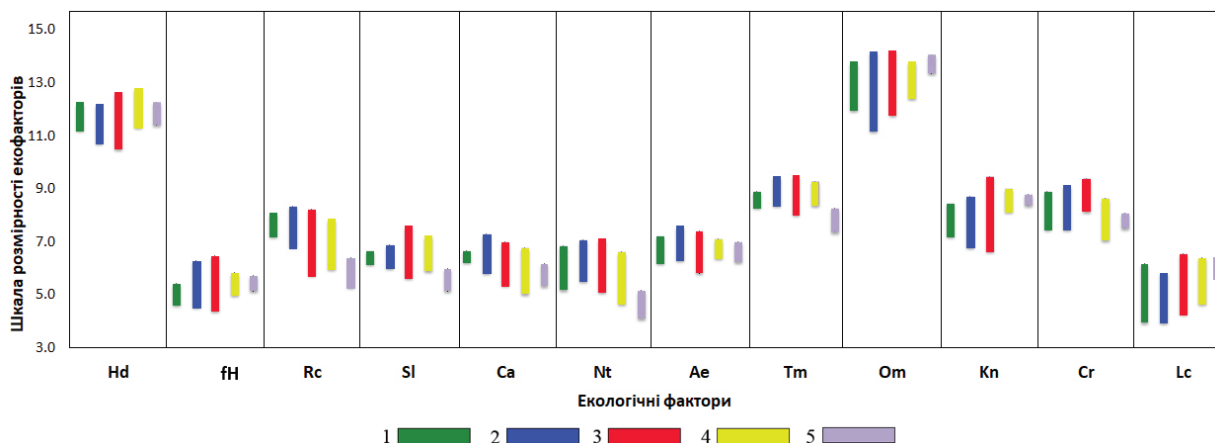


Рис. 4. Діапазон екологічних амплітуд екофакторів: 1 — неморальні ліси класу *Carpino-Fagetea*; 2 — ліси класу *Carpino-Fagetea*, в які проникає *Quercus rubra*; 3 — чисті насадження *Quercus rubra*; 4 — соснові ліси зі співдомінуванням *Quercus rubra*; 5 — дубово-соснові ліси класу *Quercetea robori-petraea*.

Умовні позначення екофакторів: Hd — вологість; fH — змінність зволоження; Rc — кислотність; Sl — сольовий режим; Ca — карбонатність; Nt — вміст нітрогену; Ae — аерація ґрунту; Tm — терморезим; Om — омброрезим; Kn — континентальність; Cr — кріорезим; Lc — освітленість

Fig. 4. The range of ecological amplitudes of ecological factors: 1 — nemoral forests of the class *Carpino-Fagetea*; 2 — *Carpino-Fagetea* forests with the participation of *Quercus rubra*; 3 — pure artificial plantations of *Quercus rubra*; 4 — pine forests with the codominance of *Quercus rubra*; 5 — oak-pine forests of the class *Quercetea robori-petraea*.

Legend of ecological factors: Hd — soil humidity; fH — damping variability; Rc — soil acidity; Sl — salt regime; Ca — carbonate content in soil; Nt — nitrogen content in soil; Ae — soil aeration; Tm — thermal climate; Om — climate humidity (ombroregime); Kn — climate continentality; Cr — cryoclimat; Lc — light

Зокрема, в таких ценозах виявлено від 4-х до 17-ти здебільшого адвентивних видів (у середньому 9). Оскільки аборигенні види в цих ценозах трапляються поодинокі, а сформовані вони здебільшого саме чужорідними видами, то й рівень фітозабруднення у цих угрупованнях найвищий. Найбільша кількість видів (22 в ценозі) та найнижчий рівень фітозабруднення характерні для грабово-дубових лісів класу *Carpino-Fagetea* Passarge 1968.

Аналіз проведених розрахунків показав, що найвищим видовим різноманіттям характеризуються дубово-соснові та неморальні ліси (рис. 3). Суттєве зниження індексу Шеннона спостерігається у ценозах, куди проникає *Quercus rubra*. Зокрема, угруповання сосново-дубових лісів класу *Quercetea robori-petraea*, є чутливішими до проникнення дуба червоного, яке викликає збіднення видового різноманіття і відповідно трансформацію біотопу, про що й свідчить зменшення індексу Шеннона у порівнянні з дубово-грабовими лісами класу *Carpino-Fagetea*. Найнижчі показники індексу

видового різноманіття (1,87) очікувано відмічені для чистих насаджень *Quercus rubra*. Обернено пропорційна залежність характерна для показників індексу домінування Сімпсона (рис. 3): зі зменшенням видового різноманіття зростає роль домінантів у трав'яному покриві.

З метою оцінки екологічних умов на основі методики синфітоіндикації було розраховано бальні показники для різних типів лісів. Екологічна амплітуда умов зростання *Q. rubra* за більшістю показників екофакторів (Hd, fH, Rc, Sl, Nt, Ae, Tm, Kn) є ширшою, ніж у природних неморальних чи хвойно-листяних лісів відповідно (рис. 4). Найширшою екологічною амплітудою є в чистих насадженнях дуба червоного за такими екофакторами, як кислотність, омброрезим, континентальність, режим освітлення, а найвужчою — для кріо- та терморезиму. Показники деяких екофакторів (Ca, Om, Cr, Lc) для чистих насаджень дуба червоного відрізняються від аналогічних для інших рослинних угруповань, а їхні екологічні амплітуди зміщені в певний бік.

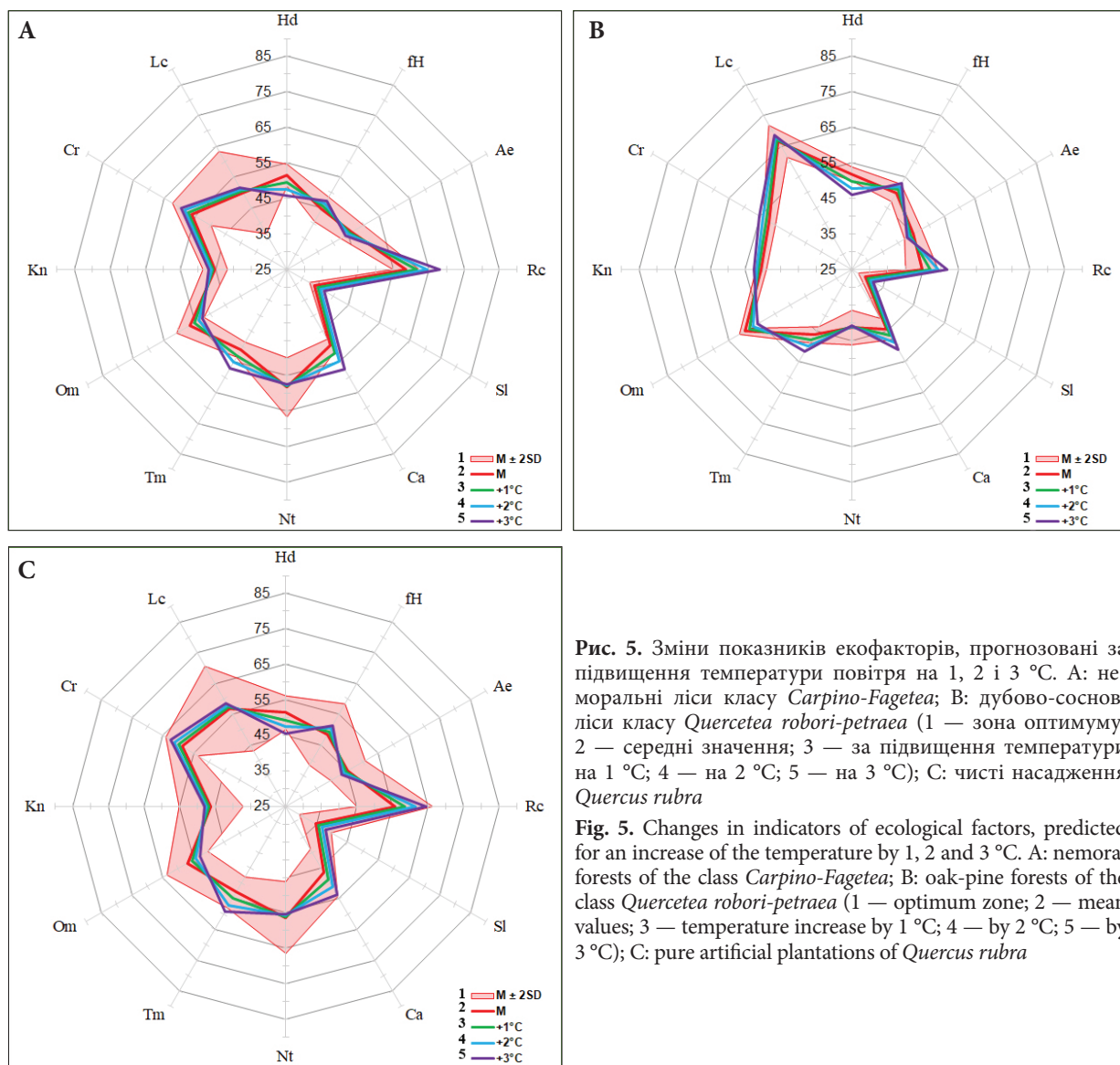


Рис. 5. Зміни показників екофакторів, прогнозовані за підвищення температури повітря на 1, 2 і 3 °С. А: неморальні ліси класу *Carpino-Fagetea*; В: дубово-соснові ліси класу *Quercetea robori-petraea* (1 — зона оптимуму; 2 — середні значення; 3 — за підвищення температури на 1 °С; 4 — на 2 °С; 5 — на 3 °С); С: чисті насадження *Quercus rubra*

Fig. 5. Changes in indicators of ecological factors, predicted for an increase of the temperature by 1, 2 and 3 °C. A: nemoral forests of the class *Carpino-Fagetea*; B: oak-pine forests of the class *Quercetea robori-petraea* (1 — optimum zone; 2 — mean values; 3 — temperature increase by 1 °C; 4 — by 2 °C; 5 — by 3 °C); C: pure artificial plantations of *Quercus rubra*

Прогнозування подальшого розвитку досліджених типів лісу і насаджень в умовах зміни клімату показало також, що екологічна амплітуда *Q. rubra* є достатньо широкою (рис. 5). За підвищення середньорічної температури повітря навіть на 3 °С більшість екологічних показників не виходить за межі зони оптимуму за винятком вологості ґрунту і терморезиму. Амплітуди більшості показників екофакторів неморальних лісів і насаджень *Q. rubra* перекриваються. Показники таких чинників, як терморезим, континентальність, кріорежим, освітленість,

зміненість зволоження збільшуються, у той час як кислотності, вмісту карбонатів, нітрогенів, аерації — зменшуються.

Відповідно, за нашими розрахунками, у зв'язку з потеплінням відбудеться підвищення середньорічних та зимових температур, зросте континентальність клімату, що вплине на процеси ґрунтоутворення, зниження водневого показника (рН), вмісту карбонатів, прискорення розкладання підстилки, змінності зволоження, швидшого вимивання азотних сполук і збіднення ґрунтів на поживні речовини, аерації.

Обговорення

Дуб червоний (*Quercus rubra*) — північноамериканський вид з первинним ареалом у межах Сходу США й південно-східних регіонів Канади (Wilson et al., 2018; Hayda et al., 2022). Уперше завезений до Європи в 1691 р. (Bauer, 1953) і використаний у лісорозведенні у Швейцарії, того ж року потрапив до Бельгії та Нідерландів. На початку XVIII ст. (Holubčik, 1968) набув ширшого розповсюдження в Європі, був завезений до Великобританії (в 1724 р.) та Німеччини (в 1740 р.). З XIX ст. його висаджували в центральноевропейських парках: у сучасних Чехії (з 1799 р.) та Словаччині (з 1855 р.). Для створення лісових культур дуб червоний використовували з кінця XIX ст. — початку XX ст. (Ivchenko, 2002). В Україні вид уперше з'явився 1809 р. в Основ'янському (Краснокутському) акліматизаційному саду на Харківщині (Debrnyuk, Prydka, 2013). Хронологія його введення в культуру, історія інтродукції, використання в лісгосподарських цілях, таксаційні особливості деревостанів, поширення і особливості біології в Європі та багато інших аспектів досить детально висвітлені в публікаціях українських та іноземних науковців (Ivchenko, 2002; Majboroda, 2010; Głowacki et al., 2016; Nicolescu et al., 2018; Hayda et al., 2022).

На сьогодні в європейській частині континенту дуб червоний поширений майже повсюдно, крім найхолоднішої частини Скандинавії та деяких середземноморських регіонів (Nicolescu et al., 2018; Kormann et al., 2023). Його широко використовують у лісовому господарстві Європи, де цей вид є одним із найпоширеніших чужорідних інтродуцентів із загальною площею насаджень понад 350 тис. га, більше половини з яких — розташовані в Україні (Hayda et al., 2022). Одним із найбільш комерційно значущих серед чужорідних інтродуцентів його вважають у Польщі, проте, як відмічають польські дослідники, кількість деревини *Q. rubra* на ринку все ще невелика, оскільки більшість наявних насаджень не досягли віку стиглості (Woziwoda et al., 2014b).

Завдяки високій зимостійкості, невибагливості до родючості ґрунту, толерантності до показників освітлення і зволоження, високій інтенсивності приросту та щорічному плодоношенню *Q. rubra* визнано перспективною породою для створення лісових насаджень в Україні (Hrynyuk et al., 2009; Burda et al., 2018; Lukisha, Movchan,

2023). Переваги його вирощування відмічені лісознавцями для різних регіонів України й детально описані в низці праць (Hrynyuk et al., 2009; Majboroda, 2010; Krivoruchko, 2016).

Площа лісових культур з переважанням дуба червоного в лісовому фонді України ще в 1970-х рр. перевищувала 6 тис. га (Poznyakova, 2019). На 2002 р. загальна площа деревостанів дуба червоного, які утворилися внаслідок спонтанного поширення (порослевого поновлення і насінневого розмноження) складала менше 1% площі усіх насаджень цього виду в Україні (Kaganyuk, 2002). Найбільші за площею лісові масиви дуба червоного насінневого походження (майже 80%) знаходяться на території обласного лісгосподарського об'єднання "Львівліс". Решта деревостанів відносно рівномірно розподілені по інших обласних лісгосподарських об'єднаннях (Kaganyuk, 2002). На Заході України площа насаджень за участю *Q. rubra* перевищує аналогічні показники щодо всіх інших чужорідних видів і становить близько 40 тис. га (Mazur, 2009).

За даними таксації лісів в Україні (станом на січень 2020 р.) загальна площа насаджень з дубом червоним як основною деревною породою становила 66,72 тис. га. Найбільші площі деревостанів за його участі так само зосереджені на Заході України, зокрема у Львівській (15 тис. га), Івано-Франківській (8,95 тис. га), Вінницькій (8,91 тис. га) та Тернопільській (6,29 тис. га) областях. Для Львівщини й Івано-Франківщини їхня частка в загальній площі лісів найбільша і становить 1,6–3,4% (Hayda et al., 2022). Тож очевидним є зростання площ насаджень дуба червоного. При цьому слід зауважити, що в даних по таксації лісів наведено площу чистих насаджень *Q. rubra*, а змішані насадження з іншими деревами кваліфіковано як інші типи лісів. Відповідно реальна площа лісів з участю цього виду є значно більшою.

На місці вирубаних природних лісів лісовідновлення проводили із використанням здебільшого дуба червоного та дуба звичайного. У молодих насадженнях дуба червоного розподіл дерев за діаметром стовбурів більш-менш однаковий, за висотою дерева цих видів відрізняються більше. Зокрема, у віці 8–15 років рослини дуба червоного характеризуються інтенсивнішим ростом і більше половини дерев *Q. rubra* перевищують *Q. robur*. У насадженнях дуба червоного найбільшою була частка дерев

заввишки 4–6 м, натомість у дуба звичайного понад 50% дерев не досягали навіть 4 м (Krivoruchko, 2016). Запаси деревини дуба червоного перевищували запаси деревини дуба звичайного у насадженнях півночі степової зони на 11%, лісостепової — на 27%, (Majboroda, 2010; Debrynyuk, Prydka, 2013; Krivoruchko, 2016). У мішаних лісових насадженнях з ялиною та модриною дуб червоний виступав співдомінантом, а дуб звичайний — як другорядна порода (Нгунук et al., 2009; Bachynska et al., 2021).

Показники фітомаси у діброві *Q. rubra* перевищують аналогічні для *Q. robur* у тих самих лісорослинних умовах: у молодняках — у 3–4 рази, в старшому віці — в середньому вдвічі. Зі зниженням густоти й продуктивності, погіршенням лісорослинних умов ця перевага зменшується, проте, навіть у суборах *Q. rubra* накопичує більшу фітомасу ніж найпродуктивніші популяції *Q. robur* у дібрових (Blinkova, 2013; Burda et al., 2018). *Quercus rubra* має конкурентні переваги перед *Q. robur*, що впливає на відновлення природних лісів. Такими перевагами насамперед є витривалість, швидкорослість, відсутність природних ворогів і хвороб, невразливість борошністоросляними грибами (Woziwoda et al., 2014a). Однією з конкурентних переваг *Q. rubra* є також особливості його репродуктивної біології, зокрема коротший цикл плодоношення, на протилежність *Q. robur*, який плодоносить один раз на 5–6 років (Cecich, 1994). Цикл плодоношення *Q. rubra* становить 2–3 роки, що характерно також і для інших видів секції червоних дубів (Manos, Hipp, 2021) і означає різну врожайність плодів у різні роки. Здебільшого максимальним урожаєм жолудів характеризується лише один рік циклу, решта — мінімальним. Висока внутрішньовидова мінливість розмірів і ваги жолудів *Q. rubra* робить їх привабливими для різних місцевих видів тварин, що також характерно й для первинного ареалу виду (Bieberich et al., 2016). Це сприяє підвищенню ефективності розповсюдження плодів на більші відстані та поширенню цього інвазійного чужорідного виду в європейських лісах. Також відомо, що навіть поодинокі дерева *Q. rubra* віком понад 90 років, які плодоносять, на ділянках, розчищених під час лісогосподарських робіт, можуть сприяти відновленню *Q. rubra* (Woziwoda et al., 2023). Серед іншого спонтанне поширення дуба червоного відбувається завдяки мишоподібним

гризунам і різним видам сойок, що характерно і для первинного (Bieberich et al., 2016), і для вторинного його ареалів (Dubovik et al., 2020).

У Європі останнім часом активно досліджують вплив *Q. rubra* на екосистемні послуги, зокрема його значення для інших господарських цінних лісових видів. Встановлено, що урожай плодів *Vaccinium vitis-idaea* L. у молодому сосновому лісі з дубом червоним становив лише 2% зареєстрованого в старовіковому сосновому лісі, а генеративне розмноження рослин *V. vitis-idaea* в лісах за участю *Q. rubra* відсутнє (Woziwoda et al., 2021).

Збільшення площ та віку насаджень *Q. rubra*, а також вплив на природні лісові екосистеми та їхні послуги, спонукає до вивчення результатів і наслідків інтродукції, оцінка яких значно відрізняється з різних позицій. Наявність порослевого поновлення, насінневого розмноження і формування деревостанів завдяки активному спонтанному поширенню є беззаперечно позитивним результатом інтродукції цієї породи та важливим чинником розвитку лісового господарства. На думку Ю.Й. Каганяка (Kaganyak, 2002), генотип дуба червоного позитивно відреагував на кліматичні особливості України, а його біологічні особливості виявилися сумісними з мінливими кліматичними індексами наших регіонів. Натомість, відмічені в Польщі спонтанне поширення, негативний вплив на різноманіття та чисельність видів судинних рослин, неможливість збільшення займаної площі жодним з природних видів у насадженнях польські дослідники розглядають як несприятливі наслідки інтродукції цієї породи (Kiedrzyński et al., 2011; Woziwoda et al., 2014b).

Відтак, з огляду на швидкість росту, легший догляд та отримання запасів деревини насадження дуба червоного мають перевагу і дають більший прибуток. Але зовсім інакше спостерігається, якщо розглядати ліс не як природний ресурс для отримання деревини, а як природну екосистему, яка надає значно більший спектр екосистемних послуг.

Значне поширення *Q. rubra* за останні 30 років зафіксовано у природних лісах Біловезької пущі в Білорусі й Польщі, що спричинює суттєве збіднення фіторізноманіття, збільшення частоти трапляння інших чужорідних видів, а також має ознаки територіальної експансії навіть у бідніші умови, ніж *Q. robur* (Dubovik et

al., 2020; Czerepko et al., 2021). Зафіксовано різкі зміни в рослинному покриві лісів, які ймовірно спричинені збідненням видового складу підліску (Kiedrzyński et al., 2011; Woziwoda et al., 2014b). Визначені деякі пристосувальні особливості виду, зокрема в Україні. За результатами вивчення анатомо-морфологічних характеристик листків *Q. rubra* встановлено зміни у бік ксероморфності, що слід розглядати як адаптивні (Kryvoruchko, Bessonova, 2018). Тож, попри господарську цінність цього чужорідного інтродуцента, було виявлено ризики, спричинені його інвазійністю, та негативний вплив на природне біорізноманіття.

Флористичний склад наземного ярусу є чутливим індикатором зміни структури та функціонування лісової екосистеми, що залишається поза увагою лісівників. Листяний опад дуба червоного розкладається повільніше, ніж у природних неморальних лісах, його товщина більша, що за зростання температури повітря підвищує ризики виникнення пожеж. Такі біоценологічні зміни свідчать про те, що дуб червоний у наших умовах є потужним едифікатором, який спричинює зниження фіторізноманіття, а відтак викликає порушення консортивних зв'язків з консументами, зміну редуцентів, структури підстилки та ґрунтового покриву, і на місці цих насаджень типові природні ліси не зможуть самостійно відновитися.

Схожі результати дослідження лісів з участю *Q. rubra* в Центральній Європі отримано словацькими вченими (Májeková et al., 2023). Узагальнюючи наявні європейські та українські дані щодо лісових рослинних угруповань за участю *Q. rubra* спостерігаємо тенденцію до збіднення їхнього флористичного різноманіття, зокрема загальна кількість видів у таких фітоценозах зменшується з 30–40 до 17, а проєктивне покриття інших видів не перевищує 5%. Густий намет *Q. rubra*, як у вегетативній, так і в генеративній фазі розвитку перешкоджає проникненню світла, його алопатичні властивості та щільний опад, що повільно розкладається, впливають на середовище, внаслідок чого і склад, і структура фітоценозів змінюються.

Синфітоіндикаційний аналіз провідних екофакторів показав, що насадження *Q. rubra* краще пристосовані до зміни природних умов і витримують суворіші зими та дефіцит опадів. Тож у ході sukcesій такі угруповання потенційно

здатні замінювати відповідні природні ліси. Трикратне збіднення флористичного складу лісових рослинних угруповань із домінуванням дуба червоного спричинює неможливість нормального функціонування лісової екосистеми внаслідок порушення її структури (консортивних зв'язків, фауністичного різноманіття консументів тощо). З позицій оцінки синтаксономічно-ландшафтної організації це призводить до гомогенізації екосистем. Тобто, таке збіднення видового складу природних рослинних угруповань є фактично початком втрати біорізноманіття, що відбувається як на локальному біоценологічному, так і ландшафтному регіональному рівнях. Це спричинює скорочення обсягів навіть тих екосистемних послуг, які мають атракційне значення. Тож чисті насадження *Q. rubra* не сприятимуть емоційній розрядці, а отже й не виконуватимуть одну з важливих функцій лісу — відновлення або покращення емоційного стану. Проте цей найпростіший приклад скорочення спектру екосистемних послуг недостатньо ілюструє ті глибинні каскадні процеси та наслідки, які зрештою вплинуть на колообіг речовин у біосфері в далекому майбутньому.

Внаслідок потепління трофічні ланцюги, функціонування, колообіг речовин, трансформація енергії в екосистемах будуть порушені і не відповідатимуть природним процесам, притаманним для теперішніх неморальних природних лісів. Зважаючи на високу конкурентну здатність *Q. rubra*, на місці таких насаджень неможливе відновлення типових неморальних чи хвойно-листяних лісів. Враховуючи тенденції зміни клімату, можна спрогнозувати, що експансія *Q. rubra* триватиме (Didukh, 2023). Ймовірно, зміна режиму зволоження та потепління сприятимуть широкому його розселенню в лісовій і лісостеповій зонах у північному напрямку.

Вплив *Q. rubra* становить загрозу для рослинного покриву об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) України (Zavialova, 2017). Крім спонтанного поширення виду з прилеглих лісових масивів у багатьох національних природних парках і природних заповідниках (ПЗ), існують насадження з різною його участю, де рослини досягли генеративної фази. Плодоношення у *Q. rubra* починається з 25 років і триває щонайменше 30–50, а максимально 80–120 років (Wilson et al., 2018), за таких умов ризики його неконтрольованого поширення суттєво

зростають. На сьогодні насадження з дубом червоним у складі деревостанів зафіксовані на багатьох заповідних територіях, зокрема численних об'єктів ПЗФ місцевого значення, а також загальнодержавного (ПЗ: "Медобори", "Горгани", Дніпровсько-Орільський, Канівський; НПП: "Білоозерський", "Вижницький", "Гетьманський", "Голосіївський", "Гуцульщина", "Деснянсько-Старогутський", "Ічнянський", "Мезинський", "Подільські Товтри", "Сколівські Бескиди", "Ужанський", "Галицький"). Види діяльності, що дозволені чинним законодавством України на території об'єктів природно-заповідного фонду, не забезпечують належної ефективності запобігання поширенню або впливу дуба червоного. Відсутність перешкод лише сприяє його активному поширенню, включно з природними фітоценозами. Продовження використання дуба червоного в лісовідновленні та лісорозведенні в Україні створює пряму загрозу посилення експансії, адже до наявного спонтанного поширення додається ще й навмисне його розповсюдження, яке триває.

Висновки

За наявних умов і одержаних результатів прогнозування з урахуванням зміни клімату дуб червоний в Україні характеризується широкою еколого-ценотичною амплітудою, високою інтенсивністю поновлення, здатністю змінювати вихідні ресурси екосистеми (показники фітосередовища, фізіономічність, видовий склад, структуру тощо), її функціонування та енергетичний баланс. Найширшою є екологічна амплітуда дуба червоного в чистих насадженнях за такими екофакторами, як кислотність, омбродержим, континентальність, режим освітлення. Проникнення *Q. rubra* в природні лісові фітоценози завдяки конкурентним перевагам цього чужорідного виду перед аборигенними деревними породами спричинює збіднення видового складу рослинних угруповань внаслідок "витіснення" видів природної флори, перешкоджає





поновленню природних лісів. Негативний вплив на біорізноманіття або пов'язані з ним екосистемні послуги обумовлені інвазійною активністю дуба червоного, що внаслідок зміни клімату посилить його експансію і загрозу неморальним лісовим фітоценозам у лісовій і лісостеповій зонах України. Висока інтенсивність його спонтанного поширення створює ризики для природних екосистем об'єктів природно-заповідного фонду України.

Окремо слід зауважити, що з огляду на значну господарську цінність дуба червоного та можливі економічні вигоди для держави від його вирощування, на яких наголошують лісознавці, найдоцільнішим і певно єдиним можливим способом продовження його використання є культивування у вигляді спеціальних цільових плантацій з певним режимом господарювання та оборотом рубки, або монокультур на нелісових землях. Такий спосіб має включати запровадження обов'язкового контролю і заходів, спрямованих на перешкоджання спонтанному поширенню рослин за межі плантацій. Для збереження природних лісових екосистем включно із забезпеченням їхнього відновлення як основи лісових ресурсів України необхідно запровадити постійний моніторинг наявних насаджень *Q. rubra* з метою запобігання його проникненню в уразливі до фітоінвазій природні лісові фітоценози.

Дотримання етичних норм

Автори повідомляють про відсутність будь-якого конфлікту інтересів.

ORCID

O.O. Kucher:  <https://orcid.org/0000-0002-4197-0471>
 Ya.P. Didukh:  <https://orcid.org/0000-0002-5661-3944>
 N.A. Pashkevych:  <https://orcid.org/0000-0001-9345-6389>
 L.V. Zavialova:  <https://orcid.org/0000-0003-4160-1083>
 Yu.V. Rozenblit:  <https://orcid.org/0000-0002-8516-3823>
 O.O. Orlov:  <https://orcid.org/0000-0003-2923-5324>
 M.V. Shevera:  <https://orcid.org/0000-0002-1178-0458>

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Bachynska U.O., Baranchuk G.I., Khodin O.B. 2021. Dynamics of plantations of introduced European spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.) in Medobory Nature Reserve. *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(5): 22–28. [Бачинська У.О., Баранчук Г.І., Ходинь О.Б. 2021. Динаміка насаджень інтродукованої ялини європейської (*Picea abies* (L.) H. Karst.) у природному заповіднику "Медобори". *Науковий вісник НЛТУ України*, 31(5): 22–28]. <https://doi.org/10.36930/40310503>
- Bauer F. 1953. *Die Roteiche*. Frankfurt am Main: Sauerländer, 108 S.
- Bazalová D., Botková K., Hegedúšová K., Májeková J., Medvecká J., Šibíková M., Škodová I., Zaliberová M., Jarolímek I. 2018. Twin plots — appropriate method to assess the impact of alien tree on understory? *Hacquetia*, 17(2): 163–169. <https://doi.org/10.1515/hacq-2017-0012>
- Bieberich J., Lauerer M., Aas G. 2016. Acorns of introduced *Quercus rubra* are neglected by European Jay but spread by mice. *Annals of Forest Research*, 59(2): 249–258. <https://doi.org/10.15287/afr.2016.522>
- Blinkova O.I. 2013. Adaption peculiarities of introduction populations of *Quercus rubra* L. in Kyiv Polissia. *Problems of bioindications and ecology*, 18(2): 42–55. [Блінкова О.І. 2013. Особливості адаптації інтродукційних популяцій *Quercus rubra* L. на території Київського Полісся. *Питання біоіндикації та екології*, 18(2): 42–55].
- Burda R.I., Pashkevych N.A., Blinkova O.I., Shupova T.V., Stukaluk S.V., Ivanenko O.M., Bilushenko A.A. 2018. *Adaptive strategy of the populations of alien species*. Kyiv: Naukova Dumka, 192 pp. [Бурда Р.І., Пашкевич Н.А., Блінкова О.І., Шупова Т.В., Стукалюк С.В., Іваненко О.М., Білушенко А.А. 2018. *Адаптивна стратегія популяцій адвентивних видів*. Київ: Наукова думка, 192 с.].
- Buts Yu.V., Titenko A.V. 2013. Dynamics of specific variety of water-bog natural complexes as display of fire relaxation of geosystems. *Bulletin of Odessa of State Environmental University*, 15: 17–22. [Буц Ю.В., Тітенко Г.В. 2013. Динаміка видового різноманіття водно-болотних природних комплексів як прояв пірогенної релаксії геосистем. *Вісник Одеського державного екологічного університету*, 15: 17–22].
- Cecich R.A. 1994. The reproductive biology of *Quercus*, with an emphasis on *Q. rubra*. *Journal of the International Oak Society*, 7: 10–20.
- Czerepko J., Gawryś R., Mańk K., Janek M., Tabor J., Skalski Ł. 2021. The influence of the forest management in the Białowieża forest on the species structure of the forest community. *Forest Ecology and Management*, 496: 119363. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119363>
- Debrynyuk M.Yu., Prydka P.P. 2013. Red oak (*Quercus rubra* L.) in forest plantations of Stradch TPFC: distribution and silvicultural taxation specification. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 23(17): 9–14. [Дебринюк М.Ю., Придка П.П. 2013. Дуб червоний (*Quercus rubra* L.) у лісових насадженнях Страдчівського НВЛК: поширення та лісівничо-таксаційна характеристика. *Науковий вісник НЛТУ України*, 23(17): 9–14].
- Didukh Ya.P. 2011. *The ecological scales for the species of the Ukrainian flora and their use in synphytoindication*. Kyiv: Phytosociocentre, 176 pp.
- Didukh Ya.P. 2023. *Vegetation of Ukraine in the aspect of climate changes*. Kyiv: Naukova Dumka, 250 pp. [Дідух Я.П. 2023. *Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін*. Київ: Наукова думка, 250 с.]. <https://doi.org/10.16407/978-966-00-1868-6>
- Didukh Ya.P., Budzhak V.V. 2020. *Prohrama dlya avtomatyzatsii protsesu rozrakhunku balnykh pokaznykiv ekolohichnykh faktoriv: metodychni rekomendatsii*. Chernivtsi: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, 40 pp. [Дідух Я.П., Буджак В.В. 2020. *Програма для автоматизації процесу розрахунку бальних показників екологічних факторів: методичні рекомендації*. Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 40 с.].
- Didukh Ya.P., Plyuta P.H. 1994. *Fitoindykatsiya ekolohichnykh faktoriv*. Kyiv: Naukova Dumka, 280 pp. [Дідух Я.П., Плюта П.Г. 1994. *Фітоіндикація екологічних факторів*. Київ: Наукова думка, 280 с.].
- Dubovik D.V., Sauchuk S.S., Zavialova L.V. 2021. The current status of the plant invasions in Belarus. *Environmental & Socio-economic Studies*, 9(4): 14–22. <https://doi.org/10.2478/environ-2021-0021>
- Dubovik D.V., Dmitrieva S.A., Laman N.A., Lebedko V.N., Levkovich A.V., Maslovskiy O.M., Parfenov V.N., Prokhorov V.N., Pugachevskiy A.V., Sauchuk S.S., Skuratovich A.N., Sysoy I.P., Chumakov L.S., Yakovleva I.M., Garanovich I.M., Dzhus M.A., Romanuk A.L. 2020. *The Black Data Book of the Flora of Belarus: the alien harmful plants*. Minsk: Belaruskaya nauka, 407 pp. [Дубовик Д.В., Дмитриева С.А., Ламан Н.А., Лебедько В.Н., Левкович А.В., Масловский О.М., Парфенов В.И., Прохоров В.Н., Пугачевский А.В., Савчук С.С., Скуратович А.Н., Сысой И.П., Чумаков Л.С., Яковлева И.М., Гаранович И.М., Джус М.А., Романюк А.Л. 2020. *Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения*. Минск: Белорусская наука, 407 с.].
- EU biodiversity strategy for 2030 – *Bringing nature back into our lives*. 2021. European Commission, Directorate-General for Environment: Publications Office of the European Union. Available at: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/677548> (Accessed 30 September 2023)
- Genovesi P., Shine C. 2004. *European strategy on invasive alien species*. Strasbourg: Council of Europe Publishing. Available at: <https://www.cbd.int/doc/external/cop-09/bern-01-en.pdf> (Accessed 30 September 2023)
- Głowacki D., Sławska M., Sławski M. 2016. The dynamics of northern red oak (*Quercus rubra* L.) in managed forests of central Poland. *Leśne Prace Badawcze (Forest Research Papers)*, 77(1): 32–41. <https://doi.org/10.1515/frp-2016-0004>

- Hayda Y., Mohytych V., Bivolakh D., Kuzovych V., Sulowska M. 2022. The introduction of red oak (*Quercus rubra* L.) in the Ukrainian forests: advantages of productivity versus disadvantages of invasiveness. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 64(4): 245–252. <https://doi.org/10.2478/ffp-2022-0023>
- Holubčik M. 1968. *Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve*. Bratislava: SVPL, 378 s.
- Hrynyuk Y., Miakush I., Bilyk Y. 2009. Experience of forest introduction in Rostochchya. *Forestry and Forest Melioration*, 115: 46–50. [Гринюк Ю.Г., М'якуш І.І., Білик Я.Я. 2009. Досвід лісової інтродукції на Розточчі. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 115: 46–50].
- Ivchenko A.I. 2002. History of the introduction of *Quercus rubra* L. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 12(4): 93–97. [Івченко А.І. 2002. Історія впровадження дуба червоного. *Науковий вісник НЛТУ України*, 12(4): 93–97].
- Kaganyak Yu.Yo. 2002. The distribution of some taxation indexes of the northern red oak forest stands in Ukraine. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking industry*, 27: 18–22. [Каганяк Ю.Й. 2002. Розподіл деяких таксаційних показників деревостанів дуба червоного по Україні. *Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість*, 27: 18–22].
- Kiedrzyński M., Zielińska K., Grzelak P. 2011. Transformation of forest vegetation after 40 years of protection in the Tomczuzycze nature reserve (Central Poland). *Acta Universitatis Lodzianensis Folia Biologica et Oecologica*, 7: 207–227. <https://doi.org/10.2478/v10107-009-0026-x>
- Kormann J. M., Liesebach M., Liepe K. J. 2023. Provenances from introduced stands of Northern Red Oak (*Quercus rubra* L.) outperform those from the natural distribution. *Forest Ecology and Management*, 531: 120803. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120803>
- Krivoruchko A.P. 2016. Evaluation of some taxation indicators of mixed forest crops of red oak (*Quercus rubra* L.) and English oak (*Quercus robur* L.) in the Northern Steppe Subzone of Ukraine. *Scientific bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 26(7): 90–95. [Криворучко А.П. 2016. Оцінювання деяких таксаційних показників змішаних лісових культур дуба червоного (*Quercus rubra* L.) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах північної підзони степу України. *Науковий вісник НЛТУ України*, 26(7): 90–95]. <https://doi.org/10.15421/40260713>
- Kryvoruchko A.P., Bessonova V.P. 2018. Anatomical leaves characteristics of *Quercus rubra* L. and *Quercus robur* L. and stand density. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1): 64–71. [Криворучко А.П., Бессонова В.П. 2018. Анатомічна характеристика листків *Quercus rubra* L. та *Quercus robur* L. за солітерного та групового зростання. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1): 64–71]. http://dx.doi.org/10.15421/2017_188
- Lukisha V., Movchan M. 2023. Assessment of the spatial distribution of invasive tree species in the boreal forests of the Middle Dnieper region. *Ecological Sciences*, 4(49): 219–225. [Лукіша В.В., Мовчан М.М. Оцінка просторового поширення інвазійних деревних видів у бореальних лісах Середнього Придніпров'я. *Екологічні науки*, 4(49): 219–225]. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.4-49.29>
- Májeková J., Medvecká J., Mikulová K., Slabejová D., Šibíková M., Zaliberová M., Škodová I. 2023. Structure of forest stands of alien tree *Quercus rubra* in Central Europe. *Biologia*. <https://doi.org/10.1007/s11756-023-01502-7>
- Majboroda V.A. 2010. Condition of oak forest stands in forest fund of Ukraine and prospect of their reproduction. *Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University*, 20(12): 27–34. [Майборода В.А. 2010. Стан дубових насаджень у лісовому фонді України та перспективи їх відтворення. *Науковий вісник НЛТУ України*, 20(12): 27–34].
- Manos P.S., Hipp A. L. 2021. An updated infrageneric classification of the North American oaks (*Quercus* subgenus *Quercus*): Review of the contribution of phylogenomic data to biogeography and species diversity. *Forests*, 12(6): 786. <https://doi.org/10.3390/f12060786>
- Mazur I.V. 2009. *Quercus borealis* Michx. and its regeneration in the Precarpathian region. *Forestry and Forest Melioration*, 115: 161–166. [Мазур І.В. 2009. Дуб північний та його відновлення в Передкарпатті. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 115: 161–166].
- McNeely J.A., Mooney H.A., Neville L.E., Schei P., Waage J.K. (eds.). 2001. *A Global Strategy on Invasive Alien Species*. IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK, 50 pp.
- Nicolescu V.-N., Vor T., Mason W.L., Bastien J.-Ch., Brus R., Henin J.-M., Kupka I., Lavnyy V., La Porta N., Mohren F., Petkova K., Rédei K., Štefančík I., Waşik R., Perić S., Hernea C. 2018. Ecology and management of northern red oak (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) in Europe: a review. *Forestry*, 93: 481–494. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpy032>
- Poznyakova S.I. 2019. Introduced tree species in forest stands of the state enterprise "Hadyach forest economy". *Bulletin of Kharkiv National Agrarian University*, 2: 142–148. [Познякова С.І. 2019. Породи інтродуценти в лісових насадженнях ДП "Гадяцьке ЛГ". *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва*, 2: 142–148].
- Protopopova V.V., Shevera M.V. 2019. Invasive species in the flora of Ukraine. I. The group of highly active species. *GEO&BIO*, 17: 116–135. [Протопопова В.В., Шевера М.В. 2019. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторизноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *GEO&BIO*, 17: 116–135]. <https://doi.org/10.15407/gb.2019.17.116>
- Tichý L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451–453. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02069.x>

- Wilson S. McG., Mason B., Savill P., Jiks R. 2018. Alternative Oaks (*Quercus* spp.). *Quarterly Journal of Forestry*, 112(2): 93–105.
- Wozniwoda B., Dyderski M. K., Jagodziński A.M. 2021. Forest land use discontinuity and northern red oak *Quercus rubra* introduction change biomass allocation and life strategy of lingonberry *Vaccinium vitis-idaea*. *Forest Ecosystems*, 8(9): 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40663-021-00287-y>
- Wozniwoda B., Kopeć D., Witkowski J. 2014a. The negative impact of intentionally introduced *Quercus rubra* L. on a forest community. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 83(1): 39–49. <http://dx.doi.org/10.5586/asbp.2013.035>
- Wozniwoda B., Potocki M., Sagan J., Zasada M., Tomasiak R., Wilczyński S. 2014b. Commercial forestry as a vector of alien tree species – the case of *Quercus rubra* L. introduction in Poland. *Baltic Forestry*, 20(1): 131–141.
- Wozniwoda B., Gręda A., Frelich L.E. 2023. High acorn diversity of the introduced *Quercus rubra* indicates its ability to spread efficiently in the new range. *Ecological Indicators*, 146: 109884. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.109884>
- Zavialova L.V. 2017. The most harmful invasive plant species for native phytodiversity of protected areas of Ukraine. *Scientific Herald of Chernivtsi University. Biology (Biological systems)*, 9(1): 88–107. [Зав'ялова Л.В. 2017. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторизноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*, 9(1): 88–107].
- Zavialova L.V., Protoporova V.V., Kucher O.O., Ryff L.E., Shevera M.V. 2021. Plant invasions in Ukraine. *Environmental & Socio-economic Studies*, 9(4): 1–13. <https://doi.org/10.2478/environ-2021-0020>

The impact of northern red oak (*Quercus rubra*; *Fagaceae*) on the forest phytodiversity in Ukraine

Oksana O. KUCHER^{1,2}, Yakiv P. DIDUKH^{1,2},
Nataliia A. PASHKEVYCH^{1,2}, Liudmyla V. ZAVIALOVA^{1,2},
Yuliya V. ROZENBLIT¹, Oleksandr O. ORLOV³, Myroslav V. SHEVERA^{1,2,4}

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine,
2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine

² Institute for Evolutionary Ecology, National Academy of Sciences of Ukraine,
37 Lebedeva Str., Kyiv 03143, Ukraine

³ State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of
Ukraine", 34-A Academician Palladin Avenue, Kyiv 03142, Ukraine

⁴ Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education,
6 Kossuth Sq., Beregove 90202, Ukraine

Abstract. The impact of *Quercus rubra* on the plant diversity of native forests of Ukraine has been investigated. The plant communities of artificial plantations dominated by northern red oak have such general features as poor species composition, with projective coverage values of other species not exceeding 5%, and a simplified vertical structure of the tree layers. In natural forest plant communities with the participation of *Q. rubra*, there are no rare and typical nemoral dominant species, which results in disruption of consortial relations in ecosystems. Such changes are due to the biological and ecological peculiarities of this species, in particular, its dense crown, abundant biomass of leaves, which reduces lighting, and allelopathic properties; all those factors affect the physical and chemical characteristics of biotopes. *Quercus rubra* artificial plantations are more adaptive to changes of natural conditions and are able to withstand harsher winters and lack of precipitation. The ecological amplitude of this species is wide, and even with an increase in the average annual temperature by 3 °C most of the ecological indicators do not go beyond the optimum zone of the species, except for the soil moisture and thermal regime. The amplitudes of main indicators of ecological factors of temperate forests and *Q. rubra* artificial plantations overlap. The dominance of *Q. rubra* reduces the quality of ecosystem services of native forests. The high competitive advantages of *Q. rubra* are the reason for the impossibility of natural restoration of the typical broad-leaved or coniferous forests on those land plots where they were replaced by artificial plantations of northern red oak or its tree layers were formed as the results of the spontaneous distribution of this species. In the successions, the communities with the participation of northern red oak are potentially able to replace the native forest phytocoenoses.

Keywords: artificial plantations, climate change, ecosystem services, forests, invasiveness, phytodiversity, phytoindication, *Quercus rubra*



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.469>

RESEARCH ARTICLE

Lobelia urens (*Campanulaceae*), a new naturalized alien species in the flora of seaside Adjara (SW Georgia / Sakartvelo)

Irakli Sh. MIKELADZE ^{1*} , Gia K. BOLKVADZE ¹ ,
Gogita E. SHAINIDZE ² , Murman U. DAVITADZE ² 

¹ Institute of Phytopathology and Biodiversity, Shota Rustaveli State University of Batumi, 6200 Kobuleti, Georgia / Sakartvelo

² Department of Biology, Shota Rustaveli State University of Batumi, 6010 Batumi, Georgia / Sakartvelo

* Address for correspondence: irakli.mikeladze@bsu.edu.ge

Abstract. The article reports a new alien plant species found in Georgia / Sakartvelo, *Lobelia urens* (*Campanulaceae*: *Lobelioideae*), first recorded in 2012 in the floristic district of Adjara. Data on its distribution and ecological and cenotic interactions with local native and alien species under new environmental conditions are provided.

Keywords: Adjara, *Lobelia urens*, new alien plant species

Introduction

Lobelia urens L. (*Campanulaceae*, subfamily *Lobelioideae*) is a plant species of the diverse and widespread genus *Lobelia* L. (see below). The subfamily *Lobelioideae* (now included in *Campanulaceae* but earlier often recognized as a separate family *Lobeliaceae*) includes about 30 genera with at least 1200 species (Knox et al., 2008). Morphologically they are characterized by resupinate flowers with zygomorphic corollas and connate anthers (Lammers, 2011 and references therein). Representatives of the subfamily are widespread throughout the world, except the Middle East, the Arctic, and some parts of

Eurasia (e.g., Eastern Europe and the Central Asian region). Approximately half of them are of South American origin, and thus South America is considered as one of the most important centers of diversification of that group (Kagame et al., 2021).

The genus *Lobelia* is one of the largest genera in the subfamily *Lobelioideae*. It was subdivided by Wimmer (1948) into three subgenera, subg. *Lagotis* F. Wimmer (which should be called *Lobelia* subg. *Lobelia* because it contains the type of the genus), subg. *Mezleria* (Presl.) F. Wimmer, and subg. *Tupa* (G. Don) F. Wimmer and numerous groups of subordinate ranks (Wimmer, 1948), while Lammers (2011) recently recognized 18 sections and no subgenera.

ARTICLE HISTORY. Submitted 14 December 2022. Revised 1 May 2023. Published 21 December 2023

CITATION. Mikeladze I.Sh., Bolkvadze G.K., Shainidze G.E., Davitadze M.U. 2023. *Lobelia urens* (*Campanulaceae*), a new naturalized alien species in the flora of seaside Adjara (SW Georgia / Sakartvelo). *Ukrainian Botanical Journal*, 80(6): 469–475. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.469>

© M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 2023

© Publisher PH "Akadempriodyka" of the NAS of Ukraine, 2023

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

The genus *Lobelia* includes from 415 (Lammers, 2011) to more than 440 species (POWO, 2022–onward), with subcosmopolitan distribution; its diversity centers are mainly located in the tropics and subtropics (Spaulding, Barger, 2016). It is also rather widespread in warm temperate regions. In cold temperate regions, they are less common and their distribution there decreases as compared to that in tropical and subtropical areas.

The name of the genus, *Lobelia*, was coined in 1703 by the French botanist and explorer Charles Plumier, who discovered a new plant in the West Indies and named it *Lobelia* after the Flemish physicist and botanist Matthias de l'Obel, Latinized as Lobelius (Lloyd, Lloyd, 1909; Spaulding, Barger, 2016). Linnaeus (1753) kept the name of the genus proposed by Plumier in the polynomial form, and validated the binomial name *Lobelia plumieri* L. that commemorated Plumier (Lammers, 2011). *Lobelia* includes annual and perennial herbaceous and shrubby plants.

Until now, 75 species of 5 genera of the family *Campanulaceae* have been reported in Georgia (Gagnidze, 2005; GBD, 2007–onward). *Lobelia urens* is a new alien species discovered in Georgia.

The aim of the present research was to study distribution characteristics and species composition of the plant communities with *Lobelia urens* in its dispersal areas in Georgia.

Materials and Methods

Traditional botanical expeditions and field research involved plant descriptions, photography, plant sampling, herbarium preparation, and identification. Appropriate scientific literature and online sources were used for plant identification (GBIF, 2022–onward; Dmitrieva, 1990a, b; Averis, 2013; Spaulding, Barger, 2016; Beentje, 2016; POWO, 2022–onward; Fischer et al., 2018; Pell, Angel, 2021; <https://www.brc.ac.uk/plantatlas/plant/lobelia-urens>).

Our studies were conducted in 2014–2021 with the aim of clarifying the biomorphological characteristics of *Lobelia urens* and the species composition in its distribution area in Georgia. In 2017–2020, we used transects as the primary survey method for the study of *Lobelia urens* and its accompanying and associated species in the study area. During the field surveys, six transects were selected (1 m wide × 280 m long). In each transect, 20 marked sample plots/squares (1 × 1 m) were used to determine the density, frequency, and projective

coverage of *Lobelia urens*. Monitoring was conducted twice during the vegetation period in the plots/squares, at the beginning of the vegetation period and at the flowering-fruiting phase. A total of 240 entries were made every year. Based on these data, the mean values were calculated.

Nomenclature of the plant species mostly follows the *Plants of the World Online* database (POWO, 2022–onward). Field information for mapping was collected with a Garmin GPS MAP 64st handheld GPS. The maps were compiled using the geographic information systems (GIS) software Esri ArcGIS ArcMap. Maps are made in UTM WGS 1984 Zone 37N coordinate system.

Results and Discussion

Lobelia urens L., Sp. Pl. 2: 931 (1753).

Lobelia urens is a perennial rhizomatous herbaceous plant. Rosettes consist of 5–15 cm long, inverted ovate, sometimes more elongated, and irregularly toothed leaves. An erect stem or several stems, 10–100 cm tall, develop from each rosette. The leaves on the stem are narrower and shorter than the rosette leaves. Flowers bisexual, zygomorphic, and inverted (representatives of *Campanulaceae* subfam. *Lobelioideae* usually have three petals above and two below, while *Lobelia* has the opposite — two petals above and three petals below). Corolla five-lobed; flowers entomophilous (insect-pollinated), sometimes self-pollinating. Calyx tube cylindrical, petals bilobed, 10–15 mm long, light purple. The upper lobe consists of two sharply divided lips, while the lower lobe has three lips. All lips end in a pointed, backward-curved tip (Fig. 1).

Stamen filaments free, attached to the corolla by antheridium. Stamens black, covered with white hairs. Stigma cephalic, weakly glandular, style thin. Pistil bilocular, with many ovules. About 200 light brown seeds less than 1 mm long develop in a fruit. Ripening and dispersal of seeds occur parallel to flowering. Flowering begins at the end of May / early June and lasts until the end of October, and in some specimens flowers were also observed in November. After the end of flowering in late autumn, the aboveground parts dry up, and new rosettes form (Fig. 2).

We recorded *Lobelia urens* in Kobuleti (Adjara, Georgia), on wet secondary disturbed areas, between 10 and 30 m above sea level. The monitoring area of *L. urens*, according to the provided map, was approximately 25 ha (Fig. 3).



Fig. 1. *Lobelia urens*, a blooming plant and flowers



Fig. 2. *Lobelia urens*, vegetative (by rhizomes) and generative (by seeds) propagated plants

The exposure is flat, soil is poorly developed. In the 1920s, in the mentioned areas when canals (waterways) were constructed, local species, represented mainly by beech (*Fagus orientalis* Lipsky), hornbeam (*Carpinus caucasica* Grossh. [= *Carpinus betulus* L.]), Strandzha oak / Hartwiss oak (*Quercus hartwissiana* Steven), rhododendrons (*Rhododendron ponticum* L., *R. luteum* Sweet) were cut down, and species of eucalyptus (*Eucalyptus cinerea* F. Muell. ex Benth., *E. globulus*

Labill., *E. viminalis* Labill.), cryptomeria (sugi, *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L. f.) D. Don), and cinnamomum (*Cinnamomum glanduliferum* (Wall.) Meisn.) were planted. At the end of the 1980s, the plantations grown in these territories almost disappeared. In the degraded, empty and abandoned sections, under conditions of competitive relationship between species of local and alien origin, certain cenotic groups (more or less established plant communities) gradually formed.

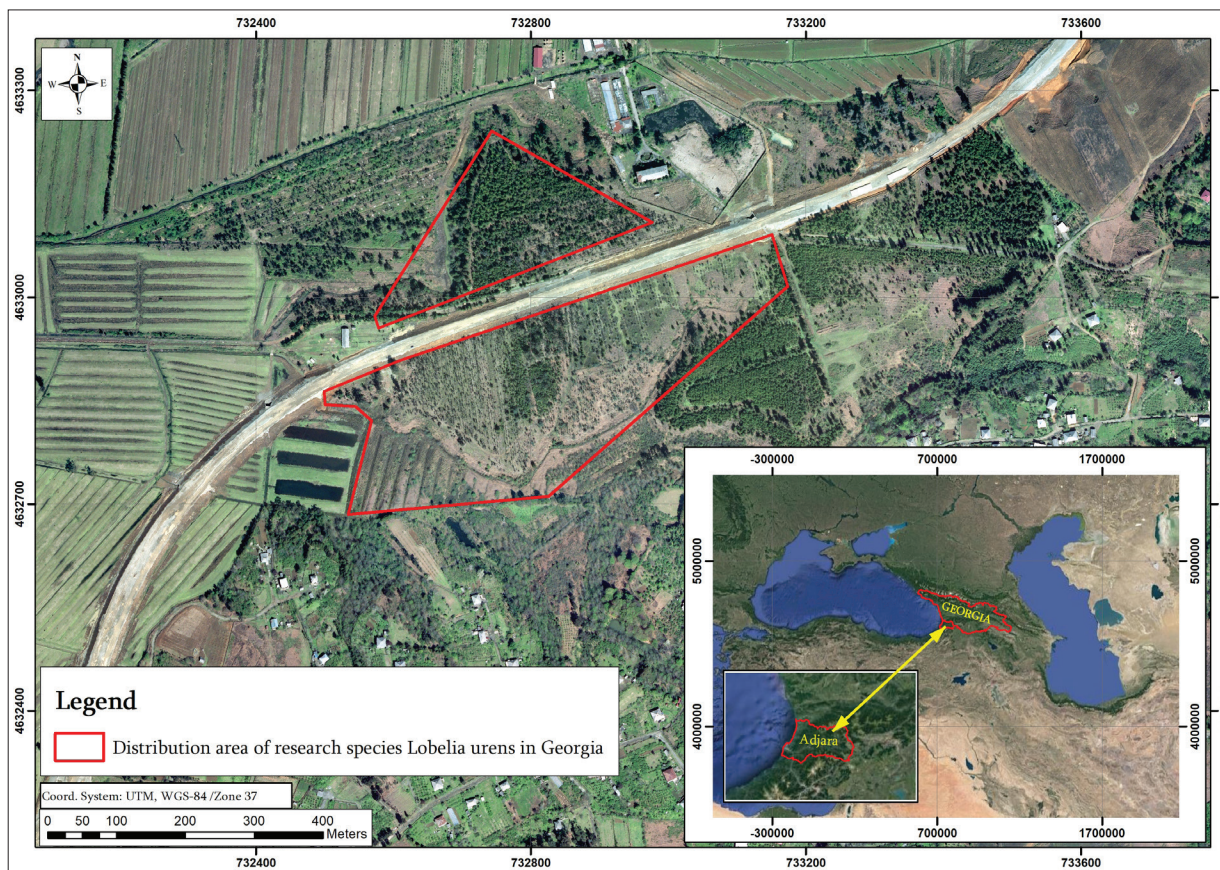


Fig. 3. Geographic location of the studied populations of *Lobelia urens* (study area)

In 2012, the construction of the Kobuleti bypass road started in this territory. In parallel with the construction of the road, the introduction of different types of plants intensified. Among them, a new species of foreign origin, heath lobelia — *L. urens*, appeared and started to spread.

As our observations demonstrated, the first registered specimens of *Lobelia* appeared in the research area in 2012. In each subsequent vegetation period, the area and frequency of distribution increased, therefore from 2017–2020, we carried out a study of density, frequency, and coverage using the method of squares.

In 2017, the maximum number of specimens recorded in a sample plot was six units, and the average number in a transect — 728 units; density — 2.6, frequency — 70%, and coverage — 12%.

According to our research in 2018, all these values increased. The maximum number of specimens in a sample plot was eight units, and the average number in a transect was 980 individuals,

density — 3.5, frequency — 80%, and coverage — 15%.

In 2019, the data increased slightly compared to the results of 2018. The maximum number of specimens in the sample plot was eight units, and the average number in a transect — 1092 individuals, density — 3.9, frequency — 95%, and coverage — 17%.

From the received data, the meeting indicators are especially important. In 2017 the frequency value was 70% and in 2019 it increased to 95%. The plant was spotted in 95% of the sampled transects.

Over the following years (2020–2021), the distribution area of *Lobelia* expanded. However, its density is low, the plant does not yet create economic, ecological and health problems, and it is unnecessary to consider its potential invasiveness at this stage. It adapts particularly well to moist soils and is widely spread along canal edges. In the distribution sites, accompanying species were registered, forming communities of specific structure and species composition. The following 81 plant species have

been recorded in the distribution area of *Lobelia urens* in Adjara: *Acalypha australis* L., *Aira elegans* Willd. ex Roem. & Schult., *Alnus barbata* C.A. Mey. (= *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.), *Bellis perennis* L., *Blechnum spicant* (L.) Roth (*Struthiopteris spicant* (L.) Weiss), *Calliargonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Cichorium intybus* L., *Cardamine hirsuta* L., *Carex riparia* Curtis, *Centaureum tenuiflorum* (Hoffmanns. & Link) Fritsch., *Cinnamomum glanduliferum* (Wall.) Meisn., *C. japonicum* Siebold ex Nakai., *Commelina communis* L., *Corylus avellana* L., *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L. f.) D. Don., *Cyperus esculentus* L., *C. longus* L., *Erigeron annuus* (L.) Desf., *Eucalyptus cinerea* F. Muell. ex Benth., *E. globulus* Labill., *E. viminalis* Labill., *Euphorbia falcata* L., *E. pepus* L., *E. stricta* L., *Fragaria vesca* L., *Filago arvensis* L., *Frangula alnus* Mill., *Hydrocotyle ramiflora* Maxim., *H. vulgaris* L., *Hypericum androsaemum* L., *Juncus effusus* L., *J. tenuis* Willd., *Kummerowia striata* (Thunb.) Schindl., *Kyllinga gracillima* Miq., *Leontodon hispidus* L., *Lespedeza bicolor* Turcz., *Logfia gallica* (L.) Coss. & Germ. (*Filago gallica* L.), *Lonicera japonica* Thunb., *Lolium perenne* L., *L. rigidum* Gaudin, *Lysimachia japonica* Thunb., *Lythrum salicaria* L., *Mentha aquatica* L., *M. pulegium* L., *Microstegium japonicum* (Miq.) Koidz., *M. vimineum* (Trin.) A. Camus, *Miscanthus sinensis* Andersson, *Odontoschisma denudatum* (Nees) Dumort., *Osmunda regalis* L., *Oxalis corniculata* L., *Paspalum distichum* L., *P. thunbergii* Kunth, *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre (= *Polygonum hydropiper* L.), *P. thunbergii* (Siebold & Zucc.) H. Gross (= *Polygonum thunbergii* Siebold & Zucc.), *Phytolacca americana* L., *Plantago major* L., *Poa annua* L., *P. compressa* L., *Polytrichum strictum* Menzies ex Bridel., *Prunella vulgaris* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (incl. *P. tauricum* V.I. Krecz. ex Grossh.), *Pteris cretica* L., *Rubus caesius* L., *R. serpens* Weihe ex Lej. & Courtois., *Rumex acetosella* L., *Senecio sylvaticus* L., *S. vulgaris* L., *Setaria faberi* R.A.W. Herrm., *S. intermedia* Roem. et Schult., *Smilax excelsa* L., *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm., *Spiraea japonica* L. f., *Thelypteris limbosperma* (All.) H.P. Fuchs (*Oreopteris limbosperma* (All.) Holub), *Trifolium diffusum* Ehrh., *T. echinatum* M. Bieb., *Vaccinium arctostaphylos* L., *Verbascum blattaria* L., *Viola prionantha* Bunge, *V. reichenbachiana* Jord. ex Boreau, *Verbena brasiliensis* Vell.

Among them, 39 species are native, while the remaining 42 taxa are alien in our area. Among

aliens, 20 taxa are of East Asian origin, 8 taxa originated from the Mediterranean region, 7 taxa from Europe, 3 taxa from North America, 3 taxa from Australia, and one species originated from South America (Dmitrieva, 1990a, 1990b; Davitadze, 2001; Kikodze et al., 2010; Mikeladze et al., 2017).

The plants of foreign origin began to spread in Georgia since the ancient times, and their introduction and spread continue today. Many of alien species have become so established in local plant communities (biocenoses) and ecosystems that it is difficult to distinguish them ecologically from native species (Davitadze, 2001; Mikeladze et al., 2018). Their spread is mainly related to the geographical location and climatic conditions of Georgia. The non-native species are especially abundant in the coastal zone. One example of this is the appearance of singular specimens of *Lobelia urens* in 2012, which today can be considered as naturalized species for coastal Adjara, judging from the density, frequency, coverage, flowering, and fruiting indicators that we studied.

According to references, *L. urens* has a Lusitanian pattern of distribution in Europe and North Africa that extends from Morocco, Madeira, and the Azores, in the south along the Atlantic coast through Portugal, Spain, and France, as far northward as Belgium (Dinsdale, 1996). In France it grows in the plains, in Spain it occurs in high valleys (up to 830 m above sea level), in Madeira the plant is mainly found between 600–915 m, and in Portugal it is present in the coastal plain, going inland up the valleys of the wetter northern provinces to 800 m (Brightmore, 1968). In the Azores it is found above 300 m in grazed pastures. In Britain *Lobelia urens* is a lowland species common only on the southern coasts, with an altitudinal range from 25 m up to 210 m. It is characterized by a rare distribution and is included in the *Red Data Book of Britain* as a Vulnerable species (Perring, Farrell, 1977; Dinsdale et al., 2003). In our research, in the study area in Georgia (Adjara) *L. urens* was found mainly between 15 and 35 m above sea level.

The focus of our research was monitoring of the new alien species. Since *Lobelia* is considered a Vulnerable species in Britain, we studied its distribution in the research area (Georgia, Adjara) by the method of squares in order to determine the peculiarities of its naturalization. Along with *Lobelia*, we studied accompanying species in the distribution. It is the first-time research in this direction that has

been carried out on that species. In the next stages of the research, monitoring and study of the dynamics of the species spread will continue.

Conclusions

Lobelia urens (*Campanulaceae*), a herbaceous perennial species, originally of the Lusitanian area in Europe and North Africa, is found for the first time in the floristic region of Adjara in SW Georgia in 2012. This is the first record of this alien species, and also a new genus record, for the flora of Georgia / Sakartvelo. During 2014–2020, its distribution and bioecological features were studied. The distribution area was increasing every year, which indicates a high degree of adaptation of the plant to new environmental conditions. The plants bloom abundantly and produce numerous fruits and viable seeds. The species competes with different other species

in its distribution area in Adjara. In total, 81 taxa of vascular plants and mosses have been recorded as co-occurring in plant communities with *L. urens*.

Acknowledgements

The authors are grateful to the anonymous reviewers for suggesting substantial improvements of the manuscript.

Ethics Declaration

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

I.Sh. Mikeladze:  <https://orcid.org/0000-0003-1200-6787>

G.K. Bolkvadze:  <https://orcid.org/0009-0008-5032-1714>

G.E. Shainidze:  <https://orcid.org/0000-0002-7842-8459>

M.U. Davitadze:  <https://orcid.org/0009-0005-6085-6227>

REFERENCE

- Averis B. 2013. *Plants and habitats: An introduction to common plants and their habitats in Britain and Ireland*. Norwich: Swallowtail Print Ltd., 396 pp.
- Beentje H. 2016. *The Kew Plant Glossary: An illustrated dictionary of plant terms*. 2nd ed. Richmond, Surrey (UK): Royal Botanic Gardens, Kew, 184 pp.
- Brightmore D. 1968. Biological flora of the British Isles: *Lobelia urens* L. *Journal of Ecology*, 56: 613–620.
- Davitadze M. 2001. *Adventive flora of Adjara*. Batumi: Batumi University Press, 198 pp. [დავითაძე მ. 2001. აჭარის ადვენტური ფლორა. გამომცემლობა "ბათუმის უნივერსიტეტი". ბათუმი, 198 გვ.].
- Dinsdale J.M. 1996. *The conservation and ecology of the heath lobelia, Lobelia urens* L. A thesis submitted to the University of Plymouth in partial fulfilment for the degree of Doctor of Philosophy. Plymouth: University of Plymouth, 307 pp. <https://dx.doi.org/10.24382/4856>
- Dinsdale J., Dale P., Kent M. 2003. The biogeography and historical ecology of *Lobelia urens* L. (the heath lobelia) in southern England. *Journal of Biogeography*, 24(2): 153–175. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1997.00077.x>
- Dmitrieva A.A. 1990a. *Opredelitel rastenyi Adzharyi*. Vol. 1. Tbilisi: Metsniereba, 325 pp. [Дмитриева А.А. 1990а. *Определитель растений Аджарии*. Т. 1. Тбилиси: Мецниереба, 325 с.].
- Dmitrieva A.A. 1990b. *Opredelitel rastenyi Adzharyi*. Vol. 2. Tbilisi: Metsniereba, 278 pp. [Дмитриева А.А. 1990б. *Определитель растений Аджарии*. Т. 2. Тбилиси: Мецниереба, 278 с.].
- Fischer E., Gröger A., Lobin W. 2018. *Illustrated Field Guide to the flora of Georgia (South Caucasus)*. In: *Koblenz geographical colloquia: Series biogeographical monographs*. Vol. 3. Koblenz: Universität Koblenz-Landau, 830 pp.
- Gagnidze R. 2005. *Vascular plants of Georgia, a nomenclatural checklist*. Tbilisi: Universali, 235 pp. [გაგნიძე რ. 2005. საქართველოს ფლორის კონსპექტი, ნომენკლატურული ნუსხა თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 235 გვ.].
- GBD. *Georgian Biodiversity Database*. 2021–onward. Available at: <http://www.biodiversity-georgia.net> (Accessed 25 December 2021).
- GBIF. *The Global Biodiversity Information Facility*. 2022–onward. Available at: <https://www.gbif.org/species/5408353> (Accessed 13 January 2022).
- Kagame S.P., Gichira A.W., Chen L.Y., Wang Q.F. 2021. Systematics of *Lobelioideae* (*Campanulaceae*): review, phylogenetic and biogeographic analyses. *PhytoKeys*, 174: 13–45. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.174.59555>
- Kikodze D., Memiadze N., Kharazishvili D., Manvelidze Z., Mueller-Shaerer H. 2010. *The alien flora of Georgia*. 2nd ed. Joint SNSF SCOPES and FOEN publication, 36 pp. [ქიქოძე დ., მემიადე ნ., ხარაზიშვილი დ., მანველიძე ზ., მიულერ-შერერი ჰ. 2010. საქართველოს არაადგილობრივი ფლორა. თბილისი, მეორე გამოცემა, 36 გვ.].
- Knox E.B., Muasya A.M., Muchhala N. 2008. The predominantly South American clade of *Lobeliaceae*. *Systematic Botany*, 33(2): 462–468. <https://doi.org/10.1600/036364408784571590>
- Lammers T. 2011. Revision of the infrageneric classification of *Lobelia* L. (*Campanulaceae: Lobelioideae*). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 98(1): 37–62. <https://doi.org/10.3417/2007150>

- Lloyd J.U., Lloyd C.G. 1909. Life and medical discoveries of Samuel Thomson: And a history of the Thomsonian *Materia Medica*. *Bulletin of the Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Materia Medica. Reproduction series*, 11(7): 1–140.
- Mikeladze I., Bolkvadze G., Metreveli M., Chagalidze R., Davitadze M., Sharabidze A. 2017. Brazilian Vervain (*Verbena brasiliensis*) in Colchheti flora. *Annals of Agrarian Science*, 15(2): 198–200. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.05.013>
- Mikeladze I., Sharabidze A., Gvarishvili N., Davitadze M. 2018. 12. Invasion of foreign origin (alien) woody plants in Seaside Adjara. *Biological Forum — An International Journal*, 10(2): 109–113.
- Pell S., Angel B. 2021. *A Botanist's Vocabulary*. Portland, Oregon: Timber Press, 226 pp.
- Perring F., Farrell L. 1977. *British Red Data Books. 1. Vascular plants*. Lincoln: The Society for the Promotion of Nature Conservation, 465 pp.
- POWO. *Plants of the World Online*. 2022–onward. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available at: <http://www.plantsoftheworldonline.org> (Accessed 18 July 2022).
- Spaulding D.D., Barger T.W. 2016. Keys, distribution, and taxonomic notes for the Lobelias (*Lobelia*, *Campanulaceae*) of Alabama and adjacent states. *Phytoneuron*, 2016-76: 1–60. <https://www.phytoneuron.net/2016Phytoneuron/76PhytoN-LobeliaAlabama.pdf>
- Wimmer F.E. 1948. Vorarbeiten zur Monographie der *Campanulaceae* — *Lobelioideae*; II. Trib. *Lobelieae*. *Annalen des Naturhistorisches Museums in Wien*, 56: 317–374. https://www.zobodat.at/pdf/ANNA_56_0317-0374.pdf

***Lobelia urens* (Campanulaceae), новий натуралізований чужорідний вид з приморської території Аджари (південно-західна Грузія / Сакартвело)**

І.Ш. МІКЕЛАДЗЕ¹, Г.К. БОЛКВАДЗЕ¹, Г.Е. ШАІНІДЗЕ², М.У. ДАВІТАДЗЕ²

¹ Інститут фітопатології та біорізноманіття, Батумський державний університет імені Шота Руставелі, 6200 Кобулети, Грузія / Сакартвело

² Кафедра біології, Батумський державний університет імені Шота Руставелі, 6010 Батумі, Грузія / Сакартвело

Реферат. У статті повідомляється про новий чужорідний (адвентивний) вид для Грузії / Сакартвело, *Lobelia urens* (*Campanulaceae: Lobelioideae*), уперше знайдений у 2012 р. у флористичному регіоні Аджара. Наведено відомості про особливості його поширення і ценотичні зв'язки з аборигенними та іншими чужорідними видами рослин у нових природних умовах.

Ключові слова: *Lobelia urens*, Аджара, новий чужорідний вид рослин



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.476>

RESEARCH ARTICLE

Botrychium virginianum (Ophioglossaceae) — новий вид для флори Волинського Полісся (Україна)

Іван М. ДАНИЛИК^{1*} , Віталій О. ВОЛОДИМИРЕЦЬ² , Олександр Т. КУЗЯРІН³ 

¹ Інститут екології Карпат НАН України,
вул. Козельницька 4, Львів 79026, Україна

² Національний університет водного господарства та
природокористування, вул. М. Карнаухова 53а, Рівне 33019, Україна

³ Державний природознавчий музей НАН України,
вул. Театральна 18, Львів 79008, Україна

* Автор для листування: idanylyk@ukr.net

Реферат. Під час флористичних досліджень, проведених у південній частині Волинського Полісся (Рівненська обл.) у липні 2021 року, вперше для цієї території було виявлено раритетний реліктовий вид — *Botrychium virginianum* (Ophioglossaceae). Згідно з даними українських созологічних джерел, він належить до категорії "зникаючих", а за категоризацією IUCN — до Критично загрожених (CR) видів флори України. На території України, де пролягає південна межа його ареалу, на сьогодні зареєстровано 30 локалітетів, більшість з яких наводяться за даними до першої половини ХХ століття. Виявлене місцезнаходження *B. virginianum* приурочене до карбонатного підвищення першої надзаплавної тераси правого берега р. Горинь у межах Костопільсько-Березнівського фізико-географічного району природної області Волинського Полісся. Нечисленна локальна популяція складається щонайменше з п'яти особин високої життєвості. Досліджено еколого-фітоценотичні умови виявленого оселища *B. virginianum* і з'ясовано його лімітуючі фактори. Рекомендовано розширити межі ботанічного заказника загальнодержавного значення "Суський" з метою включення до його території дослідженої ділянки зі згуртуванням раритетних видів флори, у тому числі *B. virginianum*.

Ключові слова: екотоп, папороть, поширення, Рівненська область, рідкісний вид, Червона книга України

Вступ

За сучасною класифікацією відділу *Filicophyta* J. MacKay до родини *Ophioglossaceae* Martinov світової флори належать від 4 до 10 родів із приблизно 80–112-ма видами (Christenhusz, Byng, 2016; PPG I, 2016; Balkrishna et al., 2019). Серед них до космополітного роду *Botrychium* Sw. зараховують 36 видів (PPG I, 2016; Hassler, 2019;

POWO, 2023–onward), з яких на території України достовірно відомо лише чотири (Vasheka, Be-zsmertna, 2012). П'ятий вид, *Botrychium simplex* E. Hitchc. зазначається як зниклий (Parnikoza et al., 2017). Усі чотири представники цього роду належать до рідкісних і зникаючих видів флори України, мають реліктовий характер, тому включені до Червоної книги України (Chervona..., 2009; List..., 2021). Проте оцінка загрозеності за

ARTICLE HISTORY. Submitted 08 May 2023. Revised 20 October 2023. Published 21 December 2023

CITATION. Danylyk I.M., Volodymyrets V.O., Kuzyarin O.T. 2023. *Botrychium virginianum* (Ophioglossaceae), a new species for the flora of Volyn Polissia (Ukraine). *Ukrainian Botanical Journal*, 80(6): 476–481. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.476>

© M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 2023

© Publisher PH "Akademperiodyka" of the NAS of Ukraine, 2023

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

категоризацією IUCN трьох з них виявилася не надто високого ступеня, зокрема *B. lunaria* (L.) Sw. (NT), *B. matricariifolium* (A. Braun ex Döll) W.D.J. Koch (NT), *B. multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr. (NT) тобто види, що наближаються до загроженості та тільки четвертий вид — *B. virginianum* (L.) Sw. (CR) — оцінено як вид критичного ступеня загроженості існування в Україні (Didukh, 2010; Onyshchenko et al., 2022).

Останній вид заслуговує на особливу увагу і з точки зору його номенклатури та внутрішньовидової диференціації, що відображається в багатьох таксономічних джерелах (Christenhusz, Byng, 2016; PPG I, 2016, Balkrishna et al., 2019; Hassler, 2019; POWO, 2023–onward). Відповідно номенклатурна цитата цього виду навіть з незначною синонімікою має такий вигляд: ***Botrychium virginianum*** (L.) Sw., J. Bot. (Schrad.) 1800(2): 111 (1801). – *Osmunda virginiana* L., Sp. Pl. 2: 1064 (1753). – *Osmunda virginica* L., Syst. Nat. ed. 12, 2: 685 (1767), nom. superfl. – *Botrypus virginianus* (L.) Michx., Fl. Bor.-Amer. 2: 274 (1803). – *Osmundopteris virginiana* (L.) Small, Ferns S.E. States: 377 (1938). – *Japanobotrychium virginianum* (L.) M. Nishida, J. Jap. Bot. 33: 202 (1958).

Botrychium virginianum — американсько-євразійський вид, який у межах досить великого ареалу представлений двома підвидами (*Botrychium virginianum* subsp. *virginianum* і *Botrychium virginianum* subsp. *europaicum* (Ångstr.) Jáv., Magyar Fl.: 18. 1924), розділеними доволі значними за площею диз'юнкціями (POWO, 2023–onward). Ареал першого підвиду займає Північну, Центральну та частково Південну Америку, другого — займає значну частину Євразії (Північна (Скандинавія), Атлантична, Центральна і Східна Європа; Північно-Східна Азія: Урал, Південно-Західний і Східний Сибір, Далекий Схід; Східна Азія: Китай, Японія, Корея; Центральна Азія: Тибет; Південна Азія: Гімалаї) (Vasheka, Bezsmertna, 2012; POWO, 2023–onward).

Окремими авторами (Bezusko et al., 2011) *B. virginianum* зарахований до реліктових видів флори, що датується періодом Аллередського потепління з проміжком від 13,9 до 12,9 тисяч років тому. Для території України вважається бореальним видом, що перебуває на південній межі ареалу (Didukh, Protoporova, 2000). Поряд з високим соціологічним статусом в Україні, *B. virginianum* також охороняється в багатьох європейських країнах: Болгарія,

Угорщина, Словаччина, Польща, Німеччина, Швеція, Швейцарія та ін. (Melnik, 2000; Lukash, Andrienko, 2011). Разом з цим вид включений до *European Red List of Lycopods and Ferns* (категорія VU — вразливий) (Bento et al., 2017).

В Україні *B. virginianum* поширений у межах Полісся та Лісостепу (Vasheka, Bezsmertna, 2012). Узагальнення інформації щодо поширення цього виду наведено в хорологічному електронному архіві, який складається з 29 вказівок на місцезнаходження *B. virginianum* з 9 адміністративних областей України. Серед них більшість датована кінцем XIX — першою половиною XX століття та не підтверджена сучасними даними (Parnikoza et al., 2018). Таку саму кількість локалітетів *B. virginianum* наводять О. Безсмертна і А. Бабицький (Bezsmertna, Babitsky, 2019). Найновіші вказівки виду стосуються гербарних знахідок М. Графіна з Чернігівської області (30.05.2004, KW) (Melnik, 2009).

Натомість для території Рівненської області наводиться фактично один давно відомий локалітет у межах крайньої північної частини Подільської височини з лісництва Теремно, колишнього Острозького району (Motyka, 1947; Melnik, 2009).

Матеріали та методи

В роботі використані результати, отримані в ході польових досліджень на території залісненої долини р. Горинь у північно-західних околицях с. Суськ (Рівненський р-н, Рівненська обл.) і прилеглих до неї ділянок впродовж 2021 року. Основними методами дослідження були класичні — порівняльно-морфологічні та еколого-фітоценологічні. Польові дослідження проводились маршрутними методами. Назви таксонів наведені за електронною базою даних *Plants of the World Online* (POWO, 2023–onward).

Результати та обговорення

У липні 2021 року під час проведення флористичних досліджень на Рівненщині ми виявили новий для флори Волинського Полісся вид — *Botrychium virginianum* (рис. 1). Його локалітет знаходиться на північно-західній околиці с. Суськ Деражненської об'єднаної територіальної громади Рівненського р-ну Рівненської обл. (географічні координати: 50°47'43.1"N 26°06'35.1"E). Локалітет виду приурочений до крейдяного

підвищення першої надзаплавної тераси правого берега р. Горинь у межах Костопільсько-Березнівського фізико-географічного району природної області Волинського Полісся (Physical..., 2007) та в межах Цумансько-Костопільського геоботанічного району Західнополіського округу дубово-соснових, соснових, грабово-дубових лісів, заплавних луків та евтрофних боліт Поліської підпровінції хвойно-широколистяних лісів, яка входить до складу Східноєвропейської (сарматської) провінції хвойно-широколистяних та широколистяних лісів (Geobotanical..., 1977; Didukh, Shelyag-Sosonko, 2003).

Поряд з виявленим місцезнаходженням *B. virginianum* розташований ботанічний заказник загальнодержавного значення "Суський" (Nature..., 2008). У межах цього регіону в 1920–1930 рр. збір гербарію проводив польський ботанік Й. Панек (J. Panek), гербарна колекція якого зберігається у фондах Рівненського обласного краєзнавчого музею. Зокрема, з околиць с. Суськ у 1939 р. ним був зібраний рідкісний вид *Coronilla coronata* L. Більше цей вид на території Рівненської області не збирався, а найближчі відомі нині його місцезнаходження розташовані в Золочівському (колишньому Бродівському) районі Львівської області. На гербарних етикетках це місце зазначене як "Лиса гора над Горинню" (Volodymyrets et al., 2012). Однак достеменно не було відомо, де саме розташована ця гора. Лише в 2021 р. за допомогою опитування місцевих жителів вдалося з'ясувати її локалізацію на місцевості (нині вона вкрита деревно-чагарниковою рослинністю), і провести тут флористичні дослідження, під час яких поряд з іншими раритетними видами флори (наведені нижче) і був виявлений *B. virginianum*. До цього місця та поруч розташованого лісового масиву приурочена популяція *Daphne sneorum* L., для збереження якої було створено заказник (Didukh, 1974).

У локальній популяції зазначеного виду нами було зафіксовано п'ять поодинокі ростучих особин з високою життєвістю (спороносні рослини). Вона приурочена до липового рідколісся ліщинового з класу *Quercus-Fagetum* Br.-Bl. et Vlieg. in Vlieg. 1937 і охоплює площу понад 400 м². Розріджений (40–60%) однарусний деревостан зазначеного фітоценозу формують різновікові дерева *Tilia cordata* Mill. (3–4) з незначною часткою *Fraxinus excelsior* L. (+). У відносно щільному (70–80%) підліску переважає *Corylus avellana* L.



Рис 1. Загальний вигляд *Botrychium virginianum* (спороносна особина), надзаплавна тераса р. Горинь, північно-західна околиця с. Суськ, Рівненський р-н, Рівненська обл. (фото І.М. Данилика)

Fig 1. General view of *Botrychium virginianum* (a spore-bearing individual), floodplain terrace of the Horyn River, northwestern outskirts of Susk village, Rivne District, Rivne Region (photo by I.M. Danylyk)

(4). Другорядна ценотична роль належить *Euonymus verrucosus* Scop. (1) і *Sambucus nigra* L. (+). У складі підросту (до 5%) у межах чагарникового та трав'яного ярусів трапляються інші, характерні для широколистяних лісів, деревні види: *Acer platanoides* L. (1), *Tilia cordata* (1), *Ulmus glabra* Huds. (+), *Padus avium* Mill. (1), *Swida sanguinea* (L.) Opiz (1) та *Viburnum opulus* L. (1).

Нерівномірно виражений (50–70%) трав'яний ярус характеризується значною мозаїчністю та багатим флористичним складом із переважанням неморальних лісових і узлісних видів: *Asarum europaeum* L. (2a), *Aegopodium podagraria* L. (1), *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv. (2a), *Actaea spicata* L. (1), *Convallaria majalis* L. (+), *Galium odoratum* (L.) Scop. (1), *Lathyrus vernus* (L.) (1), *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt (1), *Melica nutans* L. (1), *Paris quadrifolia* L. (1), *Poa nemoralis* L. (1), *Polygonatum multiflorum* (L.) All. (1), *Pulmonaria obscura* Dumort. (1), *Sanicula europaea* L. (1), *Stachys sylvatica* L. (1), *Viola mirabilis* L. (1), *Carex sylvatica* Huds. (1), *C. digitata* L. (1), *C. spicata* Huds. (+), *Campanula rapunculoides* L. (1), *C. trachelium* L. (1), *Chaerophyllum aromaticum* L. (+), *Cruciata glabra* (L.) Opiz (1), *Cucubalus baccifer* L. (un), *Glechoma hederacea* L. (1), *Lysimachia nummularia* L. (1), *Primula veris* L. (1), *Veronica chamaedrys* L. (1) тощо. Раритетний фітокомпонент тут представлений видами *Orchidaceae*: *Epipactis*

helleborine (L.) Crantz (un) і *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. (un), а також видами регіональної охорони в Рівненській області: *Aconitum lasiostomum* Rchb. ex Besser (+), *A. variegatum* L. (+), *Anemone sylvestris* L. (+), *Clematis recta* L., (+), *Euphorbia angulata* Jacq. (+). Наявність у травостої окремих синантропних видів, таких як *Arctium lappa* L. (+), *Chaerophyllum temulum* L. (+), *Chelidonium majus* L. (+), *Carduus crispus* L. (+), *Galium aparine* L. (+), *Geum urbanum* L. (1) і *Rubus caesius* L. (+) свідчить про часткову антропогенну трансформацію фітоценозу.

Оцінюючи сприятливість екологічних умов для існування локальної популяції *Botrychium virginianum*, слід зазначити, що за літературними даними вид наводиться для лісових лук, хвойних і мішаних лісів (Vasheka, Bezsmertna, 2012). У межах Полісся О. Лукаш і Т. Андриєнко вказують на його локуси у складі дубових, дубово-грабових лісів класу *Quercus-Fagetea*. У Неруссо-Деснянському фізико-географічному районі *B. virginianum* росте в ялиновому осичнику на межі з чорновільшаником. Водночас, автори зазначають кальцієфільність, а також низьку конкурентну здатність виду за умов щільного трав'яного покриву (Lukash, Andrienko, 2011).

Наведені вище літературні дані щодо фітоценотичної приуроченості *B. virginianum* частково підтверджуються й результатами наших досліджень. Ґрунтовий покрив, як зазначено вище, у місці виявлення виду, збагачений сполуками карбонатів, які виявляються візуально у вигляді уламків мергелю. Формування мозаїчного рослинного покриву, зокрема приуроченість раритетних видів (представників роду *Aconitum* L.,

Anemone sylvestris тощо), пов'язане насамперед з різними формами мікрорельєфу. На нашу думку, найбільш негативними природними факторами впливу на місцеву популяцію виду є істотна зміна режиму освітлення та зволоження ґрунту, головним чином за рахунок збільшення зімкнутості трав'яного та чагарникового ярусів, особливо з посиленням ценотичної ролі синантропних, передусім інвазійних видів. До основних антропогенних чинників з нищівними наслідками належить, насамперед, інтенсивна рекреація, що супроводжується витоптуванням, вирубуванням дерев, випалюванням і забрудненням території побутовими відходами.

Виявлена локальна популяція *B. virginianum* потребує моніторингу. З метою збереження виявленого оселища раритетних видів доцільно долучити ділянку площею 0,1 га до розташованого поряд ботанічного заказника загальнодержавного значення "Суський". Рекомендовано на основі представлених вище результатів дослідження підготувати наукове обґрунтування щодо розширення меж ботанічного заказника загальнодержавного значення "Суський".

Дотримання етичних норм

Автори повідомляють про відсутність будь-якого конфлікту інтересів.

ORCID

I.M. Данилик: <https://orcid.org/0000-0001-5779-4778>
В.О. Володимирець: <https://orcid.org/0000-0003-2782-300X>
О.Т. Кузярін: <https://orcid.org/0000-0002-7728-3665>

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Balkrishna A., Joshi B., Srivastava A., Shankar R., Shukla B.K. 2019. Classification of extant Pteridophytes: a new approach. *Indian Fern Journal*, 36: 311–341.
- Bento E.R., Christenhusz M.J.M., Dyer R.A., García C.M., Ivanenko Y., Ivanova D., Lansdown R.V., Molina J.A., Nieto A., Roubhan G., Rumsey F., Troia A., Väre H., Vrba J. 2017. *European Red List of Lycopods and Ferns*. Brussels, Belgium: IUCN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.ERL.1.en>
- Bezsmertna O.O., Babitsky A.I. 2019. *Botrychium virginianum* (L.) Sw. finds recorded in the Ukrainian territory. *Finds of plants and fungi of the Red Book and the Bern Convention (Resolution 6)*. Vol. 1. (Series: "Conservation Biology in Ukraine". Issue 11). Kyiv-Chernivtsi: Druk Art, pp. 40–44. [Безсмертна О.О., Бабицький А.І. 2019. Зафіксовані знахідки *Botrychium virginianum* (L.) Sw. на території України. *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6)*. Т. 1 (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Вип. 11). Київ-Чернівці: Друк Арт, с. 40–44].
- Bezusko L.G., Mosyakin S.L., Bezusko A.G. 2011. *Patterns and trends of development of the plant cover of Ukraine in the Late Pleistocene and Holocene*. Kyiv: Alterpress, 442 pp. [Безусько Л.Г., Мосякін С.Л., Безусько А.Г. 2011. Закономірності та тенденції розвитку рослинного покриву України в пізньому плейстоцені та в голоцені. Київ: Альтерпрес, 442 с.]. *Червона книга України. Рослинний світ. (Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom)*. 2009. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting, 912 pp. [Червона книга України. Рослинний світ. За ред. Я.П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 912 с.].

- Christenhusz M.J.M., Byng J.W. 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3): 201–217. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.261.3.1>
- Didukh Ya.P. 1974. A pine forest with the presence of wolfberries (*Daphne sneorum* L.) in the south of Volynske Polissia. *Ukrainian Botanical Journal*, 31(2): 242–245. [Дідух Я.П. 1974. Сосновий ліс з участю вовчих ягід пахучих (*Daphne sneorum* L.) на півдні Волинського Полісся. *Український ботанічний журнал*, 31(2): 242–245].
- Didukh Ya.P. 2010. The "Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom". An afterword. *Ukrainian Botanical Journal*, 67(4): 481–503. [Дідух Я.П. 2010. "Червона книга України. Рослинний світ". Післямова. *Український ботанічний журнал*, 67(4): 481–503].
- Didukh Ya.P., Protopopova V.V. 2000. *Botrychium virginianum* (L.) Sw. In: *Ecoflora of Ukraine*. Vol. 1. Kyiv: Phytosociocentre, pp. 116–117. [Дідух Я.П., Протопопова В.В. 2000. *Botrychium virginianum* (L.) Sw. — Гронянка віргінська. В кн.: *Екофлора України*. Т. 1. Київ: Фітосоціоцентр, с. 116–117].
- Didukh Ya.P., Shelyag-Sosonko Yu.R. 2003. Geobotanical zoning of Ukraine and adjacent territories. *Ukrainian Botanical Journal*, 60(1): 6–17. [Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. 2003. Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*, 60(1): 6–17].
- Geobotanical zoning of the Ukrainian SSR*. 1977. Eds T.L. Andrienko, G.I. Bilyk, E.M. Bradys et al. Kyiv: Naukova Dumka, 301 pp. [*Геоботанічне районування Української РСР*. 1977. Ред. Т.Л. Андриєнко, Г.І. Білик, Є.М. Брадїс та ін. Київ: Наукова думка, 301 с.].
- Hassler M. 2019. *World Ferns: Checklist of Ferns and Lycophytes of the World* (version Nov 2018). In: Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L. (eds.). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist. Available at: www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019.
- List of species of plants and fungi listed in the Red Data Book of Ukraine (Plant Kingdom)*. 2021. [Перелік видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ). 2021]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text> (Accessed 14 May 2022).
- Lukash O.V., Andrienko T.L. 2011. *Rare and protected plants of Polissya (Poland, Belarus, Ukraine, Russia)*. Kyiv: Phytosociocentre, 168 pp. [Лукаш А.В., Андриєнко Т.Л. В кн.: *Редкие и охраняемые растения Полесья (Польша, Беларусь, Украина, Россия)*. Киев: Фитосоциоцентр, 168 с.].
- Melnik V.I. 2000. *Rare species of the flora of plain forests of Ukraine*. Kyiv: Phytosociocentre, 212 pp. [Мельник В.И. 2000. В кн.: *Редкие виды флоры равнинных лесов Украины*. Киев: Фитосоциоцентр, 212 с.].
- Melnik V.I. 2009. Species of genus *Botrychium* Sw. (*Botrychaceae*) recommended for inclusion in the Red Data Book of Ukraine: geographical distribution and population status. *Proceedings NaUKMA*, 93: 45–53. [Мельник В.И. 2009. Види роду *Botrychium* Sw. (*Botrychaceae*), рекомендовані для включення до Червоної книги України: географічне поширення та стан популяції. *Наукові записки НаУКМА*. 93: 45–53].
- Motyka J. 1947. *Distribution and ecology of vascular plants on the northern edge of Podolia*. Lublin, 400 pp. [Мотыка Я. 1947. *Rozmieszczenie i ekologia roślin naczyniowych na północnej krawedzi Podola*. Lublin, 400 pp.].
- National Atlas of Ukraine*. 2007. Eds O.M. Marynych, H.O. Parkhomenko, V.N. Pashchenko, O.M. Petrenko, P.H. Shyshchenko. Kyiv: DNPV Cartography, 404 pp. [*Національний атлас України*. 2007. Ред. О.М. Маринич, Г.О. Пархоменко, В.М. Пашченко, О.М. Петренко, П.Г. Шищенко. Київ: ДНВП "Картографія", 404 с.].
- Nature reserve fund of Rivne Region*. 2008. Ed. Yu.M. Hryshchenko. Rivne: Volyns'ki oberehy, 216 pp. [*Природно-заповідний фонд Рівненської області*. 2008. За ред. Ю.М. Грищенка. Рівне: Волинські обереги, с. 216].
- Onyshchenko V.A., Mosyakin S.L., Korotchenko I.A., Danylyk I.M., Burlaka M.D., Fedoronchuk M.M., Chorney I.I., Kish R.Ya., Olshanskyi I.H., Shiyani N.M., Zhygalova S.L., Tymchenko I.A., Kolomyichuk V.P., Novikov A.V., Boiko G.V., Shevera M.V., Protopopova V.V. 2022. *IUCN Red List categories of vascular plant species of the Ukrainian flora*. Ed. V.A. Onyshchenko. Kyiv: FOP Hulieva V.M., 198 pp.
- Parnikoza I., Chernyshenko M., Celka Z. 2017. *Ophioglossaceae (Psilotopsida) in Ukraine*. *Biodiversity Research and Conservation*, 48: 25–47. <https://doi.org/10.1515/biorc-2017-0009>
- Parnikoza I., Chernyshenko M., Celka Z. 2018. *Ophioglossaceae (Psilotopsida) in Ukraine* (26.10.2018). Available at: <https://www.myslenedrevo.com.ua/uk/Sci/Nature/archive-ophioglossaceae-ukraine/botrychium-virginianum.html>. (Accessed 16 May 2022).
- POWO. 2023–onward. *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available from: <http://www.plantsoftheworldonline.org> (Accessed 05 May 2023).
- PPG I. The Pteridophyte Phylogeny Group. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution*, 54(6): 563–603. <https://doi.org/10.1111/jse.12229>
- Vasheka O.V., Bezsmertna O.O. 2012. *Atlas of ferns of the flora of Ukraine: monograph*. Kyiv: PALYVODA A.V., 160 pp. [Вашека О.В., Безсмертна О.О. 2012. *Атлас папоротей флори України: монографія*. Київ: ПАЛІВОДА А.В., 160 с.].
- Volodymyrets V.O., South O.M., Hladovs'ka T.M. 2012. Herbarium collection of J.F. Paneka in the Regional Local History Museum of Rivne. In: *The life and work of Josef Panek (to the 130th anniversary of the birth)*. Rivne: Volyns'ki oberehy, pp. 10–72. [Володимирець В.О., Сауш О.М., Гладовська Т.М. 2012. Гербарна колекція Й.Ф. Панека в Рівненському обласному краєзнавчому музеї. В кн.: *Життя та діяльність Йозефа Панека (до 130-річчя від дня народження)*. Рівне: Волинські обереги, с. 10–72].

***Botrychium virginianum* (Ophioglossaceae),
a new species for the flora of Volyn Polissia (Ukraine)**

I.M. DANYLYK¹, V.O. VOLODYMYRETS², O.T. KUZYARIN³

¹ Institute of Ecology of the Carpathians, National Academy of Sciences of Ukraine,
4 Kozelnytska Str., Lviv 79026, Ukraine

² National University of Water and Environmental Engineering,
53a M. Karnaukhova Str., Rivne 33019, Ukraine

³ State Natural History Museum, National Academy of Sciences of Ukraine,
18 Teatralna Str., Lviv 79008, Ukraine

Abstract. During floristic surveys conducted in the southern part of Volyn Polissia (Rivne Region) in July 2021, a rare and relict species, *Botrychium virginianum* (Ophioglossaceae), was discovered for the first time in this area. According to the Ukrainian zoological data, the species is included in the category Endangered; using the IUCN categorization, it is considered as a Critically Endangered (CR) species of the flora of Ukraine. In Ukraine, where the southern border of the species range is located, 30 localities have been recorded until present, most of them prior to the first half of the 20th century. The reported location of *B. virginianum* is associated with the carbonate uplift of the first floodplain terrace of the right bank of the Horyn River within the boundaries of the Kostopil-Berezniv physiographic district of Volyn Polissia. A small local population consists of at least five individuals with high vitality. The ecological and phytocenotic conditions of the reported species habitat have been studied and its limiting factors have been clarified. It is recommended to include this site with a cluster of rare species of the flora in the Suskyi Botanical Reserve of national importance, which is located nearby.

Keywords: distribution, ecotope, fern, rare species, *Red Data Book of Ukraine*, Rivne Region



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.482>

RESEARCH ARTICLE

Нові відомості про географічне поширення *Diphasiastrum tristachyum* (Lycopodiaceae) в Україні

Віктор І. МЕЛЬНИК * , Олександр Р. БАРАНСЬКИЙ 

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України,
вул. Садово-Ботанічна 1, Київ 01014, Україна

* Автор для листування: melnykviktor@gmail.com

Реферат. *Diphasiastrum tristachyum* (Lycopodiaceae) — рідкісний вид, включений до Червоної книги України. У нашій країні він зростає переважно на Центральному (Житомирському) Поліссі. На Волинському Поліссі зафіксовано лише два його локалітети. У науковій літературі до сьогодні була відсутня інформація про географічне поширення *D. tristachyum* на Київському Поліссі. Однак, ще в 1899 році цей вид був зібраний в околицях м. Боярки (KWU0001665). Цей зразок не був залучений до наукового обігу, хоча й був правильно визначений. Нами було виявлене нове місцезнаходження *D. tristachyum* для Київського Полісся в Луб'янському лісництві Бучанського р-ну Київської області. На Подільській височині була виявлена ізольована локальна популяція виду — в карстовій воронці в околицях с. Гутисько Тернопільської області. У статті наведено перелік всіх відомих в Україні місцезнаходжень *D. tristachyum* та сучасний стан його популяцій в нових місцезнаходженнях. Запропоновано створення ботанічного резервату в Луб'янському лісництві.

Ключові слова: *Diphasiastrum tristachyum*, ареал, місцезростання, Поліська низовина, популяція, Україна

Вступ

Diphasiastrum tristachyum (Pursh) Holub (Lycopodiaceae) (*Lycopodium tristachyum* Pursh, *L. chaetacyparissus* A. Braun) — рідкісний і зникаючий вид флори України та Європи, внесений до Червоних книг України, Латвії, Польщі, Франції, Чехії та Словаччини, Швеції (Aronsson et al., 1995; Boudrie, 1995; Procházka, 1999; Rutkowski, 2001; Eglite, 2003; Mosyakin, 2009; <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text>), до національних червоних списків Люксембургу,

Німеччини, Норвегії, Угорщини, Фінляндії, Швейцарії (Oltean et al., 1994; Ludwig, Schnitter, 1996; Alanen, Kaipianen, 1997; Colling, 2005; Király, 2007; Landolt, 2010; Solstad et al., 2021) та до Європейського Червоного списку (Criado et al., 2017). У зв'язку з регресивними змінами популяцій *D. tristachyum* під впливом антропогенних факторів актуальним є вивчення їхнього стану в межах всієї Європи. Тому, нашим завданням було вивчити географічне поширення та сучасний стан популяцій *D. tristachyum* в Українському Поліссі та на Подільській височині.

ARTICLE HISTORY. Submitted 08 March 2023. Revised 03 August 2023. Published 21 December 2023

CITATION. Melnyk V.I., Baransky A.R. 2023. New data on geographical distribution of *Diphasiastrum tristachyum* (Lycopodiaceae) in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 80(6): 482–489. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.482>

© M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, 2023

© Publisher PH "Akademperiodyka" of the NAS of Ukraine, 2023

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

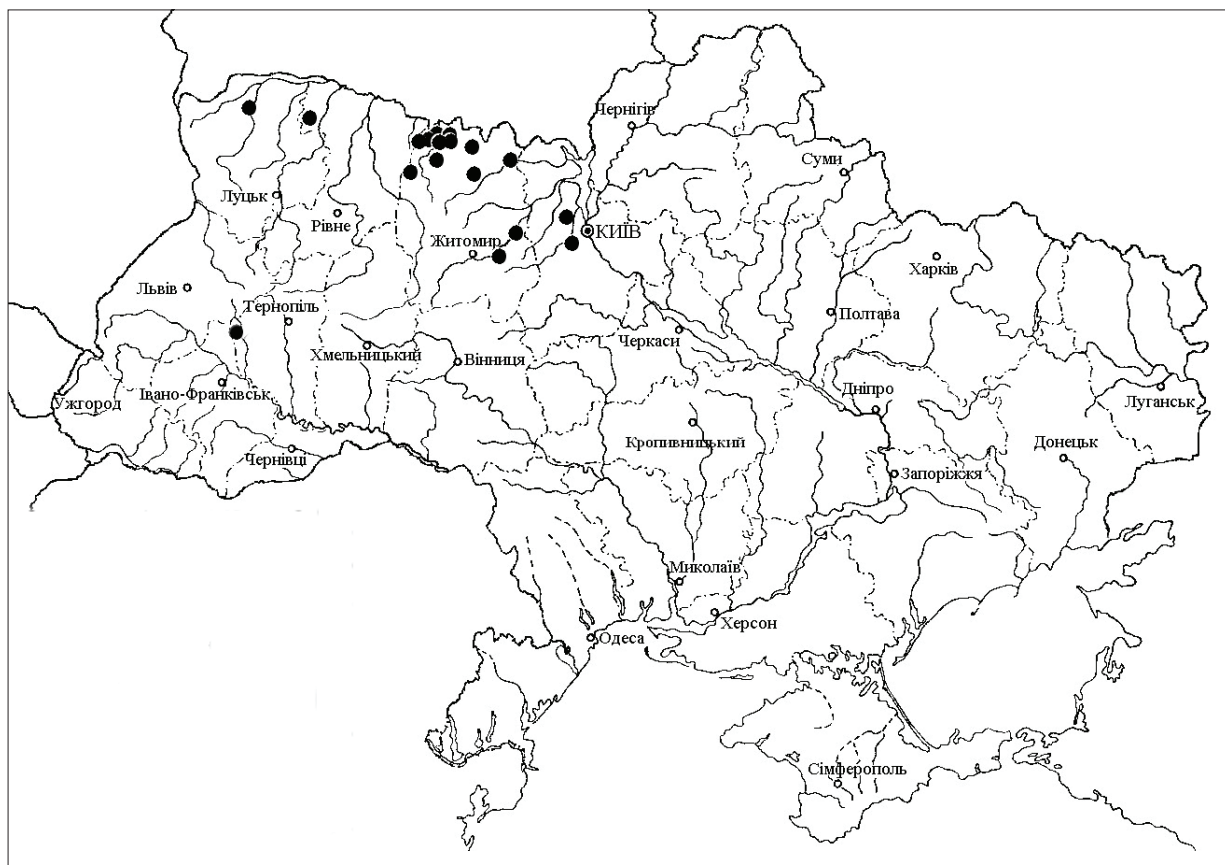


Рис. 1. Картохема поширення *Diphasiastrum tristachyum* в Україні

Fig. 1. Distribution map of *Diphasiastrum tristachyum* in Ukraine

Матеріали та методи

Об'єктом дослідження були локальні популяції *Diphasiastrum tristachyum* в Луб'янському лісництві державного підприємства Клавдієвської лісової науково-дослідної станції (Бучанський р-н Київської обл., 2010–2012 рр.), та в околицях с. Гутисько (Нараївська сільська громада, Тернопільський р-н Тернопільської обл., 2003 р.). Аналіз географічного поширення цього виду в нашій країні наведено на основі матеріалів експедиційних досліджень, літературних і гербарних даних. Вивчено матеріали гербаріїв KW, KWNA, KWU. У переліку локалітетів процитовано оригінальні тексти етикеток.

Результати та обговорення

Diphasiastrum tristachyum — циркумбореальний амфіатлантичний вид, поширений на

сході Північної Америки та в Європі, з окремими ексклавами в Західному Сибіру, на Кавказі та в Малій Азії (Meusel et al., 1965; Hultin, Fries, 1986). Європейська частина ареалу охоплює простір від півдня Скандинавського до півночі Апеннінського п-ова. Сучасна західна межа поширення виду проходить по Арденах (Бельгія), Vogезах та Центральному масиві (Франція) і Альпах (Швейцарія) (Schumacker, 1978; Jalas, Suominen, 1988; Muller et al., 2003).

У минулому *D. tristachyum* був більше поширений в Європі, він зростав поза сучасною західною межею ареалу, що підтверджують гербарні збори цього виду XIX століття з Паризького регіону (Франція) та Уельсу (Велика Британія) (Nauche, Guyonneau, 2004; Rumsey, 2012). Про зникнення популяцій виду поблизу західної межі його ареалу свідчать також дані про те, що у Швейцарії, де вид був зафіксований у трьох місцезнаходженнях, він зберігся лише

в одному з них в Південних Альпах (Landoldt, 2010). Згідно з базою даних GBIF (<https://www.gbif.org/species/2688412>), у Швейцарії вид був виявлений в 11 локалітетах, проте всі гербарні та літературні дані датовані XIX — першою половиною XX століття.

У зв'язку з інтенсивним веденням лісового господарства первинні екотопи *D. tristachyum* в соснових лісах трансформуються у вторинні місцезростання (вересовища та незакріплені рослинністю піщані пустощі) внаслідок чого відбуваються деградація і повна елімінація популяцій та скорочення ареалу виду (Nauche, Guonpeau, 2004).

В Україні *D. tristachyum* перебуває на південно-східній межі ареалу на Східноєвропейській рівнині і зафіксований лише в лісах Правобережного Полісся, (рис. 1), переважно на Житомирщині.

Наводимо перелік місцезнаходжень цього виду на Житомирському Поліссі за літературними та гербарними даними: **Житомирська обл., Житомирський р-н:** Коростишівський р-н: Коростишівський ДЛГ, Смолівське л-во, 8 км на сх. від с. Левків у дубово-сосновому лісі, 11.10.2005, Орлов О.О. (KW). Радомишльський р-н: Білківське л-во, у свіжому сосновому лісі, 08.07.1986, Коцюба В.Г. det. Бортняк М.М. (KWU). **Коростенський р-н:** Народицький р-н: Овруцько-Народицький СДЛГ, Радчанське л-во, у дубово-сосновому лісі, 23.05.1987 (Orlov, 2005). Овруцький р-н: Поліський заповідник: Копищанське л-во, сосняк В₂, Орлов О.О. (KW); Селезівське л-во: кв. 2, сосняк лишайниковий, Бумар Г.Й. (KW); Поліський заповідник: Селезівське л-во, кв. 16, на схилах дюни, сосняк лишайниково-зеленомошний, Орлов О.О. (KW); Селезівське л-во, кв. 23, сосняк-зеленомоховий, біля підніжжя невеликого піщаного пагорба (Burlaka, 2012); Селезівське л-во, кв. 24, популяція стабільна, 12.06.2014 (Bumar, 2019); Селезівське л-во, кв. 27, популяція згасаюча, 22.07.2014 (Bumar, 2019); Селезівське л-во, кв. 30, сосновий ліс лишайниково-зеленомоховий, 21.06.1981, збір. Андрієнко Т.Л., Попович С.Ю., визн. Протопопова В.В. (KW); Селезівське л-во, кв. 30, сосняк лишайниковий, Бумар Г.Й. (KW); Селезівське л-во, кв. 31, популяція стабільна, 20.06.2014 (Bumar, 2019); Селезівське л-во, кв. 32, верхня частина піщаної гряди в розрідженому сосняку-зеленомоховому (Burlaka,

2012); Селезівське л-во, кв. 33, сосняк зеленомошний, Орлов О.О. (KW); Селезівське л-во, кв. 42, популяція стабільна, 14.07.2014 (Bumar, 2019); Селезівське л-во, кв. 43, 21.08.1976, Балашов Л.С. (KW); Селезівське л-во, кв. 47, сосняк зеленомоховий, 02.09.2021. (Bumar, 2019); кв. 49, сосняк зеленомошний, Орлов О.О. (KW); Селезівське л-во, кв. 49, популяція стабільна, 27.06.2017 (Bumar, 2019); Селезівське л-во, кв. 56, сосняк зеленомоховий, 20.06.2017, Бумар Г.Й. (KW), (Bumar, 2019); Селезівське л-во, кв. 58, урочище "Партизанські табори", площа популяції зростає, 27.06.2017 (Bumar, 2019); Селезівське л-во, кв. 65 сосняк лишайниково-зеленомоховий Орлов О.О. (KW); Перганське л-во, угруповання *Pineta cladinoso-hylocotiosum* (Андрієнко, Шеляг-Сосонко, 1983); Словечанський ДЛГ, Тхоринське л-во, 16.07.1988, Орлов О.О. (KW); Сирницьке л-во, 15.07.1988 (Orlov, 2005); ок. с. Червонка, сосновий ліс, 09.11.1958, Бортняк М.М. (KWU). Олевський р-н: Білокорвицький ДЛГ, Поясківське л-во, кв. 19, в. 14, заказник Поясківський-2, 18.06.1999 (Orlov, 2005); Замисловицьке л-во, кв. 3, заказник Плотниця, у сосняку на піщаній дюні, 2.09.1987, 20.09.2004 (Orlov, 2005); Замисловицьке л-во, кв. 5, соснове насадження з суцільним моховим покривом, у верхній частині схилу піщаної гряди (Burlaka, 2012); Замисловицьке л-во, кв. 12, розріджений сосновий ліс з мозаїчним покривом лишайників (Burlaka, 2012); Замисловицьке л-во, кв. 13, галявина в сосновому лісі з майже суцільним лишайниковим покривом (Burlaka, 2012); Замисловицьке л-во, кв. 19, сосново-дубовий ліс на гранітах, багато, 22.08.1995 (Orlov, 2005); Олевський ДЛГ, Сновидовицьке л-во, заказник Ігорів Брід, 10.06.1999, Орлов О.О. (KW); Олевський ДЛГ, Руднянське л-во, кв. 54, заказник Зимник, 10.06.1999 (Orlov, 2005); Поліський ПЗ: Копищанське л-во, сосновий ліс В₂, Орлов О.О. (KW). Коростенський ДЛГ, Ємельянівське л-во, 15.11.1997 (Orlov, 2005). **Звягельський р-н:** Новоград-Волинський р-н: Городницький ДЛГ: Кленівське л-во, кв. 54, в.11, сосновий ліс В₂, Орлов (KW); Городницький ДЛГ, Червоновольське л-во, заказник Червоновольський, на вершині піщаної дюни, 15.10.2002, Орлов О.О., 059709 (KW).

Лише два локалітети *D. tristachyum* було зафіксовано на Волинському Поліссі — **Волинська обл., Ковельський р-н:** Ратнівський р-н:

в околицях с. Велимче 1965, Позивайло Ю.М. (KW), (Protoporova, 1974). **Рівненська обл., Вараський р-н:** Володимирецький р-н: Білоозерська ділянка Рівненського природного заповідника, в березово-сосновому лісі чорницево-зеленомоховому (кв. 25), 19.07.2004, Андриєнко Т.Л., Прядко О.І., 057195 (KW).

У літературі відсутні дані про географічне поширення *D. tristachyum* на Київському Поліссі. Однак у гербарії Київського національного університету ім. Т. Шевченка зберігаються зразки цього виду, виявленого в околиці залізничної станції Боярка на узліссі соснового лісу, 10.08.1899, В.В. Фінн, det. О. Фомін як *Lycopodium chamaecyparissus*, det. М. Peregrin як *Diphasiastrum tristachyum* (Pursch) Holub, 03.03.2007 (KWU) (рис. 2).

Нами виявлено нове місцезнаходження *D. tristachyum* у 36 кварталі Луб'янського л-ва в Бучанському р-ні Київської області, N50.654368°, E30.126152°, (фото доступне за посиланням: <https://www.gbif.org/occurrence/2864744418>). Воно приурочене до березово-соснового лісу *Betuleto-Pinetum pterydioso — convallariosum* (рис. 3А). Ґрунт дерново-підзолистий, сформований на піщаних флювіогляціальних відкладах. Деревостан 100-річного віку, дерева досягають висоти 30 м. Зімкненість крон — 0,8. Окрім *Pinus sylvestris* L. та *Betula pendula* Roth, до складу деревостану входить *Quercus robur* L. Слабо виражений чагарниковий ярус представлений *Crataegus monogyna* Jacq., *Sorbus aucuparia* L., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klásk. Трав'яно-чагарничковий покрив не густий, проективне покриття — 80%. Співдомінанти трав'яного покриву — *Convallaria majalis* L. та *Pteridium pinetorum* C.N. Page & R.R. Mill. Проективне покриття кожного з них близько 35%. До складу трав'яного ярусу входять також *Vaccinium vitis-idaea* L., *Ajuga reptans* L., *Betonica officinalis* L., *Carex leporina* L., *Clinopodium vulgare* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Fragaria vesca* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Trifolium alpestre* L., *Vincetoxicum hirsutina* Medik. а також рідкісний вид флори Полісся *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. Проективне покриття кожного з виду становить 1% або менше. Моховий покрив не виражений. Зрідка трапляються куртини *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.

Поодинокі невеличкі куртини *D. tristachyum* (рис. 3В) діаметром до 20 см виявлені на площі

20 м² на ділянці лісу, що прилягає до вирубки. В минулому ця популяція була чисельнішою. Значної шкоди їй завдала вирубка, на якій виявлені відмерлі рослини *D. tristachyum*. За свідченням місцевих жителів, великої шкоди цій популяції завдав збір рослин для вінків. За умов заповідного режиму щільність популяції стала значно вищою. Так, в Поліському природному заповіднику куртини цього виду мають діаметри 2–17 м (Myakushko, Vumar, 1989; Burlaka, 2012).

Унікальне місцезнаходження *D. tristachyum* виявлене нами на Подільській височині в околицях с. Гутисько Нараївської громади Тернопільського (колишнього Бережанського) р-ну Тернопільської обл. Воно розміщене поблизу Голицького біостаніонару Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка і приурочене до карстової воронки на узліссі букового лісу (N49.403320°, E24.834910°). Ця невелика воронка діаметром 2 м² заглиблена на 50 см і є осередком зростання *D. tristachyum* разом з іншим рідкісним бореальним видом *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. Куртини обох видів незначні за площею — по 1 м² кожна. Очевидно, обидва ці види на Подільській височині є реліктами. Їхньою екологічною нішею в цьому регіоні є карстові воронки, мікрокліматичні умови яких сприятливі для виживання популяцій на межі ареалу.

У Центральному Поліссі *D. tristachyum* охороняється в Поліському природному заповіднику, в заказниках: Поясківський-2, Плотниця, Червоновольний, Ігорів Брід, Зимник (Orlov, 2005).

Висновки

Diphasiastrum tristachyum — рідкісний вид флори Європи, який в Україні перебуває на південно-східній межі ареалу. Поширений на Правобережному Поліссі з окремим реліктовим локалітетом на Поділлі. Місцезнаходження наводились здебільшого для Житомирського (Центрального) Полісся, два локалітети було зафіксовано для Волинського Полісся. На основі наших польових досліджень та залучення до наукового обігу місцезнаходження з околиць м. Боярка (Фінн, 1899, Фомін; Перегрим, KWU) вперше зафіксовано зростання цього виду в лісах Київського Полісся.

Екотопами *D. tristachyum* на Поліссі є березово-соснові ліси *Betuleto-Querceto-Pinetum*



Рис. 2. Гербарний зразок *Diphasiastrum tristachyum* (KWU0001665)

Fig. 2. Herbarium specimen of *Diphasiastrum tristachyum* (KWU0001665)



Рис. 3. *Diphasiastrum tristachyum* у Луб'янському лісництві (Київське Полісся). А: місцезростання; В: локальна популяція

Fig. 3. *Diphasiastrum tristachyum* in Lub'yanka forestry (Kyiv Polissia). A: habitat; B: local population

pteridioso-convallariosum. Локальна реліктова популяція *D. tristachyum* на Подільській височині, приурочена до карстової воронки. Поза межами України цей вид вирізняється дещо ширшою еколого-ценотичною амплітудою, однак також зростає переважно в соснових лісах.

Єдина сучасна популяція *D. tristachyum* на Київському Поліссі займає незначну площу — близько 20 м² і, на відміну від ценопопуляцій на природно-заповідних територіях Центрального Полісся, які мають вигляд куртин діаметром 2–17 м, представлена окремими невеликими клонами, діаметром до 20 см. Вирубування лісу та збирання рослин для вінків призвели до значного скорочення популяції.

На основі наших досліджень вважаємо, що єдиний в Київському Поліссі масив березово-соснового лісу з участю *D. tristachyum* в Луб'янському лісництві потребує охорони на правах ботанічного заказника.

Дотримання етичних норм

Автори повідомляють про відсутність будь-якого конфлікту інтересів.

ORCID

V.I. Melnyk:  <https://orcid.org/0000-0001-8315-8468>

A.R. Baransky:  <https://orcid.org/0000-0002-9808-1990>

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Alanen A., Kaipainen H. 1997. Protection of threatened vascular plants in Finland. In: *Conservation, monitoring and management of threatened vascular plants and their habitats*. Vantaa: Metsähallitus, pp. 12–27.
- Aronsson M., Hallingbäck, Mattsson J.-E. 1995. *Rödlistade växter i Sverige (Swedish Red Data Book of Plants)*. Uppsala: Art-Databanken, 272 pp.
- Boudrie M. 1995. *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub. In: *Livre rouge de la flore menacée de France. Espèces prioritaires*. Paris, p. 166.
- Bumar H.Y. 2019. Znakhidky roslyn, zanesenykh do Chervonoï knyhy Ukrainy, na terytorii Poliskoho pryrodnoho zapovidnyka ta v yoho okolotyssakh. In: *Znakhidky roslyn i hrybiv Chervonoï knyhy ta Bernskoi konventsii (Rezolyutsiya 6)*. Kyiv; Chernivtsi: Druk-Art, pp. 94–97. [Бумар Г.Й. 2019. Знахідки рослин, занесених до Червоної книги України, на території Поліського природного заповідника та в його околицях. В кн.: *Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6)*. Київ; Чернівці: Друк-Арт, 94–97 с.].
- Burlaka M.D. 2012. In: *Naukovi osnovy zberezhenia biotychnoi riznomanitnosti: Materialy odynadtsyatoi naukovoï konferentsii molodych uchenych*. Lviv, p. 12. [Бурлака М.Д. 2012. Еколого-ценотична характеристика місцезростань *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub. Житомирського Полісся. В зб.: *Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Матеріали одинадцятій наукової конференції молодих учених (Львів, 24–25 травня 2012 р.)*. Львів, с. 12].
- Colling G. 2005. Red List of the vascular plants of Luxemburg. *Ferrantia*, 42: 1–73.
- Eglite Z. 2003. *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub. In: *Latvijajas Sarcanā grāmata*. Riga, pp. 638–639.
- Criado M.G., Väre H., Nieto A., Elias R.B., Dyer R., Ivanenko Yu., Ivanova D., Lansdown R., Molina J.A., Rouhan G., Rumsey F., Troia A., Christenhusz J.M. 2017. *European Red List of Lycopods and Ferns*. Brussels: IUCN, 59 pp.
- Hultén E., Fries M. 1986. *Atlas of North European Vascular Plants. North of the Tropic of Cancer*. Vol. 1. Königstein: Koeltz Scientific Books, 488 pp.
- Jalas J., Suominen J. 1988. *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe. I. Pteridophyta (Psilotaceae to Azollaceae), Gymnospermae (Pinaceae to Ephedraceae)*. Vol. 1. Helsinki: Committee for Mapping the Flora of Europe, 121 pp.
- Király G. 2007. *Red list of the vascular flora of Hungary*. Sopron: Saját kiadás, 73 pp.
- Landolt E. 2010. *Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz*. Bern, 118 S.
- Ludwig G., Schnitter M. 1996. *Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands*. Bonn; Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz, 745 S.
- Meusel H., Jäger E.J., Weinert E. 1965. *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora*. Vol. 1. Jena: Gustav Fischer Verlag, 258 pp.
- Mosyakin S.L. 2009. *Diphasiastrum tristachyum*. In: *Chervona knyha Ukrainy. Roslynnyi svit*. Kyiv: Globalconsulting, p. 19. [Мосякін С.Л. 2009. *Diphasiastrum tristachyum*. В кн.: *Червона книга України. Рослинний світ*. Київ: Глобалколсантинг, с. 19].
- Muller S., Jérôme C., Horn K. 2003. Importance of secondary habitats and need for ecological management for the conservation of *Diphasiastrum tristachyum* (Lycopodiaceae, Pteridophyta) in the Vosges Mountains (France). *Biodiversity & Conservation*, 12: 321–332. <https://doi.org/10.1023/A:1022419030577>
- Myakushko V.K., Bumar G.I. 1989. Rod *Diphasiastrum* (Lycopodiaceae) v Poleskom Gosudarstvennom zapovednike (Zhitomirskaya obl. USSR). *Botanical Journal*, 74(7): 963–967. [Мякушко В.К., Бумар Г.И. 1989. Род *Diphasiastrum* (Lyc-

- podiaceae*) в Полесском Государственном заповеднике (Житомирская обл. УССР). *Ботанический журнал*, 74(7): 963–967].
- Nauche G., Guyonneau J. 2004. *Connaissance de la flore rare ou menacée de Franche-Comté, Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub. Besançon: Conservatoire Botanique de Franche-Comté, 12 p.
- Oltean M., Negrean G., Popescu A., Roman N., Dihoru G., Sanda V., Mihăilescu S. 1994. Lista roşie a plantelor superioare din România. *Studii, Sinteze, Documentații de ecologie*, 1: 5–48.
- Orlov O.O. 2005. *Ridkisi ta znykayuchi vydy sudynnykh roslyn Zhytomyrskoi oblasti*. Zhytomyr: Volyn, 295 pp. [Орлов О.О. 2005. *Рідкісні та зникаючі види судинних рослин Житомирської області*. Житомир: Волинь, 295 с.].
- Procházka F. 1999. *Diphasiastrum tristachyum*. In: *Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČR a SR, Vyšší rostliny*. Bratislava: Priroda, p. 133.
- Protopopova V.V. 1974. Species of the genus *Diphasium* C. Presl. new for the Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 31(6): 690–694. [Протопопова В.В. 1974. Нові для України види роду *Diphasium* C. Presl. *Український ботанічний журнал*, 31(6): 690–694].
- Rumsey F.J. 2012. *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub. (*Lycopodiaceae: Lycopodiophyta*) — an overlooked extinct British native. *Fern Gazette*, 19(2): 55–62.
- Rutkowski L. 2001. *Diphasiastrum tristachyum*. In: *Polska Czerwona księga roślin*. Kraków, pp. 29–31.
- Schumacker R. 1978. Le lycopode *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub en Ardenne. *Commentaires chorologiques, phytosociologiques et écologiques. Description d'une station récemment découverte à Spa-Malchamps (prov. de Liège, Belgique)*. *Les Naturalistes Belges*, 59 (10–11): 276–285.
- Solstad H., Elven R., Arnesen G., Eidesen P.B., Gaarder G., Hegre H., Høitomt T., Mjelde M., Pedersen O. 2021. *Karplanter: Vurdering av grannjamne Diphasiastrum tristachyum for Norge*. In: *Rødlista for arter*. Available at <https://artsdatabank-en.no/lister/rodlisteforarter/2021/30217> (Accessed 24 November 2021).

New data on geographical distribution of *Diphasiastrum tristachyum* (*Lycopodiaceae*) in Ukraine

V.I. MELNYK, A.R. BARANSKY

M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine,
1 Sadovo-Botanichna Str., Kyiv 01014, Ukraine

Abstract. *Diphasiastrum tristachyum* (*Lycopodiaceae*) is a rare species of the Ukrainian flora, listed in the *Red Data Book of Ukraine*. In our country it occurs mainly in Central (Zhytomyr) Polissya. Two localities only have been recorded in Volhynian Polissya. In the literature sources, there is no information about distribution of *D. tristachyum* in Kyiv Polissya. However, back in 1899, the species was collected near the town of Boyarka (KWU0001665). Although correctly identified, this specimen has not been previously included in distribution data. We report a new locality of *D. tristachyum* from pine forest in Lub'yanka Forestry in Bucha District, Kyiv Region. In the Podolian Upland, an isolated local population of *D. tristachyum* was found in a karst sinkhole near Hutysko village, Ternopil Region. A list of all known localities of *D. tristachyum* in Ukraine and data on the current state of its populations in the newly reported localities are provided. It is proposed to establish a botanical reserve in Lub'yanka Forestry.

Keywords: *Diphasiastrum tristachyum*, habitat, Polissian Lowland, populations, range, Ukraine



Пам'яті Петра Булаха
(29.09.1951 – 01.12.2022)

In memory of Petro Bulakh
(29.09.1951 – 01.12.2022)



Минув рік, як не стало відомого українського вченого-ботаніка, фахівця в галузі інтродукції та акліматизації рослин, провідного наукового співробітника Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України, доктора біологічних наук, старшого наукового співробітника Петра Булаха. Він запам'ятався колегам і друзям як учений з оригінальним поглядом і творчим підходом й одночасно глибокою принциповістю до вирішення складних наукових та

життєвих питань, а ще як світла, відкрита, щира, порядна та надзвичайно добра людина.

Петро Булах народився 29 вересня 1951 р. у м. Дніпропетровськ (тепер Дніпро) в сім'ї науковців. До батьків, Євгена Булаха, члена-кореспондента НАН України, відомого вченого у галузі математичних методів у геофізиці, та Олени Дмитрівни, педагога та науковця, син на все життя зберіг любов, повагу та вдячність.

Вищу освіту П. Булах здобув на біологічному факультеті Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка (тепер Київський національний університет імені Тараса Шевченка), який закінчив у 1973 р. за спеціальністю "фізіологія рослин". Після закінчення вишу працював інженером відділу ліхенології та бріології (1973–1974), згодом — відділу альгології (1974–1976) Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР (тепер Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України). З 1976 р. діяльність П. Булаха пов'язана з Центральним республіканським ботанічним садом АН УРСР (тепер Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України). У цій науковій установі він пройшов шлях від старшого інженера (1976–1979) до провідного наукового співробітника відділів природної флори, згодом ландшафтного будівництва (2015–2022).

У 1984 р. П. Булах успішно захистив кандидатську дисертацію на тему: "Эколого-биологические особенности видов рода *Allium* L. флоры Средней Азии в связи с их интродукцией на Украине", виконану під керівництвом доктора біологічних наук, професора Йосипа Сікури. Молодим дослідником було здійснено кілька експедицій до Середньої Азії, зібрано матеріал,



Петро Булах в експедиції у горах Середньої Азії, серпень 1981 р.

який став основою для написання дисертації. В умовах первинної культури в Києві автором було комплексно досліджено 56 видів роду, за морфологічними, біологічними, біохімічними та екологічними особливостями яких виявлена їхня висока адаптаційна здатність; на основі інтродукційного прогнозування визначені райони, перспективні для вирощування цих видів. Згодом результати дослідження були узагальнені у монографії "Луки Средней Азии и их культура в Украине" (Булах, 1994).

З 1984 р. П. Булаху призначають науковим куратором ботаніко-географічних ділянок "Карпати", а з 1988 р. — "Середня Азія" Ботанічного саду АН УРСР. Із численних експедицій по Україні, Середній Азії (Джунгарське Алатау, заповідник Аксу-Джабагли, Заїлійський та Джунгарський Алатау) та Болгарії (Родопські гори) він привіз багато нових для культивування видів рослин, які помітно збагатили колекції Саду декоративними рідкісними рослинами.

У 1991 р. вченому було присуджено звання старший науковий співробітник.

Основні наукові інтереси П. Булаха були зосереджені на теоретичних узагальненнях складних процесів інтродукції рослин. Він став автором чисельних оригінальних та узагальнюючих публікацій: "Экологические предпосылки интродукции растений" (1989), "Методические аспекты интродукционного прогноза" (1999), "Методические аспекты оптимизации интродукционных исследований" (1999), "Принцип оптимальности как важнейшая парадигма интродукции растений" (1999), "Устойчивость интродукционных растений с позиции общей теории систем" (2000), "Физиолого-биохимические и генетические предпосылки интродукции растений" (2000), "Понятие "жизненность" в интродукции растений как отражение устойчивости и энергетического состояния организмов" (2001), "Устойчивость биологических систем и ее моделирование" (2001), "Критерии



Петро Булах (другий ліворуч) на відкритті пам'ятника Й. Сікури на території Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II, листопад 2018 р.

устойчивости в интродукции растений" (2002), "Значение информационно-энергетической теории и основные перспективы её использования в интродукции растений" (2003), "Фенологические критерии устойчивости в интродукции растений" (2005), "Математическое моделирование как метод интродукционного прогнозирования" (2009), "Исторические закономерности интродукции растений" (2018) та ін., надруковані одноосібно переважно у журналі "Інтродукція рослин".

Усі оригінальні ідеї та результати автора щодо теоретичних та методичних принципів оптимізації інтродукційного процесу на етапах прогнозування адаптаційної здатності рослин були узагальнені у докторській дисертації. У роботі "Теоретичні основи оптимізації інтродукційного процесу" (2007) запропоновано класифікацію методів прогнозування; нові кількісні методи відбору перспективних рослин інтродуцентів; введено поняття про "біоморфотипи" як самостійну інтродукційну одиницю та запропоновано методи їхнього виділення в межах родового

комплексу; розроблено інформаційно-енергетичну теорію інтродукції рослин; апробовано та оцінено кількісні критерії стійкості інтродукованих рослин; запропоновано модель залежності стійкості рослин від комплексної дії факторів середовища; визначено системи та механізми надійності, які забезпечують життєдіяльність інтродукованих рослин тощо. Подальший розвиток своїх ідей вчений узагальнив у монографіях "Теория и методы прогнозирования в интродукции растений" (Булах, 2010) та "Теория устойчивости в интродукции растений" (Булах, Шумик, 2013).

Учений щедро ділився багатими знаннями зі своїми учнями та колегами, був залучений до викладання спецкурсів для аспірантів Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України, читав курси "Ботаніка" та "Технологія ландшафтного будівництва" для слухачів Державної академії житлово-комунального господарства та Національної академії керівних кадрів культури та мистецтв. Під його науковим керівництвом були захищені чотири

кандидатських дисертації (Є. Ельпітіфоров, І. Марцінюк., Л. Махиня, Н. Попіль), був науковим консультантом однієї докторської роботи (О. Горелов).

Петро Булах не стояв осторонь і громадської роботи: був головою ревізійної комісії Українського ботанічного товариства, з часу заснування наукового журналу "Інтродукція рослин" — його відповідальним секретарем, згодом членом редакційної колегії, а також ученої ради та спеціалізованої вченої із захисту докторських дисертацій при Ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України, головою Державної екзаменаційної комісії в Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II, часто виступав офіційним опонентом кандидатських та докторських дисертацій тощо.

Петро Булах щиро любив свою родину, піклувався про батьків, дружину та доньку. Поважав сімейні традиції, радів можливості спілкування з рідними та близькими, ділився враженнями та спогадами. Улюбленим відпочинком для

нього була риболовля, він міг годинами сидіти з вудкою на березі Десни. Полюбляв поринути у світ класичної літератури та музики. Мав хист до малювання, колекціонував марки та монети. Був палким вболівальником футбольної команди "Шахтар", якій не зраджував з часів дитинства, коли він навчався у спортивній школі в Донецьку.

Петро Булах відійшов у вічність у розквіті творчих сил, коли наукова робота залишалася сенсом його життя. До останнього подиху він працював, готуючи до друку рукописи праць, зокрема "Термінологічний довідник з питань інтродукції та акліматизації рослин", "Історія інтродукції рослин від давніх часів до наших днів", "Теорія та методи інтродукції рослин", які чекають на опублікування.

Творчість вченого, передусім його праці та колекції, шанобливе та відповідальне відношення до роботи, до людей, до родини назавжди залишаться у пам'яті усіх близьких, друзів і колег.

М. ШЕВБА, В. ПРОТОПОПОВА



Український ботанічний журнал публікує оригінальні статті з усіх напрямів ботаніки та мікології, а саме: загальних проблем, флористики, геоботаніки, систематики, екології, еволюції, географії, морфології, анатомії, ембріології, фізіології, біохімії, клітинної та молекулярної біології рослин і грибів, історії науки, ботанічного ресурсознавства й охорони фіто- та мікобіоти.

Рукописи приймаються українською та англійською мовами.

Редакційна колегія *Українського ботанічного журналу* у своїй діяльності **дотримується принципів видавничої етики та керується положеннями з етики наукових публікацій** (*Committee on Publication Ethics (COPE)*) — <https://publicationethics.org/>.

Автори при поданні рукопису несуть відповідальність за розкриття своїх прямих або непрямих фінансових і інших **конфліктних інтересів**, здатних вплинути на їхню роботу. У рукописі мають бути згадані всі особи й організації, що надали фінансову підтримку, а також брали у роботі особисту участь. **Зокрема, повинні бути вказані програми та/або гранти, в рамках яких автори виконували дослідження.** Автори можуть надавати імена тих, кому, на їхню думку, не слід направляти рукопис на рецензію в зв'язку з можливим, як правило, професійним, конфліктом інтересів. **Редакційна колегія при ухваленні рішень зважає на наявність конфлікту інтересів.** Члени редколегії не залучаються до прийняття рішень щодо статей, у яких вони можуть мати конфлікт інтересів.

Фальсифікація та фабрикація даних, плагіат, а також інші порушення наукової етики є неприпустимими.

Матеріали, подані до друку в інші видання чи вже опубліковані (повністю або частково), не приймаються і не розглядаються. Виключення може бути зроблено лише для оглядових статей, або якщо для поширення наукових знань є доцільною публікація в різних журналах чи іншими мовами; в усіх таких випадках потрібні: 1) згода всіх співавторів (якщо вони є); 2) підтверджене погодження редакторів усіх залучених видань; 3) належні посилання на оригінальні публікації.

При використанні опублікованих в *Українському ботанічному журналі* матеріалів посилання на публікацію в *Українському ботанічному журналі* є обов'язковим.

До редколегії *Українського ботанічного журналу* на адресу редакції secretary_ubzh@ukr.net окремими файлами потрібно надіслати: ● повний текст статті (включно з рисунками, таблицями, рефератами) у форматах .doc, .docx або .rtf; ● матеріали для електронного додатку (за необхідності); ● супровідну інформацію.

Рукописи повинні відповідати стилю та редакційним стандартам *Українського ботанічного журналу*. При підготовці рукопису **просимо керуватися, крім наведених правил, публікаціями в останніх номерах журналу і точно дотримуватися зазначених вимог** щодо форматкування.

1. До розгляду приймаються різні за обсягом статті. Таблиці (синоптичні тощо), рисунки (зображення гербарних зразків тощо), додаткові матеріали (список досліджених гербарних зразків, флористичні списки) значного розміру можуть бути опубліковані в електронному варіанті журналу як **електронні додатки до статті**, з посиланням на них у друкованій версії.

2. Розміщення матеріалу статті. Мовою статті наводяться: ● назва статті (напівжирним, звичайним за розміром шрифтом); ● ім'я повністю, ініціал по батькові або ініціал другого імені (за потреби) та прізвище автора/авторів (великими літерами, звичайним за насиченістю шрифтом); ● повна назва установи, де виконане дослідження, її повна поштова адреса; якщо автори працюють у різних

установах, цифровим надрядковим індексом пов'язати прізвище автора і місце його роботи; ● електронна адреса автора для листування, пов'язана з прізвищем автора *; ● реферат та ключові слова; ● посилання на електронний додаток (Supplementary Material) за необхідності; ● текст статті; ● ідентифікатори авторів у міжнародному реєстрі вчених ORCID; ● список посилань; ● мовою, відмінною від мови статті (українською або англійською): назва статті, прізвище та ініціали автора/авторів, повна назва установи/установ, де виконано дослідження, реферат, ключові слова.

3. Структурно стаття має складатися з таких розділів: **Вступ, Матеріали та методи, Результати та обговорення** (або **Результати, Обговорення** окремо), **Висновки**, за потреби — **Подяки**; наприкінці мають бути вказані **програми** та/або **гранти**, в рамках яких виконувалось дослідження. В окремих випадках можлива модифікація розділів. Таксономічні, флористичні, проблемно-теоретичні статті та короткі повідомлення можуть бути цілісними, без виділених розділів.

4. Виклад тексту має бути чітким та стислим, без довгих екскурсів і повторень.

Текст надавати у редакторі Microsoft Word: шрифт Times New Roman; кегль 12; міжрядковий інтервал — 1,5; без переносів і вирівнювання за правим краєм; усі поля — 2 см; сторінки рукопису позначаються наскрізною нумерацією.

Фізичні величини слід наводити в одиницях СІ. Для позначення інтервалу значень використовувати коротке тире (*n*-dash), наприклад: 5–12 см, 60–80%. У тексті повинні бути лише "англійські" лапки. Скорочення слів і словосполучень у тексті статті, в оформленні таблиць і рисунків, окрім загальноприйнятих, неприпустимі. За необхідності скорочення можна наводити після попереднього розшифрування (наприклад: Національний природний парк (НПП) і далі за текстом — НПП).

Наукові назви таксонів рослин і грибів усіх рангів слід давати курсивом і лише латинською мовою. При першому їхньому згадуванні в тексті — із зазначенням авторів таксонів, далі — без авторів, за винятком номенклатурно-таксономічних публікацій (за потреби), а також випадків, коли це слід зробити для уникнення таксономічної неясності чи плутанини. Ранги таксонів (наприклад, subg., subsr., var. тощо) слід наводити прямим шрифтом. При першому згадуванні видів назву роду потрібно наводити повністю, надалі скорочувати до однієї літери, за винятком тих випадків, коли речення розпочинається з латинської назви або ж коли йдеться про види, що належать до різних родів, назви яких починаються з однакової літери. У підписах до таблиць та рисунків родові назви рослин і грибів не скорочуються (виключення — перелік кількох видів одного роду).

Імена та скорочення імен **авторів таксонів** рослин слід стандартизувати за *The International Plant Names Index* (<https://www.ipni.org/>), назви та авторів таксонів грибів — за *Mycobank* (<https://www.mycobank.org/>) або *Index Fungorum* (<https://www.indexfungorum.org/>), варіант технічного оформлення редакція залишає за собою. Якщо в назві статті наводяться назви видів (або інших таксонів до родового рангу включно), авторів таксона не вказувати, а в дужках обов'язково навести родину або таксон вищого рангу, до яких цей вид (види) або інший таксон (інші таксони) належать. У рефератах автори таксонів не наводяться. Як виключення, автори таксонів можуть бути наведені в назві та/або рефератах тільки у номенклатурно-таксономічних статтях і лише тоді, коли ця інформація є критично важливою з номенклатурної точки зору.

У разі морфологічних, анатомічних, палінологічних та інших досліджень слід чітко **вказувати кількість використаних рослин, зразків тощо, на основі яких проводили дослідження**. Обов'язково цитуються **етикетки або інші ідентифікатори використаних гербарних зразків** або інших об'єктів зберігання, з якими працював автор; якщо зразки чисельні, вказується лише місце зберігання (гербарій, колекція) і номери зразків. Етикетки цитуються повністю, мовою оригіналу із зазначенням (за наявності) номеру зразка або баркоду (штрих-коду, інвентарного номеру) та акроніму гербарію, в якому вони зберігаються; при цитуванні зразків із баз даних гербаріїв адреса (електронна локалізація або електронний ідентифікатор) зображення наводиться за вимогами певного гербарію або бази даних. Акроніми гербаріїв цитуються за *Index Herbariorum* (<https://sweetgum.nybg.org/science/ih/>) або за виданням *Гербарії України* (2011) (https://www.botany.kiev.ua/doc/Herbarium_Ukr_2011.pdf).

Матеріалам щодо **першої знахідки виду чи роду рослин і грибів на території України** або будь-якої іншої країни редакція надає пріоритет. Рішення щодо публікації коротких повідомлень про нову знахідку раніше зареєстрованих таксонів редколегія приймає на свій розсуд, окремо для кожного випадку. Винятком є повідомлення про нові знахідки видів, включених до Червоної книги України.

Літературні джерела слід наводити у тексті у такий спосіб: П.П. Іваненко (Ivanenko, 2002); (Ivanenko, 2002); (Ivanenko, 2002, 2014a, 2014b; Jones et al., 2004; Petrenko, Sydorovych, 2010), Jones (2008), (Jones, 2008), (Chervona..., 1996, 2009; Opredelitel..., 1987; etc.) тощо. При цитуванні текстового фрагменту або інших конкретних компонентів публікації (наприклад, зображень, першоописів тощо) бажано вказувати сторінку або відповідні сторінки цитованого джерела; наприклад: (Sydorovych, 2010: 158). Якщо одночасно наводиться декілька посилань, слід дотримуватись хронологічної послідовності.

У "**Висновках**" надавати лише основний підсумок роботи, підкреслити її новизну та значущість, запропонувати напрямки подальших досліджень; уникати інформації, поданої в тексті та рефераті.

Усі матеріали, які планується оприлюднювати як **електронні додатки**, необхідно надавати одночасно з основним рукописом. Переконайтеся, що ці матеріали згадуються у тексті статті.

Редакція залишає за собою право вносити у текст зміни, які не впливають на зміст, вкладений у нього автором.

Електронний файл рукопису статті повинен мати назву, яка відповідає транслітерації латиницею прізвища першого автора, наприклад, "Petrenko".

5. Таблиці мають наводитися у тексті після першого посилання. Якщо таблиця переходить на наступну сторінку, її не розбивати, головку не дублювати. Головки таблиць повинні точно відповідати змісту граф. Матеріал, наведений у таблицях, не повинен дублюватися в тексті, але може бути частково використаний при обговоренні результатів. Назва кожної таблиці наводиться мовою статті (якщо стаття не англійською мовою) та англійською; назви родів (якщо є) не скорочуються. Таблиці в електронному додатку (за наявності) нумерувати незалежно від таблиць у тексті і позначати з додаванням літери E: Таблиця E1 тощо.

Усі умовні позначки та скорочення повинні бути розшифровані у виносках таблиці, навіть якщо вони також розшифровані в тексті (проте якщо вони використовуються в наступних таблицях, можна зробити це лише у першій таблиці).

6. Ілюстрації автор розміщує в тексті статті після першого посилання на них (розмір усього файлу статті з рисунками в редакторі Word не повинен перевищувати 15 Мбайт). На кожний рисунок необхідні посилання в тексті статті. Матеріал, наведений на рисунках, не має дублюватися в тексті. Однотипні рисунки та діаграми повинні бути витримані в однаковій стилістиці. Кожна вісь повинна бути позначена та мати одиниці вимірювання; товщина ліній не може бути меншою за 1 пт.

Кожну ілюстрацію потрібно надіслати окремим повнорозмірним електронним файлом у **форматі, що підтримує можливість редагування і максимально зберігає деталі** ("Petrenko_Fig01", "Petrenko_Fig02" тощо). Для ілюстрацій, що містять текст (діаграми, графіки), перевага надається векторним форматам (.pdf, .svg, .eps), або "рідним" форматам програм, в яких вони були створені (.xls, .psd, .ai). Растрові ілюстрації (фотографії) мають бути чіткими та контрастними, з **роздільною здатністю від 150 до 300 пікселів** на дюйм. Штучне підвищення роздільної здатності неприпустиме.

Ілюстрації, які не відповідають вищезазначеним вимогам, до друку не приймаються. Зображення у форматі .jpeg (.jpg) слід зберігати в режимі "максимальний". Якщо рисунок складається з декількох ілюстрацій, кожне окреме зображення позначати **великими прямими латинськими літерами шрифтом Times New Roman.**

Кожна ілюстрація супроводжується підписами українською (якщо стаття не англійською мовою) та англійською, наприклад:

Рис. 1. *Cannabis ruderalis*. А: жіноча квітка; В: чоловіча квітка

Fig. 1. *Cannabis ruderalis*. A: pistillate flower; B: staminate flower

У підписах слід пояснювати значення всіх умовних позначок; до мікрофотографій потрібно вказувати збільшення (у вигляді текстового пояснення та/або добре помітного масштабного штриха або масштабної лінійки), назви родів не скорочувати.

Рисунки в електронному додатку (за наявності) нумерувати незалежно від рисунків у тексті і позначати з додаванням літери E: Рис. E1 тощо. Усі умовні позначки та скорочення повинні бути розшифровані, навіть якщо вони також розшифровані в тексті (проте якщо вони використовуються в наступних рисунках, можна зробити це лише у підпису до першого).

7. Список посилань має містити лише процитовані джерела і складатися за латинською абеткою. Публікації одного автора (або групи тих же авторів) розміщуються в хронологічній послідовності. Якщо протягом року опубліковано декілька праць, вони позначаються відповідно літерами a, b, c тощо; ці літери вказуються поряд із роком публікації (1970a, 1985b тощо). Якщо цитується не перше видання певної праці, це потрібно зазначити (4-те вид., 4th ed. тощо). У посиланнях слід **наводити всіх авторів роботи**, незалежно від їхньої кількості (за винятком спільного авторства консорціумів, наприклад, Angiosperm Phylogeny Group — APG тощо). При посиланнях на "Флори", "Червоні книги" тощо, цитування починати з **автора/авторів обробки** певного таксона або таксонів, що розглядаються.

Праці, опубліковані латиницею, подаються мовою оригіналу. Для праць, опублікованих кирилицею, необхідно подавати транслітерованій або перекладений латиницею бібліографічний опис. **Транслітератор**, яким **обов'язково** слід користуватися, розміщений на сайті *Українського ботанічного журналу*: <https://ukrbotj.co.ua/tools>. **Зверніть увагу:** транслітерація посилань українською і російською мовами відрізняється. Прізвища авторів транслітеруються так, як вони наводяться самими авторами (потрібно орієнтуватися на англійські реферати нещодавно опублікованих праць цих авторів; для номенклатурно-таксономічних робіт — також за стандартну латинізовану форму прізвища). Якщо праця (книга, стаття, автореферат, збірка матеріалів конференції) опублікована, наприклад, українською мовою, але має також оригінальну назву англійською, латинською тощо (наведену на титульному аркуші книги або в рефераті), то варто навести її замість транслітерованої.

У разі потреби неопубліковані дані можуть надаватися лише у тексті статті з приміткою "персональне повідомлення", тільки за згодою особи, що надала інформацію і з позначенням цієї особи. Цитування дисертаційних робіт і звітів у списку посилань надавати з позначкою "рукопис", або "manuscript", відповідно.

Список посилань оформлювати за наведеними зразками

Книги

- Zerov D.K. 1964. *Flora pechinochnykh i sfahnovykh mokhiv Ukrainy*. Ed. A.M. Oxner. Kyiv: Naukova Dumka, 357 pp. [Зеров Д.К. 1964. *Флора печиночних і сфагнових мохів України*. Відп. ред. А.М. Окснер. Київ: Наукова думка, 357 с.].
- Dudka I.O., Heluta V.P., Tykhonenko Yu.Ya., Andrianova T.V., Hayova V.P., Prydiuk M.P., Dzhagan V.V., Isikov V.P. 2004. *Hryby pryrodnykh zon Krymu (Fungi of the Crimean Peninsula)*. Ed. I.O. Dudka. Kyiv: Phytosociocentre, 452 pp. [Дудка І.О., Гелюта В.П., Тихоненко Ю.Я., Андріанова Т.В., Гайова В.П., Придюк М.П., Джаган В.В., Ісіков В.П. 2004. *Гриби природних зон Криму*. Ред. І.О. Дудка. Київ: Фітосоціоцентр, 452 с.].
- Wettstein R. 1935. *Handbuch der Systematischen Botanik*. Leipzig; Wien: Franz Deutike, 994 S.

Окрема книга з багатомного видання

- Didukh Ya.P., Korotchenko I.A., Fitsailo T.V., Burda R.I., Moysiyenko I.I., Pashkevich N.A., Iakushenko D.M., Shevera M.V. 2010. *Ekoflora of Ukraine*. Vol. 6. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Phytosociocentre, 422 pp. [Дідух Я.П., Коротченко І.А., Фіцайло Т.В., Бурда Р.І., Мойсієнко І.І., Пашкевич Н.А., Якушенко Д.М., Шевера М.В. 2010. *Екофлора України*. Т. 6. Відпов. ред. Я.П. Дідух. Київ: Фітосоціоцентр, 422 с.].
- Neyburg M.F. 1948. *Verkhnepaleozoyskaya flora Kuznetskogo basseyna*. In: *Paleontologiya SSSR*. Vol. 12, part 3, issue 2. Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 418 pp. [Нейбург М.Ф. 1948. *Верхнепалеозойская флора Кузнецкого бассейна*. В кн.: *Палеонтология СССР*. Т. 12, ч. 3, вып. 2. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 418 с.].

Частина книги

- Protopopova V.V. 2009. *Dactylorhiza cordigera*. In: *Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting, p. 565. [Протопопова В.В. 2009. *Dactylorhiza cordigera*. В кн.: Червона книга України. Рослинний світ. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, с. 565].
- Gymez A., Lunt D.H. 2006. Refugia within refugia: patterns of phylogeographic concordance in the Iberian Peninsula. In: *Phylogeography of Southern European Refugia*. Eds S. Weiss, N. Ferrand. Dordrecht: Springer, pp. 155–188.

Періодичні видання

- Mosyakin S.L. 2018. The correct name in *Knowltonia* for an iconic southern African species earlier known as *Anemone tenuifolia* and *A. capensis* (*Ranunculaceae*). *Ukrainian Botanical Journal*, 75(3): 230–237. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.03.230>
- Mosyakin S.L. 2002. The system and phytogeography of *Chenopodium* L. subgen. *Blitum* (L.) I. Hiitonen (*Chenopodiaceae*). *Ukrainian Botanical Journal*, 59(6): 696–701. [Мосякін С.Л. 2002. Система та фітогеографія *Chenopodium* L. subgen. *Blitum* (L.) I. Hiitonen (*Chenopodiaceae*). *Український ботанічний журнал*, 59(6): 696–701].
- Didukh Ya.P., Alioshkina U.M. 2007. Energetic balance of Kyiv City and its green belt ecosystems. *Ukrainian Phytosociological Collection. Series C. Phytoecology*, 25: 48–56. [Дідух Я.П., Альошкіна У.М. 2007. Оцінка енергетичного балансу екосистем Києва та його зеленої зони. *Український фітоценологічний збірник. Серія С. Фітоєкологія*, 25: 48–56].

Дисертації / Автореферати дисертацій

- Prydiuk M.P. 2018. *Mushrooms of the families Bolbitiaceae and Psathyrellaceae of Ukraine: species composition, distribution, evolution*. Dr. Sci. Diss. Kyiv, M.G. Kholodny Institute of Botany NAS of Ukraine, 368 pp. (manuscript). [Придюк М.П. 2018. *Гриби родин Bolbitiaceae та Psathyrellaceae України: видовий склад, поширення, еволюція*. Дис. ... д-ра. біол. наук: спец. 03.00.21 "Мікологія". Київ, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 368 с. (рукопис)].
- Kucher O.O. 2016. *The alien fraction of the flora of the Starobilsk Grass-Meadow Steppe and its invasive potential*. Cand. Sci. Diss. Abstract. Kyiv, M.G. Kholodny Institute of Botany NAS of Ukraine, 18 pp. [Кучер О.О. 2016. *Адвентивна фракція флори Старобільського злаково-лучного степу та її інвазійний потенціал*. Автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.05 "Ботаніка". Київ, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 18 с.]

Електронні ресурси

- IPNI. *The International Plant Names Index*. 2023–onward. Available at: <https://www.ipni.org/> (Accessed 21 March 2023).
- Halbritter H., Svojtko M. 2016. *Dipsacus laciniatus*. In: *Pal-Dat — a palynological database*. Available at: https://www.paldat.org/pub/Dipsacus_laciniatus/30180 (Accessed 17 July 2020).

Посилання можна наводити безпосередньо в тексті (особливо за відсутності автора публікації) як адреси сайтів, наприклад: "...назви видів наведено за <https://www.tropicos.org/> та за <https://www.indexfungorum.org/>"

Матеріали конференцій, семінарів

- Davydov D.A. 2018. Fitosotsiologichna nomenklatura v Ukraini: suchasnyi stan ta perspektyvy podalshoho rozvytku. In: *Classification of vegetation and biotopes of Ukraine: the Third Ukrainian Scientific-theoretical Conference proceedings*. Eds Ya.P. Didukh, D.V. Dubyna. Kyiv, pp. 124–129. [Давидов Д.А. 2018. Фітосоціологічна номенклатура в Україні: сучасний стан та перспективи подальшого розвитку. 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. 124–129].

8. Текст реферату (для більшості статей — обсягом до 150 слів) повинен мати чітку структуру, бути змістовним, інформативним, логічно вибудованим, тобто давати повне уявлення про роботу; не повинен дублювати висновки; слід уникати скорочень (крім загальноприйнятих) та посилань.

Ключові слова наводяться в абетковій послідовності кожної з мов, друкуються прямим шрифтом, латинські назви — курсивом, відокремлюються комами. Бажано уникати повторення слів із назви статті.

9. Супровідна інформація

На окремому аркуші (окремим файлом "Petrenko_Info") **обов'язково надаються** відомості про **всіх** авторів статті: ● прізвище, ім'я та по батькові повністю українською та англійською мовами (окремо позначається автор, який листуватиметься з редакцією); ● науковий ступінь і посада; ● контактні номери телефонів; ● адреси електронної пошти.

Для статей **аспірантів** обов'язкова рекомендація наукового керівника.

10. Праці, в яких **описуються нові таксони**, повинні містити інформацію про гербарій, до якого здано на зберігання голотиби цих таксонів. Ізотипи передаються до Національного гербарію України (гербарію Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України — KW). При повідомленні про **флористичні знахідки** у статті необхідно вказати, у гербарії якої наукової установи зберігаються гербарні зразки, а також, за наявності, надати їхні унікальні ідентифікатори (наприклад, номери зборів того чи іншого колектора або баркод, інвентарний номер гербарію або інший цифровий ідентифікатор).

Якщо в статті згадується про спеціальне використання (добування, збирання) у наукових цілях **об'єктів Червоної книги України**, у редакцію необхідно надати копію дозволу згідно з Законом України про Червону книгу України (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3055-14>, див. Розділ V).

Статті, **оформлення яких не відповідає правилам**, не приймаються і не розглядаються.

Подані рукописи підлягають односторонньому "сліпому" рецензуванню (a single-blind review) двома рецензентами та науковому редагуванню.

Редколегія залишає за собою **право беззаперечно відхилити статті** на основі негативних анонімних або відкритих рецензій чи експертних висновків членів редколегії або інших фахівців.

Автори зобов'язані надавати обґрунтовані та аргументовані відповіді на зауваження рецензентів та наукового редактора.

Після повернення авторами остаточної верстки зміни до тексту не приймаються.

Правила для авторів англійською та українською мовами доступні у вигляді PDF файлів на сайті журналу: <https://ukrbotj.co.ua/guidelines>



Загальні проблеми та огляди

Mosyakin S.L. Eponyms in biological nomenclature and the Slippery Slope and Pandora's Box arguments5 381–385

Систематика, флористика, географія рослин

Bezsmertna O.O., Iemelianova S.M., Bondarenko H.M., Hleb R.Y., Budzhak V.V., Danylyk I.M., Shtanko Y.O., Babytskiy A.I., Herasymchuk H.V., Loiko V.O., Merlenko N.O., Derkach V.V. *Blechnum spicant* (*Blechnaceae*) in the Ukrainian flora4 306–322

de Lange P.J., Blanchon D.J. New combinations in *Helichrysum simpsonii* Kottaim. for the taxa described as *H. selago* var. *acutum* Cheeseman and *H. selago* var. *tumidum* Cheeseman (*Asteraceae*) from Aotearoa / New Zealand4 301–305

de Lange P. J., Atkins G. J., Renner M. A. M., Fisher L. K. M., Marshall A. J., Schmid L. M. H. *Leptospermum tairawhitiense* (*Myrtaceae*), a new species from Aotearoa / New Zealand, segregated from *Leptospermum scoparium* s. l.5 386–398

Hasan A.H.H., Al-Bader D.A., Peters A.F., Küpper F.C. Revision of the family *Sargassaceae* (*Fucales*, *Phaeophyceae*) from Kuwait (Arabian / Persian Gulf, NW Indian Ocean) based on analysis of morphology and ITS2 sequences1 3–20

Olshanskyi I.G. ×*Kengdoroegneria*, nothogen. nov., and new nomenclatural combinations in *Triticeae* (*Poaceae*)2 128–132

Olshanskyi I.G., Antonenko S.I. A new nomenclatural combination in *Reynoutria* (*Polygonaceae*)2 133–135

Pringle J.S. Nomenclatural notes on South American *Gentianella* (*Swertiinae*, *Gentianeae*, *Gentianaceae*): *Gentianella calanchoides*, *G. ernestii*, and *G. rima*2 117–127

Schmid L.M.H., de Lange P.J., Marshall A.J. *Leptospermum hoipolloi* (*Myrtaceae*), a new species from Aotearoa / New Zealand, segregated from *Leptospermum scoparium* s. l.3 173–198

Гриби і грибоподібні організми

Гелюта В.П. Критичний перегляд видового складу борошнесторосяних грибів (*Erysiphaceae*, *Ascomycota*) України: *Erysiphe* sect. *Erysiphe*1 21–63

Гелюта В.П. Критичний перегляд видового складу борошнесторосяних грибів (*Erysiphaceae*, *Ascomycota*) України: *Erysiphe* sect. *Microsphaera*3 199–250

Макаренко Я.М., Гелюта В.П. Поширення в Україні рідкісного гриба *Chlorophyllum agaricoides* (*Agaricales*, *Basidiomycota*)2 136–142

Bohoslavets O.M., Prydiuk M.P. Some wood-inhabiting *Basidiomycota* from the primeval forests with *Pinus cembra* in Ukraine5 399–408

Геоботаніка, екологія, охорона рослинного світу

Дідух Я.П., Вашеняк Ю.А., Куземко А.А., Розенблїт Ю.В., Чусова О.О. Методичні аспекти синфітоіндикаційного аналізу топологічної диференціації біотопів1 64–83

Гетьман П.А. Еколого-ценотична характеристика "докучаєвських" лісосмуг Кіровоградської області1 84–93

Лавріненко К.В., Дідух Я.П., Куземко А.А. Синфітоіндикаційна оцінка рослинності степової частини долини річки Синюха (басейн Південного Бугу, Україна)2 143–156

Dubyna D.V., Iemelianova S.M., Dziuba T.P., Tymoshenko P.A. Ruderal vegetation of Kyiv City. II. Class *Artemisietea vulgaris*5 409–430

Кучер О.О., Дідух Я.П., Пашкевич Н.А., Зав'ялова Л.В., Розенблїт Ю.В., Орлов О.О., Шевера М.В. Вплив дуба червоного (*Quercus rubra*; *Fagaceae*) на природне фіторізноманїття лїсїв України6 453–468

Червона книга України

Дідух Я.П., Чорней І.І., Боратинські А., Кїш Р.Я., Кучер О.О., Розенблїт Ю.В., Токарюк А.І., Чусова О.О. Чи росте *Larix polonica* (*Pinaceae*) в Україні?4 343–363

Калашник К.С., Кошелєв О.В. Новї знахідки *Tulipa suaveolens* (*Liliaceae*) в Одеській області2 157–168

Данилик І.М., Володимирець В.О., Кузярїн О.Т. *Botrychium virginianum* (*Ophioglossaceae*) — новий вид для флори Волинського Полїсся (Україна)6 476–481

Мельник В.І., Баранський О.Р. Новї відомостї про географїчне поширення *Diphasiastrum tristachyum* (*Lycopodiaceae*) в Україні6 482–491

Флористичні знахідки

Орлов О.О., Шиндер О.І., Коломїйчук В.П. Новї флористичні знахідки у лїсостеповій частинї Житомирської області. Повідомлення II4 323–336

Mikeladze I.Sh., Bolkvadze G.K., Shainidze G.E., Davitadze M.U. *Lobelia urens* (*Campanulaceae*), a new naturalized alien species in the flora of seaside Adjara (SW Georgia / Sakartvelo)6 469–475

Мїкологічні знахідки

de Lange P.J., Blanchon D.J., Marshall A.J., Schmid L.M.H. *Lepra erythrella* (*Pertusariaceae*) — a new addition to the lichenized mycobiota of the Aotearoa / New Zealand archipelago1 94–97

Khodosovtsev A.Ye., Kuzemko A.A. First records of *Anema nodulosum*, *A. tumidulum*, and *Pyrenocarpon thelostomum* (*Lichinales*, *Lichinaceae*) in Ukraine and a contribution to *Collematetea cristati* communities1 98–107

Islomiddinov Z.Sh., Mustafaev I.M., Shirqulova J.P., Khabibullaev B.S., Lim Y.W. The first record of *Pisolithus arhizus* (*Sclerodermataceae*, *Basidiomycota*) in Central Asia4 337–342

Prydiuk M.P., Fedorova K.I. The second record of a rare fungus *Flammulina ononidis* (*Physalacriaceae*) in Ukraine5 431–435

Структурна ботанїка

Рубцова О.Л., Вакулєнко Т.Б., Чижанькова В.І. Тератогенез генеративних органїв культиварїв *Rosa* (*Rosaceae*) у колекції Національного ботанїчного саду іменї М.М. Гришка НАН України.4 364–374

Бїотехнологїя, фізіологїя, бїохїмїя

Косакївська І.В., Войтенко Л.В., Васюк В.А., Щербатюк М.М. Морфологїчні, фізіологїчні і молекулярні складовї адаптаційної відповідї представникїв роду *Quercus* (*Fagaceae*) на посуху3 251–266

Бацманова Л.М., Таран Н.Ю., Косик О.І., Заїменко Н.В. Бїогенні леткі органїчні речовини лїсїв та їхній вплив на клімат2 267–282

Клітинна та молекулярна бїологїя

Бойко С.М. Альтернативне застосування деяких SSR ДНК маркерїв у експериментальній мїкологїї3 283–291

Гербарна справа

Boiko G.V., Antonenko S.I., Mosyakin S.L. The genus *Artemisia* (*Asteraceae*) in the historical herbarium collection of W.S.J.G. Besser (KW-BESS) at the National Herbarium of Ukraine (KW)6 439–452

Ювілейні дати

До 100-рїччя від дня народження Володимира Костянтиновича М'якушка.1 108–109

Чверть столїття на гербарній вартї. До 90-рїччя з дня народження Таїсії Якївни М'якушко (Омельчук) ...3 292–294

Ювілей професора Віри Протопопової 4 375–377

Втрати науки

Втрата української мікології і біотехнології. Світлій пам'яті Леонтія Федоровича Горового (20.06.1947 — 26.02.2023) 2 169–170

Пам'яті Петра Михайловича Царенка (12.07.1956 — 21.01.2023) 1 110–114

Пам'яті Петра Булаха (29.09.1951 — 01.12.2022) 6 490–493

Світлій пам'яті Віктора Алімовича Онищенка (25.05.1965 — 25.04.2023) 3 295–298

Правила для авторів 6 494–499

Показчик статей, опублікованих в Українському ботанічному журналі в 2023 році 6 500–502

