



УКРАЇНСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

ISSN 2415-8860 (Online)
ISSN 0372-4123 (Print)

UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL
An international journal for botany & mycology

2019 • 76 • 2



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

Статті друкуються українською, англійською та російською мовами

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

Publication languages: Ukrainian, English and Russian

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор – Сергій Л. МОСЯКІН

Заступники головного редактора – Ганна В. БОЙКО,
Віра П. ГАЙОВА

Раїса І. БУРДА, Соломон П. ВАСЦЕР,

Філіп ВЕРЛООВ (Бельгія), Василь П. ГЕЛЮТА,

Зігмонтас ГУДЖИНСКАС (Литва), Яків П. ДІДУХ,

Дмитро В. ДУБИНА, Олена К. ЗОЛОТАРЬОВА,

Сергій Я. КОНДРАТЮК, Єлізавета Л. КОРДЮМ,

Ірина А. КОРОТЧЕНКО, Ірина В. КОСАКІВСЬКА,

Кароль МАРГОЛЬД (Словаччина), Евіатар НЕВО (Ізраїль),

Віктор І. ПАРФЬОНОВ (Білорусь), Пітер РЕЙВЕН (США),

Марина М. СУХОМЛІН, Сусуму ТАКАМАЦУ (Японія),

Микола М. ФЕДОРОНЧУК, Олександр Є. ХОДОСОВЦЕВ,

Петро М. ЦАРЕНКО, Ілля І. ЧОРНЕЙ,

Мирослав В. ШЕВЕРА, Юрій Р. ШЕЛЯГ-СОСОНКО,

Наталія М. ШИЯН, Богдан ЯЦКОВЯК (Польща)

Відповідальний секретар Марія Д. АЛЕЙНІКОВА

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief – Sergiy L. MOSYAKIN

Associate Editors – Ganna V. BOIKO
Vera P. HAYOVA

Raisa I. BURDA, Ilyia I. CHORNEY, Yakiv P. DIDUKH,

Dmytro V. DUBYNA, Mykola M. FEDORONCHUK,

Zigmantas GUDŽINSKAS (Lithuania), Vasyl P. HELUTA,

Bogdan JACKOWIAK (Poland), Olexander E. KHODOSOVTSSEV,

Sergei Y. KONDRATYUK, Elisaveta L. KORDYUM,

Iryna A. KOROTCHENKO, Iryna V. KOSAKIVSKA,

Karol MARHOLD (Slovakia), Eviatar NEVO (Israel),

Victor I. PARFENOV (Belarus), Peter RAVEN (USA),

Yuriy R. SHELYAG-SOSONKO, Myroslav V. SHEVERA,

Natalia M. SHYIAN, Maryna M. SUKHOMLYN,

Susumu TAKAMATSU (Japan), Petro M. TSARENKO,

Filip VERLOOVE (Belgium), Solomon P. WASSER,

Olena K. ZOLOTAREVA

Editorial Assistant – Mariya D. ALEINIKOVA

На першій сторінці обкладинки: *Petasites hybridus* (L.) G.Gaertn., V.Mey. & Scherb. (*Asteraceae*).

Фото Дмитра Леонтьєва

Front page: *Petasites hybridus* (L.) G.Gaertn., V.Mey. & Scherb. (*Asteraceae*).

Photo by Dmitry Leontyev

Редакція "Українського ботанічного журналу"
✉ Інститут ботаніки НАН України
вул. Терещенківська 2, Київ 01004, Україна

(044) 235-41-82
secretary_ubzh@ukr.net
<https://ukrbotj.co.ua>

УКРАЇНСЬКИЙ 2019 • 76 • 2 БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL

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

З М І С Т

Систематика, флористика, географія рослин

де Ланге П.Дж., Мосякін С.Л. *Trithuria brevistyla* (Hydatellaceae), нова комбінація для ендемічного виду з Південного острова Нової Зеландії 95

Гриби і грибоподібні організми

Дармостук В.В. Рід *Lichenoconium* (Lichenoconiaceae, Ascomycota) в Україні 101

Регада Л.В., Бісько Н.А. Мікроморфологічні характеристики видів роду *Pholiota* (Strophariaceae, Basidiomycota) у чистій культурі 114

Медведев Д.Г., Кернер А.О., Бондарук С.В., Аль-Маалі Г.А. Дослідження культуральних особливостей та фунгіцидної резистентності штамів *Cladobotryum mucophilum* (Hypocreales, Ascomycota) – вперше виявленого на промислових культурах печериці в Україні збудника павутинної цвілі 121

Геоботаніка, екологія, охорона рослинного світу

Дідух Я.П. Епіфітні бріоценози в біотопах неморальних лісів 132

Червона книга України

Шевченко М.В., Гелюта В.П., Гайова В.П. Поширення та природоохоронний статус *Grifola frondosa* (Polyporales, Basidiomycota) в Україні 144

Гелюта В.П., Зикова М.О. Поширення в Україні деяких видів *Phallales* (Basidiomycota), включених до Червоної книги України 152

Флористичні знахідки

Кучера П. Знахідка *Salix appendiculata* (Salicaceae) у Західних Карпатах із Словаччини 162

Хроніка

Тасенкевич Л.О., Шиян Н.М., Хміль Т.С., Мосякін С.Л. Міжнародна наукова конференція "Гербарії та збереження фіторізноманіття" (3–5 жовтня 2018 р., Львів, Україна) 167

Зав'ялова Л.В., Кучер О.О., Когут Е.І., Андрик Є.Й., Кіш Р.Я., Джахман Р.В., Біланич М.М., Тюх Ю.Ю., Гамор Ф. XII Міжнародна наукова конференція "Синантропізація флори і рослинності" (Ужгород – Берегове, 20–22 вересня 2018 р.) 171

Ювілейні дати

Дідух Я.П., Устименко П.М., Куземко А.А., Вакаренко Л.П., Дзюба Т.П., Ємельянова С.М., Винокуров Д.С. Дмитро Васильович Дубина (до 70-річчя від дня народження) 175

Царенко П.М., Михайлюк Т.І., Вірченко В.М., Нипорко С.О. Сергій Якович Кондратюк (до 60-річчя від дня народження та 40-річчя наукової діяльності) 179

Рецензії та новини літератури

Шиян Н.М., Шумілова А.В. Рецензія на книгу: Михаил Григорьевич Попов: Жизнь – дорога, счастье – конь, отдых – караван-сарай! 184

CONTENTS

Plant Taxonomy, Geography and Floristics

de Lange P.J., Mosyakin S.L. *Trithuria brevistyla* (Hydatellaceae), a new combination for the New Zealand endemic species from the South Island 95

Fungi and Fungi-like Organisms

Darmostuk V.V. The genus *Lichenocodium* (Lichenocodiaceae, Ascomycota) in Ukraine 101

Regeda L.V., Bisko N.A. Micromorphological characteristics of the species of *Pholiota* (Strophariaceae, Basidiomycota) in pure culture 114

Medvediev D.G., Kerner A.O., Bondaruk S.V., Al-Maali G.A. Investigation of cultural features and fungicide resistance of the strains of *Cladobotryum mycophilum* (Hypocreales, Ascomycota), a causal agent of cobweb disease on button mushroom crops, newly recorded in Ukraine 121

Vegetation Science, Ecology, Conservation

Didukh Ya.P. Epiphytic bryocoenoses in the nemoral forest biotopes 132

Red Data Book of Ukraine

Shevchenko M.V., Heluta V.P., Hayova V.P. Distribution and conservation status of *Grifola frondosa* (Polyporales, Basidiomycota) in Ukraine 144

Heluta V.P., Zykova M.O. Distribution of some species of *Phallales* (Basidiomycota) listed in the *Red Data Book of Ukraine* 152

Floristic Records

Kučera P. *Salix appendiculata* (Salicaceae) found in the Western Carpathians in Slovakia 162

News and Views

Tasenkevych L.O., Shyian N.M., Khmil T.S., Mosyakin S.L. International Scientific Conference "Herbaria and Phytodiversity Conservation" (3–5 October 2018, Lviv, Ukraine) 167

Zavvalova L.V., Kucher O.O., Kohut E.I., Andryk Ye.Y., Kish R.Ya., Dzhakhman R.V., Bilanych M.M., Tyukh Yu.Yu., Hamor F. XII International Scientific Conference "Synanthropization of Flora and Vegetation" (Uzhhorod – Berehove, September 20–22, 2018) 171

Anniversary Dates

Didukh Ya.P., Ustymenko P.M., Kuzemko A.A., Vakarenko L.P., Dzyuba T.P., Yemelyanova S.M., Vynokurov D.S. Dmytro V. Dubyna (on the 70th anniversary of his birth) 175

Tsarenko P.M., Mykhailyuk T.I., Virchenko V.M., Nyporko S.O. Serhiy Y. Kondratyuk (on the 60th anniversary of his birth and 40 years of scientific activity) 179

Reviews and Notices of Publications

Shyian N.M., Shumilova A.V. Review of the book: Mikhail Grigorievich Popov: Life is a road, happiness is a horse, rest is a caravanserai! 184



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj76.02.095>

Trithuria brevistyla (*Hydatellaceae*), a new combination for the New Zealand endemic species from the South Island

Peter J. de LANGE¹, Sergei L. MOSYAKIN²

¹School of Environmental and Animal Sciences, Unitec Institute of Technology
Private Bag 92025, Victoria Street West, Auckland 1142, New Zealand
pdelange@unitec.ac.nz

²M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine
2 Tereshchenkivska Street, Kyiv 01004, Ukraine
s_mosyakin@hotmail.com

de Lange P.J., Mosyakin S.L. 2019. *Trithuria brevistyla* (*Hydatellaceae*), a new combination for the New Zealand endemic species from the South Island. *Ukrainian Botanical Journal*, 76(2): 95–100.

Abstract. A new combination, *Trithuria brevistyla* (K.A.Ford) de Lange & Mosyakin, is proposed for the recently described New Zealand, South Island endemic taxon originally published as *T. inconspicua* subsp. *brevistyla* K.A.Ford. Species rank for that taxon is advocated on the basis of morphological and reproductive distinctions between that species and the closely related North Island, New Zealand endemic *T. inconspicua* Cheeseman sensu stricto. Some general considerations on optional species versus subspecies ranks for plant taxa in need of conservation are provided.

Keywords: conservation, endemic species, *Hydatellaceae*, new combination, New Zealand, nomenclature, taxonomy, *Trithuria*

де Ланге П.Дж.¹, Мосякін С.Л.² 2019. *Trithuria brevistyla* (*Hydatellaceae*), нова комбінація для ендемічного виду з Південного острова Нової Зеландії. *Український ботанічний журнал*, 76(2): 95–100.

¹Технологічний інститут УніТек
П/скр. 92025, вул. Вікторії (Захід), Окленд 1142, Нова Зеландія

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

Резюме. Нова комбінація *Trithuria brevistyla* (K.A.Ford) de Lange & Mosyakin запропонована для шойно описаного з Південного острова Нової Зеландії ендемічного таксона, що був опублікований як *T. inconspicua* subsp. *brevistyla* K.A.Ford. Видовий ранг для цього таксона обґрунтований на основі його морфологічних та репродуктивних відмінностей від близько спорідненого виду *T. inconspicua* Cheeseman sensu stricto, який є ендеміком Північного острова Нової Зеландії. Обговорені деякі загальні міркування щодо можливості визнання видового або підвидового рангу таксонів рослин, що потребують охорони.

Ключові слова: *Hydatellaceae*, *Trithuria*, ендемічний вид, Нова Зеландія, нова комбінація, номенклатура, охорона, систематика

Introduction

Trithuria Hook. f. (*Hydatellaceae* U.Hamann) is a genus of ca. 12 currently recognized species, or probably 15 or more species, as new data on cryptic taxa suggest (Sokoloff et al., 2019). At least eleven (or more) of these occur in Australasia, with one species, *T. konkanensis* S.R.Yadav & Janarth., being endemic to India (Yadav & Janarthanam, 1994, 1995; Sokoloff et al., 2008, 2011; Iles et al., 2012). *Trithuria* species are mostly annual, small plants, whose reproductive biology, reproductive unit and fruit morphology are considered important

taxonomic characters (Sokoloff et al., 2008, 2011; Iles et al., 2012). *Trithuria filamentosa* Rodway (= *Hydatella filamentosa* (Rodway) W.M.Curtis) from Tasmania and *T. inconspicua* Cheeseman (= *Hydatella inconspicua* (Cheeseman) Cheeseman) from New Zealand seem to be the only perennial species in the genus.

Earlier the members of *Hydatellaceae* were treated in the genera *Trithuria* sensu stricto and *Hydatella* Diels (now included in *Trithuria*; see Sokoloff et al., 2008, 2011; Iles et al., 2012; etc.). In almost all recent phylogenetic systems of angiosperms (e.g. Cronquist, 1981; Dahlgren et al., 1985; Takhtajan, 1987, 1997, 2009; Hamann, 1998; APG, 1998; APG II, 2003) the family

© 2019 P.J. De Lange, S.L. Mosyakin

was usually placed in or near commelinoid monocots (!); however, the unusual characters and uncertain phylogeny of that group were also acknowledged (for example, by Dahlgren et al., 1985; see an overview in Sokoloff et al., 2011).

The surprising discovery (Saarela et al., 2007) of the real phylogenetic position of *Hydatellaceae* close to or within *Nymphaeales* Salisb. ex Bercht. & J.Presl, among the early-branching lineages of angiosperms, stimulated much interest of researchers and resulted in numerous important publications on morphology, anatomy, genetics, phylogeny, evolution, biogeography, and other aspects of these plants (see overviews and relevant references in Sokoloff et al., 2011, 2019; Smissen et al., 2019; etc.). A new infrageneric system of *Trithuria* (incl. *Hydatella*) was proposed, in which the New Zealand species *T. inconspicua* was placed in *Trithuria* sect. *Hydatella* (Diels) D.D.Sokoloff, Iles, Rudall & S.W.Graham (Iles et al., 2012), together with Tasmanian *T. filamentosa* and Australian mainland taxa *T. australis* (Diels) D.D.Sokoloff, Remizowa, T.D.Macfarl. & Rudall (sensu lato, see below) and *T. austinensis* D.D.Sokoloff, Remizowa, T.D.Macfarl. & Rudall. Despite the initial reluctance of some researchers to accept the new phylogenetic placement of *Hydatellaceae* (e.g. Tillich et al., 2007), now the position of the family in *Nymphaeales*, together with *Nymphaeaceae* Salisb. and *Cabombaceae* Rich. ex A.Rich., is firmly established (APG III, 2009; APG IV, 2016).

***Trithuria* in New Zealand: one species or two?**

Smissen et al. (2019) recognized a new subspecies of the New Zealand endemic *Trithuria inconspicua*, subsp. *brevistyla* K.A.Ford. This western South Island subspecies they distinguished from the western Northland, North Island *T. inconspicua* subsp. *inconspicua* on the basis of its shorter stature, carpels covered in short stigmatic hairs forming a knobby "capitate head", ovoid to globose fruits, and scapes which do not elongate at maturity. Subspecies rank was chosen because North Island and South Island populations are allopatric, forming two distinct genetic clusters with a "closer relationship" to each other than to the also allopatric Tasmanian endemic *T. filamentosa*, and exhibiting predominantly selfing or asexual reproduction (Smissen et al., 2019). Notably, *Trithuria inconspicua* subsp. *brevistyla* was considered to be apomictic because as yet no male reproductive units have been seen. This rank decision was followed by the

statement that "given these factors, choice of rank is inevitably somewhat arbitrary" (Smissen et al., 2019: 8).

A taxonomic survey of other *Trithuria* taxa notes the highly conserved morphological nature of the genus, with many species distinguished from each other only by minor floral and fruit characters; however, the reproductive biology and sex expression of the species are also important (Sokoloff et al., 2008, 2011; etc.). On those considerations alone, *T. inconspicua* subsp. *brevistyla* merits elevation to species rank. The view that *T. inconspicua* subsp. *brevistyla* has a closer genetic relationship to subsp. *inconspicua* than to the geographically distant (ca. 2400 km separation) Tasmanian endemic *T. filamentosa* is wholly expected, considering the geographic separation between both countries, their different geological histories and tectonic states, as well as the generally younger age of many components of the New Zealand flora, and the widespread hybridization within it, often resulting in very close relationships amongst its plant species (Heenan et al., 2017; McGlone, 1985; McGlone et al., 2007; Meudt et al., 2009; Mildenhall, 1980; Miller et al., 2017; etc.). The decision to cite genetic distance as a basis in deciding taxonomic rank needs to be taken in that context, as it is hardly unique; after all, there are other morphologically distinct New Zealand species exhibiting similar patterns of genetic variation, which are more closely allied to each other than they are to their Australian congeneric species. Consider New Zealand *Lepidium* (de Lange et al., 2013) and *Myosotis* (Meudt et al., 2014; Meudt, Prebble, 2018) as comparable examples. If genetic distance between Australian – New Zealand congeners was to be taken as a key deciding factor for their taxonomic ranks, then many widely accepted and morphologically discrete New Zealand allopatric species should perhaps also be reduced to subspecies because of their close relationship to each other and genetic distance from allied species in Australia or South America for that matter?

The argument of allopatry as a factor in defining subspecific rank for populations of species exhibiting minor fixed morphological differences is popular in New Zealand (Edgar, 1996; Connor, 1998; de Lange, Murray, 1998; de Lange et al., 1999; de Lange, 2012). However, it is usually applied for allopatric populations exhibiting very minor but consistent differences, such as larger leaves or smaller fruits. This is not the case for New Zealand *Trithuria*. Furthermore, the claim of allopatry needs further study as Smissen et al. (2019) acknowledge there are other South Island populations

of *Trithuria* that they did not study, some because they lacked herbarium specimens or because they could no longer find plants at those sites. They, rightly then, leave those populations out of their treatment of *T. inconspicua* subsp. *brevistyla*. What is not stated though is the possibility that at least some of those populations might belong to *T. inconspicua* subsp. *inconspicua*. Only thorough survey of these locations will be able to tell us otherwise, since South Island *Trithuria*, as its late date of discovery (1993) shows, is notoriously difficult to find even in well-known and apparently well-surveyed locations.

In their new article Sokoloff et al. (2019) reported the existence of cryptic species among self-pollinating members of *Trithuria* sect. *Trithuria* and sect. *Hydatella*. In particular, they demonstrated, using evidence from microsatellite data (SSRs), an expanded molecular phylogenetic analysis, and fruit micromorphology, that Western Australian plants currently classified as *T. australis* sensu lato (sect. *Hydatella*) in fact belong to at least four species; of those four newly detected entities, one was formally described as a new species, *T. fitzgeraldii* D.D.Sokoloff, I.Marques, T.D.Macfarl., Rudall & S.W.Graham. Finally, Sokoloff et al. (2019) concluded that species diversity in *Hydatellaceae* is strongly underestimated. These findings are well in line with our proposed treatment of the South Island *Trithuria* as a distinct species.

Irrespective of the allopatric argument (see above), it is the fact that *Trithuria inconspicua* subsp. *brevistyla* is a smaller statured, most probably apomictic plant, with morphologically distinctive female reproductive units, and ovoid to globose (rather than ellipsoid to ovoid) fruits; because of these differences we think that this taxon merits species rank. On this basis, acknowledging that Smissen et al. (2019) regard that "choice of rank is inevitably somewhat arbitrary", then to be consistent with other global treatments of *Trithuria*, a combination at species rank is here made.

New combination

Trithuria brevistyla (K.A.Ford) de Lange & Mosyakin, comb. nov.

Basionym: *Trithuria inconspicua* Cheeseman subsp. *brevistyla* K.A.Ford in Smissen et al., Austral. Syst. Bot. 32(1): 9. 2019.

Informal name (provisionally used in de Lange et al., 2018: 34): "*Trithuria* aff. *inconspicua* (CHR 502359; South Island)".

Type: New Zealand: South Island, Southland, Lake Hauroko, Mary Bay, east side, 12 Mar. 2015, K.A. Ford KF448 & R.D. Smissen (holotype: CHR 638456; isotype: AK: see Smissen et al., 2019: 9).

Species versus subspecies: some conservation-related considerations

The problem of taxonomy's impact on efficient conservation of species and/or infraspecific taxa was discussed in many publications (e.g. Ryder, 1986; Ryder et al., 1988; Mosyakin, 2000; Isaac et al., 2004; Haig et al., 2006; Padial, De la Riva, 2006; Garnett, Christidis, 2007; Mallet, 2007, 2013; Morrison III et al., 2009; Sangster, 2009; Casacci et al., 2014, and references therein). The term "taxonomic inflation" was even coined for cases when "known subspecies are raised to species as a result in a change in species concept, rather than to new discoveries" (Isaac et al., 2004: 464), especially when it is done to avert the concern that conservation management priorities should be set at "species" rank rather than encompassing all named ranks (Joseph et al., 2008; cf. de Lange et al., 2010). In our opinion, this is not the case with *Trithuria brevistyla* as discussed above.

Garnett and Christidis (2007: 189), who emphasized the cases of conservation of birds, concluded that "Curiously the bureaucratic activity that attends shifting taxa from subspecies to species actually influences very little with respect to the implementation of conservation legislation". Similarly, Morrison III et al. (2009: 3201) "found no evidence of a **consistent** effect of taxonomic change on conservation, **although splitting taxa may tend to increase protection...**" [emphasis added – P.dL. & S.M.].

Mallet (2013: 47) concluded that "Today's conservationists are reducing emphasis on species conservation, and are becoming increasingly aware of biodiversity at all the levels of the hierarchy of life, including well-marked subspecies. Thus, the legislative need for differentiating local races as species may ultimately become less important provided that future legislation falls more into line with the prevailing biological thought".

Despite these optimistic opinions, government officials, general public, and even botanists and conservationists, at least in some countries, tend to pay less attention to conservation of infraspecific taxa, or to ignore them (Mosyakin, 2000).

Garnett and Christidis (2007: 189) commented that "for the most part, the people drafting international agreements or national legislation have carefully avoided defining "species" in any way that takes sides in the scientific debate... <...> None of the conventions or laws [of those mentioned in the article] <...> state definitively that taxa below the level of species are to be ignored...".

Indeed, in most international conventions and national official documents no clear distinction is made intentionally between species *versus* subspecies and other infraspecific entities in terms of their conservation needs.

For example, rather paradoxically from a traditional taxonomic viewpoint but quite reasonably for conservation purposes, Article 1(a) of the *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES: www.cites.org) defines the term "species" (for the purposes of CITES) as "any species, subspecies, or geographically separate population thereof".

The *IUCN Red List Categories and Criteria* manual (IUCN Species Survival Commission, 2012) does not include the word "subspecies", while the word "species" is mentioned many times. It is stated, although, that the IUCN "criteria can be applied to **any** taxonomic unit at or below the species level. In the following information, definitions and criteria the term 'taxon' is used for convenience, and may represent species or lower taxonomic levels, including forms that are not yet formally described" (IUCN Species Survival Commission, 2012: 4). It may be concluded from that that both species and subspecies ranks (as well as any other infraspecific entities) are equally suitable for conservational purposes as outlined by IUCN.

However, another IUCN document, the *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria* (IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2017: 4), states that "taxa below the rank of variety (e.g. forma, morph, cultivar), are NOT included on the IUCN Red List, with the exception of assessments of subpopulations. Before assessments of taxa below the species level (subspecies, variety or subpopulation) can be included on the IUCN Red List, an assessment of the full species is also required".

Moreover, the reasons for a transfer between IUCN categories include changes in taxonomy ("The new category is different from the previous owing to a taxonomic change adopted during the period since the previous assessment") and must be documented

as one of the following: "Such changes include: *newly split* (the taxon is newly elevated to species level), *newly described* (the taxon is newly described as a species), *newly lumped* (the taxon is recognized following lumping of two previously recognized taxa) and *no longer valid/recognized* (either the taxon is no longer valid e.g. because it is now considered to be a hybrid or variant, form or **subspecies** [emphasis added – P.dL. & S.M.] of another species, or the previously recognized taxon differs from a currently recognized one as a result of a split or lump)" (IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2017: 12). It looks as, if we follow *verbatim* the above guidelines, a species can be potentially excluded (delisted) from the IUCN Red List just because of its nomenclatural transfer from the species to subspecies rank.

Interestingly, the Summary Statistics page (<https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics>, accessed 15 April 2019) of the IUCN Red List website states that "All of the statistics presented in the summary tables are **for species only** (i.e. they **do not include subspecies**, varieties or geographically isolated subpopulations or stocks)" [emphasis added – P.dL. & S.M.]. Consequently, despite the widely declared equality of species and subspecies for conservation purposes (including legal ones), subspecies often receive less attention in conservation as compared to recognized species.

Thus, considering the above arguments, we think it advisable, in cases when species and subspecies ranks are considered as equally (or almost equally) acceptable options and when there are no strictly scientific (taxonomic, evolutionary, genetic, etc.) obstacles against using either of these ranks, to prefer the species status for plant taxa in need of conservation, especially those of the high-risk categories. That is, in our opinion, the case with *Trithuria brevistyla*, for which Smissen et al. (2019) proposed a conservation status of *Nationally Endangered A (3/1)*, and which merits species-rank recognition for both taxonomic and conservational reasons.

Acknowledgements

The authors would like to thank Peter B. Heenan (Independent Researcher, Christchurch, New Zealand) and Graham Jones (School of Environmental and Animal Sciences, Unitec Institute of Technology, Auckland, New Zealand) for useful discussion, advice, and support. The useful comments of reviewers are also greatly appreciated.

REFERENCES

- APG (Angiosperm Phylogeny Group). 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85(4): 531–553. <https://www.jstor.org/stable/2992015>
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141(4): 399–436. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x>
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161(2): 105–121. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1): 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Casacci L.P., Barbero F., Balletto E. 2014. The "Evolutionarily Significant Unit" concept and its applicability in biological conservation. *Italian Journal of Zoology*, 81(2): 182–193. <https://doi.org/10.1080/11250003.2013.870240>
- Connor H.E. 1998. *Festuca* (Poaceae: Gramineae) in New Zealand 1. Indigenous Taxa. *New Zealand Journal of Botany*, 36(3): 329–367. <https://doi.org/10.1080/0028825X.1998.9512574>
- Cronquist A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press, xviii + 1262 pp.
- Dahlgren R.M.T., Clifford H.T., Yeo P.F. 1985. *The families of the Monocotyledons*. Berlin; Heidelberg: Springer, xii + 520 pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-61663-1>
- de Lange P.J. 2012. Taxonomic notes on the New Zealand flora: new names in *Piper* (Piperaceae). *New Zealand Journal of Botany*, 50(4): 485–487. <https://doi.org/10.1080/0028825X.2012.708904>
- de Lange P.J., Murray B.G. 1998. *Senecio repangae* (Asteraceae): a new endemic species from the north-eastern North Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 36(4): 509–519. <https://doi.org/10.1080/0028825X.1998.9512591>
- de Lange P.J., Cameron E.K., Murray B.G. 1999. *Alectryon excelsus* subsp. *grandis* (Sapindaceae): a new combination for an uncommon small tree endemic to the Three Kings Islands, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 37(1): 7–16. <https://doi.org/10.1080/0028825X.1999.9512608>
- de Lange P.J., Heenan P.B., Norton D.A., Rolfe J.R., Sawyer J.W.D. 2010. *Threatened plants of New Zealand*. Christchurch: Canterbury University Press, 471 pp.
- de Lange P.J., Rolfe J.R., Barkla J.W., Courtney S.P., Champion P.D., Perrie L.R., Beadel S.M., Ford K.A., Breitwieser I., Schönberger I., Hindmarsh-Walls R., Heenan P.B., Ladley K. 2018. *Conservation status of New Zealand indigenous vascular plants, 2017*. [New Zealand Threat Classification Series 22]. Wellington, New Zealand: Department of Conservation, 82 pp. <https://www.doc.govt.nz/Documents/science-and-technical/nztcs22entire.pdf>
- Edgar E. 1986. *Poa* L. in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 24(3): 425–503. <https://doi.org/10.1080/0028825X.1986.10409820>
- Garnett S.T., Christidis L. 2007. Implications of changing species definitions for conservation purposes. *Bird Conservation International*, 17: 187–195. <https://doi.org/10.1017/S0959270907000809>
- Haig S.M., Beever E.A., Chambers S.M., Draheim H.M., Dugger B.D., Dunham S.M., Elliott-Smith E., Fontaine J.B., Kesler D.C., Knaus B.J., Lopes I.F., Loschl P., Mullins T.D., Sheffield L.M. 2006. Taxonomic considerations in listing subspecies under the U.S. Endangered Species Act. *Conservation Biology*, 20(6): 1584–1594. <https://digitalcommons.unl.edu/usgsstaffpub/671>
- Hamann U. 1998. *Hydatellaceae*. In: *The families and genera of vascular plants*, vol. 4: Flowering plants, Monocotyledons: *Alismatanae* and *Commelinanae* (except *Gramineae*). Ed. K. Kubitzki, in collaboration with H. Huber, P.J. Rudall, P.S. Stevens, and T. Stützel. Berlin; Heidelberg: Springer, pp. 231–234.
- Heenan P.B., Millar T.R., Smissen R.D., McGlone M.S., Wilton A.D. 2017. Phylogenetic measures of neo- and palaeo-endemism in the indigenous vascular flora of the New Zealand archipelago. *Australian Systematic Botany*, 30(2): 124–133. <https://doi.org/10.1071/SB17009>
- Iles W.J.D., Rudall P.J., Sokoloff D.D., Remizowa M.V., Macfarlane T.D., Logacheva M.D., Graham S.W. 2012. Molecular phylogenetics of *Hydatellaceae* (*Nymphaeales*): sexual-system homoplasy and a new sectional classification. *American Journal of Botany*, 99(4): 663–676. <https://doi.org/10.3732/ajb.1100524>
- Isaac N.J.B., Mallet J., Mace G.M. 2004. Taxonomic inflation: its influence on macroecology and conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(9): 464–469. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.06.004>
- IUCN Species Survival Commission. 2012. *IUCN Red List Categories and Criteria*. Version 3.1. 2nd ed. Gland, Switzerland: IUCN, iv + 32 pp.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2017. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria*. Version 13 (March 2017). Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee of the IUCN Species Survival Commission. 108 pp. Available at: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- Joseph L.N., Maloney R.F., O'Connor S.M., Cromarty P.; Jansen P., Stephens T., Possingham H.P. 2008. Improving methods for allocating resources among threatened species: the case for a national approach for New Zealand. *Pacific Conservation Biology*, 14(3): 154–158. <https://doi.org/10.1071/PC080154>
- Mallet J. 2007. Subspecies, semispecies, superspecies. In: *Encyclopedia of Biodiversity*. Ed. S.A. Levin. San Diego: Academic Press (Elsevier online edition), pp. 5. <https://doi.org/10.1016/B0-12-226865-2/00261-3>
- Mallet J. 2013. Subspecies, semispecies, superspecies. A brief history of subspecific taxonomy. In: *Encyclopedia of Biodiversity*, vol. 7. Ed. S.A. Levin. 2nd ed. San Diego: Academic Press. (Elsevier online

- edition), pp. 45–48. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00138-6>
- McGlone M.S. 1985. Plant biogeography and the late Cenozoic history of New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 23(4): 723–749. <https://doi.org/10.1080/0028825X.1985.10434240>
- McGlone M.S., Duncan R.P., Heenan P.B. 2001. Endemism, species selection and the origin and distribution of the vascular plant flora of New Zealand. *Journal of Biogeography*, 28(2): 199–216. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00525.x>
- Meudt H.M., Lockhart P.J., Bryant D. 2009. Species delimitation and phylogeny of a New Zealand plant species radiation. *BMC Evolutionary Biology*, 9: 111 (17 pp.). <https://doi.org/10.1186/1471-2148-9-111>
- Meudt H.M., Prebble J.M., Lehnbach C.A. 2014. Native New Zealand forget-me-nots (*Myosotis*, *Boraginaceae*) comprise a Pleistocene species radiation with very low genetic divergence. *Plant Systematics and Evolution*, 301(5): 1455–1471. <https://doi.org/10.1007/s00606-014-1166-x>
- Meudt H.M., Prebble J.M. 2018. Species limits and taxonomic revision of the bracteate-prostrate group of southern hemisphere forget-me-nots (*Myosotis*, *Boraginaceae*), including description of three new species endemic to New Zealand. *Australian Systematic Botany*, 31(1): 48–105. <https://doi.org/10.1071/SB17045>
- Mildenhall D.C. 1980. New Zealand late Cretaceous and Cenozoic plant biogeography – a contribution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 31: 197–234. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(80\)90019-X](https://doi.org/10.1016/0031-0182(80)90019-X)
- Millar T.R., Heenan P.B., Wilton A.D., Smissen R.D., Breitwieser I. 2017. Spatial distribution of species, genus and phylogenetic endemism in the vascular flora of New Zealand, and implications for conservation. *Australian Systematic Botany*, 30(2): 134–147. <https://doi.org/10.1071/SB16015>
- Morrison III W.R., Lohr J.L., Duchon P., Wilches R., Trujillo D., Mair M., Renner S.S. 2009. The impact of taxonomic change on conservation: Does it kill, can it save, or is it just irrelevant? *Biological Conservation*, 142(12): 3201–3206. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.07.019>
- Mosyakin S.L. 2000. "Battles over taxonomy" and conservation of taxa of vascular plants in Ukraine. In: *Planta Europa: Proceedings of the Second European Conference on the Conservation of Wild Plants (9–14 June 1998, Uppsala, Sweden)*. Eds H. Synge, J. Akeroyd. Uppsala: Swedish Threatened Species Unit; London: Plantlife, pp. 119–120.
- Padial J.M., De la Riva I. 2006. Taxonomic inflation and the stability of species lists: The perils of ostrich's behavior. *Systematic Biology*, 55(5): 859–867. <https://doi.org/10.1080/1063515060081588>
- Ryder O.A. 1986. Species conservation and systematics: the dilemma of subspecies. *Trends in Ecology & Evolution* 1(1): 9–10.
- Ryder O.A., Shaw J.H., Wemmer C.M. 1988. Species, subspecies and *ex situ* conservation. *International Zoo Yearbook*, 27: 134–140. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.1988.tb03206.x>
- Saarela J.M., Rai H.S., Doyle J.A., Endress P.K., Mathews S., Marchant A.D., Briggs B.G., Graham S.W. 2007. *Hydatellaceae* identified as a new branch near the base of the angiosperm phylogenetic tree. *Nature*, 446: 312–315. <https://doi.org/10.1038/nature05612>
- Sangster G. 2009. Increasing numbers of bird species result from taxonomic progress, not taxonomic inflation. *Proceedings of the Royal Society. Series B, Biological Sciences*, 276(1670): 3185–3191. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.0582>
- Sokoloff D.D., Macfarlane, T.D., Rudall P.J. 2008. Classification of the early-divergent angiosperm family *Hydatellaceae*: one genus instead of two, four new species and sexual dimorphism in dioecious taxa. *Taxon*, 57(1), 179–200. <https://www.jstor.org/stable/25065959>
- Sokoloff D.D., Remizowa M.V., Yadav S.R., Rudall P.J. 2010. Development of reproductive structures in the sole Indian species of *Hydatellaceae*, *Trithuria konkanensis*, and its morphological differences from Australian taxa. *Australian Systematic Botany*, 23(4): 217–228. <https://doi.org/10.1071/SB10015>
- Sokoloff D.D., Remizowa M.V., Macfarlane T.D., Yadav S.R., Rudall P.J. 2011. *Hydatellaceae*: A historical review of systematics and ecology. *Rheedea*, 21(2): 115–138.
- Sokoloff D.D., Marques I., Macfarlane T.D., Remizowa M.V., Lam V.K.Y., Pellicer J., Hidalgo O., Rudall P.J., Graham S.W. 2019. Cryptic species in an ancient flowering-plant lineage (*Hydatellaceae*, *Nymphaeales*) revealed by molecular and micro-morphological data. *Taxon*, 68(1): 1–19. <https://doi.org/10.1002/tax.12026>
- Smissen R.D., Ford K.A., Champion P.D., Heenan P.B. 2019. Genetic variation in *Trithuria inconspicua* and *T. filamentosa* (*Hydatellaceae*): a new subspecies and a hypothesis of apomixis arising within a predominantly selfing lineage. *Australian Systematic Botany*, 32(1): 1–11. <https://doi.org/10.1071/SB18013>
- Takhtajan A.L. 1987. *Systema magnoliophytorum*. Leningrad: Nauka, 439 pp. [Тахтян А.Л. 1987. Система магнолиофитов. Ленинград: Наука, 439 с.]
- Takhtajan A.L. 1997. *Diversity and classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press, x + 643 pp.
- Takhtajan A. 2009. *Flowering Plants*. Dordrecht: Springer, xlv + 871 pp. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9609-9>
- Tillich H.-J., Tuckett R., Facher E. 2007. Do *Hydatellaceae* belong to the monocotyledons or basal angiosperms? Evidence from seedling morphology. *Willdenowia*, 37(2): 399–406. <https://doi.org/10.3372/wi.37.37201>
- Yadav S.R., Janarthanam M.K. 1994. *Hydatellaceae*: A new family to the Indian flora with a new species. *Rheedea*, 4(1): 17–20. <http://irgu.unigoa.ac.in/drs/handle/unigoa/650>
- Yadav S.R., Janarthanam M.K. 1995. *Trithuria konkanensis* (*Hydatellaceae*), eine neue Art aus Indien. *Aqua-Planta*, 3: 91–97.

Recommended for publication by D.V. Dubyna

Submitted 12.04.2019



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj76.02.101>

Рід *Lichenoconium* (*Lichenoconiaceae*, *Ascomycota*) в Україні

Валерій В. ДАРМОСТУК

Херсонський державний університет
вул. Університетська 27, Херсон 73000, Україна
Національний природний парк "Нижньодніпровський"
вул. Університетська 136-а, Херсон 73000, Україна
valeriy_d@i.ua

Darmostuk V.V. 2019. The genus *Lichenoconium* (*Lichenoconiaceae*, *Ascomycota*) in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 76(2): 101–113.

Kherson State University
27 Universytetska Str., Kherson 73000, Ukraine
Nyzhniodniprovskiy National Nature Park
136-a Universytetska Str., Kherson 73000, Ukraine

Abstract. Revision of Ukrainian *Lichenoconium* specimens is provided. This genus is characterized by immersed to semi-immersed black globose conidiomata, phialidic hyaline conidiogenous cells and olive to brown simple conidia. Seven species of the genus are reported from the territory of Ukraine. These are *L. aeruginosum*, *L. erodens*, *L. lecanorae*, *L. lichenicola*, *L. pyxidatae*, *L. usneae* and *L. xanthoriae*. These species were found on thalli and apothecia of 18 different genera of lichens. *Lichenoconium aeruginosum*, *L. lichenicola* and *L. pyxidatae* have clear host specificity and grow only on one host genus. Other four species do not have host specificity. *Lichenoconium erodens* and *L. lecanorae* are widespread in Ukraine. *Lichenoconium usneae* is reported for the first time from the steppe zone of Ukraine. *Seiophora lacunosa* is a new host species of *L. usneae*. New localities of *L. lichenicola* and discussion about older dubious records are presented. Investigated *Lichenoconium* species has parasitic life-strategy and affected the lichens that have mechanical damage or those weakened by other lichenicolous fungi. *Lichenoconium pyxidatae* and *Didymocyrtis cladoniicola* play an important role in regulating the populations of *Cladonia foliacea* in the Lower Dnipro sands. This phenomenon is known as "phomosis of *Cladonia*". Description, host lichens species, data about distribution in Ukraine, examined specimens and notes are provided for each species. An original identification key for Ukrainian species of *Lichenoconium* is given.

Keywords: host specificity, lichenicolous fungi, parasitic life-strategy

Дармостук В.В. 2019. Рід *Lichenoconium* (*Lichenoconiaceae*, *Ascomycota*) в Україні. *Український ботанічний журнал*, 76(2): 101–113.

Резюме. Проведена критична ревізія видів роду *Lichenoconium*, що відмічені для території України. Рід характеризується зануреними до напівзанурених кулястими чорними пікнідами, безбарвними конідіогенними клітинами з фіалідою, оливковими до коричневих одноклітинними конідіями. В Україні відмічено сім представників роду – *L. aeruginosum*, *L. erodens*, *L. lecanorae*, *L. lichenicola*, *L. pyxidatae*, *L. usneae* та *L. xanthoriae*. Ці види зростають на слані та апотеціях 18 різних родів лишайників. *Lichenoconium aeruginosum*, *L. lichenicola* та *L. pyxidatae* мають чітку субстратну специфічність і зростають на представниках одного роду-господаря. Інші чотири види уражають широкий спектр господарів. Два види (*L. erodens* і *L. lecanorae*) є широко розповсюдженими на території України. *Lichenoconium usneae* вперше наведено для території степової зони. *Seiophora lacunosa* – новий вид господаря для *L. usneae*. Представлені нові локалітети *L. lichenicola*, а також дискутується правильність визначення старих знахідок цього виду. Досліджені ліхенофільні гриби проявляють себе як паразити та поселяються на лишайниках, що мають механічні пошкодження або ослаблені діяльністю інших ліхенофільних грибів. *Lichenoconium pyxidatae* та *Didymocyrtis cladoniicola* відіграють важливу роль у природній регуляції популяцій *Cladonia foliacea* на нижньодніпровських пісках. Це явище отримало назву "фомоз кладоній". Українські діагнози, субстратна приуроченість, поширення в Україні та досліджені зразки подані для кожного виду. Наведено ключ для визначення представників роду *Lichenoconium* в Україні.

Ключові слова: ліхенофільні гриби, паразитична життєва стратегія, субстратна специфічність

Вступ

Тривалий час ліхенофільні целоміцети, що мають коричневі одноклітинні конідії та відкриваються

нерівномірними розривами, включали до роду *Coniothyrium* Corda (Keissler, 1910; Vouaux, 1913). У подальшому, на основі виявлених відмінностей між ліхенофільними та фітотрофними представниками роду, Франц Петрак та Ганс Сідов виокремили рід

© 2019 В.В. Дармостук

Lichenocodium Petr. & Syd., до якого вони віднесли 7 видів, два з яких були відмічені не лише на лишайниках, але й на рослинних рештках (Petrak, Sydow, 1927). Слід зазначити, що диференціація видів у цих роботах проводилась лише на основі вибору лишайника-господаря.

Ґрунтова ревiзiя роду вперше була проведена британським мiкологом Д. Хоксвортом (Hawksworth, 1977). Він детально дослідив анатомо-морфологічні характеристики видів, особливості їхнього конідіогенезу та екології. Так, автор довів, що окремі види можуть вражати широкий спектр лишайників-господарів (до 58 видів), тому виокремлення видів на основі еколого-субстратних уподобань є не завжди коректним. Зважаючи на це, Д. Хоксворт вважав важливими такі внутрішньородові таксономічні ознаки, як розміри пікнід, забарвлення, форма та характер поверхні конідіогенних клітин та конідій тощо. У роботі автор надав характеристику для 10 видів роду, два з них у подальшому стали типами для нових родів: *L. boreale* (P.Karst.) D.Hawksw. для *Xeroconium* D.Hawksw., *L. pertusariicola* (Nyl.) D.Hawksw. для *Laeviomycetes* D.Hawksw. Враховуючи ці таксономічні зміни, у своїй подальшій роботі Д. Хоксворт представив відкорегований ключ, до якого увійшли вісім видів (Hawksworth, 1981).

Протягом останніх десятиріч обсяг роду *Lichenocodium* був розширений до 15 видів (Hawksworth, 1981; Diederich, 1986; Kondratyuk et al., 1994; Kalb et al., 1995; Kondratyuk, Galloway, 1995; Alstrup, Cole, 1998; Cole, Hawksworth, 2004; Lawrey et al., 2011).

За результатами молекулярно-філогенетичних досліджень кількох представників родовстановлено, що *Lichenocodium* утворює монофілетичну групу *Dothideomycetes* разом з деякими сапротрофними та ендofітними анаморфними фітопатогенними грибами (Lawrey et al., 2011).

В Україні перші згадки про ліхенофільні гриби цього роду датуються 20-ми роками минулого сторіччя. Інформація про знахідку *Lichenocodium lichenicola* (P.Karst.) Petr. & Syd. (під старою назвою *Coniothyrium lichenicola* P.Karst.) з території Київської області наводиться в роботі З.К. Гіжицької (Gizhytska, 1929). Подальші згадки про гриби роду датуються 90-ми роками минулого сторіччя, коли під час дослідження мікобіоти Закарпатської області Д. Хоксворт наводить знахідки двох видів роду – *Lichenocodium erodens* M.S.Christ.

& D.Hawksw. та *L. usneae* (Anzi) D.Hawksw (Hawksworth, 1992). Пізніше з території природного заповідника "Медобори" було вказано на знахідку *L. xanthoriae* M.S.Christ, що зростав на слані *Xanthoria parietina* (Kondratyuk, Kolomiyets, 1997). *Lichenocodium lecanorae* (Jaap) D.Hawksw. уперше в Україні був виявлений на слані *Hypogymnia physodes* на території Українських Карпат (Motiejūnaitė et al., 1999). Подальші знахідки вищезазначених видів наведені в численних публікаціях, присвячених дослідженню ліхенобіоти територій та об'єктів природно-заповідного фонду України (Fedorenko et al., 2006, 2007; Zavyalova, 2010; Khodosovtsev, 2012, 2013; Pirogov, 2012, 2013; Kondratyuk et al., 2014; Khodosovtsev, Khodosovtseva, 2015; Naumovich, Darmostuk, 2015, 2016; Khodosovtsev et al., 2016, 2017a, b, 2018; Darmostuk et al., 2017; Kapetz, 2017; Khodosovtsev, Darmostuk, 2017). Ще два види були відмічені на представниках роду *Cladonia* з Півдня України – *Lichenocodium aeruginosum* Diederich, M. Brand, van den Boom & Lawrey та *L. pyxidatae* (Oudem.) Petrak & H.Sydow (Khodosovtsev, 2011; Darmostuk et al., 2018).

Отже, метою даного дослідження є критико-таксономічне вивчення представників роду *Lichenocodium* України. Нижче для кожного виду подані український діагноз, сучасне поширення в Україні та екологічні особливості.

Матеріали та методи

Об'єктами досліджень були зразки колекції ліхенофільних грибів роду, що зберігаються в ліхенологічному гербарії Херсонського державного університету (КНЕР) та гербарії Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW). Ідентифікацію видів проводили в лабораторії біорізноманіття та екологічного моніторингу ім. Й.К. Пачоського Херсонського державного університету. Деталі будови плодових тіл вивчали під мікроскопом MICROMED. Виміри проводились у воді з точністю до 0,2 мкм для конідій, конідіогенних клітин і клітин стінки псевдотеція та 5 мкм для інших структур. Цифрові значення преставлені як (min–)x–SD–x+SD(–max) (n), де x – середнє значення, SD – стандартне відхилення, n – кількість вимірів. Кольорові реакції структур ліхенофільних грибів визначались за допомогою наступних реактивів: 10%-ний розчин КОН; розчин Йоду в калій йодиді (I/KI), розчин брилiантового крезилового синього ВСr.

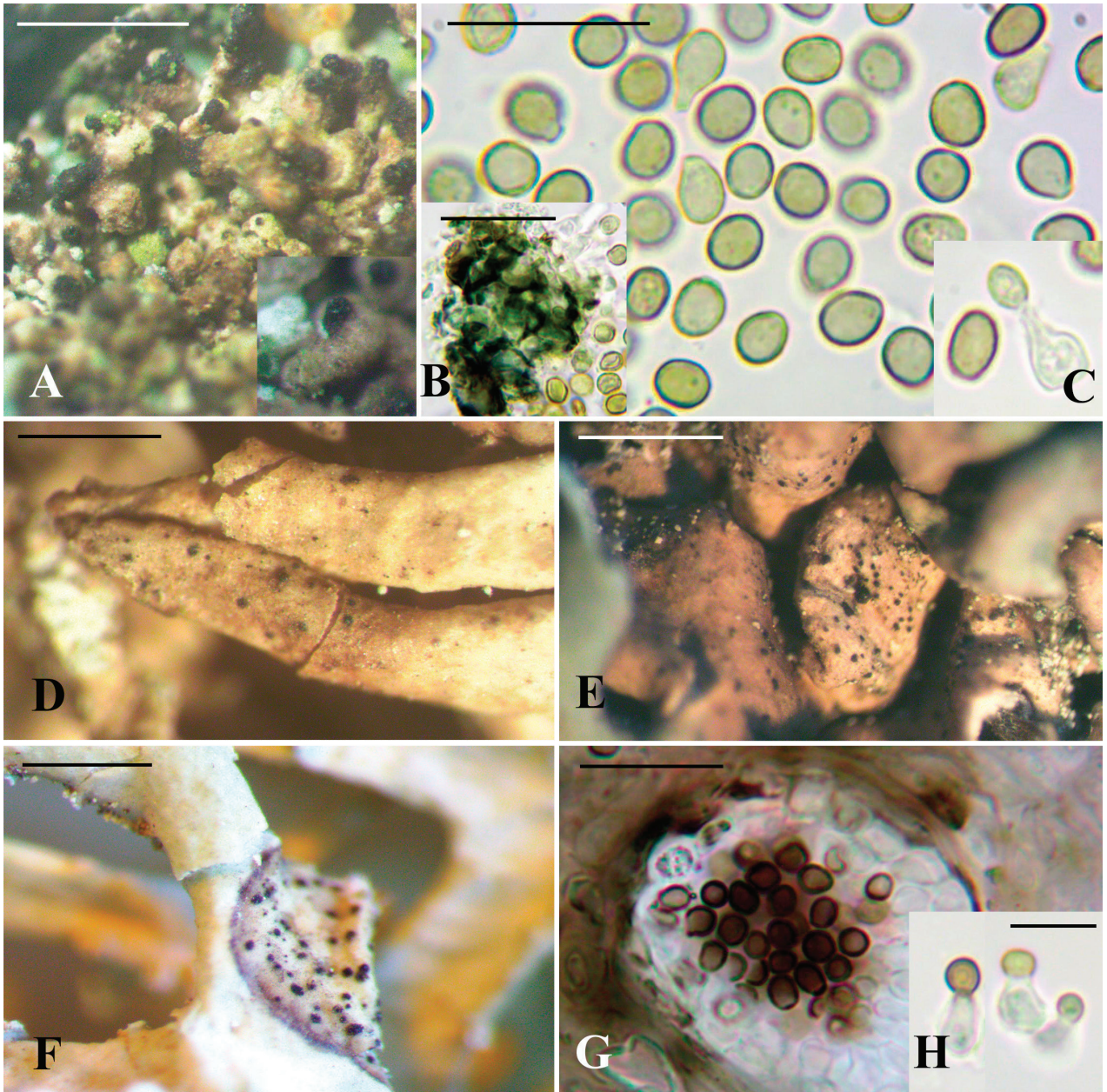


Рис. 1. *Lichenocoonium aeruginosum*. A: пікніди на слані господаря; B: стінка пікніди в розчині KOH; C: конідії та конідіогенна клітина. *Lichenocoonium erodens*. D, F: пікніди на слані *Evernia prunastri*; E: пікніди на *Hypogymnia physodes*; G: зріз пікніди; H: конідії та конідіогенні клітини. Масштаб: 1 мм (A, D, E, F), 20 мкм (B), 25 мкм (C, G), 10 мкм (H)

Fig. 1. *Lichenocoonium aeruginosum*. A: pycnidia on host thallus; B: pycnidia wall in KOH solution; C: conidia and conidiogenous cell. *Lichenocoonium erodens*. D, F: pycnidia on *Evernia prunastri*; E: pycnidia on *Hypogymnia physodes*; G: cross-section of pycnidia; H: conidia and conidiogenous cells. Scale bars: 1 mm (A, D, E, F), 20 μ m (B), 25 μ m (C, G), 10 μ m (H)

Фотографії були зроблені за допомогою кольорової камери для мікрооб'єктів "Levenhuk C510 NG". Назви ліхенофільних грибів і прізвища авторів таксонів подано за *Index Fungorum* (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>).

Результати досліджень

Lichenocoonium aeruginosum Diederich, M.Brand, van den Boom & Lawrey, *Fungal Biology* 115: 182 (2011) (рис. 1, A, B, C).

Веgetативний міцелій слабкорозвинений, світло-коричневий, занурений. Пікніди округлі, спочатку занурені, пізніше сидячі, чорні, поодинокі, відкриваються в області остіолі, (85–)90–100 (–115) мкм (n = 10) у діаметрі, зазвичай формується темна конідіальна маса над пікнідою. Стінки пікніди безбарвні до світло-коричневих у нижній частині, блакитно-сірі – у верхній, (16,6–)17,8–20,2(–23,6) мкм (n = 20) завтовшки, складаються з 3–5 шарів ізодіаметричних до еліпсоїдних клітин, (4,8–)6,6–8,4(–12,2) × (3,8–)4,2–5,0(–6,4) мкм (n = 20), верхня частина стінки стає блакитно-зеленою у розчині КОН. Конідіофори відсутні. Конідіогенні клітини субциліндричні, з фіалідою або рідше з анеляцією, безбарвні або коричневі в апікальній частині, коли зрілі, гладкостінні, (8,0–)9,2–10,6(–11,8) × (3,0–)3,8–5,4(–6,6) мкм (n = 25). Конідії поодинокі, еліпсоїдні до напівсферичних, апікальна частина округла, базальна – звужена, інколи усічена, світло-коричневі, К+ оливкові, одноклітинні, бородавчасті, (4,6–)5,2–6,2(–6,8) × (3,5–)3,8–4,8(–5,8) мкм, співвідношення довжини/ширини складає (0,9–)1,1/1,6(–1,9) (n = 50).

Господар. Вид описаний на слані *Cladonia pocillum*, що зростає на піщаному ґрунті. Ліхенофільний гриб утворює коричневі плями, оточені темно-коричневим краєм. Наші зразки виявлено на лусочках первинної слані *Cladonia* sp., що зростає на затінених вертикальних поверхнях пісковиків.

Поширення в Україні. Вид відомий з одного локалітету в Запорізькій області (Darmostuk et al., 2018).

Досліджені зразки. Запорізька обл.: Мелітопольський р-н, окол. с. Терпіння, геологічна пам'ятка "Кам'яна могила", на *Cladonia* sp., на пісковиках, 27.04.2017, leg. & det. Дармостук В.В. (КНЕР10699).

Примітки. Детальне вивчення морфо-анатомічних особливостей зразку, дало змогу встановити, що конідії в українському матеріалі є більшими, ніж зазначено в протокозі, (4,6–)5,2–6,2(–6,8) × (3,5–)3,8–4,8(–5,8) мкм проти (3,4–)3,8–4,6(–5,4) × (3,0–)3,4–3,8(–4,3) мкм (Lawrey et al., 2011). У цілому, кілька видів роду відмічено на *Cladonia* spp. *Lichenosonium erodens* відрізняється від *L. aerginosum* значно меншими розмірами пікнід ((85–)90–100(–115) мкм проти (35–)40–55(–65) мкм у *L. erodens*), конідіогенних клітин ((8,0–)9,2–10,6(–11,8) × (3,0–)3,8–5,4(–6,6) мкм проти (3,6–)4,2–5,8(–6,2) × (2,2–)3,4–3,8(–4,0) мкм у *L. erodens*) та конідій ((4,6–)5,2–6,2(–6,8) × (3,5–)3,8–4,8(–5,8) мкм проти (2,2–)3,0–3,8(–4,0) мкм у *L. erodens*) (Hawksworth, 1977). Вид відрізняється від *L. puxidatae* більшими та світлішими

конідіями, що мають усічену основу, а від *L. usneae* – більшими конідіями та пігментацією конідіогенних клітин. *Lichenosonium aerginosum* легко відрізнити за реакцією стінки на розчин КОН (Lawrey et al., 2011; Kocakaya et al., 2016).

Lichenosonium erodens M.S.Christ. & D.Hawksw., in Hawksworth, Persoonia 9(2): 174 (1977) (рис. 1, D, E, F, H).

Веgetативний міцелій нерозвинений. Пікніди поодинокі, напівсферичні, спочатку занурені в слань господаря, пізніше напівзанурені, чорні, (35–)40–55(–65) мкм (n = 10) у діаметрі, відкриваються зазвичай неправильними порами. Стінка пікніди коричнева, (4,6–)5,6–6,2(–7,8) мкм (n = 20) завтовшки, складається з 3–4 шарів широко-еліпсоїдних клітин, (2,6–)3,6–4,2(–4,8) мкм (n = 20) у діаметрі. Конідіофори відсутні. Конідіогенні клітини широко субциліндричні до ампуліформних, з фіалідою або анеляцією, безбарвні, гладкостінні, (3,6–)4,2–5,8(–6,2) × (2,2–)3,4–3,8(–4,0) мкм (n = 25). Конідії напівкулясті, неправильної форми, не усічені біля основи, коричневі, поодинокі, бородавчасті, (2,2–)3,0–3,8(–4,0) мкм (n = 50) мкм у діаметрі.

Господар. Вид уражає широкий спектр господарів (Hawksworth, 1977), досліджені зразки були виявлені на *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. ex A.Massal., *Candelariella* sp., *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr., *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Lecanora carpinea* (L.) Vain., *Parmelia sulcata* Taylor, *Platismatia glauca* (L.) W.L.Culb. & C.F.Culb., *Ramalina canariensis* J.Steiner, *R. farinacea* (L.) Ach., *R. polymorpha* (Lilj.) Ach., *R. pollinaria* (Westr.) Ach., *Xanthoparmelia pulla* (Ach.) O.Blanco, A.Crespo, Elix, D.Hawksw. & Lumbsch.

Поширення в Україні. Вид широко поширений; відмічений на територіях Волинської, Житомирської, Закарпатської, Запорізької, Кіровоградської, Львівської, Миколаївської, Полтавської, Хмельницької, Херсонської областей та АР Крим (Darmostuk, Khodosovtsev, 2017). Нами вперше наводиться для Сумської області.

Досліджені зразки. АР Крим: Алушта, г. Аю-Даг, на *Parmelia sulcata*, на корі *Quercus* sp., 25.11.2012, leg. Ходосовцев О.Є., det. Дармостук В.В. (КНЕР4794); Судацький р-н, окол. с. Новий Світ, на *Ramalina canariensis*, на *Juniperus excelsa*, 21.06.2007, leg. & det. Ходосовцев О.Є. (КНЕР3574); Закарпатська обл.: Рахівський р-н, південно-західний схил г. Петрос, на *Evernia prunastri*, на корі *Picea* sp., 08.06.2016, leg.

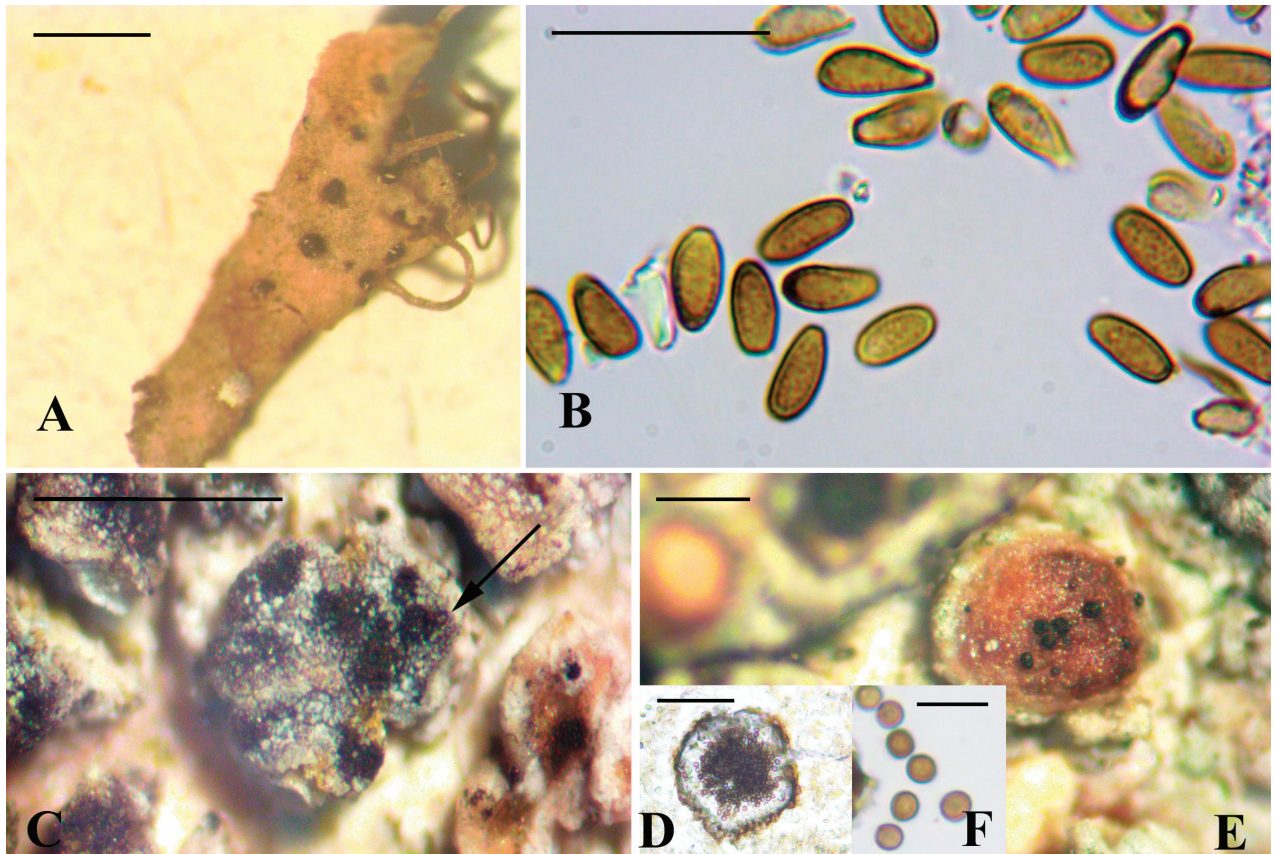


Рис. 2. *Lichenocodium lichenicola*. А: пікніди на слані господаря; В: конідії. *Lichenocodium lecanorae*; С: пікніди на слані *Lecanora carpinea* (стрілками показані уражені апотеції); D: зріз через пікніду; Е: пікніди на *Lecanora argentata*; F: конідії. Масштаб: 1 мм (А, С, Е), 20 мкм (В), 50 мкм (D), 10 мкм (F)

Fig. 2. *Lichenocodium lichenicola*. A: pycnidia on host thallus; B: conidia. *Lichenocodium lecanorae*. C: pycnidia on *Lecanora carpinea* (arrow); D: cross-section of pycnidia; E: pycnidia on *Lecanora argentata*; F: conidia. Scale bars: 1 mm (A, C, E), 20 μm (B), 50 μm (D), 10 μm (F)

Гавриленко Л.М., det. Дармоустук В.В. (KHER10646); полонина Кінець, на *Platismatia glauca*, на корі *Fagus sylvatica*, 14.06.2017, leg. & det. Дармоустук В.В. (KHER10936); Запорізька обл.: Акимівський р-н, окол. с. Богатир, Алтагірський ліс, на *Evernia prunastri*, на корі *Quercus robur*, 22.10.2008, leg. & det. Зав'ялова Т.В. (KHER4235, KHER4236); Мелітопольський р-н, окол. с. Терпіння, геологічна пам'ятка "Кам'яна могила", на *Ramalina polymorpha*, на пісковиках, 04.10.2007, leg. Ходосовцев О.Є., Зав'ялова Т.В., det. Дармоустук В.В. (KHER4227), на *Candelariella* sp. (KHER4178); Чернігівський р-н, берег р. Юшанли, на *Parmelia sulcata*, на корі акації, 08.08.2010, leg. & det. Ходосовцев О.Є. (KHER1476); Кіровоградська обл.: Бобринецький р-н, окол. м. Бобринець, біля скель, на *Xanthoparmelia pulla*, на гранітах, 29.07.2016, leg. & det. Ходосовцев О.Є.,

Дармоустук В.В. (KHER10102); Миколаївська обл.: Вознесенський р-н, окол. с. Трикрати, Арбузинський каньйон, на *Xanthoparmelia pulla*, на гранітах, 21.10.2016, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармоустук В.В. (KHER10582, KHER10608); РЛП "Приінгульський", Новоодеський р-н, місце злиття р. Березівка та р. Інгул, на межі з Кіровоградською обл., на *Xanthoparmelia pulla*, на гранітах, 28.05.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармоустук В.В. (KHER10955); Очаківський р-н, Регіональний ландшафтний парк "Кінбурська коса", окол. с. Покровка, на *Cetraria aculeata*, на піску, 18.07.2016, leg. & det. Дармоустук В.В. (KHER10133); урочище Гурені, вільхова колка, на *Hypogymnia physodes*, на корі *Alnus glutinosa*, 06.05.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармоустук В.В. (KHER10869); Сумська обл.:

Середино-Будський р-н, Національний природний парк "Деснянсько-Старогутський", урочище Уборок, на *Evernia prunastri*, на корі *Quercus robur*, 05.08.2016, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER10198); Черкаська обл.: Чорнобаївський р-н, окол. с. Ляшівка, на *Evernia prunastri*, на корі *Quercus robur*, 03.05.2016, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER9788); Херсонська обл.: Бериславський р-н, с. Отрадокам'янка, лівий берег р. Козак, на *Parmelia sulcata*, на корі *Acer* sp., 21.07.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER10756); Великоолександрівський р-н, окол. смт. Велика Олександрівка, ландшафтний заказник "Інгулець", на *Parmelia sulcata*, на корі *Quercus robur*, 07.11.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER11291); на *Ramalina farinacea*, на корі *Quercus robur*, 18.03.2017, leg. & det. Дармостук В.В. (KHER11415); Голопристанський р-н, окол. с. Бехтери, на *Hypogymnia physodes*, на корі *Quercus robur*, 27.06.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є. (KHER10792); окол. с. Буркути, виноградівська ділянка, на *Parmelia sulcata*, на корі *Robinia pseudacacia*, 25.12.2014, leg. & det. Ходосовцев О.Є. (KHER8582, KHER8586); дорога між с. Буркути та с. Промінь, на *Evernia prunastri*, на корі *Quercus robur*, 21.11.2015, leg. & det. Ходосовцев О.Є. (KHER9586, KHER11079); Олешківський р-н, Козачелагерська арена, с. Покуси, на *Ramalina pollinaria*, на *Populus* sp., 20.03.2008, leg. Ходосовцев О.Є., det. Дармостук В.В. (KHER3700); окол. с. Раденськ, на *Hypogymnia physodes*, на корі *Pinus* sp., 20.11.2016, leg. & det. Дармостук В.В. (KHER11084); Хмельницька обл.: Шепетівський р-н, окол. с. Мальованка, на *Anaptychia ciliaris*, на корі *Quercus robur*, 09.05.2018, leg. & det. Дармостук В.В. (KHER11619).

Lichenocodium lecanorae (Jaap) D.Hawksw., Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Bot. 6(3): 270 (1979) (рис. 2, С, D, E, F).

Веgetативний міцелій не розвинений. Пікніди поодинокі, рідше зібрані в групи по 3–5, занурені до напівзанурених у слань господаря, кулясті, чорні, (70–)80–95(–105) мкм (n = 10) у діаметрі. Стінка пікніди коричнева, (4,2–)4,8–5,6(–6,8) мкм (n = 20) завтовшки, складається з 2–3 шарів еліпсоїдних клітин, (5,4–)6,2–7,8(–8,2) × (4,0–)4,4–5,2(–6,0) мкм (n = 25). Конідіофори відсутні. Конідіогенні клітини циліндричні до бочкоподібних, безбарвні, гладкостінні, з фіалідою, рідше 1–2 анеляціями,

(3,8–)4,8–5,4(–6,0) × (2,2–)3,0–3,4(–3,8) мкм (n = 25). Конідії кулясті до широко-еліпсоїдних, з округлими кінцями, коричневі, поодинокі, бородавчасті, (2,4–)3,4–4,2(–4,8) × (2,3–)2,5–3,2(–3,6) мкм, відношення довжина/ширина складає (0,8–)1,2–1,4(–1,7) (n = 50).

Господар. Для виду характерна широка субстратна приуроченість. Українські зразки відмічені на сланях та апотечіях *Lecanora argentata* (Ach.) Röhl., *L. carpinea* (L.) Vain., *L. symmicta* (Ach.) Ach., *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl., *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M.Choisy.

Поширення в Україні. Вид широко поширений; був відмічений з території Житомирської, Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Одеської, Полтавської, Херсонської областей та АР Крим (Darmostuk, Khodosovtsev, 2017). Нами вперше наводиться для Дніпропетровської, Запорізької та Сумської областей.

Досліджені зразки. АР Крим: Ялтинський р-н, г. Аю-Даг, на *Lecanora argentata*, на корі *Quercus robur*, 26.11.2012, leg. & det. Ходосовцев О.Є. (KHER9147); Дніпропетровська обл.: Апостолівський район, с. Токівське, біля річки Кам'янка, на *Protoparmeliopsis muralis*, на гранітах, 21.07.2008, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Гавриленко Л.М. (KHER7651); Запорізька обл.: Чернігівський р-н, с. Новополтавка, гора Синя, на *Protoparmeliopsis muralis*, на гранітах, 02.10.2007, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Зав'ялова Т.В. (KHER4410); Миколаївська обл.: Вознесенський р-н, окол. с. Трикрати, парк В. Скаржинського, на *Lecanora carpinea*, на корі *Fraxinus* sp., 21.10.2016, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER10540, KHER10546); Сумська обл.: Середино-Будський р-н, окол. с. Очкіно, на *Lecanora symmicta*, на корі *Betula* sp., 01.08.2016, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER10172); Одеська обл.: Комінтерський р-н, окол. с. Волково, на *Protoparmeliopsis muralis*, на вапняках, 02.05.1996, leg. Ходосовцев О.Є., det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER9700); Полтавська обл.: Пирятинський р-н, окол. с. Дейманівка, Національний природний парк "Пирятинський", на *Lecanora carpinea*, на корі *Quercus robur*, 05.05.2016, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER9799); Херсонська обл.: Великоолександрівський р-н, окол. с. Мала Олександрівка, Русова балка, на *L. carpinea*, на корі *Gleditsia triacantos*, 25.09.2015,

leg. & det. Дармостук В.В. (KHER9233); окол. с. Давидів Брід, на *Protoparmeliopsis muralis*, на вапняках, 02.10.1994, leg. Ходосовцев О.Є., det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER9639); Голопристанський р-н, між с. Малі Копані та с. Буркути, на *Lecanora carpinea*, на корі *Quercus robur*, 21.11.2015, leg. & det. Ходосовцев О.Є. (KHER9538); окол. с. Буркути, на *Lecanora carpinea*, на корі *Quercus robur*, 10.11.1994, leg. & det. Ходосовцев О.Є. (KHER9423, KHER9841); Чорноморський біосферний заповідник, Солонозерна ділянка, на *Lecanora carpinea*, на корі *Quercus robur*, 08.05.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER10899, KHER10908).

Lichenocodium lichenicola (P.Karst.) Petr. & Syd. [as 'lichenicolum'], Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 42(1): 432 (1927) [1926] (рис. 2, А, В).

Веgetативний міцелій нерозвинений. Пікніди поодинокі, занурені до напівзанурених у слань господаря, кулясті, чорні, (125–)140–170(–195) мкм (n = 10) у діаметрі, відкриваються зазвичай неправильними порами. Стінка пікніди коричнева, (4,6–)5,6–6,2(–7,8) мкм (n = 20) завтовшки, до 20 мкм у верхній частині, складається з 2–3 шарів еліпсоїдних клітин, (5,6–)6,8–8,4(–9,2) × (4,0–)4,8–5,6(–6,6) мкм (n = 25). Конідіофори відсутні. Конідіогенні клітини циліндричні, з фіалідою або 1–3 анеляціями, безбарвні та гладкостінні, проте з часом стають бородавчасті та коричневі біля основи, (8,4–)9,2–9,6(–10,2) × (3,0–)3,6–3,8(–4,2) мкм (n = 25). Конідії широко еліпсоїдні, кінці округлі, рідше базальна частина усічена, коричневі, поодинокі, бородавчасті, (6,2–)7,2–8,4(–9,4) × (2,6–)3,2–4,0(–4,4) мкм, відношення довжини до ширини складає (1,6–)1,9–2,5(–3,2) (n = 50).

Господар. Один з небагатьох видів роду, для якого характерна вузька субстратна специфічність та зростання на представниках роду *Physcia* (Schreb.) Michx. Наші зразки відмічені на лопатях *Physcia tenella* (Scop.) DC. та викликають знебарвлення уражених частин слані.

Поширення в Україні. Вид достовірно відомий з кількох локалітетів на території Херсонської області.

Досліджені зразки (всі на *Physcia tenella*). Херсонська обл.: Бериславський р-н, окол. с. Тягинка, Національний природний парк "Нижньодніпровський", на гілках *Prunus steposa*, 31.03.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є.,

Дармостук В.В. (KHER11603); Голопристанський р-н, окол. с. Буркути, Чалбаська арена, на корі *Fraxinus excelsior*, 28.12.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER11094, KHER11311)

Примітки. Вид легко відрізнити від інших представників роду за широкоеліпсоїдними коричневими бородавчастими конідіями. Перші згадки про цей вид опубліковані в роботі З.К. Гіжицької (Gizhytska, 1929). Серед кількох з них на лишайниках авторка наводить й *Lichenocodium lichenicola* (P.Karst.) Petr. & Syd. (під старою назвою *Coniothyrium lichenicola* P.Karst.) для території Київської області на слані *Hypogymnia physodes*. У подальшому згадка про цю знахідку цитується в кількох мікологічних зведеннях (Minter, Dudka, 1996; Kondratyuk, 1999), проте лише С.Я. Кондратюк (Kondratyuk, 1999) вказував на необхідність подальшої критичної ревізії цих зразків. Оскільки за сучасними даними *L. lichenicola* відносять до господар-специфічних грибів, що розвиваються лише на *Physcia* spp., в останньому чеклісті ліхенофільних грибів України (Darmostuk, Khodosovtsev, 2017) цей вид розглядається в категорії "dubious records". Нажаль, нам не вдалося знайти зразок "*C. lichenicola*" З.К. Гіжицької в ліхенологічному та мікологічному гербаріях Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW-M, KW-L). Тому встановити, який саме вид був знайдений нею на Київщині, зараз неможливо.

Lichenocodium pyxidatae (Oudem.) Petr. & Syd., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 42: 135 (1927) (рис. 3, D, E).

Веgetативний міцелій нерозвинений. Пікніди поодинокі, занурені до напівзанурених у слань господаря, кулясті, чорні, (65–)80–100(–110) мкм (n = 10) у діаметрі, відкриваються зазвичай неправильними порами. Стінка пікніди коричнева, (4,4–)5,6–6,0(–7,4) мкм (n = 20) завтовшки, до 20 мкм у верхній частині, складається з 2–3 шарів еліпсоїдних клітин, (5,4–)6,2–7,8(–9,0) × (4,2–)4,6–5,4(–6,2) мкм (n = 25). Конідіофори відсутні. Конідіогенні клітини циліндричні, з фіалідою або 1–2 анеляціями, безбарвні та гладкостінні, проте з часом стають бородавчасті та коричневі в апікальній частині, (5,4–)6,2–9,0(–10,8) × (2,6–)3,0–4,2(–4,4) мкм (n = 25). Конідії кулясті, інколи базальна частина усічена, світло-коричневі, поодинокі, бородавчасті, (3,2–)3,4–4,2(–4,8) мкм.

Господар. Українські зразки виду відмічені на лусочках *Cladonia foliacea* та апотеціях *C. furcata* і викликають незначне потемніння уражених частин слані.

Поширення в Україні. Вид відомий лише з Херсонської області (Khodosovtsev, 2011).

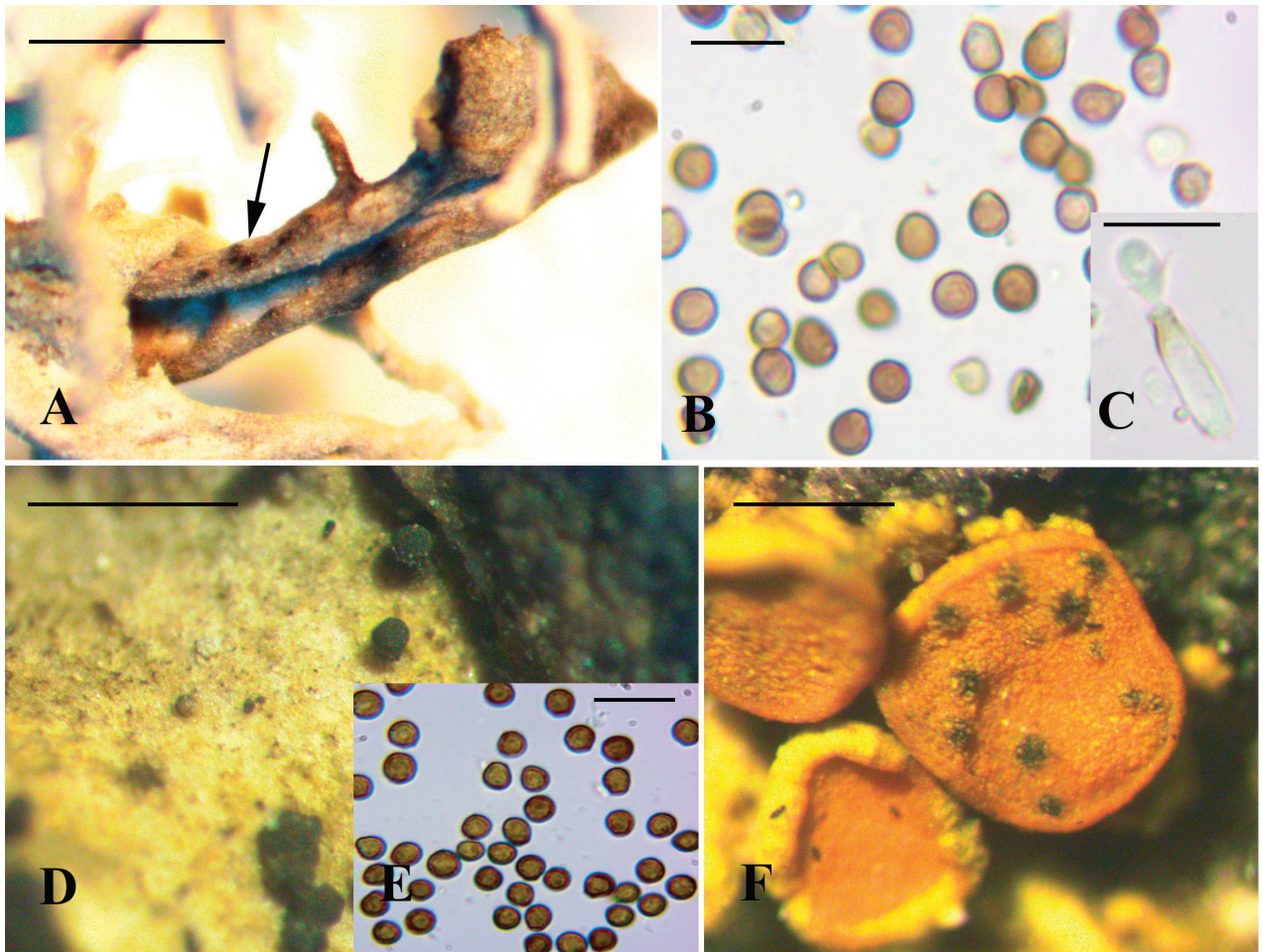


Рис. 3. *Lichenocoenium usneae*. A: пікніди (стрілка) на слані господаря разом з *Abrothallus teloschistis*; B: конідії; C: конідіогенна клітина. *Lichenocoenium pyxidatae*. D: пікніди на слані господаря; E: конідії. *Lichenocoenium xanthoriae*. F: пікніди на апотеції *Massjukiella polycarpa*. Масштаб: 1 мм (A, D, E), 10 мкм (B, C, E)

Fig. 3. *Lichenocoenium usneae*. A: pycnidia (arrow) on host thallus with *Abrothallus teloschistis*; B: conidia; C: conidiogenous cell. *Lichenocoenium pyxidatae*. D: pycnidia on host thallus; E: conidia. *Lichenocoenium xanthoriae*. F: pycnidia on apothecia of *Massjukiella polycarpa*. Scale bars: 1 mm (A, D, E), 10 μ m (B, C, E)

Досліджені зразки. Херсонська обл.: Голопристанський р-н, окол. с. Буркути, Чалбаська арена, на *Cladonia foliacea*, на піску, 09.04.2008, leg. & det. Ходосовцев О.Є. (KHER6178, KHER6179, KHER10004); Чорноморський біосферний заповідник, дорога між с. Геройське та Солонозерною ділянкою, на *Cladonia foliacea*, на піску, 05.05.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармошук В.В. (KHER10853); Новотроїцький р-н, острів Чурюк, на *Cladonia furcata*, на ґрунті, 06.10.2018, leg. & det. Дармошук В.В. (KHER12128).

Lichenocoenium usneae (Anzi) D.Hawksw., Persoonia 9(2): 185 (1977) (рис. 3, A, B, C).

Вегетативний міцелій слабкопомітний, занурений у слань господаря, блідо-коричневий, гіфи (2,6–)3,6–4,2(–4,8) мкм ($n = 20$) завтовшки. Пікніди поодинокі або зібрані в групи по 4–6, спочатку занурені в слань господаря до сидячих, чорні, кулясті, відкриваються неправильними порами у верхній частині, (80–)85–95(–105) мкм ($n = 10$) у діаметрі. Стінка пікніди коричнева, (5,8–)6,4–8,2(–9,6) мкм ($n = 20$) завтовшки, складається з 1–3 шарів округлих клітин, (3,6–)4,2–6,6(–7,8) мкм ($n = 25$) у діаметрі. Конідіофори відсутні. Конідіогенні клітини розміщені в один ряд на стінці пікніди, циліндричні з 1 анеляцією, спочатку безбарвні, потім стають коричневими

та бородавчастими у верхній частині, (9,4–)10,2–11,8(–12,6) × (2,4–)3,2–3,8(–4,0) мкм (n = 25). Конідії кулясті, неусічені при основі, коричневі до чорних у масі, поодинокі, з гладенькою стінкою, (3,4–)3,8–4,2(–4,8) мкм (n = 50) у діаметрі.

Господар. Вид може уражати широкий спектр господарів (Hawksworth, 1977). Зразки з Півдня України відмічені на слані *Seiophora lacunosa* (Rupr.) Frödén, який виявився новим господарем для *L. usneae*. Вид утворює чорні некротичні плями, що нагадують симптоми ураження іншим видом – *L. lecanorae*. Проте *L. usneae* відрізняється від останнього більшими пікнідами та довшими конідіогенними клітинами (3,8–)4,8–5,4(–6,0) мкм у *L. lecanorae* проти (9,4–)10,2–11,8(–12,6) мкм у *L. usneae*, що стають коричневими та бородавчастими у верхній частині.

Поширення в Україні. Вид був відомий з кількох локалітетів в Закарпатській та Житомирській областях (Hawksworth, 1992; Kondratyuk et al., 1999, 2003; Kapetz, 2017). Уперше наводимо для території степової зони України.

Досліджені зразки (всі на *Seiophora lacunosa*). АР Крим: Арабатська стрілка, біля основи пристані, на ґрунті, 07.06.03, leg. Ходосовцев О.Є., det. Дармостук В.В. (KHER1095); фортеця Арабат, на ґрунті, 10.06.03, leg. Ходосовцев О.Є., det. Дармостук В.В. (KHER8219, KHER9310).

Licheniconium xanthoriae M.S.Christ., Friesia 5(3–5): 212 (1956) (рис. 3, F).

Веgetативний міцелій нерозвинений. Пікніди поодинокі або зібрані в групи по 4–6, чорні, занурені до апікально випуклих, кулясті до еліпсоїдних, відкриваються неправильними порами, (120–)130–150(–175) мкм (n=10) у діаметрі. Стінка пікніди коричнева, (6,8–)8,8–10,2(–12,2) мкм (n = 20) завтовшки, складається з 2–4 шарів еліпсоїдних тонкостінних клітин, (5,2–)6,8–8,4(–9,0) × (3,4–)4,6–5,0(–6,2) мкм (n = 25). Конідіофори відсутні. Конідіогенні клітини субциліндричні, з 1 анеляцією, безбарвні, гладкостінні, іноді верхня частина стає коричневою та бородавчатою, (6,0–)6,6–7,4(–9,8) × (2,6–)3,2–3,8(–4,4) мкм (n = 25). Конідії кулясті, іноді з усіченою основою, коричневі, поодинокі, з гладенькою стінкою, (3,2–)3,6–4,0(–4,2) мкм (n = 50) у діаметрі.

Господар. Вид зростає на слані та апотеціях *Massjukiella polycarpa* (Hoffm.) S.Y.Kondr.,

Fedorenko, S.Stenroos, Kärnefelt, Elix, Hur & A.Thell та *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.

Поширення в Україні. Поширений вид, наведений з нечисленних локалітетів з територій Львівської, Тернопільської, Миколаївської та Херсонської областей (Darmostuk, Khodosovtsev, 2017). Нами вперше відмічений для території Закарпатської області.

Досліджені зразки. Закарпатська обл.: Рахівський р-н, окол. с. Квази, на *Xanthoria parietina*, на корі *Picea abies*, 12.06.2017, leg. & det. Дармостук В.В. (KHER10714); Миколаївська обл.: Новоодеський р-н, окол. м. Нова Одеса, ландшафтний заказник "Михайлівський степ", східний схил, на *Massjukiella polycarpa*, на *Prunus stepposa*, 26.05.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER10942); Очаківський р-н, окол. с. Покровка, Кінбурзька коса, на *Massjukiella polycarpa*, на *Elaeagnus angustifolia*, 16.07.2016, leg. & det. Дармостук В.В. (KHER10119, KHER10132, KHER11319); Херсонська обл.: Великоолександрівський р-н, окол. с. Мала Олександрівка, Русова балка, на *Xanthoria parietina*, на корі *Gleditsia triacantos*, 25.09.2015, leg. & det. Дармостук В.В. (KHER9232), на *Massjukiella polycarpa*, на корі *Pinus sylvestris*, 04.01.2018, leg. & det. Дармостук В.В. (KHER11410); Голопристанський р-н, окол. с. Кохани, на *Massjukiella polycarpa*, на корі *Robinia pseudacacia*, 12.09.2015, leg. Малюга Н.Г., det. Дармостук В.В. (KHER9215); окол. с. Буркути, дубова колка, на *Xanthoria parietina*, на корі *Quercus robur*, 18.11.2016, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER11171); Каланчацький р-н, с. Роздольне, парк С.Б. Фальц-Фейн, на *Xanthoria parietina*, на корі *Fraxinus excelsior*, 24.10.2017, leg. & det. Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. (KHER10933).

Примітки. Лише кілька видів роду характеризуються пікнідами більшими за 150 мкм у діаметрі. Зокрема, *L. xanthoriae* відрізняється від *L. lichenicola* кулястими конідіями (проти еліпсоїдних бородавчастих у *L. lichenicola*). *Licheniconium cargillianum*, для якого також характерні великі пікніди, відрізняється від *L. xanthoriae* більшими конідіями – (3,2–)3,6–4,0(–4,2) мкм проти 5–7 (–8,5) мкм у *L. cargillianum* (Hawksworth, 1977).

Ключ для визначення видів роду *Licheniconium* в Україні

1. Конідії кулясті 2
- 1*. Конідії еліпсоїдні *L. lichenicola*

2. Стінки пікнід від К стають оливковими 3
 2*. Стінки пікнід від К стають блакитно-зеленими *L. aeruginosum*
 3. Конідії чітко усічені при основі, бородавчасті *L. ruxidatae*
 3*. Конідії кулясті, з гладенькою стінкою 4
 4. Конідіогенні клітини циліндричні, 7–12 мкм завдовжки 5
 4*. Конідіогенні клітини бочкоподібні, 4–6 мкм завдовжки 6
 5. Конідіогенні клітини безбарвні, з гладенькою стінкою *L. xanthoriae*
 5* Конідіогенні клітини з коричневою та бородавчатою апікальною частиною *L. usneae*
 6. Ураження супроводжується утворенням сірих ділянок з темним краєм, конідії напівкулясті або неправильної форми *L. erodens*
 6*. Ураження супроводжується утворенням темних некротичних плям без чіткого краю, конідії кулясті *L. lecanorae*

Обговорення

Ліхенофільність як життєва стратегія може проявлятися у різних варіантах відносин між грибом та господарем (Lawrey, Diederich, 2003). Більшість представників роду *Lichenocmium* проявляють себе як паразити, що уражають мікобіонт господаря, викликаючи зміни забарвлення слані або її деградацію. Зокрема, характерною ознакою ураження *L. erodens* є утворення знебарвлених ділянок на слані, де розвиваються пікніди гриба. Також *L. erodens* виступає важливим компонентом сукцесійних змін епіфітних лишайникових угруповань (Gilbert, 1988) і розвивається на лишайниках, що мають механічні пошкодження або ослаблені діяльністю більш агресивних грибних патогенів. Саме тому, більшість дослідників розглядають *L. erodens* в категорії сапробів, що вражає широкий спектр лишайників і знаходить відображення в зразках, виявлених на слані *Platismatia glauca* (KHER10936). Зокрема, слань цього лишайника уражена ціломіцетом *Didymocyrtis* sp., який утворює темні некротичні плями зі світло-червоним краєм; у центрі разом починають розвиватись пікніди обох ліхенофільних грибів. *Lichenocmium lichenicola* також проявляє себе як паразит, викликаючи знебарвлення та подальше відмирання уражених частин слані господаря.

Для інших досліджених видів характерним візуальним проявом ураження є потемніння

слані. *Lichenocmium lecanorae* зазвичай викликає значне ураження господаря, що проявляється у почорнінні та деградації апотеціїв. Розвиток ліхенофільного гриба на *L. carpineae* (KHER9227, KHER9423, KHER9841) та *P. muralis* (KHER9700) призводить до зниження продукування спор або деградації сумок. Розвиток ліхенофільного гриба на слані та соредах *Parmeliopsis ambigua* спричинює утворення сірих плям, в середині яких розвиваються пікніди. *Lichenocmium aeruginosum* та *L. ruxidatae*, що зростають на слані представників роду *Cladonia*, викликають побуріння уражених лусочок та поступову деградацію корового шару господаря. Розвиток *L. xanthoriae* спричинює незначне потемніння апотеціїв та слані, а також пригнічення розвитку сумок і спор.

Специфічність ліхенофільних грибів при виборі господаря дискутується в сучасній науковій літературі. За різними джерелами, вона коливається від 60% (Zhurbenko, 2013) до 95% (Diederich, 2000), що пояснюється різним розумінням таксономічних обсягів родів. Проте навіть такий широкий діапазон значень оцінюється як високий рівень спеціалізації серед різних груп паразитичних організмів (Price, 1980). На території України відомо 7 видів ліхенофільних грибів з роду *Lichenocmium*, що були відмічені на 18 родах лишайників. Серед досліджених видів *L. aeruginosum*, *L. lichenicola* та *L. ruxidatae* проявляють чітку специфічність при виборі господаря на родовому рівні. Зазвичай, *L. xanthoriae* також відносять до спеціалізованих ліхенофільних грибів (за умови широкого розуміння роду *Xanthoria*), проте при масовому ураженні слані та апотеціїв *Xanthoria* spp. вид може інфікувати і слань *Physcia tenella*, що зростає поряд. *Lichenocmium erodens*, *L. lecanorae* та *L. usneae* не проявляють специфічності та зростають на представниках кількох різних родів лишайників. Слід зазначити, що субстратна специфічність досліджених видів чітко корелює з типами відносин гриба з господарем. Зокрема, види, що зростають на широкому спектрі лишайників, проявляють себе як більш агресивні патогени, діяльність яких призводить до деградації слані. Натомість специфічні види є менш агресивними паразитами та викликають зміну забарвлення слані без швидкого руйнування тканин.

У деяких випадках кілька ліхенофільних грибів можуть зростати на одній слані лишайника, утворюючи певні консорції, при цьому механізм

утворення та взаємного впливу між їхніми компонентами залишається невизначеним. Показано, що *L. lecanorae* може вражати не тільки слань *H. physodes*, а й гали ліхенофільного базидіоміцету *Tremella hypogymniae*, що зростає на цій самій слані (Diederich, 1996). Діяльність ліхенофільних грибів призводить до деградації захисних механізмів лишайника та подальшого ураження його слані сапробними видами. Д. Хоксворт, досліджуючи українські зразки *L. usneae*, виявлені на *Physcia stellaris*, вказує, що цей гриб асоційований із сапробним гіфоміцетом *Acremonium strictum* s. l. (Hawksworth, 1992).

Серед досліджених зразків *L. ruxidatae* можна прослідкувати його зв'язок з іншим целоміцетом *Didymocyrtis cladoniicola* (Diederich, Kocourk. & Etayo) Ertz & Diederich. Ці два види вражають слані *C. foliacea*, викликаючи утворення значних за розміром (до 4–6 см у діаметрі) некротичних плям у щільних популяціях лишайника. Згодом вони стають вільними від лишайників, тому ці ділянки заселяють мохоподібні та ембріофіти, утворюючи своєрідну мозаїку. Це явище отримало назву "фомоз кладоній", адже *D. cladoniicola* домінує в подібних консорціях (Khodosovtsev, Umanets, 2009). На нашу думку, подібне масове ураження забезпечується комплексом видів і є природним механізмом регуляції чисельності популяції цього лишайнику.

Lichenonium usneae, що був відмічений на слані *Seiophora lacunosa*, також частково вражає апотеції іншого ліхенофільного гриба *Abrothallus teloschistis* Brackel, Pérez-Ortega & Suija (Khodosovtsev, Darmostuk, 2016). У протолозі виду (Brackel, 2015) зазначено, що на уражених ділянках слані господаря також були виявлені пікніди *L. usneae*. Залишається відкритим питання про те, який з цих двох грибів першим інфікує слань, чи ураження відбувається паралельно двома видами.

Висновки

1. На території України відмічено 7 представників роду *Lichenonium*, що зростають на представниках 18 родів лишайників.
2. *Lichenonium aeruginosum*, *L. lichenicola* та *L. ruxidatae* мають чітку субстратну специфічність і зростають на представниках одного рода господаря. Інші чотири види уражають широкий спектр господарів.

3. *Lichenonium usneae* вперше наведено для степової зони України. *Seiophora lacunosa* (Rupr.) Frödén виявився новим господарем для *L. usneae*.
4. Досліджені ліхенофільні гриби проявляють себе як паразити та оселяються на лишайниках, що мають механічні пошкодження або ослаблені діяльністю інших грибних патогенів.
5. *Lichenonium ruxidatae* разом з *Didymocyrtis cladoniicola* виступають природними регуляторами розміру популяцій епігейних *Cladonia* на нижньодніпровських пісках.

Подяки

Автор щиро вдячний М.О. Зиковій, М.П. Журбенку, W.V. Brackel за допомогу в пошуку літературних джерел, М.Я. Захаровій, В.М. Клименку, Є.М. Корнієнку, О.С. Максименку, Г.О. Наумович за всебічну допомогу під час експедиційних досліджень, О.Є. Ходосовцеву за цінні зауваження та корективи статті. Дослідження виконано за підтримки проекту Міністерства освіти та науки України (N0116U004735).

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Alstrup V., Cole M.S. 1998. Lichenicolous fungi of British Columbia. *Bryologist*, 101: 221–229.
- Brackel W.V. 2015. Lichenicolous fungi from Central Italy with notes on some remarkable hepaticolous, algicolous and lichenized fungi. *Herzogia*, 28: 212–281.
- Cole M., Hawksworth D.L. 2004. *Lichenonium christiansenii* sp. nov. from *Nodobryoria abbreviata* (Parmeliaceae) in the Pacific Northwest, with a key to the known lichenicolous species. *The Lichenologist*, 36(1): 1–6.
- Darmostuk V.V. 2016. *Studia Biologica*, 10(2): 133–140. [Дармостук В.В. 2016. Лишайники та ліхенофільні гриби Русової балки (Великоолександрівський район, Херсонська область). *Біологічні Студії*, 10(2): 133–140].
- Darmostuk V.V., Khodosovtsev A.Ye. 2017. Lichenicolous fungi of Ukraine: an annotated checklist. *Studies in Fungi*, 2(1): 138–156. <https://doi.org/10.5943/sif/2/1/16>
- Darmostuk V.V., Khodosovtseva Yu.A., Khodosovtsev A.Ye. 2017. *Visnyk of Odessa National University. Series Biology*, 22, 2(41): 9–20. [Дармостук В.В., Ходосовцева О.Є., Ходосовцев О.Є. 2017. Перші відомості про лишайники та ліхенофільні гриби національних природних парків "Нижньосульський" та "Пирятинський". *Вісник Одеського національного університету. Серія Біологія*, 22, 2(41): 9–20].
- Darmostuk V.V., Khodosovtsev A.Ye., Naumovich G.O., Kharechko N.V. 2018. *Roselliniella lecideae* sp. nov. and other interesting lichenicolous fungi from the Northern Black Sea region (Ukraine). *Turkish Journal of Botany*, 42: 354–361. <https://doi.org/10.3906/bot-1709-5>

- Diederich P. 1986. Lichenicolous fungi from the Grand Duchy of Luxembourg and surrounding areas. *Lejeunia, nouvelle série*, 119: 1–26.
- Diederich P. 1996. The Lichenicolous Heterobasidiomycetes. *Bibliotheca Lichenologica*, 61: 1–198.
- Diederich P. 2000. Host-specificity and co-evolution in lichenicolous fungi. In: *The Fourth IAL symposium, progress and problems in lichenology at the turn of the millennium*. Abstracts. Barcelona: Universitat de Barcelona, pp. 102.
- Fedorenko N.M., Kondratyuk S.Ya., Orlov O.O. 2006. *Lyshaynyky ta likhenofilni hryby Zhytomyrskoi oblasti*. Zhytomyr: Ruta, Volyn, 148 pp. [Федоренко Н.М., Кондратюк С.Я., Орлов О.О. 2006. *Лишайники та ліхенофільні гриби Житомирської області*. Житомир: Рута, Волинь, 148 с.].
- Fedorenko N.M., Nadyeina O.V., Kondratyuk S.Ya. 2007. *Ukrainian Botanical Journal*, 64(1): 47–56. [Федоренко Н.М., Надеїна О.В., Кондратюк С.Я. 2007. Нові та рідкісні види ліхенофільних грибів з України. *Український ботанічний журнал*, 64(1): 47–56].
- Gilbert O.L. 1988. Studies on the destruction of *Lecanora conizaeoides* by the lichenicolous fungus *Athelia arachnoidea*. *The Lichenologist*, 20(2): 183–190.
- Gizhytska Z.K. 1929. *Bulletin of the Kiev Botanic Garden*, 10: 4–41. [Гіжицька З.К. 1929. Матеріяли до мікофлори України. *Вісник Київського ботанічного саду*, 10: 4–41].
- Hawksworth D.L. 1977. Taxonomic and biological observations on the genus *Licheniconium* (*Sphaeropsidales*). *Persoonia*, 9: 159–198.
- Hawksworth D.L. 1981. The lichenicolous *Coelomycetes*. *Bulletin of the British Museum (Natural History). Botany*, 9(1): 1–98.
- Hawksworth D.L. 1992. Nine lichenicolous fungi from Transcarpathians new for Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 49(3): 99–101.
- Kalb K., Hafellner J., Staiger B. 1995. Lichenicole Pilze auf Arten der Flechtengattung *Haematomma*. *Bibliotheca Lichenologica*, 59: 199–222.
- Kapetz N.V. 2017. In: *Advances in botany and ecology: Materials of International conference (5–10 September 2017, Lutsk, Ukraine)*. Lutsk: Vezha-Druk, p. 14. [Капєць Н.В. 2017. Ліхенофільні гриби долини р. Тетерів. У зб.: *Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали міжнародної конференції молодих учених (м. Луцьк, 5–10 вересня 2017 р.)*. Луцьк: Вежа-Друк, с. 14].
- Keissler von K. 1910. Ueber einige Flechtenparasiten aus dem Thüringer Wald. *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Abt. II*, 27: 208–215.
- Khodosovtsev A.Ye., Umanets O.Yu. 2009. *Chornomorski Botanical Journal*, 5(2): 273–275. [Ходосовцев О.Є., Уманець О.Ю. 2009. *Phoma cladoniicola* Diederich, Kocourk. & Etayo – новий для України вид ліхенофільного гриба з Олешківських пісків. *Чорноморський ботанічний журнал*, 5(2): 273–275]. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/09.52/16>
- Khodosovtsev A.Ye. 2011. *Chornomorski Botanical Journal*, 7(2): 194–198. [Ходосовцев О.Є. 2011. Нові для України види ліхенофільних грибів. *Чорноморський ботанічний журнал*, 7(2): 194–198]. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/11.72/8>
- Khodosovtsev A.Ye. 2012. *Chornomorski Botanical Journal*, 8(4): 393–400. [Ходосовцев О.Є. 2012. Анотований список ліхенозованих та ліхенофільних грибів Чорноморського біосферного заповідника. *Чорноморський ботанічний журнал*, 8(4): 393–400]. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/12.84/6>
- Khodosovtsev A.Ye. 2013. *Chornomorski Botanical Journal*, 9(1): 84–88. [Ходосовцев О.Є. 2013. Нові для України та Криму лишайники та ліхенофільні гриби з гори Аю-Даг (Україна). *Чорноморський ботанічний журнал*, 9(1): 84–88].
- Khodosovtsev A.Ye., Khodosovtseva Yu.A. 2015. *Chornomorski Botanical Journal*, 11(1): 51–56. [Ходосовцев О.Є., Ходосовцева Ю.А. 2015. Лишайники та ліхенофільні гриби національного природного парку "Олешківські піски" (Херсонська область, Україна). *Чорноморський ботанічний журнал*, 11(1): 51–56].
- Khodosovtsev A.Ye., Darmostuk V.V. 2016. New species of lichenicolous fungi for Ukraine. *Folia Cryptogamica Estonica*, 53: 93–99. <https://doi.org/10.12697/fce.2016.53.11>
- Khodosovtsev A.Ye., Darmostuk V.V., Gromakova A.B., Shpilchak M.B. 2016. *Chornomorski Botanical Journal*, 12(1): 51–63. [Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В., Громакова А.Б., Шпільчак М.Б. 2016. Перші відомості про лишайники та ліхенофільні гриби природного заповідника "Торгани". *Чорноморський ботанічний журнал*, 12(1): 51–63].
- Khodosovtsev A.Ye., Darmostuk V.V. 2017. *Chornomorski Botanical Journal*, 13(2): 195–203. [Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В. 2017. Лишайники та ліхенофільні гриби гранітних відслонень Бобринецької балки. *Чорноморський ботанічний журнал*, 13(2): 195–203]. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/17.132/6>
- Khodosovtsev A.Ye., Darmostuk V.V., Khodosovtseva Yu.A. 2017a. *Chornomorski Botanical Journal*, 13(3): 324–332. [Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В., Ходосовцева Ю.А. 2017а. Лишайники та ліхенофільні гриби національного природного парку "Білобережжя Святослава". *Чорноморський ботанічний журнал*, 13(3): 324–332]. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/17.133/7>
- Khodosovtsev A.Ye., Maliuga N.G., Darmostuk V.V., Khodosovtseva Yu.A., Klymenko V.M. 2017b. *Chornomorski Botanical Journal*, 13(4): 481–515. [Ходосовцев О.Є., Малиуга Н.Г., Дармостук В.В., Ходосовцева Ю.А., Клименко В.М. 2017б. Епіфітні лишайникові угруповання класу *Physcietae* старих парків Херсонщини (Україна). *Чорноморський ботанічний журнал*, 13(4): 481–515]. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/17.134/6>
- Khodosovtsev A.Ye., Darmostuk V.V., Khodosovtseva Yu.A., Naumovich A.O., Maliuga N.G. 2018. *Chornomorski Botanical Journal*, 14(1): 69–90. [Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В., Ходосовцева Ю.А.,

- Наумович Г.О., Малюга Н.Г. 2018. Лишайники та ліхенофільні гриби Чалбаської арени нижньодніпровських пісків (Херсонська область). *Чорноморський ботанічний журнал*, 14(1): 69–90]. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/18.141/6>
- Kocakaya M., Halıcı M.G., Pino-Bodas R. 2016. New or additional cladoniicolous fungi for Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 40(3): 308–311. <https://doi.org/10.3906/bot-1502-8>
- Kondratyuk S.Ya., Galloway D.J., Hawksworth D.L. 1994. *Unguiculariopsis ahtii*, and some other new lichenicolous fungi from *Pseudocyphellaria*. *Acta Botanica Fennica*, 150: 93–98.
- Kondratyuk S.Ya., Galloway D.J. 1995. Two new lichenicolous fungi from *Lobaria* and *Sticta* (*Stictaceae*). In: *Flechten Follmann. Contributions to lichenology in honour of Gerhard Follmann*. Eds F.J.A. Daniels, M. Schulz, J. Peine. Cologne: Botanical Institute, University of Cologne, pp. 255–261.
- Kondratyuk S.Ya., Kolomiyets I.V. 1997. *Ukrainian Botanical Journal*, 54(1): 42–47. [Кондратюк С.Я., Коломієць І.В. 1997. Нові для України види лишайників та ліхенофільних грибів заповідника "Медобори". *Український ботанічний журнал*, 54(1): 42–47].
- Kondratyuk S.Ya. 1999. Lichenicolous fungi. In: *Study of mycobiota diversity of Ukraine (Lichenicolous, Septoria and Puccinia fungi)*. Eds S.Ya. Kondratyuk, T.V. Andrianova, Yu.Ya. Tykhenenko. Kyiv: Phytosociocentre, pp. 8–43. [Кондратюк С.Я. 1999. Ліхенофільні гриби. В кн.: *Вивчення різноманітності мікобіоти України (ліхенофільні, септорієві та пукцинієві гриби)*. Ред. С.Я. Кондратюк, Т.В. Андріанова, Ю.Ю. Тихоненко. Київ: Фітосоціоцентр, с. 8–43].
- Kondratyuk S.Ya., Popova L.P., Lackovicova A., Pišút I. 2003. *A catalogue of the Eastern Carpathian lichens*. Kiev; Bratislava, 264 pp.
- Kondratyuk S.Ya., Lőkös L., Hur J.-S. 2014. New lichen-forming and lichenicolous fungi from Ukraine. *Acta Botanica Hungarica*, 56: 361–368.
- Lawrey J.D., Diederich P., Nelsen M.P., Sikaroodi M., Gillevet P.M., Brand A.M., van den Boom P. 2011. The obligately lichenicolous genus *Licheniconium* represents a novel lineage in the *Dothideomycetes*. *Fungal Biology*, 115(2): 176–187. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2010.12.002>
- Minter D.W., Dudka I.O. 1996. *Fungi of Ukraine. A Preliminary Checklist*. Egham, 361 pp.
- Motiejūnaitė J., Zalewska A., Kukwa M., Fałtynowicz W. 1999. New for Ukraine or interesting lichens and allied fungi from the Regional Landscape Park "Stuzhytzia". *Ukrainian Botanical Journal*, 56(6): 596–600.
- Naumovich A.O., Darmostuk V.V. 2015. *Chornomorski Botanical Journal*, 11(4): 512–520. [Наумович Г.О., Дармостук В.В. 2015. Ліхенофільні гриби долини р. Інгулець (Україна). *Чорноморський ботанічний журнал*, 11(4): 512–520].
- Petrak F., Sydow H. 1927. Die Gattungen der Pyrenomyceten, Sphaeropsideen und Melanconieen, 1(3). *Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis. Beihefte*, 42: 321–551.
- Pirogov M.V. 2012. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 59: 73–81. [Пірогов М.В. 2012. Ліхенофільні гриби Українського Розточчя. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, 59: 73–81].
- Pirogov M.V. 2013. *Zarządzanie Ochroną przyrody w lasach*, 7: 94–108. [Пірогов Н.В. 2013. Лишайники и лихенофильные грибы Шацкого Национального природного парка (Украина). *Zarządzanie Ochroną przyrody w lasach*, 7: 94–108].
- Price P.W. 1980. *Evolutionary biology of parasites*. Princeton: Princeton University Press, 237 pp.
- Vouaux L. 1913. Synopsis des champignons parasites de lichens. *Bulletin de la Société Mycologique de France*, 29: 395–446.
- Zavyalova T.V. 2010. *Chornomorski Botanical Journal*, 6(3): 400–403. [Зав'ялова Т.В. 2010. Лишайники та ліхенофільні гриби Старобердянського та Алтагирського лісів. *Чорноморський ботанічний журнал*, 6(3): 400–403]. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/10.63/11>
- Zhurbenko M.P. 2013. *Mycology and Phytopathology*, 47(4): 223–230. [Журбенко М.П. 2013. Лихенофильная микобиота Российской Арктики III. Паразитологический анализ. *Микология и фитопатология*, 47(4): 223–230].
- Zhurbenko M.P., Pino-Bodas R. 2017. A revision of lichenicolous fungi growing on *Cladonia*, mainly from the Northern Hemisphere, with a worldwide key to the known species. *Opuscula Philolichenum*, 16: 188–266.

Рекомендує до друку

Надійшла 06.08.2018

О.Є. Ходосовцев

Micromorphological characteristics of the species of *Pholiota* (*Strophariaceae*, *Basidiomycota*) in pure culture

Liubov V. REGEDA, Nina A. BSKO

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine
2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine
regeda.lyubov@gmail.com

Regeda L.V., Bisko N.A. 2019. **Micromorphological characteristics of the species of *Pholiota* (*Strophariaceae*, *Basidiomycota*) in pure culture.** *Ukrainian Botanical Journal*, 76(3): 114–120.

Abstract. The article presents results of the research on micromorphology of vegetative mycelia of eight species of the genus *Pholiota* from the IBK Mushroom Culture Collection of the M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine. Using scanning electron microscopy and light microscopy, the micromorphological structures specific to these species were studied in order to enable their identification in pure culture. New data on micromorphology of *Pholiota* species are given. A set of micromorphological structures was observed for this genus, namely clamp connections, chlamydospores, arthrospores, anastomoses, crystals on hyphae, hyphal rings, rhizomorphs, pellicle spots, hyphae ornamentation, and secretory hyphae. For the first time a detailed study of microstructures of *P. alnicola*, *P. limonella*, *P. nameko*, *P. populnea*, and *P. subochracea* was conducted. Secretory hyphae and vacuolized mycelia in pure culture were noticed only for *P. populnea*. For *P. subochracea*, various hyphae ornamentation on vegetative mycelium was demonstrated. New information about the presence of hyphal rings for three *Pholiota* species, *P. alnicola*, *P. limonella*, and *P. subochracea*, is presented.

Keywords: light microscopy, macrofungi, micromorphological structures, *Pholiota*, pure culture, scanning electron microscopy, vegetative mycelium

Регада Л.В., Бісько Н.А. 2019. **Мікроморфоогічні характеристики видів роду *Pholiota* (*Strophariaceae*, *Basidiomycota*) у чистій культурі.** *Український ботанічний журнал*, 76(3): 114–120.

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

Резюме. Представлені результати досліджень мікроморфології вегетативного міцелію восьми видів роду *Pholiota* з Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (ІБК). За допомогою світлової мікроскопії та сканувальної електронної мікроскопії були вивчені мікроморфологічні структури, специфічні для цих видів та необхідні для їхньої ідентифікації в чистій культурі. Наведено нові дані з мікроморфології видів роду *Pholiota*. Відмічено сукупність мікроморфологічних структур, а саме: пряжки, хламідоспори, артроспори, анастомози, кристали на гіфах, гіфальні кільця, ризоморфи, міцеліальні плівки, секреторні гіфи на вегетативному міцелії, орнаментация гіф. В нашому дослідженні вперше проведено детальне вивчення мікроструктур *P. alnicola*, *P. limonella*, *P. nameko*, *P. populnea* та *P. subochracea* для уточнення морфологічних характеристик та надійної ідентифікації цих видів у чистій культурі. Лише для *P. populnea* було відмічено існування секреторних гіф і вакуолізованого міцелію. Для *P. subochracea* отримана інформація щодо орнаментации гіф на вегетативному міцелії. Гіфальні кільця вперше виявлені у трьох видів – *P. alnicola*, *P. limonella* і *P. subochracea*.

Ключові слова: вегетативний міцелій, макроміцети, мікроморфологічні структури, світлова мікроскопія, сканувальна електронна мікроскопія, чиста культура, *Pholiota*

Introduction

About 470 species of the genus *Pholiota* (Fr.) P.Kumm. are known worldwide (<http://www.mycobank.org>), 25 of them have been reported for Ukraine (Zerova, 1979; Dudka et al., 2009). Mushrooms received attention due to combination of nutritious properties with health-stimulating and medicinal effects (Kim et al., 2006). Anticarcinogenic, antioxidant, antimicrobial and immunomodulating properties of the components isolated from mycelia and fruit bodies of this genus have

been established (Cho et al., 2003; Kim et al., 2006; Zhang et al., 2009). Using mushrooms as a source of preventive and therapeutic agents and their cultivation in the industrial scale have been realized after many years of fundamental research of biology of macrofungi, peculiarities of their growth and development, and nature and mechanisms of metabolic and enzymatic activity (Wasser, 2010). Fruit bodies of *P. adiposa* and *P. nameko* are cultivated in the countries of Southeast Asia in the industrial scale (Pegler, 2003; Gizaw, 2015).

Taxonomic features of macrofungi can be used for their identification in pure culture, therefore research

Table 1. List of the studied *Pholiota* species and strains

Species	IBK strain	Origin of culture, year
<i>Pholiota adiposa</i> (Batsch) P.Kumm.	2169	Ukraine, Kyiv, on <i>Populus</i> , 2011
<i>Pholiota alnicola</i> (Fr.) Singer	2406	Ukraine, Ivano-Frankivsk Region, Halych, Halych National Nature Park, 2015
<i>Pholiota aurivella</i> (Batsch) P.Kumm.	2605	Ukraine, Kyiv Region, Vasylkiv, 2018
<i>Pholiota limonella</i> (Peck) Sacc.	2335	Ukraine, Kamianets-Podilskyi, 2013
<i>Pholiota nameko</i> (T.Ito) S.Ito & S.Imai	2154	Obtained from TSAU (AM2), Melitopol, Ukraine, 2011
<i>Pholiota populnea</i> (Pers.) Kuyper & Tjall.-Beuk.	2602	Ukraine, Kyiv, on <i>Populus</i> , 2018
<i>Pholiota squarrosa</i> (Oeder) P.Kumm.	2010	Obtained from MSU (3935), Moscow, Russia, 2009
<i>Pholiota subochracea</i> (A.H.Sm.) A.H.Sm. & Hesler	2535	Ukraine, Kyiv Region, Kyyliv, on soil, 2017

MSU – Moscow State University, Moscow, Russia; TSAU – Tauria State Agrotechnological University, Melitopol, Ukraine

on their micromorphological structures is important. Micromorphological characteristics of Basidiomycetes include a set of microscopic features such as presence of clamp connections or pseudo-clamp connections, width and types of hyphae according to the traditional classification by Stalpers (1978), presence of anastomoses and various structures formed during differentiation of the hyphae in culture (hyphal rings, rhizomorphs, inlaid hyphae, crystals on hyphae, etc.), presence of asexual reproduction structures (Mykhaylova, 2014).

This study was focused on micromorphological structures of eight species of the genus *Pholiota* preserved in the IBK Mushroom Culture Collection.

The study of microstructures of the *Pholiota* species was traditionally conducted based on fruiting bodies collected in natural habitats (Sawyer, 1917; Hesler, 1968; Farr et al., 1977; Farr, 1985; Smith, Adamcik et al., 2006; Kirk et al., 2008; Chang, Hayes, 2013). In contrast, in pure culture these species were poorly studied. Microstructures only of few species from the genus *Pholiota* were investigated, *P. adiposa*, *P. aurivella*, *P. lenta*, *P. nameko*, and *P. squarrosa* (Yoshinori et al., 1999; Buchalo, Didukh, 2005; Buchalo et al., 2009, 2011; Dyakov et al., 2011). Our research was aimed at studying microstructures of some of these and other species of the genus.

Materials and methods

Eight strains of *Pholiota* species from the IBK Mushroom Culture Collection of the M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of the Ukraine were investigated (Bisko et al., 2016). Some of these strains were obtained in 2017–2018 (Table 1).

Mushroom cultures were grown on glucose peptone yeast agar media; g/l: glucose – 25; peptone – 3; yeast

extract – 3; MgSO₄ – 0.25; KH₂PO₄ – 1; K₂HPO₄ – 1; agar-agar – 22; pH – 6.0) in Petri dishes at temperature 26 ± 1 °C. Mycelia were taken from the cultures in the phase of active growth (3–10 days) and from the long-term cultivation of *Pholiota* species (2 months). Vegetative mycelium microstructures were studied using Zeiss light microscope (LM) and scanning electron microscopy (SEM). Samples were prepared for light microscopy using distilled water, 10% KOH or preparative mixture (glycerin: ethanol: water = 1: 1: 1) (Bilay, 1982). Samples were prepared for SEM using the modified method of Quattelbaum and Carner (Quattelbaum, Carner, 1980). Four sterilized square 4×4 mm pieces of the cover glass were placed 1–3 cm away from inoculum into Petri dishes. The cover glasses were removed from the agar media, when mycelia overgrew the surface, and then transferred to a microscopic slide. The slide was then placed into a sealed glass vessel fixed with osmium tetroxide vapor (1% solution) for 8 hours. On fixation, the slides were transferred to an empty Petri dish to dry out for 72 hours. After drying out, samples were covered with gold in the vacuum spray gun JII-4X with rotation (Buchalo, Didukh, 2005). The specimens were examined using the Jeon JSM-6060 LA Scanning Electron Microscope (Japan) and studied at a magnification ×1000 – 10000.

Results and discussion

An important taxonomic feature for identification of macrofungi in pure culture is the presence of a unique structure that occur on the mycelium of many species of *Basidiomycota* clamp connections (Stalpers, 1978; Buchalo, Didukh, 2005). Though the clamp connections are exclusive to this phylum, not all species possess these structures. Regular clamp connections were observed for vegetative mycelia in all studied

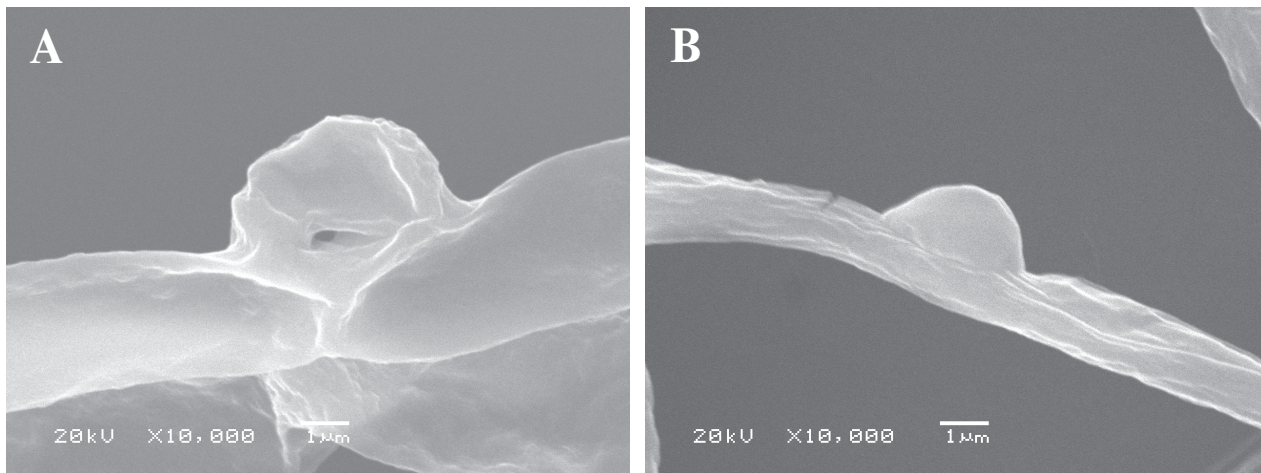


Fig. 1. Clamp connections of *Pholiota populnea* 2602 (A) and *Pholiota adiposa* 2169 (B), SEM ($\times 10000$)

species (Fig. 1), which agrees with the literature data (Buchalo, Didukh, 2005; Buchalo et al., 2009, 2011; Dyakov et al., 2011).

Vegetative mycelium of *Pholiota* species in pure culture consist of the thin-walled, moderately branched, regularly septated, uncolored hyphae of 1–3 μm in diameter, with anastomoses formed between hyphae (Table 2, Fig. 2, A) and pellicle spots on vegetative mycelium (Table 2, Fig. 2, B). Hyphae fusion is carried out through anastomoses and pellicle spots on vegetative mycelium, which is a well-known phenomenon in the phylum *Basidiomycota* (Buchalo et al., 2009).

The formation of secretory hyphae and vacuolised mycelium in old cultures were noticed only in *P. populnea* 2602 (Fig. 3). Similar secretory hyphae were found for *Fistulina hepatica* (Buchalo et al., 2009), *Lepista nuda* (Badalyan, Gharibyan, 2017) and vacuolised mycelia for *Coprinopsis strossmayeri*, *Fomitopsis pinicola* (Badalyan, Gharibyan, 2017) and *Ganoderma adspersum* (Badalyan et al., 2019). Hyphae ornamentation that was observed in *P. subochracea* cultures and hyphal rings in old cultures of *P. alnicola*, *P. limonella* and *P. subochracea* can be used as diagnostic taxonomic characters (Fig. 4).

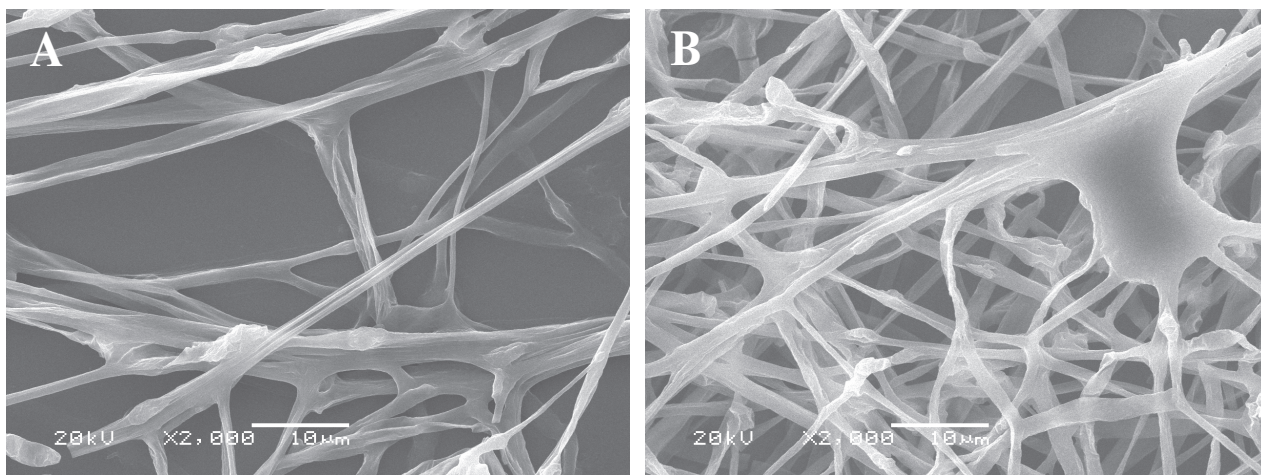


Fig. 2. Anastomoses of *Pholiota nameko* 2154 (A) and pellicle spot on vegetative mycelia of *Pholiota squarrosa* 2010 (B), SEM ($\times 2000$)

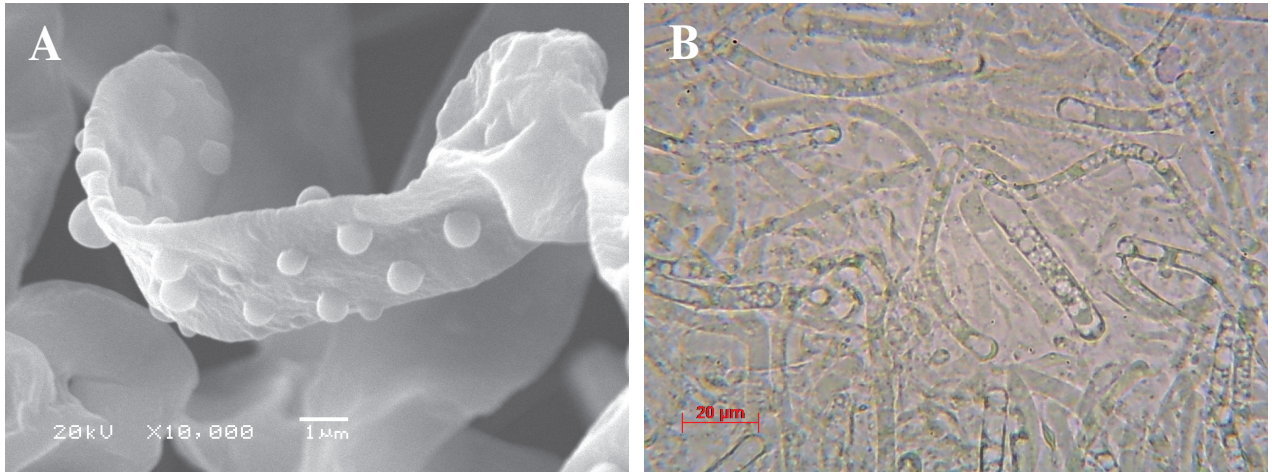


Fig. 3. Exudate on hyphae (A), SEM ($\times 10000$) and vacuolised mycelium (B), LM ($\times 40$) of *Pholiota populnea* 2602

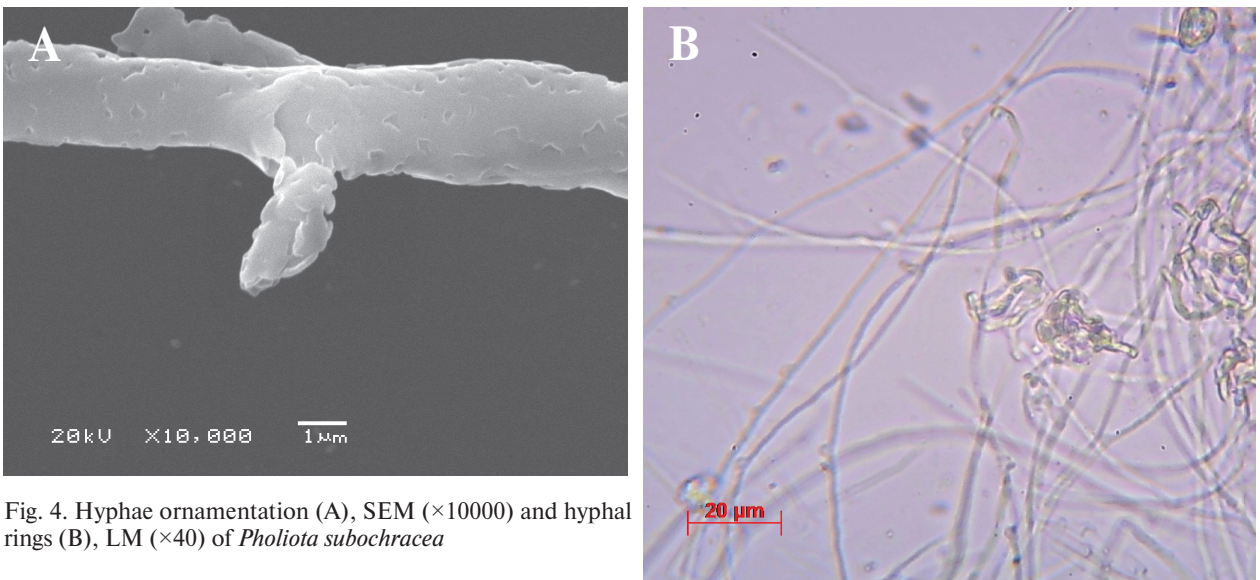


Fig. 4. Hyphae ornamentation (A), SEM ($\times 10000$) and hyphal rings (B), LM ($\times 40$) of *Pholiota subochracea*

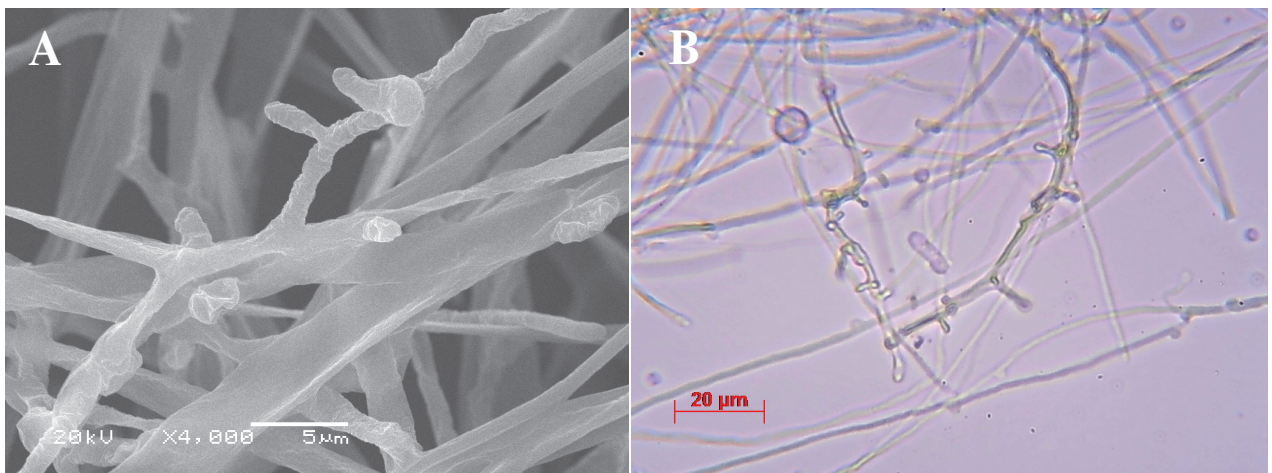


Fig. 5. Conidial sporulation of *Pholiota aurivella* 2605 (A), SEM ($\times 4000$), and *Pholiota subochracea* 2535 (B), LM ($\times 40$)

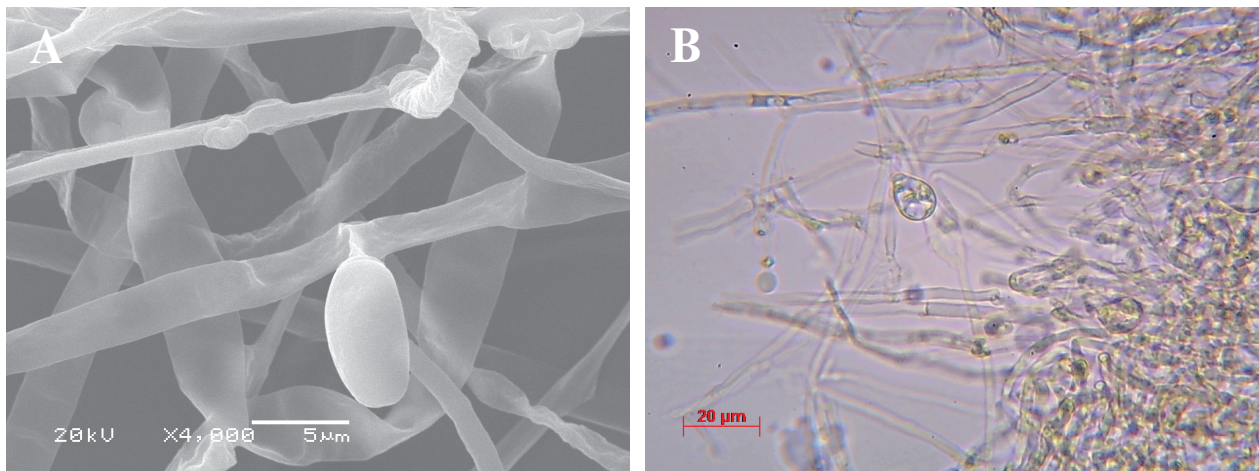


Fig. 6. Chlamydospores of *Pholiota limonella* 2335 (A), SEM ($\times 4000$), and *Pholiota alnicola* 2406 (B), LM ($\times 40$)

Species of macrofungi form different structures of asexual reproduction (anamorph structures). Chlamydospores and arthrospores are the most common asexual reproduction structures of *Basidiomycota* (Buchalo, Diduch, 2005; Buchalo et al., 2011). Anamorphs can be used as a taxonomic criterion at the species level, or sometimes for taxa of higher taxonomic ranks, but most macrofungi do not have these structures. We observed conidial sporulation in all studied cultures (Fig. 5), except *P. adiposa*.

Single intercalary chlamydospores were observed for six cultures – *P. adiposa*, *P. alnicola*, *P. aurivella*, *P. limonella*, *P. nameko*, and *P. subochracea* (Table 2, Fig. 6).

According to literature data (Buchalo, Didukh, 2005; Buchalo et al., 2009; Dyakov et al., 2011), vegetative mycelia of the strains of *P. adiposa*, *P. aurivella*, and *P. squarrosa* are able to form a structure of asexual reproduction, mitotic spores (arthrospores). We observed arthrospores in our experiment only for *P. aurivella*, *P. adiposa*, and *P. limonella* (Fig. 7).

The ability to form crystals is widely known for many species of *Basidiomycota* which sometimes also depends on the nutrient media and age of the mushroom cultures (Buchalo et al., 2009; Dyakov et al., 2011). Crystal formation was observed in almost all investigated species of *Pholiota* (Table 2, Fig. 8). The morphology of the crystals is very different. We observed prismatic, cubic, hexahedral, sometimes of the undefined shape crystals. Maximum length of the crystals was 12.2 μm , minimum – 0.5 μm , width – 0.3–6.1 μm .

Thus, presence of clamp connections, ability to form anastomoses and pellicle spots on vegetative mycelia,



Fig. 7. Arthrospores of *Pholiota limonella* 2335, LM ($\times 40$)

formation of conidial sporulation, arthrospores and chlamydospores, ability to secrete crystals different in shape and size were observed for various investigated species. Our results confirm some earlier literature data (Buchalo, Didukh, 2005; Buchalo et al., 2009, 2011; Dyakov et al., 2011). Micromorphological characteristics of the studied *Pholiota* species are shown in Table 2.

Conclusions

The micromorphological features of eight species of *Pholiota* from the IBK Mushroom Culture Collection of the M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine were established.

For the first time we conducted a detailed study of microstructures of vegetative mycelia of such species

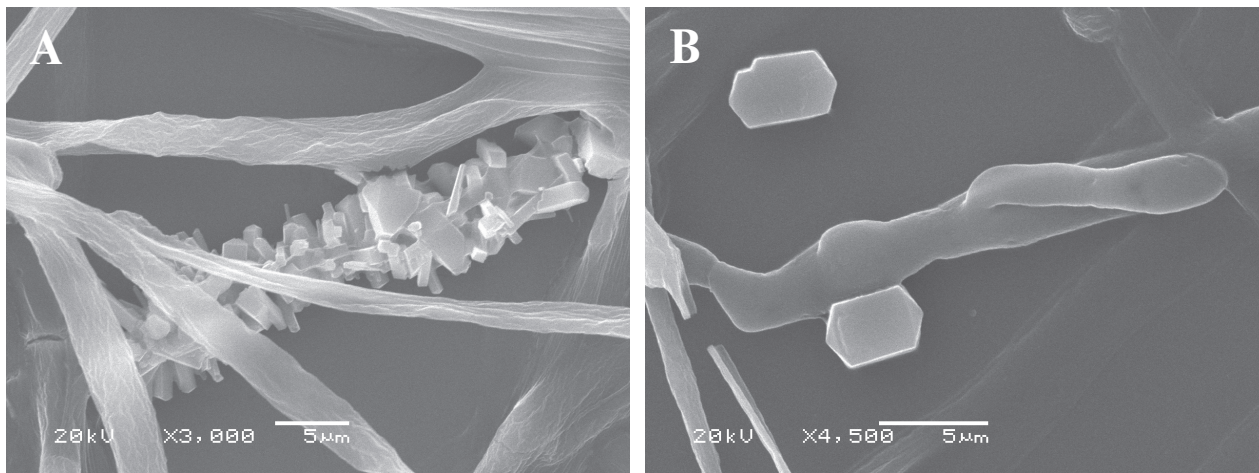


Fig. 8. Crystals of *Pholiota adiposa* 2169 (A), SEM ($\times 3000$) and *Pholiota alnicola* 2406 (B), SEM ($\times 4500$)

as *P. alnicola*, *P. limonella*, *P. nameko*, *P. populnea*, and *P. subochracea* for morphological characteristics and identification of these taxa in pure culture. The presence of all typical for the genus features has been noted in various studied species.

New data about micromorphological features of *Pholiota* species in pure culture were obtained. Only for *P. populnea* the existence of secretory hyphae and vacuolized mycelium and for *P. subochracea* – the hyphae ornamentation on vegetative mycelium were noticed. New information about the presence of hyphal rings for three *Pholiota* species, *P. alnicola*, *P. limonella* and *P. subochracea*, is provided.

REFERENCES

- Adamcik S., Holec S.J., Lizon P., Ripkova S., Kučera V. 2006. Notes on taxa of the genus *Pholiota* described by C. Kalchbrenner. *Mycotaxon*, 97: 5–12.
- Badalyan S.M., Gharibyan N.G. 2017. *Characteristics of mycelial structures of different fungal collections*. Yerevan: YSU Press, 176 pp.
- Badalyan S.M., Gharibyan N.G., Iotti M., Zambonelli A. 2019. Morphological and ecological screening of different collections of medicinal white-rot bracket fungus *Ganoderma adspersum* (Schulzer) Donk (*Agaricomycetes, Polyporales*). *Italian Journal of Mycology*, 48: 1–15.
- Bilay V.I. 1982. *Methods of Experimental Mycology*. Kiev: Naukova Dumka, 550 pp. [Білай В.І. 1982. *Методы*

Table 2. Micromorphological features of vegetative mycelium of *Pholiota* species

Species, strain	Anastomoses	Artthrospores	Chlamydo spores	Clamp connections	Conidial sporulation	Crystals	Exudate on hyphae	Hyphal rings	Pellicle spots on vegetative mycelium
<i>Pholiota adiposa</i> 2169	+	+	+	+	–	+	–	–	–
<i>Pholiota alnicola</i> 2406	–	–	+	+	+	+	–	+	–
<i>Pholiota aurivella</i> 2605	+	+	+	+	+	–	–	–	+
<i>Pholiota limonella</i> 2335	+	–	+	+	+	+	–	+	–
<i>Pholiota nameko</i> 2154	+	–	+	+	+	+	–	–	+
<i>Pholiota populnea</i> 2602	+	–	–	+	+	+	+	–	–
<i>Pholiota squarrosa</i> 2010	+	–	–	+	+	–	–	–	+
<i>Pholiota subochracea</i> 2535	+	–	+	+	+	+	–	+	+

"+" structures found; "–" structures not found; * new data for this species

- експериментальної мікології. Київ: Наукова думка, 550 с.].
- Bisko N.A., Lomberg M.L., Mytropolska N.Yu., Mykchaylova O.B. 2016. *The IBK Mushroom Culture Collection*. Kyiv: Alterpress, 120 pp. [Бісько Н.А., Ломберг М.Л., Митропольська Н.Ю., Михайлова О.Б. 2016. *Колекція культур шапинкових грибів (IBK)*. Київ: Альтерпрес, 120 с.].
- Buchalo A.S., Didukh M.Ya. 2005. Microbiological characteristics of culinary-medicinal mushroom and fungi cultures. *International Journal of Medicinal Mushroom*, 7: 249–261.
- Buchalo A.S., Mykchaylova O.B., Lomberg M.L., Wasser S.P. 2009. *Microstructures of vegetative mycelia of macromycetes in pure cultures*. Eds P.A. Volz, E. Nevo. Kyiv: Alterpress, 224 pp.
- Buchalo A.S., Wasser S.P., Mykchaylova O.B., Bilay V.T., Lomberg M.L. 2011. Taxonomical significance of microstructures in pure cultures of macromycetes. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP7, 4–7 October 2011, Arcachon, France)*. Arcachon, pp. 50–57.
- Chang S.T., Hayes W.A. 2013. *The biology and cultivation of edible mushrooms*. New York: Academic Press, 842 pp.
- Cho Y.-H., Kong W.-S., Kim G.-H., Jhune C.-S., You C.-H., Yoo Y.-B., Kim K.-H. 2003. Analysis of cultural characteristics and phylogenetic relationship of collected strains of *Pholiota* species. *Mycobiology*, 31(4): 200–204.
- Dudka I.O., Heluta V.P., Andrianova T.V., Hayova V.P., Tykhonenko Yu.Ya., Prydiuk M.P., Holubtsova Yu.I., Krivomaz T.I., Dzhanagan V.V., Leontyev D.V., Akulov O.Yu., Sivokon O.V. 2009. *Fungi of Nature Reserves and National Parks of Eastern Ukraine*, vol. 2. Kyiv: Aristei, 428 pp. [Дудка І.О., Гелюта В.П., Андріанова Т.В., Гайова В.П., Тихоненко Ю.Я., Придюк М.П., Голубцова Ю.І., Кривомаз Т.І., Джаган В.В., Леонтєв Д.В., Акулов О.Ю., Сивоконь О.В. 2009. *Гриби заповідників та національних парків Лівобережної України*. Київ: Арістей, 428 с.].
- Dyakov M.Yu., Kamzolkina O.V., Shtaer O.V., Bisko N.A., Poedinok N.L., Michailova O.B., Tikhonova O.V., Tolstikhina T.E., Vasil'eva B.F., Efremenkova O.V. 2011. Morphological characteristics of natural strains of certain species of *Basidiomycetes* and biological analysis of antimicrobial activity under submerged cultural conditions. *Microbiology*, 80(2): 274–285.
- Farr D. 1985. Scanning electron microscopic observations of basidiospores in *Pholiota* and related genera. *Canadian Journal of Botany*, 63(3): 603–610.
- Farr E.R., Miller O.K., Farr D.F. 1977. Biosystematic studies in the genus *Pholiota*, stirps *Adiposa*. *Canadian Journal of Botany*, 55: 1167–1180.
- Gizaw B. 2015. Cultivation and yield performance of *Pholiota nameko* on different agro industrial wastes. *Academia Journal of Food Research*, 3(3): 32–42.
- Kim J.-H., Lee D.-H., Choi S.-Y., Park J.S., Lee J.-S. 2006. Effects of *Lycii fructus* and Edible Mushroom, *Pholiota adiposa*, on the Quality and Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibitory Activity of Korean Traditional Rice Wine. *Food Biotechnology*, 20: 183–191.
- Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. 2008. *Dictionary of the Fungi*. 10th ed. Wallingford, UK: CAB International, 524 pp.
- Mykchaylova O.B. 2014. Morphological and cultural properties of a medicinal mushroom, *Piptoporus betulinus* (*Basidiomycetes*), on nutrient media. *Ukrainian Botanical Journal*, 71(5): 603–609. [Михайлова О.Б. 2014. Морфолого-культуральні властивості лікарського гриба *Piptoporus betulinus* (*Basidiomycetes*) на агаризованих живильних середовищах. *Український ботанічний журнал*, 71(5): 603–609]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj71.05.603>
- Pegler D.N. 2003. Useful fungi of the world: the Shii-take, Shimeji, Enoki-take, and Nameko mushrooms. *Journal of Mycology*, 17: 3–5.
- Quattelbaum D., Carner G.R. 1980. A technique for preparing *Beauveria* spp. for scanning electron microscopy. *Canadian Journal of Botany*, 58: 1700–1703.
- Sawyer W.H. 1917. Development of some species of *Pholiota*. *Botanical Gazette*, 64(3): 206–229.
- Smith A.H., Hesler L.R. 1968. *The North American Species of Pholiota*. New York: Hafner Publishing Company, 349 pp.
- Stalpers J.A. 1978. Identification of wood-inhabiting Aphyllophorales in pure culture. *Studies in Mycology*, 16, 248 pp.
- Wasser S.P. 2010. Medicinal mushrooms science: history, current status, future trends and unsolved problems. *International Journal of Medicinal Mushroom*, 12(1): 1–16.
- Yoshinori C.H., Takeo T.K., Kitamoto Y. 1999. Morphological and cytological aspects of oidium formation in a basidiomycete, *Pholiota nameko*. *Mycoscience*, 40(2): 95–101.
- Zerova M.Ya. 1979. *Basidiomycetes*. In: *Handbook of Fungi of Ukraine*, vol. 5, issue 2. Eds M.Ya. Zerova, P.E. Sosin, G.L. Rozhenko. Kyiv: Naukova Dumka, 323 pp. [Зерова М.Я. 1979. Базидіоміцети. В кн.: *Визначник грибів України*, т. 5, ч. 2. Ред. М.Я. Зерова, П.Є. Сосін, Г.Л. Роженко. Київ: Наукова думка, 323 с.].
- Zhang G.Q., Sun J., Wang H.X., Ng T.B. 2009. A novel lectin with antiproliferative activity from the medicinal mushroom *Pholiota adiposa*. *Acta Biochimica Polonica*, 56(3): 415–421.

Рекомендує до друку
М.М. Сухомлин

Надійшла 19.02.2019

Дослідження культуральних особливостей та фунгіцидної резистентності штамів *Cladobotryum mycophilum* (*Hypocreales, Ascomycota*) – вперше виявленого на промислових культурах печериці в Україні збудника павутинної цвілі

Дмитро Г. МЕДВЕДЕВ¹, Аліна О. КЕРНЕР², Світлана В. БОНДАРУК², Галєб А. АЛЬ-МААЛІ¹

¹ Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська 2, Київ 01604, Україна

² Національний університет харчових біотехнологій та екологічного контролю
вул. Володимирська 68, Київ 01601, Україна
galeb.almaali@gmail.com

Medvediev D.G.¹, Kerner A.O.², Bondaruk S.V.², Al-Maali G.A.¹ 2019. Investigation of cultural features and fungicide resistance of the strains of *Cladobotryum mycophilum* (*Hypocreales, Ascomycota*), a causal agent of cobweb disease on button mushroom crops, newly recorded in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 76(2): 121–131.

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine
2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01001, Ukraine

² National University of Food Biotechnology and Environmental Control
68 Volodymyrska Str., Kyiv 01004, Ukraine

Abstract. For the first time, *Cladobotryum mycophilum*, a causal agent of cobweb disease of *Agaricus bisporus*, was discovered on mushroom farms in Ukraine. Growth characteristics and morphology features of five strains of *C. mycophilum* were studied on standard nutrient media of different composition. Particular attention was paid to determining the sensitivity of these strains to the following fungicides: benzimidazole fungicides (carbendazim and benomyl), fluazinam, metrafenone and prochloraz. In the study, we used concentrations recommended by manufacturers for application on mushroom farms. It was found that all strains were resistant to carbendazim. Only one strain had a high sensitivity to benomyl, two strains had a very low sensitivity, and two strains were resistant. Resistance to benzimidazole fungicides and absence of camphor odor are characteristic of *C. mycophilum* Type II. Prochloraz, which is the most common alternative to benzimidazole fungicides, inhibited the growth of two strains only. Investigation of the influence of these fungicides on micromorphology of *C. mycophilum* demonstrated that benzimidazole fungicides and prochloraz do not inhibit sporulation. Metrofenone, a new highly selective fungicide, inhibited the growth of all strains. Only one strain had a low sensitivity to this fungicide. Metrafenone significantly changed the mycelium micromorphology of *C. mycophilum*: the average thickness of hyphae was reduced by half, with respect to control in a medium without fungicides; the cytoplasm contained numerous inclusions, while conidia and conidiophores were absent. Fluazinam inhibited the growth of all these strains. Hypertrophy of vegetative cells, enlarged deformed conidiophores and conidiogenous cells were observed on the medium with fluazinam. Numerous cells had large vacuoles that occupy up to 70% of the cells. Fluazinam, like metrafenone, completely blocked sporulation of *C. mycophilum*.

Keywords: *Agaricus bisporus*, benzimidazole fungicides, cobweb disease, fluazinam, metrafenone, prochloraz

Медведєв Д.Г., Кернер А.О., Бондарук С.В., Аль-Маалі Г.А. 2019. Дослідження культуральних особливостей та фунгіцидної резистентності штамів *Cladobotryum mycophilum* (*Hypocreales, Ascomycota*) – вперше виявленого на промислових культурах печериці в Україні збудника павутинної цвілі. *Український ботанічний журнал*, 76(2): 121–131.

Резюме. Вперше в грибних господарствах України було виявлено *Cladobotryum mycophilum*, збудника павутинної цвілі – небезпечної хвороби *Agaricus bisporus*. Вивчено характеристики росту та морфологічні ознаки п'яти штамів *C. mycophilum* на стандартних живильних середовищах різного складу. Особливу увагу було приділено визначенню чутливості штамів до фунгіцидів з різними активними речовинами: карбендазім і беноміл (бензімідазолні фунгіциди), флуазинам, метрафенон і прохлораз. У дослідженні використовували концентрації, рекомендовані виробниками для застосування на грибних фермах. Виявлено, що всі досліджені штами були стійкими до карбендазіму; до бенамілу один мав високу чутливість, два – дуже низьку чутливість і два – були стійкими. Стійкість до бензімідазолних фунгіцидів і відсутність запаху камфори, відмічені у всіх досліджених штамів, визначають їхню приналежність до *C. mycophilum* Type II. Прохлораз, який є найпоширенішою альтернативою бензімідазолним фунгіцидам, пригнічував зростання лише двох штамів. Дослідження впливу цих фунгіцидів на мікроморфологію *C. mycophilum* виявило, що бензімідазолні фунгіциди й прохлораз не пригнічують споруляції. Метрофенон пригнічував ріст всіх штамів, й тільки один штам мав низьку чутливість до нього. Метрафенон суттєво змінював мікроморфологію міцелію *C. mycophilum*: середня товщина гіф зменшувалася вдвічі по відношенню до контролю, окремі гіфи містили численні гранули, конідії й конідіоносії не утворювались. Флуазинам пригнічував ріст всіх досліджених штамів. На середовищі з флуазинамом спостерігалася гіпертрофія вегетативних клітин, збільшені й деформовані конідіоносії та конідіогенні клітини; багато клітин мали великі вакуолі, які займали до 70% простору клітини. Флуазинам, як і метрафенон, повністю блокував спороутворення в *C. mycophilum*.

Ключові слова: *Agaricus bisporus*, бензімідазолні фунгіциди, метрафенон, павутинна цвіль, прохлораз, флуазинам

© 2019 Д.Г. Медведєв, А.О. Кернер, С.В. Бондарук, Г.А. Аль-Маалі

Вступ

Agaricus bisporus (J.E.Lange) Imdach — один з найбільш поширених культивованих видів їстівних грибів у світі. Загалом, кілька мікофільних видів грибів з родів *Hypomyces* (Fr.) Tul. & C.Tul., *Verticillium* Nees, *Trichoderma* Pers., *Neurospora* Shear & B.O.Dodge та *Penicillium* Link у процесі розвитку в компості або на поверхні карпофорів викликають різні захворювання печериці при промисловому виробництві (Fletcher, Gaze, 2007). Численні види роду *Hypomyces*, що утворюють анаморфи роду *Cladobotryum* Nees, уражують *A. bisporus* та викликають хворобу, відому як павутинна цвіль. Починаючи з середини 1990-х років види роду *Cladobotryum* перестали бути рідкісними збудниками захворювань печериць, а хвороба, викликана цими збудниками, набула характеру епідемії (Fletcher, Gaze, 2007; Carrasco et al., 2017). Наразі види роду *Cladobotryum* спричиняють значні збитки в умовах промислового виробництва *A. bisporus*. Втрати врожаю печериці в різних країнах становлять 28–40% (Seth, Dar, 1989; Bhatt, Singh, 1992; Ozaktan, Bora, 2000; Adie et al., 2006; Carrasco et al., 2017). Історично склалось, що павутинна цвіль у першу чергу асоціюється з *C. dendroides* (Bull.) W.Gams & Hooz., проте, на сьогодні накопичились відомості про те, що *C. varium* Nees, *C. multiseptatum* de Hoog, *C. verticillatum* (Link) S.Hughes та особливо *C. mycophilum* (Oudem.) W. Gams & Hooz. також є збудниками цієї хвороби, як в *A. bisporus*, так і в інших широко культивованих видів їстівних грибів (Carrasco et al., 2017).

Упродовж багатьох років вважали, що збудником павутинної цвилі на карпофорах *A. bisporus* в умовах грибних господарств на території України є *Cladobotryum dendroides* (= *Dactylium dendroides* (Bull.) Fr.). Проте існують численні свідчення, що протягом останніх 20 років ситуація в різних країнах світу докорінно змінилась, і основним патогеном, що викликає це захворювання, виявився інший вид — *C. mycophilum*. Так, Гарет МакКай зі співавторами (McKay et al., 1999) за допомогою молекулярних маркерів проаналізували 34 штами, які були попередньо визначені як *C. dendroides*. Вони були зібрані дослідниками в грибних господарствах Ірландії, Великої Британії, Бельгії, Нідерландів, Люксембургу, Німеччини, Канади, США та депоновані в національні колекції культур мікопатогенних грибів. У результаті молекулярно-

генетичного дослідження, проведеного авторами, було встановлено, що лише три штами з цього списку насправді належать до *C. dendroides*, а 31 штам перевизначено як *C. mycophilum* (McKay et al., 1999). Схожа ситуація з поширенням *C. mycophilum* виявилась і в інших країнах. Так, вчені з Кореї та Іспанії у двох незалежних дослідженнях встановили, що основним збудником, який викликає павутинну цвіль у цих країнах, є саме *C. mycophilum*, а не *C. dendroides*, як вважалося раніше (Back et al., 2010, 2012; Gea et al., 2011). Зазначимо, що подібні помилкові визначення, можливо, пов'язані з кількома причинами: по-перше, ці види мають однакову морфологію колоній та не відрізняються за розміром та формою конідій (проте мають різний спосіб утворення конідій); по-друге, авторитетні дослідники роду *Cladobotryum* відмічали, що *C. mycophilum* не асоційований з *A. bisporus* (Rogerson, Samuels, 1994).

Зазначимо, що поширення *C. mycophilum*, яке супроводжується скороченням частоти трапляння *C. dendroides* у грибних господарствах, з великою вірогідністю пов'язано з широким використанням бензімідазольних фунгіцидів (McKay et al., 1999).

Враховуючи вищенаведене, нами були поставлені такі цілі: дослідити поширення *C. mycophilum* у спеціалізованих господарствах України з вирощування печериць, з'ясувати культуральні особливості досліджуваних ізолятів *C. mycophilum* на різних живильних середовищах та встановити стійкість штамів *C. mycophilum* до різних фунгіцидів.

Матеріали та методи

Ізоляція та визначення чистих культур. Уражені павутинною цвиллю плоді тіла *A. bisporus* були зібрані впродовж 2016–2017 рр. у п'яти спеціалізованих промислових господарствах із вирощування печериць у різних областях України (табл. 1). У лабораторних умовах з цих плодів тіл відокремлювали частини тканини з ознаками ураження *Cladobotryum* spp. та переносили їх на стерильне живильне середовище МЕА (мальц екстракт агар) з антибіотиком. Інкубацію чашок Петрі проводили при температурі 18 ± 1 °C упродовж 3–4 діб до появи міцелію з характерними для *Cladobotryum* spp. ознаками. Отриману чисту культуру переносили на середовище МЕА (Pronadisa, Іспанія) для подальшої ідентифікації (de Hoog, 1978; Rogerson, Samuels, 1994; Tamm, Põldmaa, 2013). Мікроскопічні дослідження

Таблиця 1. Місця та дати відбору матеріалу для ізоляції чистих культур різних штамів *Cladobotryum mycophilum*

Table 1. Places and dates of material selection for the isolation of pure cultures of various strains of *Cladobotryum mycophilum*

Штам	Місця розташування промислових господарств	Дата відбору матеріалу
№ 4	м. Маріуполь, Донецька обл.	23.06.2016
№ 6	м. Суми	03.05.2017
№ 7	с. Долинське, Запорізька обл.	23.05.2017
№ 8	с. Олександро-Калинове, Донецька обл.	17.07.2017
№ 10	с. Сергіївка, Запорізька обл.	15.09.2017

здійснювали на світловому мікроскопі марки Zeiss (Німеччина). Мікропрепарати готували в 3%-му розчині КОН. Культури грибів роду *Cladobotryum*, ідентифіковані як *C. mycophilum*, використовували в подальшому дослідженні.

У дослідженнях з визначення характерних для окремих штамів морфологічних ознак та швидкості росту цих штамів використовували такі середовища: 1) глюкозо-пептон-дріжджовий агар (ГПДА), г/л: глюкоза – 25, дріжджовий екстракт – 3, пептон – 3, K_2HPO_4 – 1, KH_2PO_4 – 1, $MgSO_4 \times 7H_2O$ – 0,25, агар – 20; 2) MEA (Pronadisa, Іспанія); 3) Чапека (Biolife Italiana S.r.l., Італія). Культивування міцелію проводили при 25 ± 1 °С.

Швидкість росту вимірювали за формулою (Bisko et al., 2012):

$$V = (R_2 - R_1) / (t_2 - t_1),$$

де V – швидкість росту, мм/доба; R_1 – радіус колонії на час t_1 ; R_2 – радіус колонії на час t_2 .

Чутливість до фунгіцидів. У дослідженні використовували найбільш поширені у вітчизняному грибовництві фунгіцидні препарати – флуазинам, метрафенон, карбендазим, прохлораз та беномил, основні характеристики яких представлені в табл. 2. Для визначення чутливості ізолятів до фунгіцидів використовували ГПДА-

середовище, що обумовлено високою швидкістю росту на ньому всіх досліджених штамів. Вивчення стійкості різних штамів *C. mycophilum* до фунгіцидів вивчали за допомогою модифікованого дифузійного методу. Блоки з фунгіцидами виготовляли шляхом агаризації стерильного розчину препарату; з полімеризованого таким чином середовища стерильно вирізали блоки діаметром 5 мм і висотою 3 мм. Вміст фунгіцидів у блоках дорівнював максимальній дозі, рекомендованій для виробництва печериць (табл. 2). Блоки з фунгіцидом розмішували на поверхні ГПДА-середовища на відстані 20–25 мм від інокулюма досліджуваного штаму. В одній чашці розмішували не більше двох блоків з одним препаратом. Інокуляцію проводили, використовуючи споровий матеріал, який наносили на задану точку на поверхні агаризованого середовища методом проколу. Культивування проводили при 25 ± 1 °С. Зону інгібування вимірювали на момент повного припинення росту міцелію, що для всіх штамів відбувалося на 7 добу культивування. В зв'язку з тим, що зона інгібування не завжди мала правильну округлу форму, її розміри обчислювали за площею (см²), застосовуючи програми ImageJ. Штам вважали чутливим, якщо середнє значення зони інгібування було понад 2 см² (що відповідає середньому діаметру зони 16 мм); помірно стійким – якщо вона була більшою за 1,5 см² і меншою, ніж 2 см² (що відповідає діапазону діаметрів 14–16 мм); якщо розмір зони не перевищував 1,5 см² (діаметр менше 14 мм), штам вважали стійким до відповідного фунгіциду. Зону інгібування визначали як таку, в якій не спостерігалось жодних ознак росту міцелію. Зону пригнічення визначали як таку при наявності зміненої, по відношенню до контролю, морфології колонії.

Таблиця 2. Характеристики використаних у дослідженні фунгіцидів

Table 2. Characteristics of fungicides used in the study

Характеристики	Фунгіцид (активна речовина)				
	флуазинам	метрафенон	прохлораз	карбендазим	беномил
Комерційна назва	Ширлан	Флексіті	Споргон	Дерозал	Фундазол
Виробник	Syngenta, Швейцарія	BASF, Німеччина	BASF, Німеччина	Bayer, Німеччина	Agro-Chemie Ltd, Угорщина
Препаративна форма	суспензія	суспензія	порошок	суспензія	порошок
Тип діючої речовини	арілоамінопередін	бензофенон	імідазол	бензимидазол	
Вміст діючої речовини	500 г/л	300 г/л	450 г/кг	500 г/л	500 г/кг
Рекомендована доза фунгіциду*	0,125 г/л	0,9 г/л	1,35 г/л	1,5 г/л	1,5 г/л

*Рекомендована виробником доза для застосування в грибовництві подана в перерахунку на діючі речовини

У випадках, коли фіксували інгібуючу дію фунгіцидів на ріст *C. mycophilum*, проводили додаткові дослідження впливу фунгіцидів на мікроморфологію. В зазначеному експерименті фунгіциди в максимальних рекомендованих дозах додавали безпосередньо до ГПДА-середовища, використовуючи фільтри для стерильної фільтрації з розміром пор 0,2 мкм (Filtres Fioroni, Китай). Фунгіциди додавали в розплавлене (50 °C) агаризоване середовище та швидко розливали по чашках Петрі з метою уникнення термічного розкладу препарату. Культивували досліджувані штами грибів на середовищах з фунгіцидами при 25 ± 1 °C.

Всі досліди проводили у 3–6 повторностях, статистичну обробку даних – у програмі *Statistica 10*.

Результати та обговорення

Усі п'ять відібраних штамів збудника павутинної цвілі були нами ідентифіковані як такі, що належать до виду *C. mycophilum*. Всі штами мали характерні для зазначеного виду ознаки (de Hoog, 1978; Rogerson, Samuels, 1994), а саме: колонії на МЕА-середовищі швидкоростучі, широкорозпростерті, міцелій рясний, бавовняний, реверзум колоній забарвлений у рожевий та червоний кольори. Конідієносці довгі нерозгалужені, нерівномірно розгалужені або вертицилятно розгалужені; конідіогенні клітини довжиною 30–37 мкм, шириною 3,5–5,3 мкм. Конідії $15\text{--}32 \times 5\text{--}7$ мкм циліндричні або еліпсоїдні несептовані, або мають одну–дві перетинки. Характерною ознакою *C. mycophilum*, що відрізняє його від подібного *C. dendroides*, є ретрогресивний конідіогенез і наявність спор із широким базальним рубцем (Tamm, Pöldmaa, 2013).

Раніше повідомлялося про знаходження на території України цього виду на плодкових тілах *Pleurotus* sp., *Inocybe geophylla* (Fr.) P.Kumm. та на рештках неідентифікованих базидієвих грибів з території Харківської області (Prylutskiy et al., 2017). Проте ці знахідки були зроблені у природних екосистемах. Зазначимо, що дотепер не повідомлялося про поширення даного мікопатогена в спеціалізованих господарствах України з вирощування печериць, однак, враховуючи його глобальне поширення в грибних господарствах у світі, цього слід було очікувати.

Підприємства з вирощування печериці обстежувались упродовж усього року, але всі виявлені

штами *C. mycophilum* виділені з уражених карпофоров *A. bisporus*, які були зібрані лише у травні–вересні, що свідчить про приуроченість розвитку *C. mycophilum* до теплих місяців. Це підтверджують літературні дані, в яких зазначається, що тепла й волога погода стимулює розвиток павутинної цвілі в господарствах з вирощування печериць (Vedder, 1978).

Характеристика росту та морфології колоній на стандартних живильних середовищах. Усі досліджені штами *C. mycophilum* мали неоднакову швидкість росту на живильних середовищах різного складу (рис. 1). Всі штами *C. mycophilum* мали високу швидкість росту на середовищі ГПДА: від 14 мм на добу (штам № 7) до 20 мм (штам № 10). Три штами № 6, 7 та 8 мали однакову (у межах статистичної похибки) швидкість росту на середовищах ГПДА та МЕА. В цілому швидкість росту штамів *C. mycophilum* на середовищі МЕА повністю відповідала значенням, що були отримані іншими дослідниками за аналогічних умов (Grogan, 2000).

Більшість штамів на середовищі Чапека росли значно повільніше, ніж на інших середовищах. Виключенням був штам № 7, швидкість росту якого на цьому середовищі дорівнювала швидкості росту на МЕА.

Суттєвою була й різниця в морфології колоній на різних середовищах. Міцелій *C. mycophilum* на ГПДА-середовищі відрізнявся високою щільністю, а повітряний міцелій мав характерну неоднорідну структуру, сформовану пучками високих розгалужених конідієносців. Колонії всіх штамів на зазначеному середовищі були забарвлені в жовто-солом'яний колір, за винятком краю, який був білим. Жовте забарвлення міцелію з'являлося на 4–5 добу культивування. Реверзум колонії на 3–4 добу набував яскраво-жовтого забарвлення, яке згодом змінювалось на коричневе, а на 6–7 добу – на яскраво-рожеве та червоне.

На середовищі МЕА міцелій всіх штамів був білий або кольору слонов'ячої кістки та мав неоднорідну структуру з вираженою радіальною концентричністю. Реверзум колонії на 3–5 добу набував яскраво-жовтого кольору, а на 7–9 добу – рожевого та червоного. Зазначимо, що на відміну від ГПДА-середовища, рожевий колір на МЕА-середовищі був значно світлішим, власне забарвлення реверзума рожевим пігментом було нерівномірним, а проміжна стадія, на якому

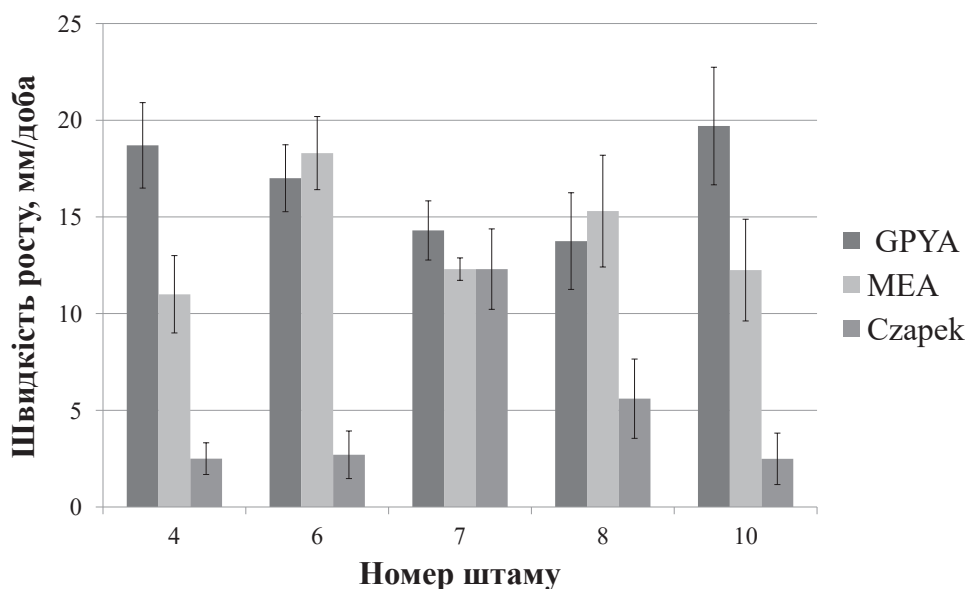


Рис. 1. Швидкість росту штамів *Cladobotryum mycophilum* на різних живильних середовищах: GPYA (ГПДА – глюкозо-пептон-дріжджовий агар), MEA (мальць екстракт агар) та Czapek (середовище Чапека) ($x \pm SE$)

Fig. 1. Growth rate of *Cladobotryum mycophilum* strains on different nutrient media: GPYA (glucose-peptone-yeast agar), MEA (malt extract agar) та Czapek (Czapek medium) ($x \pm SE$)

реверзум мав коричневе забарвлення, на MEA-середовищі була відсутня.

На середовищі Чапека міцелій всіх штамів без виключення був набагато менш щільним, ніж на середовищах ГПДА та MEA. Міцелій всіх штамів мав білий колір, крім штаму № 4, який був солом'яного кольору. Пігментація реверзumu в різних штамів мала індивідуальні риси. Реверзум колонії штаму № 4 на 3 добу був жовтим, а на 5 добу мав темно-зелене забарвлення, яке поширювалось від центру по мірі культивування, при цьому зона росту колонії залишалась жовтою. У штамів № 6, 8 та 10 жовтий колір з'являвся на 5 добу експерименту. В цих штамів реверзум залишався жовтим упродовж всього періоду культивування. Край реверзumu штаму № 7 на 3 добу культивування набував темно-зелено-коричневого кольору, на наступну добу в центрі колонії з'являлося рожеве забарвлення. Наприкінці культивування реверзум колонії зазначеного штаму мав концентричні зони, забарвлені в рожевий, жовтий та оливково-зелений кольори.

Отримані результати свідчать про те, що кожен штам *C. mycophilum* має індивідуальні біологічні особливості, які проявляються в морфології колонії

та швидкості росту на живильних середовищах з неорганічним та органічним джерелами азоту.

Стійкість до фунгіцидів. Факт виявлення в грибних господарствах України нового мікопатогенного гриба *C. mycophilum* гостро ставить питання про використання й підбір оптимальних фунгіцидів для боротьби з ним та стримування поширення інфекції на сусідні господарства. Основні заходи боротьби з павутинною цвілью були розроблені ще в 1980-х рр. і спрямовані в першу чергу на боротьбу з найбільш поширеним у той час *C. dendroides* (Fletcher et al., 1986). Основними рекомендованими фунгіцидами були препарати бензimidазольної природи. Хоча багато досліджень прямо вказує на те, що значна кількість штамів *C. mycophilum* мають резистентність до цих сполук (McKay et al., 1999), частина новітніх видань, призначених для технологів грибних господарств (Fletcher, Gaze, 2007), та ряд наукових досліджень, присвячених фунгіцидній резистентності *C. mycophilum* (Kim et al., 2014), рекомендують бензimidазольні фунгіциди для боротьби з павутинною цвілью, збудником якої є цей гриб. Наукові відомості свідчать про наявність у грибних господарствах світу штамів *C. mycophilum* з різною стійкістю

Таблиця 3. Вплив фунгіцидів на ріст штамів *Cladobotryum mycophilum* у дослідях *in vitro* на ГПДА-середовищі ($x \pm SE$)Table 3. Influence of fungicides on growth of *Cladobotryum mycophilum* strains *in vitro* on GPYA-medium ($x \pm SE$)

Номер штаму	Зона інгібування росту міцелію, см ²				
	флуазинам	метрафенон	прохлораз	карбендазим	беномил
№ 4	6,87 ± 1,16 ^ч	4,65 ± 1,41 ^ч	0 ^с	0 ^с	0 ^с
№ 6	4,31 ± 1,0 ^ч	16,68 ± 2,3 ^ч	0 ^с	0 ^с	0 ^с
№ 7	10,20 ± 2,13 ^ч	1,71 ± 0,23 ^{пс}	0 ^с	0 ^с	2,49 ± 0,37 ^{пс}
№ 8	6,87 ± 1,54 ^ч	8,34 ± 1,76 ^ч	19,86 ± 2,2 ^ч	0 ^с	2,1 ± 0,35 ^{пс}
№ 10	7,12 ± 1,91 ^ч	15,66 ± 1,9 ^ч	45,45 ± 3,7 ^ч	0 ^с	9,27 ± 2,4 ^ч

ч – чутливий до відповідного фунгіциду штаму; пс – помірно стійкий до відповідного фунгіциду штаму; с – стійкий до відповідного фунгіциду штаму.

до фунгіцидів, що прямо вказує на необхідність дослідження їхньої резистентності в Україні.

При дослідженні стійкості до фунгіцидів штамів *C. mycophilum*, виділених в українських грибних господарствах, нами були використані фунгіциди як бензімідазольного ряду (карбендазим та беномил), так і фунгіциди іншої хімічної природи (флуазинам, метрафенон, прохлораз), що широко застосовуються у вітчизняній грибній індустрії. Дію всіх фунгіцидів вивчали при максимальній концентрації, рекомендованій виробникам. Обрання такої моделі досліду обґрунтовується особливостями використання фунгіцидів у господарствах. Як показують наші власні спостереження, виробники грибів застосовують фунгіцидні препарати саме у найвищих дозволених концентраціях з метою зниження ризиків прояву стійкості до менших концентрацій препарату. Отже, якщо досліджений фунгіцид не ефективний за максимальної концентрації, то вивчення дії більш високих доз не є доцільним, оскільки використання таких доз у грибному господарстві буде прямим порушенням санітарно-гігієнічних норм.

Результати досліду з вивчення стійкості різних штамів *C. mycophilum*, виявлених в українських грибних господарствах, представлені в табл. 3.

Бензімідазольні фунгіциди. В ході експерименту було з'ясовано, що всі досліджені штами виявилися стійкими до карбендазиму, який належить до бензімідазольних фунгіцидів. Другий використаний у дослідженні фунгіцид цього класу – беномил суттєво інгібував ріст лише штаму № 10, а ріст штамів № 7 та № 8 стримував значно менше. Проте навколо блоків з фунгіцидами (беномилом або карбендазимом) у всіх штамів спостерігали зону, яка характеризувалась незначними змінами у морфології колонії:

щільність міцелію була меншою, а реверзум колонії відповідної зони був світлим. Ці зони можна трактувати, як зони пригнічення. В цілому діаметр зазначених зон становив близько 6 мм.

Прохлораз інгібував ріст двох штамів – № 8 та № 10. Останній штаму виявився особливо чутливим до дії прохлоразу. Проте, відмітимо значні зміни в морфології міцелію у всіх штамів відносно контролю без фунгіцидів: загальна щільність колонії була значно меншою, висота повітряного міцелію нижчою, а реверзум колонії був забарвлений неоднорідно у жовті, рожеві та вохряні зони та плями. Зазначені зміни не були локалізовані біля джерела фунгіциду, а поширювались на всю колонію. Таким чином, можна констатувати, що прохлораз досить сильно пригнічує навіть ті штами *C. mycophilum*, ріст яких він не інгібує.

Найефективнішими фунгіцидами були **флуазинам та метрафенон**. Найвразливішим до дії флуазинаму виявився штаму № 7, найменш чутливим – штаму № 4. Особливою ознакою дії цього фунгіциду було формування перед зоною інгібування додаткової зони пригнічення. Розмір цієї зони в середньому становив 5 мм, і вона складалась із щільного, притиснутого до середовища міцелію, забарвленого у жовтий колір; реверзум, що відповідав зоні пригнічення, мав темно-коричневе забарвлення та виразно світлий край на стику із зоною інгібування.

Метрафенон інгібував ріст 4 штамів. Особливо чутливими були штами № 6 та № 10. Штаму № 7 був помірно стійким до дії цього фунгіциду. Міцелій на стику із зоною інгібування не формував чіткого краю з утворенням щільного міцелію, який ми спостерігали в дослідях з флуазинамом, навпаки, ця зона складалась з білого ватоподібного повітряного міцелію.

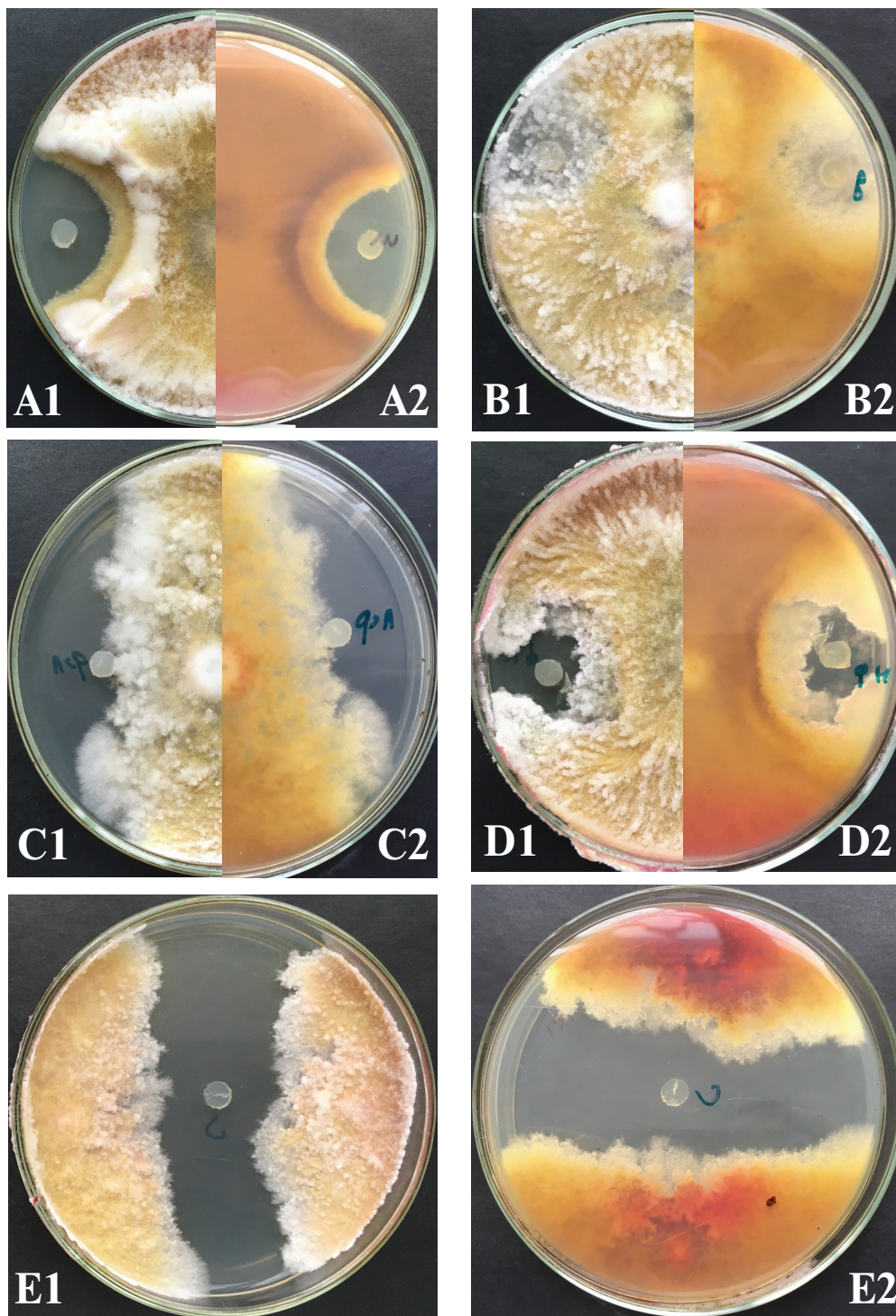


Рис. 2. Вплив різних фунгіцидів на ріст та морфологію колоній *Cladobotryum mycophilum*. А: флуазінам, штам № 6; тут і далі: 1 – загальний вид колонії; 2 – реверзум колонії; В: карбендазім, штам № 10; С: метрофенон, штам № 8; D: беномил, штам № 8; Е: прохлораз, штам № 8

Fig. 2. Influence of different fungicides on growth and morphology of *Cladobotryum mycophilum* colonies. A: fluazinam, strain No. 6; here and below: 1 – colony; 2 – reverse of the colony; B: carbendazim, strain No. 10; C: metrofenon, strain No. 8; D: benomyl, strain No. 8; E: prochloraz, strain No. 8

Також зазначимо, що за дії прохлоразу та метрафенону не формувалася типова кругова зона інгібування (рис. 2). Під впливом цих препаратів утворювалася "смуга" або асиметричний відносно джерела фунгіциду сектор інгібування.

Багато дослідників відносять штами зі стійкістю до бензимидазольних фунгіцидів до групи, яку прийнято позначати, як *C. mycophilum* Type II (McKay et al., 1999). Особливістю штамів цієї групи є відсутність характерного камфорного запаху, який продукують "класичні" культури штамів *C. mycophilum* Type I, і завдяки якому телеоморфа цього виду отримала свою назву *Hypomyces odoratus* G.R.W. Arnold. Раніше такі "не камфорні" штами помилково відносили до *C. dendroides* Type II (Grogan, 2000, 2006). Зазначимо, що всі п'ять штамів, виділені на українських грибних господарствах, не мали камфорного запаху та були стійкими до бензимидазольних фунгіцидів, особливо до карбендазиму, що дозволяє віднести їх до групи *C. mycophilum* Type II.

Відомі дослідження, спрямовані на пошук ефективних фунгіцидів для боротьби саме зі штамми *C. mycophilum* Type II. Основним із таких фунгіцидів є прохлораз, який у ряді країн є єдиною дозволеною законодавством до використання на грибних господарствах альтернативою бензимидазольним фунгіцидам (Grogan, 2000, 2006; Chakwiya et al., 2015). Дослідження південно-африканських, американських (Chakwiya et al., 2015), а також іспанських штамів (Carrasco et al., 2017) виявили, що в цілому вони більш чутливі до прохлоразу, ніж до бензимидазольних фунгіцидів. Проте, штами *C. mycophilum*, виділені з карпофорів *Pleurotus eryngii* на грибних господарствах Республіки Корея, були чутливішими до бензимидазольних фунгіцидів, ніж до прохлоразу (Kim et al., 2014). Але спеціалізація до іншого гриба-господаря певною мірою відокремлює ці штами від штамів, що інфікують *A. bisporus*. Результати нашого дослідження вказують на те, що принаймні два штами № 10 та № 8 були більш чутливими до прохлоразу, ніж до бензимидазольних фунгіцидів. Проте штами № 4 та № 6 були резистентними, як до двох досліджених бензимидазольних фунгіцидів (карбендазим та беномил), так і до прохлоразу (табл. 3).

Вивчення впливу зазначених бензимидазольних фунгіцидів та прохлоразу на мікроморфологію досліджених штамів не виявило суттєвих змін.

Навіть у випадках, коли ці фунгіциди інгібували ріст міцелію, утворювалися візуально повноцінні спороносні структури та спостерігалось рясне спороношення. Це свідчить про те, що прохлораз і бензимидазольні фунгіциди не можуть ефективно застосовуватися для боротьби зі штамми *C. mycophilum* Type II, які поширені в Україні.

Перспективною альтернативою прохлоразу та бензимидазольним фунгіцидам є новий препарат метрафенон (Opalski et al., 2006). Наразі існує лише обмежена кількість досліджень щодо впливу метрафенону на гриби роду *Cladobotryum*. Проте в них доведені безпечність використання та ефективність застосування цього препарату для боротьби з *C. mycophilum* (Puck et al., 2016; Carrasco et al., 2017). Так, група вчених під керівництвом J. Carrasco (2017), у досліді з вивчення резистентності іспанських штамів *C. mycophilum* до п'яти різних фунгіцидів встановила, що чутливість до метрафенону в зазначеного мікопатогена набагато більша, ніж до бензимидазольних фунгіцидів та прохлоразу. Крім того, метрафенон має найбільшу серед цих фунгіцидів селективність: у досліді *in vitro* *C. mycophilum* майже у 84 тисячі разів чутливіший до метрафенону, ніж *A. bisporus* (Carrasco et al., 2017).

Наші дослідження із впливу метрафенону на мікроморфологічні ознаки *C. mycophilum* виявили, що мікроморфологія вегетативного міцелію зазнала суттєвих змін: загальна товщина гіф зменшилася і становила 2,5–3,1 мкм (це значення для гіф міцелію на контрольному середовищі без додавання фунгіцидів становить $6,1 \pm 1,15$ мкм), а окремі гіфи містили численні гранули (рис. 3). Міцелій під впливом метрафенону був знебарвлений, утворення рожевого пігменту не спостерігалось, крім того, вегетативні гіфи не набували характерного рожевого забарвлення за дії 3%-го розчину КОН. Особливо важливо підкреслити, що зазначений препарат повністю пригнічував споруляцію *C. mycophilum*: конідії та конідиеносці не утворювалися.

Отримані нами результати вказують на перспективність використання метрафенону для боротьби з *C. mycophilum* на вітчизняних грибних господарствах. Але треба враховувати, що один зі штамів (№ 7) був помірно стійким.

Флуазинам, як зазначалось, інгібував ріст всіх досліджених штамів *C. mycophilum*. Основна проблема його застосування полягає в тому, що

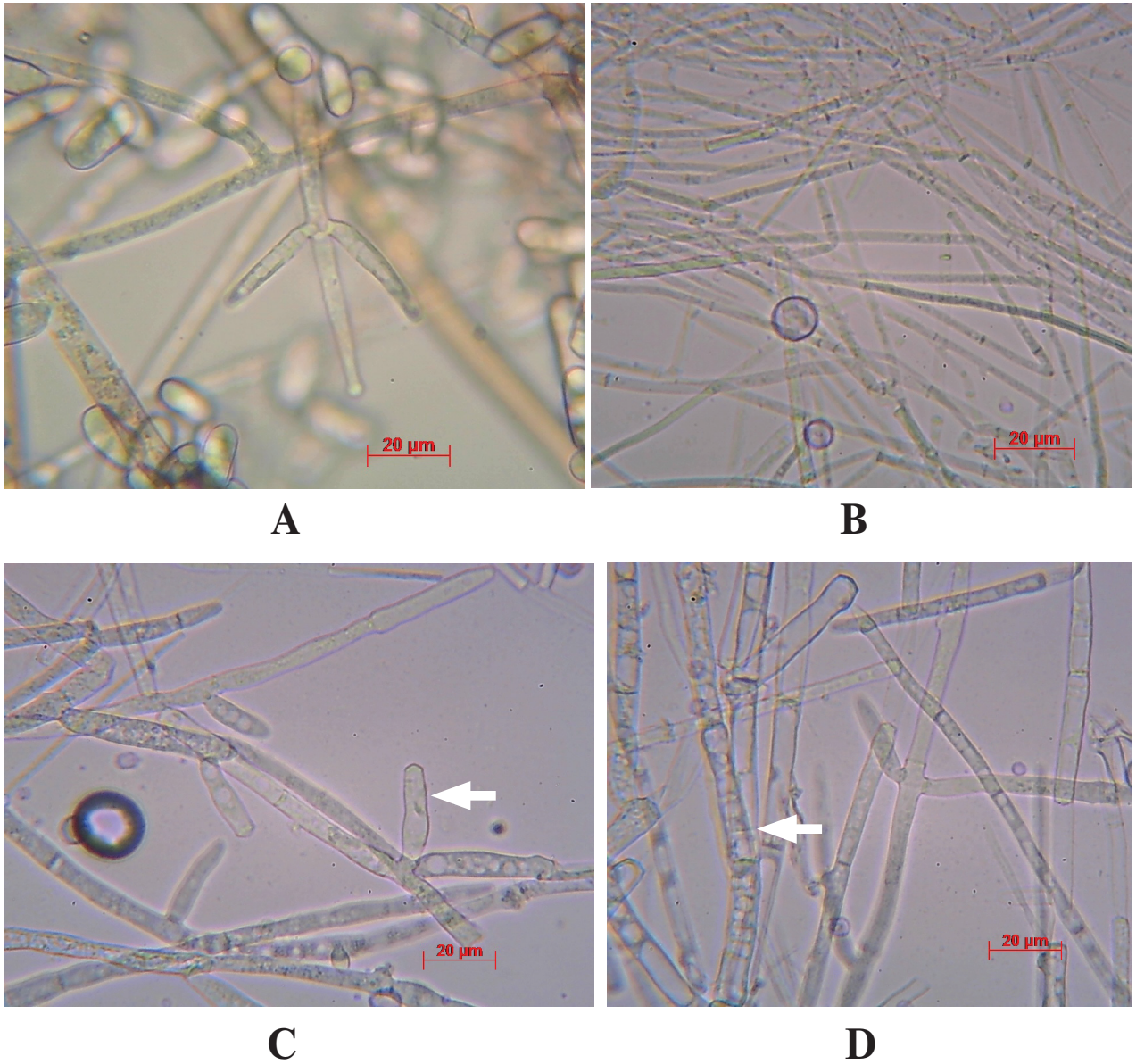


Рис. 3. Зміни у мікроморфології *Cladobotryum mycophilum* (штам № 10) під впливом фунгіцидів. А: контроль, без фунгіцидів; В: метрафенон; С та D: флуазинам. Стрілками позначено деформовані конідогенні клітини (С) та вакуолізовані ділянки (D)

Fig. 3. Influence of different fungicides on micromorphology of *Cladobotryum mycophilum* (strain No. 10):

A: control trial without fungicides; B: metrafenone; C and D: fluazinam.

Arrows indicate deformed conidiogeneuous cells (C) and vacuolized portions (D)

хоча виробники комерційних препаратів на основі флуазинаму рекомендують застосовувати його у грибівництві для захисту врожаю від мікопатогенних грибів, наукових публікацій з цього питання не існує. Проте, встановлена досить широка доказова база доцільності та безпечності використання цього фунгіциду в сільському господарстві для захисту зернових та овочевих культур від фітопатогенних грибів (Matheron, Porchas, 2004; Dai et al., 2018; Jeschke et al., 2019).

Нами показано, що за дії флуазинаму відбувалися суттєві зміни мікроморфологічних ознак міцелію штамів *C. mycophilum*. По-перше, це проявлялось у суттєвому збільшенні товщини гіф та утворенні великих вакуолізованих ділянок. По-друге, відбувалась деформація конідиеносців, яку супроводжувала гіпертрофія спороносних клітин. І по-третє, що дуже важливо, флуазинам повністю пригнічував споруутворення (рис. 3).

Висновки

Вперше в спеціалізованих господарствах України з вирощування печериць виявлено небезпечний мікопатогенний гриб *C. mycophilum*. Виявлено штамові особливості п'яти ізолятів *C. mycophilum* по відношенню до різних типів живильного середовища та п'яти різних фунгіцидів. Отримані експериментальним шляхом дані показали, що більшість виявлених штамів *C. mycophilum* стійкі до бензимидазольних фунгіцидів та прохлоразу, проте чутливі до флуазинаму та метрафенону. Два останніх фунгіциди суттєво інгібують ріст міцелію *C. mycophilum* та повністю пригнічують споруутворення. Вважаємо доцільним рекомендувати застосовувати метрафенон та флуазинам для боротьби з *C. mycophilum* у грибних господарствах України за умов почергової зміни препаратів з метою зниження вірогідності утворення резистентних до фунгіцидів штамів-збудників павутинної гнилі.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Adie B., Grogan H., Archer S., Mills P. 2006. Temporal and spatial dispersal of *Cladobotryum* conidia in the controlled environment of a mushroom growing room. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(11): 7212–7217. <https://doi.org/10.1128/AEM.01369-06>
- Back C.-G., Kim² Y.-H., Jo W.-S., Chung H., Jung H.-Y. 2010. Cobweb disease on *Agaricus bisporus* caused by *Cladobotryum mycophilum* in Korea. *Journal of General Plant Pathology*, 76(3): 232–235. <https://doi.org/10.1007/s10327-010-0236-3>
- Back C.-G., Lee C.-Y., Seo G.-C., Jung H.-Y. 2012. Characterization of species of *Cladobotryum* which cause cobweb disease in edible mushrooms grown in Korea. *Mycobiology*, 40(3): 189–194. <https://doi.org/10.5941/MYCO.2012.40.3.189>
- Bhatt N., Singh R.P. 1992. Cobweb disease of *Agaricus bisporus*: incidence, losses and effective management. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 22(2): 178–181.
- Bisko N.A., Babitskaya V.G., Buchalo A.S., Krupoderova T.A., Lomberg M.L., Mikchaylova O.B., Puchkova T.A., Solomko E.F., Shcherba V.V. 2012. *Biologicheskie osobennosti lekarstvennykh makromisetov v kulture: Sbornik nauchnykh trudov*, vol. 2. Ed. S.P. Wasser. Kiev, 459 pp. [Бисько Н.А., Бабицкая В.Г., Бухало А.С., Круподерова Т.А., Ломберг М.Л., Михайлова О.Б., Пучкова Т.А., Соломко Э.Ф., Щерба В.В. 2012. *Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре: Сб. науч. трудов*, т. 2. Ред С.П. Вассер. Киев, 459 с.]
- Carrasco J., Navarro M.J., Santos M., Gea F.J. 2017. Effect of five fungicides with different modes of action on cobweb disease (*Cladobotryum mycophilum*) and mushroom yield. *Annals of Applied Biology*, 171(1): 62–69. <https://doi.org/10.1111/aab.12352>
- Carrasco J., Navarro M.J., Gea F.J. 2017. Cobweb, a serious pathology in mushroom crops: a review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15: e10R01. <https://doi.org/10.5424/sjar/2017152-10143>
- Chakwiya A., Van der Linde E.J., Korsten L. 2015. In vitro sensitivity testing of *Cladobotryum mycophilum* to carbendazim and prochloraz manganese. *South African Journal of Science*, 111(11–12): 1–7. <http://doi.org/10.17159/sajs.2015/20140408>
- Dai Y., Gan L., Ruan H., Shi N., Du Y., Liao L., Wei Z., Teng Z., Chen F., Yang X. 2018. Sensitivity of *Cochliobolus heterostrophus* to three demethylation inhibitor fungicides, propiconazole, diniconazole and prochloraz, and their efficacy against southern corn leaf blight in Fujian province, China. *European Journal of Plant Pathology*, 152(2): 447–459. <https://doi.org/10.1007/s10658-018-1490-z>
- de Hoog G.S. 1978. Notes on some fungicolous hyphomycetes and their relatives. *Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 10(1): 33–81.
- Fletcher J.T., White P F., Gaze R.H. 1986. *Mushrooms pest and disease control*. Ponteland: Intercept, 156 pp.
- Fletcher J.T., Gaze R.H. 2007. *Mushroom Pest and Disease Control: A Colour Handbook*. Boca Raton: CRC Press, 192 pp.
- Gea F.J., Navarro M.J., Suz L.M. 2011. First report of *Cladobotryum mycophilum* causing cobweb on cultivated king oyster mushroom in Spain. *Plant Disease*, 95(8): 1030–1030. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-11-0255>
- Grogan H.M. 2000. Fungicide resistance among *Cladobotryum* spp. – causal agents of cobweb disease of the edible mushroom *Agaricus bisporus*. *Mycological Research*, 104(3): 357–364. <http://doi.org/10.1017/S0953756299001197>

- Grogan H. M. 2006. Fungicide control of mushroom cobweb disease caused by *Cladobotryum* strains with different benzimidazole resistance profiles. *Pest Management Science (formerly Pesticide Science)*, 62(2): 153–161. <https://doi.org/10.1002/ps.1133>
- Jeschke P., Witschel M., Krämer W., Schirmer U. 2019. *Modern crop protection compounds*. Wiley-VCH, 1776 pp.
- Kim M.K., Seuk S.W., Lee Y.H., Kim H.R., Cho K.M. 2014. Fungicide sensitivity and characterization of cobweb disease on a *Pleurotus eryngii* mushroom crop caused by *Cladobotryum mycophilum*. *The Plant Pathology Journal*, 30(1): 82. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.09.2013.0098>
- Matheron M.E., Porchas M. 2004. Activity of boscalid, fenhexamid, fluazinam, fludioxonil, and vinclozolin on growth of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* and development of lettuce drop. *Plant Disease*, 88(6): 665–668. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.6.665>
- McKay G.J., Egan D., Morris E., Scott C., Brown A.E. 1999. Genetic and morphological characterization of *Cladobotryum* species causing cobweb disease of mushrooms. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(2): 606–610.
- Opalski K.S., Tresch S., Karl-Heinz Kogel K.-H., Grossmann K., Kohle H., Huckelhoven R. 2006. Metrafenone: studies on the mode of action of a novel cereal powdery mildew fungicide. *Pest Management Science (formerly Pesticide Science)*, 62(5): 393–401. <https://doi.org/10.1002/ps.1176>
- Ozaktan H., Bora T. 2000. Biological control of some important mushroom diseases in Turkey by fluorescent pseudomonads. In: *Science and cultivation of edible fungi*, vol. 2. Ed. L.J.L.D. Van Griensven. Rotterdam: A.A. Balkema, pp. 689–694.
- Prylutskyi O.V., Akulov O.Yu., Leontyev D.V., Ordinets A.V., Yatsiuk I.I., Usichenko A.S., Savchenko A.O. 2017. Fungi and fungus-like organisms of Homilsha Forests National Park, Ukraine. *Mycotaxon*, 132(3): 705.
- Pyck N., Sedeyn P., Demeulemeester M., Grogan H. 2016. Evaluation of metrafenone against *Verticillium* and *Cladobotryum* spp. – causal agents of dry bubble and cobweb disease. In: *Science and cultivation of edible and medicinal fungi*. Amsterdam: Wageningen University and Research Centre, pp. 82–85.
- Rogerson C.T., Samuels G.J. 1994. Agaricolous species of *Hypomyces*. *Mycologia*, 86(6): 839–866. <https://doi.org/10.1080/00275514.1994.12026489>
- Seth P.K., Dar G.M. 1989. Studies on *Cladobotryum dendroides* (Bull: Merat) W.Gams & Hoozem, causing cobweb disease of *Agaricus bisporus* and its control. *Mushroom Science*, 12: 711–723.
- Tamm H., Põldmaa K. 2013. Diversity, host associations, and phylogeography of temperate aurofusarin-producing *Hypomyces/Cladobotryum* including causal agents of cobweb disease of cultivated mushrooms. *Fungal Biology*, 117(5): 348–367. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2013.03.005>
- Vedder P.J.C. *Modern Mushroom Growing*. Culemborg: Educaboek, 1978, 420 pp.

Рекомендує до друку
М.М. Сухомлин

Надійшла 18.02.2019



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj76.02.132>

Епіфітні бріоценози у біотопах неморальних лісів

Яків П. ДІДУХ

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська 2, Київ 01004, Україна
ya.didukh@gmail.com

Didukh Ya.P. 2019. **Epiphytic bryocoenoses in the nemoral forest biotopes.** *Ukrainian Botanical Journal*, 76(2): 132–143.

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

Abstract. Epiphytic bryocoenoses in nemoral forests are considered from the standpoint of their consortive topical connections with tree trunks. The role of bryocoenoses in maintaining sustainability of forest ecosystems is highlighted. The sustainability is determined by accumulation of maximum energy in woodlands and depends on high diversity of eco-niches, which provide their larger density in eco-space. The research was conducted on two sites: Polyana village, Transcarpathian Region (*Carpineto-Fagetum*, *Carici pilosae-Carpinetum*) and the Feofaniya forest near Kyiv city (*Galeobdolon lutei-Carpinetum*). The total sample comprised 105 trees (*Quercus petraea*, *Q. robur*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*). A biotope of nemoral forests is considered as a complex of combined high-level syntaxa registered on tree trunks, including microalgae aerophytic communities (*Desmococcetea olivacei*), lichenocenoses (*Leprarietea candelaris*, *Physcietea*, *Arthonio radiatae-Lecidelletea eleochromae*), and bryocoenoses (*Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroides*, *Neckeretea complanatae*, *Cladonio digitatae-Lepidozietea reptantis*). A shift of the minimum zone of thallus extension (165°) to the east from the south and of the maximum zone (325°) to the west from the north was observed. It is shown that the pattern of distribution of typical epiphytic bryocoenoses with high continuous projective covering of mosses (*Hypnum cupressiforme*, *Anomodon attenuatus*, *Sciuro-hypnum populeum*, *Homalia trichomanoides*, *Metzgeria furcata*, *Pterigynandrum filiforme*) is saddle-shaped and can be described by the equation. Its character is caused by variation of the ombroregime formed due to changes in soil and litter humidity, as well as bark structure and lighting (the latter ones play indirect roles). A phenomenon of inversion is described for steep northern slopes in comparison with open northern ones. This phenomenon on steep northern slopes is represented by patterns of moss cover near soil surface located higher up on the southern compass points of the trunk, than on the open northern ones. Investigation of moss communities as indicators of the nemoral forest biotopes is important for estimation and prediction of their response to the impact of environmental factors.

Keywords: biotope, epiphyte bryocoenoses, humidity, nemoral forest, structure, *Carpino-Fagetea*

Дідух Я.П. 2019. **Епіфітні бріоценози в біотопах неморальних лісів.** *Український ботанічний журнал*, 76(1): 132–143.

Резюме. Епіфітні бріоценози в неморальних лісах розглядаються з позицій їхніх консортивних топічних зв'язків зі стовбурами дерев. Висвітлюється роль бріоценозів у підтримці стійкості лісових екосистем, яка зумовлена акумуляцією максимальної енергії в деревостанах і залежить від високої різноманітності еконіш, які забезпечують вищу щільність упаковки в екопростір. Дослідження проводилися на двох полігонах: с. Поляна, Закарпатської обл. (*Carpineto-Fagetum*, *Carici pilosae-Carpinetum*) та урочище Феофанія поблизу м. Києва (*Galeobdolon lutei-Carpinetum*). Сумарна вибірка складала 105 дерев (*Quercus petraea*, *Q. robur*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*). Біотоп неморальних лісів розглядається як комплекс поєднаних синтаксонів високого рангу, що зафіксовані на стовбурах дерев, мікроальгологічних аерофітних угруповань (*Desmococcetea olivacei*), ліхеноценозів (*Leprarietea candelaris*, *Physcietea*, *Arthonio radiatae-Lecidelletea eleochromae*) та бріоценозів (*Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroides*, *Neckeretea complanatae*, *Cladonio digitatae-Lepidozietea reptantis*). Відмічено зсув мінімальної зони розвитку дернин на схід від південного (165°), та максимальної (325°) – на захід від північного напрямку. Показано, що характер розподілу типових епіфітних бріоценозів з високим суцільним проєктивним покриттям мохів *Hypnum cupressiforme*, *Anomodon attenuatus*, *Sciuro-hypnum populeum*, *Homalia trichomanoides*, *Metzgeria furcata*, *Pterigynandrum filiforme* має вигляд "сідла", обриси якого описуються рівнянням, зумовлений зміною омброрежиму, що формується під впливом зміни зволоження ґрунту та підстилки, а також структури кори та освітлення (останні відіграють опосередковану роль). Описано явище інверсії – коли на крутих північних схилах мохові килимки паттернізують вище на південних румбах стовбура, який знаходиться ближче до поверхні ґрунту, ніж на відкритих північних. Дослідження участі бріоугруповань як індикаторів у структурі біотопів неморальних лісів важливе в аспекті оцінки та прогнозування їхньої реакції на вплив зовнішніх факторів.

Ключові слова: біотоп, епіфітні бріоценози, консортивні зв'язки, неморальний ліс, омброрежим, структура, *Carpino-Fagetea*

© 2019 Я.П. Дідух

Вступ

Щоб "зрозуміти" певне рослинне угруповання, недостатньо знати, в яких умовах воно знаходиться, важливо з'ясувати, як воно побудовано, що є предметом дослідження морфології рослинних угруповань (Meusel, 1935). Для таких досліджень розроблена відповідна методика, яку застосовують у багатьох класичних геоботанічних зведеннях при вивченні будови ярусності, синузальності, парцелярної, популяційної структури, консортивних зв'язків (Lavrenko, 1959; Korchagin, 1976). Якщо раніше головну увагу звертали на характеристику архітекτονіки, будови ценозу, то уявлення про консорції змістило акцент на його взаємозв'язки між організмами, тобто на оцінку функціонування ценозу (за Беклемишевим – "симфізіологію"). Консорція визначалася як елементарна екосистема, в основі якої знаходиться консоргент (ядро, детермінант, центральний організм) (Beklemishev, 1951; Ramenski, 1952), а по периферії – консорти, для яких, залежно від характеру зв'язку, встановлено різні рівні концентрів (Mazing, 1966). Так, Б.О. Биков (Вуков, 1970) розвинув ідею, що в основі ядра консорта може виступати не лише організм (індивідуальні), а певний вид (популяційні) чи види спорідненої екоморфи (синузальні консорції). О.О. Протасов (Protasov, 2006) розширив цей об'єм до ценотичних консорцій, коли консоргент формує відповідні умови для цілого ряду видів. Зв'язки між консортами можуть бути не лише трофічні, а й топічні, фабричні, форичні (Rabotnov, 1983).

Значення консорцій, які забезпечують функціонування екосистеми, полягає в тому, що вилучення будь-якого компонента веде до її порушення й втрати (Holubets, Chornobay, 1983), а відтак, тісно пов'язане з оцінкою стійкості. Проблема стійкості екосистеми викликає гострі наукові дискусії, однак ми підходимо до її оцінки з позицій принципів термодинаміки (Didukh, 2014). Стійкість – це одна із головних властивостей біотопу, що відображає здатність зберігати чи відновлювати структуру екосистеми, яка не може перебувати тривалий час у фіксованому стані та змінюється під впливом постійно змінюваного зовнішнього середовища. Стійкість екосистеми визначається багатоманітністю, різноякісністю компонентів, що виконують різні функції, і зростає в міру заповнення екопростору до максимально

можливої ємності. Але якщо екопростір не здатний до розширення, то екосистема мусить змінитися навіть руйнівним шляхом, втрачаючи стійкість. Теоретично стійкість екосистеми можна оцінювати за показниками засвоєння та трансформації енергії, що практично складно зробити, але загальні уявлення про ці процеси підтвержуються законами термодинаміки. Наразі доцільно використовувати різні індикаторні ознаки, які відображають структуру екосистеми та її зміни. Такими індикаторами слугують характеристики рослинного покриву: його видовий склад, популяційна, синузальна ценотична структура, характер поєднання в екосистемі, консортивних зв'язків тощо. Хоча дослідження консортів індивідуального типу важливе, проте воно не відображає інтегральних властивостей екосистем (Tsaryk, Tsaryk, 2000), що потребує узагальнення на більш високому рівні організації екосистем. При такому підході об'єкт дослідження переміщується від конкретних екосистем на екосистемі вишого топологічного рівня – біотопи, які характеризуються притаманним їм біотичним складом та абіотичними властивостями у складній взаємодії (Didukh, 2018).

Процеси розвитку біотопів зумовлені поведінкою тих компонентів, у яких концентруються найбільші запаси енергії. Для трав'яних динамічних біотопів це є ґрунт, для лісових – біотична компонента, зокрема структура деревостану (Didukh, 2005). Лісові екосистеми є стійкішими, оскільки їхній екопростір об'ємніший, представлений більшою різноманітністю еконіш видів. Ці екосистеми характеризуються біднішим видовим складом судинних рослин, ніж трав'яні. Проте їм характерна складніша вертикальна структура ценозів, набір життєвих форм, синузій тощо. За таких умов біотопи співіснують як єдина система зі щільніше упакованим екопростором. Тут спостерігаються найрізноманітніші консортивні зв'язки.

Ключову роль у функціонуванні й забезпеченні стійкості лісових екосистем відіграє деревостан, в якому накопичуються найбільші запаси енергії, відбуваються складні фізіологічні процеси, вертикальний рух поживних речовин, їхня концентрація, трансформація. Ефективність цих процесів залежить від периферійних зон контакту рослини із навколишнім середовищем, що забезпечує живлення, водний баланс, газообмін, засвоєння енергії тощо. При цьому,

важливими є різні типи взаємодій між видами – від конкуренції до мутуалізму, симбіозу. Мутуалістичні взаємовідношення у лісових екосистемах досить складні та різноманітні. Велику роль відіграють специфічні для лісових біотопів епіфітні угруповання, які представлені різними групами організмів – від бактерій до судинних рослин. Вони формуються на стовбурах, гілках, навіть листках і мають велике значення особливо в тропічних лісах (Richards, 1952; Walter, 1968). На відміну від тропічних, у неморальних лісах вони представлені у вигляді альго-мохово-лишайникових ценозів та їхня роль скромніша. Хоча в систематичному відношенні мохи й лишайники зовсім різні організми, проте як синузія епіфітів у лісах виконують схожі функції, замішуючи один одного, залежно від екологічних умов. Бріоценози, як і ліхеноценози, виступають консортами першого концентру, поєднані з ядром топічними зв'язками й відіграють важливу стабілізуючу роль у функціонуванні екосистем, регулюючи процеси прогрівання, затримку вологи, накопичення та розклад речовин, трансформацію енергії тощо (Korchagin, 1976; Vardunov, 1984). Тобто, суть консортивних топічних зв'язків між бріоценозами та стовбурами дерев полягає в тому, що існує зворотний зв'язок, оскільки моховий покрив впливає на властивості стовбура. Як пойкилогідричні організми, які реагують на зміну зволоження, вони можуть використовуватися в якості індикаторів кліматичних змін (Friedel et al., 2006). Така їхня важлива роль у лісових біоценозах потребує детальних комплексних досліджень, тому в світовій літературі їм приділяється велика увага, а в Україні наявні лише окремі публікації (Гарон, 2010, 2011, 2018; Кууак, Ваїк, 2011).

Поєднання сучасних уявлень про біотоп як складну екологічну систему та досягнень в галузі синтаксономії різних її компонентів з оцінкою консортивних зв'язків знаменує якісно новий рівень дослідження організації, структури, динаміки лісових екосистем. Вивчення внутрішньої структури та взаємозв'язків між біологічними компонентами, які є чутливими індикаторами, дозволить оцінити вплив зовнішніх факторів. Такі дослідження вельми перспективні та багатообіцяючі.

У даній роботі висвітлено дослідження структури епіфітних бріоценозів у біотопах неморальних лісів, що допомогло встановити

їхню залежність від впливу зовнішніх факторів. При дослідженні закономірностей розподілу бріоценозів та їхнього зв'язку із зовнішніми екофакторами були поставлені наступні завдання: 1) встановити характер розподілу синтаксонів на стовбурах дерев, оцінити консортивні топічні зв'язки з детермінантом консорта; 2) оцінити, як зовнішні екологічні фактори впливають на форму й структуру бріоценозів; 3) встановити, як залежить такий розподіл від породи дерева – детермінанта консорта, зокрема, від структури кори; 4) з'ясувати, чи впливає на такий розподіл крутизна та експозиція схилів.

Матеріали і методи

Польові дослідження. Для вивчення структури біотопів неморальних лісів було обрано два полігони, місцезнаходження яких фіксувалося за допомогою навігатора GPS. Лісові масиви розташовані на схилах різної крутизни (до 40°) та експозиції. Для досліджень відбирали дерева різних домінуючих порід, які розташовані на відстані 5–7 м, з діаметром стовбура понад 25 см, віком понад 70 років. Такі дерева характеризувалися відсутністю підросту та кущів, що безпосередньо затіняють основу стовбура, мали прямий стовбур і зростали на рівних ділянках чи схилах крутизною до 40°. Візуальною ознакою був характер розподілу мохів, які повинні заселяти стовбур з усіх боків, як правило, нижче на південному боці та вище на північному (за виключенням явищ інверсії, що описані нижче). Окружність стовбура вимірювали на висоті грудей (130 см). За допомогою компаса визначали експозицію та крутизну схилу, а також розташування бріоценозів по відношенню до румба стовбура. Паралельно проводилося фотографування характеру розподілу бріоугруповань на стовбурі.

Камеральна обробка даних. Отримані результати заносилися в таблицю Excel. Для подальших розрахунків за стандартними статистичними методиками (середні значення, середні квадратичні відхилення тощо) за програмою STATISTICA-7. При цьому оцінювалися наступні показники: вид дерева, найбільша висота мінімального та максимального розподілу бріоугруповань і різниця між ними; експозиція вищевказаних точок та її відхилення від показників південного (180°) та північного (360°) румбів; точки експоненційного перегину – від східного (90°) та західного (270°)

румбів. Слід зауважити, що при оцінці відхилення від північного румбу (360°) у межах відхилень з одного боку до 270°, а з іншого – до 90° застосовували обрахування за модулем, де замість показника 90 було прийнято 450. У результаті було розраховано ширину мінімального та максимального розподілу дернин на стовбурі та співвідношення цих показників. Крім того, до таблиці були занесені розміри діаметра стовбура, експозиції та крутизни схилів. Отримані дані відображені на графіках та рисунках, на яких окружність стовбура в градусах для пропорційного сприйняття переведена у відсотки.

Результати

Дослідження проводилися впродовж 2018 р. на двох полігонах, що репрезентують різні асоціації неморальних лісів: *Carpino-Fageum* Pausa 1991 (союз *Fagion sylvaticae* R.Tx. et Fiem 1936), *Carici pilosae-Carpinetum* Neuhausl et Neuhauslova 1964, *Tilio cordati-Carpinetum* Trachyk 1962 та comm. *Acer platanoides-Tilia cordata* Jutrzenka-Trzebiatowski 1993 (союз *Carpinion betuli* Issler 1931 em Oberdorfer 1953).

Перший полігон розташований на схилах загальною крутизною до 20° на висоті 260–380 м н.р.м. правої притоки р. Велика Піня біля санаторію "Сонячне Закарпаття" в околицях с. Поляна, Свалявського р-ну, Закарпатської обл. (Свалявський лісгосп, Полянське л-во, кв. 23, 25, N 48°37'528'' E 22°56'66''; N 48°37'426'' E 22°58'667''; N 48°37'65'' E 22°56'284''). На північних і частково західних схилах поширені букові ліси з участю граба *Carpino-Fagetum*, а на південних, східних і частково західних – дубові ліси з участю граба *Carici pilosae-Carpinetum*. Отже, домінуючими деревними породами є *Quercus petraea*, *Fagus sylvatica* та *Carpinus betulus*. Оскільки ці лісові масиви прилягають до території санаторію, то суцільних рубок тут не проводилося, тому вік деревостану сягає понад 80 років. Тут, у кв. 23, закладено ділянку плюсових дерев дуба. Для отримання достовірної вибірки було виконано проміри на 47 деревах різних видів (не менше 15 для кожного виду), що зростали на схилах різної експозиції та крутизни до 30°. Додатково для підтвердження ефекту інверсії були проведені дослідження на 23 деревах, що зростали на крутосхилах більше 30°.

Другий полігон знаходився в урочищі "Феофанія" (околиці м. Київ, Голосіївський Національний природний парк, N 50°20'89'', E 30°29'35'').

Домінуючими тут є грабово-дубові ліси (*Galeobdolino lutei-Carpinetum*), які займають схили різної експозиції та незначної крутизни (до 10°). На відміну від попередніх ділянок, на південних схилах і плакарах на стовбурах дерев бріоценози відсутні. Проміри (див. таблицю) бріоценозів робили на стовбурах 35 дерев *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*. Сумарна вибірка стовбурів на двох полігонах становила 105 дерев.

На основі отриманих узагальнених даних були встановлені закономірності розподілу криптогамних ценозів на стовбурах дерев. Неморальні грабово-дубові та грабово-букові ліси досить схожі за структурою деревостану. Перші (*Carpinion betulis*) трактуються за класифікаціями *EUNIS* – G1.A6. Subcontinental [*Quercus*]-[*Carpinus betulus*] forests; UkrBiotop G:1.215 Субконтинентальні грабово-дубові ліси, другі – *EUNIS* G1.631 Medio-European colinar neutrophile beech forest (UkrBiotop G:1.215 – Нейтрофільні букові ліси. Як ми відмічали раніше (Didukh, 2018), кожне із угруповань таких лісів є неоднорідним у синтаксономічному відношенні та являє собою комплекс поєднаних синтаксонів високого рангу (класів рослинності). Такі угруповання певних організмів по відношенню до стовбура дерева розглядаються як консорти першого порядку, пов'язані головним чином топічними зв'язками, хоча наявні елементи й трофічних взаємовідносин.

На голих стовбурах граба та бука розвиваються зелені мікроальгологічні аерофітні угруповання *Desmococcus olivaceus* (клас *Desmococsetea olivacei* Bültmann in Bültmann et al., 2015, союз *Desmococcion olivacei* Bültmann in Bültmann et al., 2015). (Mucina et al., 2016).

Сіруваті плями на стовбурах саме цих видів дерев являють собою угруповання лишайників *Leprarietea candelaris* Wirth 1980, які представлені союзом *Leprarion* Almborn 1948. На освітлених гілках та стовбурах формуються епіфітні угруповання лишайників, що належать до класу *Physcietea* Hadač in Klika et Hadač 1944 (союз *Xanthorion parietinae* Ochsner 1928 чи *Buellion canescentis* Barkman 1958), а на гладенькій корі розвиваються лишайникові угруповання класу *Arthonio radiatae-Lecidelletea eleochromae* Grehwald 1993, що відносяться до союзу *Graphidion scriptae* Ochsner ex Felföldy 1941 з (Berger, 2000; Khodosovtsev et al., 2017).

У неморальних лісах значну роль відіграють бріоценози, що за синтаксономічним складом

Таблиця. Кількісні показники розподілу епіфітних бріоценозів по відношенню до стовбурів різних деревних порід та експозиції схилів

Table. Quantitative indices of distribution of epiphytic bryocoenoses in relation to various tree trunks and slope exposure

Вид / Експозиція схилу	Кількість промірів	Діаметр стовбура (см)	Висота бріоценозу на стовбурі (см)		Румб стовбура (градуси)			
			min	max	південний	північний	східний	західний
Полігон с. Поляна								
<i>Quercus petraea</i>	36	58,8±3,8	26,3±3,5	110,6±6,4	148,2±6,9	187,0±12,0	92,3±7,2	249,5±7,9
<i>Carpinus betulus</i>	36	36,2±3,0	27,8±3,9	61,6±4,1	159,3±6,0	244,5±11,2	114,2±7,4	249,1±8,8
<i>Fagus sylvatica</i>	52	51,8±3,6	18,1±3,3	64,3±5,5	180,4±8,0	193,9±11,8	95,9±7,0	255,5±7,1
Разом	124	48,8±3,9	23,5±3,7	76,3±6,1	164,8±7,3	208,0±11,7	100,7±7,2	251,8±7,9
Полігон урочище Феофанія								
<i>Quercus robur</i>	20	87,6±2,9	20,3±2,9	77,2±5,7	169,0±6,5	357,4±6,1	97,3±8,9	257,5±5,9
<i>Carpinus betulus</i>	22	35,4±1,6	17,1±3,1	40,8±3,0	152,9±7,7	318,3±7,3	76,3±5,3	257,8±8,2
<i>Acer platanoides</i>	16	37,8±2,1	17,7±1,8	52,2±8,0	139,4±8,8	279,4±9,2	90,0±8,7	236,7±9,7
Разом	56	52,9±3,1	16,0±2,8	65,5±6,5	154,0±7,7	320±8,1	87,0±7,8	251,0±8,2
Полігон с. Поляна								
північна	37	52,6±3,8	20,7±3,6	71,1±5,4	173,5±8,2	215,6±11,4	92,0±6,9	246,1±8,0
східна	26	47,3±4,1	28,6±3,6	77,6±6,0	123,2±5,4	250,5±10,5	83,7±7,7	241,5±8,9
південна	33	45,4±4,0	19,1±3,4	88,7±6,5	172,2±5,2	177,8±12,7	107,8±5,8	253,6±6,7
західна	28	48,4±3,6	22,4±3,6	71,1±6,1	199,4±6,3	163,3±12,1	124±6,6	267,7±7,1
Середні показники	128	48,7±3,9	23,2±3,6	76±6,0	165,9±7,3	204,6±11,7	101,3±7,1	252,1±7,9
Вид / Експозиція схилу	Відхилення від румба (градуси)				Різниця між західним і східним румбами (градус)	Різниця між max і min висотою сланей (см)	Експозиція схилу (градуси)	Крутизна схилу (градуси)
	південь	північ	схід	захід				
Полігон с. Поляна								
<i>Quercus petraea</i>	45,0±5,9	47,7±7,0	43,8±5,0	52,7±6,2	162,3±7,4	84,3±6,4	154,6±9,1	15,6±4,3
<i>Carpinus betulus</i>	34,9±4,6	44,8±6,0	45,5±6,1	49,4±7,9	156,9±7,7	33,8±4,4	164,5±9,7	11,6±2,6
<i>Fagus sylvatica</i>	51,1±6,1	51,7±7,3	40,7±5,1	39,4±5,9	167,1±6,6	46,2±5,0	255,3±9,9	17,9±3,0
Разом	44,3±6,5	48,4±6,7	43,1±6,5	46,2±6,7	162,5±7,2	52,8±5,9	198,6±10,2	15,3±3,5
Полігон урочище Феофанія								
<i>Quercus robur</i>	32,6±5,8	23,6±5,2	47,3±7,9	27,5±4,9	167,2±7,1	56,9±2,8	224±12	7,3±1,9
<i>Carpinus betulus</i>	56,4±4,8	52,5±5,6	22,9±5,3	55,8±7,5	181,3±4,6	23,8±1,1	85,4±9,6	7,7±1,9
<i>Acer platanoides</i>	78,9±3,9	86,1±4,6	64,4±4,2	65,5±3,3	184,4±6,0	34,6±6,1	199±9,1	4,4±2,1
Разом	55,3±6,4	52,9±7,5	42,8±6,6	49,5±6,9	177,5±7,1	49,5±3,7	169,5±10,2	6,3±1,9
Полігон с. Поляна								
північна	53,5±6,1	61,9±7,3	45,7±6,6	39,4±4,9	170±6,6	50,4±5,0	250,6±12,0	15,0±2,9
східна	57,1±5,3	57,6±6,6	65,6±7,2	48,2±5,9	169,4±7,4	49,1±6,0	101,5±4,7	12,4±2,5
південна	22,2±4,1	22,8±3,7	32,5±5,8	30±4,8	144,7±7,2	69,6±6,3	183,9±5,5	11,7±3,0
західна	34,1±5,2	43,7±7,0	36±5,9	46,7±5,4	155,2±7,5	48,7±5,9	271,5±5,4	20,7±4,2
Середні показники	43,1±5,6	48,4±6,8	46,1±6,6	41,9±5,4	161,3±7,2	52,8±5,8	201,6±10,2	15,3±3,4

різноманітніші, ніж ліхено- чи альгоценози, хоча за видовим – бідніші від лишайникових. Епіфітні бріоугруповання, що формуються у вигляді плям на штабовій частині стовбурів та товстих гілках і не мають суцільного покриття, належать до класу *Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978 em. Marst. 1985. Вони представлені порядком *Ortotrichetalia* Hadač in Klika et Hadač 1944, який характеризується двома союзами. Вище по стовбуру на гладенькій корі молодших дерев або тонких гілках старих дерев, що періодично освітлюються прямими променями, тобто, у сухіших умовах розвиваються бріоценози союзу *Ulotion crispae* Barkman 1958, які не мають суцільного покриття. Характерними в угрупованнях є види *Ulota crispae* (Hedw.) Brid, *Metzgeria furcata* (L.) Dumort. Отже, ці угруповання можна розглядати як піонерні, найбільш динамічні у сукцесійному відношенні. В наших умовах вони представлені асоціацією *Ulotetum crispae* Ochsner 1928.

Інший союз *Leskeion polycarpae* Barkman 1958 включає бріоценози, які формуються за умов різкої змінності зволоження протягом тривалішого часу. На досліджених масивах були виявлені асоціації *Syntrichio latifoliae-Leskeetum polycarpae* v. Hübschmann 1952, *Ortotrichetum fallacies* v. Krus 1945. Ближче до основи стовбурів у нижній частині штамбу, на комелі та окоренках (відкритих розгалужених коренях) при достатньому зволоженні (свіжих умовах) та затіненні мохи утворюють суцільний густий килим. Домінантами виступають види із широкою амплітудою – *Hypnum cupressiforme* Hedw. та *Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov., а також *Brachythecium salebrosum* (F.Weber & D.Mohr) Bruch et al., *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Bruch et al., *Hypnum pallescens* (Hedw.) P.Beauv., *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr., *Pterigynandrum filiforme* Hedw., що представляють угруповання класу *Neckeretea complanatae* Marschtaller 1986 (союз *Neckerion complanatae* Šmarda et Hadač ex Klika 1948) (Barkman, 1958; Marstaller, 1992, 2004, Gapon, 2011), які можна розглядати як проміжні між епіксільними та епіфітними. Вони належать до порядку *Neckeretalia complanatae* Ježek et Vondráček 1962 та союзу *Neckerion complanatae* Šmarda et Hadač ex Klika 1948 (асоціації *Pterigynandretum filiformis* Hil. 1925, *Anomodontetum attenuati* (Barkman 1958) Pec 1965, *Isothecium myuri* v. Krus ex Ježek. et Vondráček 1962, а також угруповання *Pseudoleskeella nervosa-*

Leucodon sciuroides, яким С.В. Гапон (Gapon, 2018) не надає синтаксономічного рангу). Крім того, п'єдестали біля стовбурів дерев покривають дернинки *Hypnum cupressiforme*, які не знаходять відображення у синтаксономічній схемі, але їх слід розглядати в межах класу *Neckeretea complanatae*.

Епіксільні бріоугруповання належать до класу *Cladonio digitatae-Lepidozietea reptantis* і представлені порядком *Brachythecietalia rutabulo-salebrosi* Marstaller 1987 (союз *Bryo capillaris-Brachythecion rutabuli* Lec. 1975, до якого належать асоціація *Brachythecio rutabuli-Hypnetum cupressiformis* Norr 1969 та угруповання із домінуванням *Hypnum cupressiforme* – comm.).

Епігейні угруповання на лесових схилах також належать до класу *Cladonio digitatae-Lepidozietea reptantis*, але іншого порядку *Diplophylletalia albicantis* Philippi 1963 (союз *Dicranelion heteromallae* Philippi 1963, асоціація *Plagiothecium cavifolii* Marstaller, 1984, яка характеризується наявністю *Atrichum undulatum*, *Dicranella heteromalla*, *Plagiothecium cavifolium*).

Отже, на перший погляд, однорідний біотоп типового неморального лісу є досить складним поєднанням синтаксонів різних класів.

Як відомо, розподіл між моховими та лишайниковими ценозами визначається вологістю субстрату (Potzger, 1939; Mežaka et al., 2008; Fritz, 2009). Однак важливим є дослідження розподілу власне бріофітних угруповань епіфітного типу, приурочених до стовбурів дерев (Novden, 2013).

Нами було встановлено, що заселення мохами стовбурів дерев спочатку має вигляд плям, потім у комлевій частині формується приземне кільце, яке паттернізує вверх у штабову частину і, нарешті, бріоценоз набуває вигляду "сідла", що краще видно на старих деревах. Тобто, формування бріоценозу від заселення мохами до "сідла" можна трактувати як розвиток від початкових до стійких стадій, що обмежуються дією певних екологічних факторів. Такий тип розподілу, що описується логістичною кривою, характерний для оцінки структури популяції і свідчить про лімітуючий вплив певного зовнішнього чинника на ріст популяції. Це пов'язано як зі зміною структури кори, її вологістю, так і хімічними властивостями (Friedel et al., 2006). У результаті такого розвитку біля основи стовбура формуються густі дернинки мохів епіксільного та епіфітного типів: *Neckeretea complanatae* Marstaller 1986, *Neckerion complanatae* Šmarda et Hadač ex Klika 1948 (*Hypnum cupressiforme*, *Anomodon attenuatus*

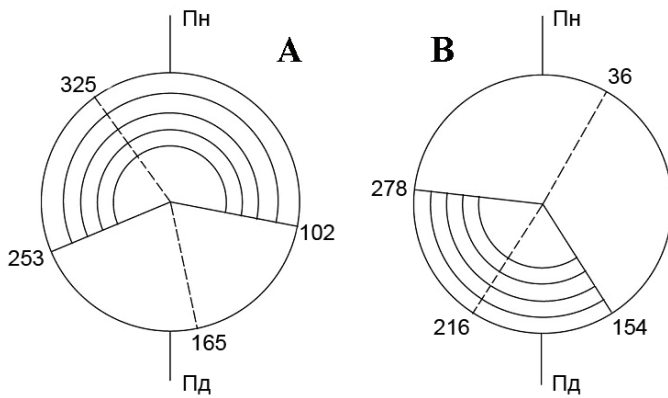


Рис. 1. Горизонтальна проекція розподілу бріоценозів на стовбурах дерев. А: типові умови; В: інверсія на крутих північних схилах (цифрами позначені градуси румбів стовбура)

Fig. 1. Horizontal projection of epiphytic bryocoenoses on tree trunks. A: typical conditions; B: inversion on the steep northern slopes (numbers indicate degrees of the trunk compass points)

(Hedw.) Huebener, *Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Homalia trichomanoides* (Hedw.) Bruch et al., *Metzgeria furcata*, *Pterigynandrum filiforme*), які в міру паттернізації по стовбуру мають вигляд суцільних (до 100%), щільно прикріплених ризоїдами до кори, розгалужених сланей та килимів, їхнє загальне покриття поступово знижується до 30%. Вище по стовбуру мохи мають вигляд окремих куртинок чи плям, їхнє загальне покриття становить 5–30% (бріоценози класу *Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroides* Mohan 1978). Об'єктом дослідження були сформовані стадії бріоугруповань з проективним покриттям стовбура понад 30%, тому для їхньої характеристики було проведено фіксацію параметрів, викладених у розділі про методи досліджень, і представлених у таблиці.

Щоб з'ясувати, які зовнішні екологічні фактори визначають форму й структуру бріоценозів, ми провели оцінку розподілу зміни висоти дернинок мохових угруповань залежно від експозиції (румба) стовбура дерева. Після обробки даних встановлено, що мінімальне паттернування дернинок бріоценозу приурочене не до південного румба, що найбільше освітлюється, а зсунуте трохи на схід (150–165°), тобто на 15–30% від півдня. При цьому найменший зсув зафіксовано для *F. sylvatica* L. (0,4%), найбільший (32%) – для *Q. petraea* (Matt.) Liebl., який має тріщинувату кору. Подібна картина характерна й для ділянок з максимальним паттернуванням дернинок, яке зсунуте від північного румба на захід (323–328°), тобто на 25,6–36,7% від півночі. Точки експоненційного підйому

на східному румбі зсуваються на південь (92–114°), тобто від 2,3 до 24,2% по відношенню до сходу, а західна – теж на південь (249–255°), тобто на 14,5–20,9% від заходу, тому зона мінімального розвитку дернинок звужена, а максимального розширена (рис. 1). Такий характер розподілу свідчить про те, що освітлення прямо не впливає на лімітацію меж килимків бріоценозу, а лише опосередковано (Bates, 1992; Rose, 1992).

Додатковим доказом того, що освітлення прямо не впливає на розподіл дернинок бріоценозу, свідчить факт інверсії такого розподілу, який був зафіксований нами у різних місцях на крутих (> 30°) північних схилах. Виявилось, що на деревах різних порід мінімальна зона просування дернинок була приурочена до західного румба (275°), тобто віддаленої частини стовбура від поверхні ґрунту, максимальна – до наближеної до поверхні ґрунту південного (185°) румба стовбура. Тобто твердження, що мохи розвиваються на північній, затіненій частині стовбура, не є абсолютним і в даному конкретному випадку порушується. Водночас, це свідчить про те, що важливу роль у розвитку бріоценозів відіграє ґрунтова волога в приземному просторі.

Для оцінки впливу атмосферної вологи ми проаналізували характер розподілу бріоценозів по висоті стовбура. Як свідчать результати, найнижчі показники паттернування дернинок характерні для південно-східного румба на гладенькій корі бука (18,1 см), трохи вище – у дуба та граба (26,3–27,8 см), і в середньому становлять 23,4 см, тобто на приземній висоті до 30 см. Структура кори на цій

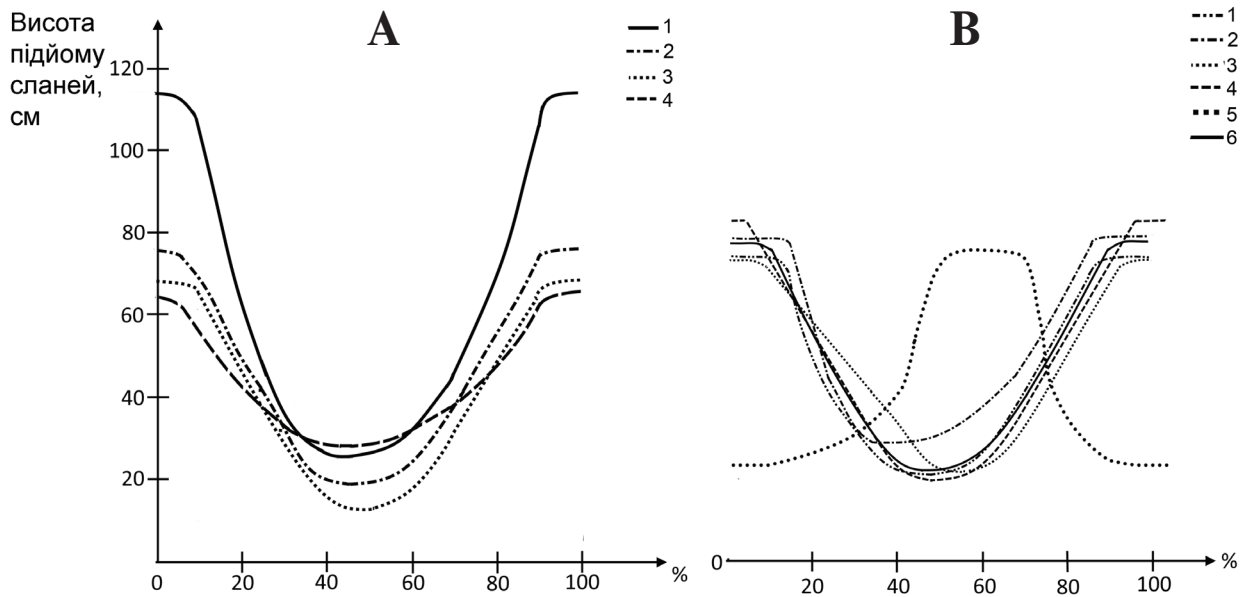


Рис. 2. Проекція логістичного розподілу епіфітних бріоугруповань на стовбурах дерев різних порід (А) та різної експозиції (В). А: 1 – *Quercus petraea*, *Q. robur*; 2 – *Carpinus betulus*, 3 – *Fagus sylvatica*; 4 – у цілому. В: 1 – північний; 2 – західний; 3 – східний; 4 – південний схил; 5 – у цілому; 6 – інверсійний розподіл бріоугруповань на крутих північних схилах

Fig. 2. Projection of logistic distribution of epiphytic bryo-communities on tree trunks of different species (A) and various exposition (B). A: 1 – *Quercus petraea*, *Q. robur*; 2 – *Carpinus betulus*, 3 – *Fagus sylvatica*; 4 – in general. B: 1 – northern slope; 2 – western slope; 3 – eastern slope; 4 – southern slope; 5 – in general; 6 – inverse distribution of bryo-communities on steep northern slopes

висоті не має значення, тому що ступінь вологості залежить від поверхні ґрунту. Натомість на північно-західній частині стовбура на гладенькій корі *F. sylvatica* та *C. betulus* дернинки піднімаються на середню висоту 61–64 см, а на корі *Q. petraea* вдвічі вище (110,6 см). Тобто, структура кори впливає на екологічні умови розростання бріоценозів. Таким фактором є атмосферна вологість, що зумовлено, з одного боку, впливом поверхні ґрунту, а з іншого – структурою кори стовбура. Отже, стовбур дерева є ядром консорта, яке пов'язано з консортами першого концентру топічними зв'язками.

З метою оцінки впливу вологості від поверхні ґрунту на бріоценоз ми розрахували положення точок переходу горизонтальної частини експоненти у вертикальну. Вона знаходиться приблизно на висоті 41 см від поверхні ґрунту (рис. 2). Тобто, можна вважати, що ґрунт і підстилка безпосередньо впливають на формування мікроклімату на висоті до 35–40 см, оскільки наявність розміщених вище бріоценозів зумовлена підвищеною вологістю кори дуба через затінення та тріщинуватість. Відмітимо, що підвищення вологості на поверхні ґрунту спричинено не лише

його вологоємністю та наявністю підстилки, а й температурою, яка влітку на 2,7–3,0 °C нижча від приповерхневого шару повітря, а взимку на 5–10 °C вища, що знижує інтенсивність випаровування (Obolenskyi, 1933; Pogrebniak, 1963). Як свідчать дані щодо зростання дерев на схилах крутизною до 25° різних експозицій, остання не впливає на розподіл килимків по стовбуру (таблиця, рис. 2) і лише на крутіших схилах, як згадувалося вище, спостерігається інверсія в розподілі бріоценозів.

Обговорення

Бріоценози неморальних лісів відіграють важливу роль у структурі не лише наземного покриву, а й деревостану. Вони є акумуляторами атмосферної вологи, депонують CO₂ і енергію завдяки фотосинтезу навіть за низького освітлення, змінюють кислотний режим, накопичення азотних сполук, органіки на поверхні кори, залишаючись живими за дуже екстремальних умов, регулюють біогеохімічні цикли (Rieley et al., 1979; Longhton, 1984; Rykovskiy, 2011). Важлива роль епіфітів у функціонуванні екосистем полягає в поглинанні азотних сполук, які формуються при відмиранні

органіки й накопичуються в тріщинах кори, виїмках стовбура тощо і є досить чутливими до змін (Shi et al., 2017). Завдяки високому вмісту хлорофілу епіфіти мають значно нижчий рівень світлового насичення й температурного оптимуму для фотосинтезу по типу С3, який розпочинається ранньою весною та закінчується пізньою осінню (Куяк, Ваїк, 2011) і за низького освітлення (Shmakova et al., 2006; Sizykh, 2015; Shakirova, 2016). Це забезпечує фіксацію енергії та її подальшу трансформацію у певному напрямку за допомогою відповідних механізмів. Такий різнобічний вплив бріоценозу змінює властивості консоргент-стовбура, що може трактуватися як один із способів розширення простору еконіші. Хоча ці енергетичні потоки чи біогеохімічні цикли досить малопотужні порівняно з процесами інших компонентів лісової екосистеми, що формують основу біомаси, проте вони є дуже важливими як комплементуючий механізм насичення екопростору за рахунок відповідних еконіш та збагачення консортивних зв'язків, що підвищує стійкість лісових екосистем до впливу зовнішніх чинників.

На основі дослідження зміни архітектоники деревостанів виділяють кілька зон: основи стовбура (окоренкової частини та комля), власне стовбура (штамба), його розгалуження та гілок (Barkman, 1958; Kuusinen, Penttinen, 1999; Hedenas et al., 2003). Найважливішими ділянками, на яких формуються бріоценози у неморальних лісах, є основна та нижня зона стовбура. Вони характеризуються підвищеною та стабільною вологістю, а у верхній частині стовбура при збільшенні освітлення та сухості повітря в наших лісах розвиваються лишайникові угруповання (Fritz, 2009). Проведені Дж. Бейтсом (Bates, 1992, 1997) дослідження на рослинах видів роду *Acer* L. та *Quercus petraea* (Matt.) Liebl показали, що найважливішим диференціюючим фактором є вологість поверхні кори, оскільки з підвищенням над поверхнею вологість зменшується через зниження впливу ґрунтового випаровування, підвищення турбулентності та освітлення, а також змінюється структура (тріщинуватість) кори (Rauner, 1972; McCune, 1993). Порівняно недавно відмічено, що з висотою стовбура збільшується його внутрішня температура, що спричинює збільшення випаровування й висихання кори (Ovsiannikova et al., 2013). Тобто, на характер зволоження кори впливають як екзогенні, так і ендогенні чинники.

У багатьох видів (*Quercus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Acer*) з віком структура кори змінюється, а стовбур розширюється, й в тріщинах кори збільшується вологість, накопичується органіка, і ці показники значно вищі, ніж у голостовбурних дерев (*Carpinus*, *Fagus*). Тому віковий аспект є досить важливим (Barkman, 1958; Bates, 1992; Weibull, 2001; Znotiņa, 2003; Putna, Mezaka, 2014). На гладеньких стовбурах значну роль відіграє здатність бріофітів прикріплюватися до поверхні ризоїдами, що сприяє вертикальному паттернуванню вздовж стовбура (Glime, 1987). Велике значення мають рівень освітленості, експозиція, інші показники мікроклімату (Barkman, 1958, Rauner, 1972; Smith, 1982; Kuusinen, Penttinen, 1999; Vambe, 2002; Hedenas et al., 2003, Shi et al., 2017). Отже поверхня стовбура дерева є досить неоднорідною як по вертикалі, так і окружності через дію різних зовнішніх (екзогенних) і внутрішніх (ендогенних) факторів, що спричинює диференціацію бріоценозів. Біля основи стовбура формуються угруповання у вигляді щільного килиму з епігейних, епіксільних видів із широкою амплітудою по відношенню до характеристик субстрату (*Hypnum cupressiforme*, *Isoetecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov., *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Bruch et al), а вище по стовбуру – більш спеціалізованих епіфітних видів, проективне покриття яких знижується, що є важливою ценотичною ознакою (Fritz, 2009; Putna, Mezaka, 2014).

На диференціацію бріоценозів навіть у межах неморальної зони впливають певні регіональні особливості. Для Північної Шотландії Дж. Бейтс (Bates, 1992) вважає, що саме ступінь зволоження та випаровування є головним чинником диференціації бріоценозів, а ступінь освітлення не має суттєвого значення. Для лісів із *Fraxinus excelsior* Норвегії диференціюючим фактором виявилася зміна показників морозності клімату (Moe, Botnen, 1997). На основі цього можна зробити припущення, що лімітувальна роль факторів може змінюватись залежно і від регіону досліджень. Як доведено нами, в зоні неморальних лісів України таким лімітуючим фактором виявився омброрежим, формування якого залежить від дії різних чинників, що впливають прямо (вологість кори) або опосередковано (температурний режим, освітлення).

Висновки

Біотоп типових неморальних лісів є поєднанням синтаксонів різних класів судинних рослин *Carpino-Fagetea* (*Carpineto-Fagetum*, *Carici pilosae-Carpinetum*), альго- (*Desmococcetea olivacei*), ліхено- (*Leprarietea candelaris*, *Physcietea*, *Arthonio radiatae-Lecidelletea eleochromae*) та бріоценозів (*Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroides*, *Neckeretea complanatae*, *Cladonio digitatae-Lepidozietea reptantis*). За рахунок складних різноманітних консортивних зв'язків між угрупованнями формується велика різноманітність еконіш, зростає щільність їхньої упаковки в екопростір, існують різні способи акумуляції енергії, що підвищує стійкість біотопу до впливу зовнішніх факторів.

Ключовим об'єктом дослідження були епіфітні бріоценози, які розглядаються з позицій їхніх консортивних топічних зв'язків зі стовбурами дерев. При дослідженні епіфітних бріоценозів було відмічено їхній розподіл по стовбуру у вигляді "сідла", обриси якого мають логістичний розподіл. При цьому спостерігається зсув мінімальної зони розвитку килимків на схід від південного (165°), максимальної (325°) – на захід від північного румбу. Доведено, що такий характер розподілу епіфітних бріоценозів зумовлений зміною омброрежиму, який формується під впливом зміни зволоження ґрунту та підстилки, а опосередковану роль відіграють структура кори та освітлення стовбура. Описано явище інверсії, коли на крутих північних схилах мохові дернинки паттернізують вище на південних румбах стовбура, який знаходиться ближче до поверхні ґрунту, ніж на відкритих північних. Дослідження участі бріоугруповань як індикаторів у структурі біотопів неморальних лісів важливе для оцінки та прогнозування їхньої реакції на вплив зовнішніх факторів.

Робота виконана за підтримки та фінансування теми № П-26-17. 436 "Розробка та використання біотопічної концепції як основи функціонування біосферних резерватів – моделей сталого розвитку регіонів України та оцінки стану довкілля" цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України з розробки наукових засад раціонального використання природно-ресурсного потенціалу та сталого розвитку.

Подяки

Автор висловлює щиру вдячність за надання консультацій з бріофлори В.М. Вірченку (Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного), ліхенобіоти – О.Є. Ходосовцеву (Херсонський державний університет) та О.О. Кучер, О.О. Чусовій (Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного) за допомогу при підготовці роботи.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Bambe B. 2002. Epiksilās un epifitiskās augu sabiedrības uz koku stumbriem un trupošiem kokiem mazo upju krastos (Epixylic and epiphytic bryophyte societies on tree trunks and decayed wood in banks of small rivers). In: *Latvijas Universitātes 58. zinātniskā konference. Zemes un Vides zinātņu sekcijas. Refeātu tēzes.*, Rīga, pp. 14–18.
- Barkman J.J. 1958. *Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes*. Assen: Van Gorcum, 628 pp.
- Bardunov L.V. 1984. *Drevneyshie na sushe*. Novosibirsk: Nauka, 159 pp. [Бардунов Л.В. 1984. *Древнейшие на суше*. Новосибирск: Наука, 159 с.].
- Bates J.W. 1992. Influence of chemical and physical factors on *Quercus* and *Fraxinus* epiphytes at Loch Sunart, western Scotland: A multivariate analysis. *Journal of Ecology*, 80: 163–179.
- Bates J.W. 1997. Effects of intermittent desiccation on nutrient economy and growth of two ecologically contrasted mosses. *Annals of Botany*, 79(3): 299–309.
- Beklemishev V.N. 1951. *Bulletin MOIP*, 56(5): 3–30. [Беклемишев В.Н. 1951. О классификации биоценологических (симфизиологических) связей. *Бюллетень Московского общества испытателей природы*, 56(5): 3–30].
- Berger F. 2000. Die Flechtenflora der schögener Schlinge im Oberösterreichischen Don. *Beitrage zur Naturkunde Oberösterreich*, 9: 369–451.
- Bykov V.A. 1970. *Vvedenie v fitotsenologiyu*. Alma-Ata: Nauka, 231 pp. [Быков В.А. 1970. *Введение в фитоценологию*. Алма-Ата: Наука, 231 с.].
- Didukh Ya.P. 2005. *Ukrainian Botanical Journal*, 62(4): 455–467. [Дідух Я.П. 2005. Еколого-енергетичні аспекти у співвідношенні лісових та степових екосистем. *Український ботанічний журнал*, 62(4): 455–467].
- Didukh Ya.P. 2014. *Dopovidi NAN Ukrainy*, 8: 149–155. [Дідух Я.П. 2014. Новий підхід до оцінки ризиків та оцінки втрати екосистем. *Доповіді НАН України*, (8): 149–155].
- Didukh Ya.P. 2018. *Ukrainian Botanical Journal*, 75(5): 405–420. [Дідух Я.П. 2018. Біотоп як система: структура, динаміка, екосистемні послуги. *Український ботанічний журнал*, 75(5): 405–420]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.05.405>
- Friedel A., Oheimb G.V., Dengler J., Härtle W. 2006. Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens – a comparison of managed and unmanaged beech forests in NE Germany. *Feddes Repertorium*, 117(1–2): 172–185.
- Fritz Ö. 2009. Vertical distribution of epiphytic bryophytes and lichens emphasizes the importance of old beeches in conservation. *Biodiversity and Conservation*, 18: 289–304.
- Gapon S.V. 2010. *Ukrainian Botanical Journal*, 67(3): 446–453. [Гапон С.В. 2010. Эпифитные бриоценоза Лесостепи Украины: анализ флоры и бриосинтаксономия. *Український ботанічний журнал*, 67(3): 446–453].
- Gapon S.V. 2011. *Mokhopodibni Lisostepu Ukraini (roslinnist ta flora)*: Dr. Sci. Diss. Abstract. Kyiv, M.G. Kholodny Institute of Botany NAS of Ukraine, 36 pp. [Гапон С.В.

2011. *Мохоподібні Лісостепу України (рослинність та флора)*: автореф. дис. ... д-ра біол. наук: спец. 03.00.05 "Ботаніка". Київ, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 36 с.].
- Garon Yu.V. 2018. *Biolohiya ta ekolohiya*, 4(1): 17–26. [Гапон С.В., Гапон Ю.В. 2018. Сучасна класифікаційна схема мохової рослинності Лісостепу України. *Біологія та екологія*, 4(1): 17–26].
- Glime J.M. 1987. The role of tropisms in rhizoid attachment and branch orientation in fontinalis. *Lindbergia*, 13(1/2): 85–90.
- Hedenas H., Bolyukh V.O., Jonsson B.G. 2003. Spatial distribution of epiphytes on *Populus tremula* in relation to dispersal mode. *Journal of Vegetation Science*, 14(2): 233–242.
- Holubets M.A., Choronobay Yu.M. 1983. *Ukrainian Botanical Journal*, 40(6): 23–28. [Голубець М.А., Чоронобай Ю.М. 1983. Консорція як елементарна екологічна система. *Український ботанічний журнал*, 40(6): 23–28].
- Hovden H.O. 2013. *Variation in epiphytic bryophyte composition within and between ash trees at Tunesvik, Etne, W. Norway*: Master of Science Thesis Ecology and Evolution. Print: Representeralen, University of Oslo, 50 pp.
- Khodosovtsev O.Ye., Maluga N.G., Darmostuk V.V., Khodosovtseva Yu.A., Klymenko V.M. 2017. *Chornomorski Botanical Journal*, 13(4): 481–515. [Ходосовцев О.Є., Малога Н.Г., Дармостук В.В., Ходосовцева Ю.А., Клименко В.М. 2017. Епіфітні лишайникові угруповання класу *Physcietea* старих парків Херсонщини (Україна). *Чорноморський ботанічний журнал*, 13(4): 481–515].
- Korchagin A.A. 1976. *Stroenie rastitelnykh soobshchestv. Polevaya geobotanika*, vol. 5. Leningrad: Nauka, 320 pp. [Корчагин А.А. 1976. *Строение растительных сообществ. Полевая геоботаника*, т. 5. Ленинград: Наука, 320 с.].
- Kuusinen M., Penttinen A. 1999. Spatial patterns of threatened epiphytic bryophyte *Neckera pennata* of two scales in a fragmented boreal forest. *Ecography*, 22: 729–735.
- Kuуak N.Ya., Baik O.L. 2011. *Studia Biologica*, 5(2): 131–140. [Кияк Н.Я., Байк О.Л. 2011. Участь бріофітів у відновленні девастрованих територій сірчаного видобутку. *Біологічні студії*, 5(2): 131–140].
- Lavrenko E.M. 1959. Osnovnye zakonomernosti rastitelnykh soobshchestv i puti ikh izucheniya. In: *Polevaya geobotanika*, vol. 1. Moscow, Leningrad: Izd-vo AN SSSR, pp. 13–75. [Лавренко Е.М. 1959. Основные закономерности растительных сообществ и пути их изучения. В кн.: *Полевая геоботаника*, т. 1. Москва, Ленинград: Изд-во АН СССР, с. 13–75].
- Loughton R.E. 1984. The role of bryophytes in terrestrial ecosystems. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 55: 147–163.
- Marstaller R. 1992. Die Moosgesellschaften des Verbandes *Neckerion complanatae* Sm. et Had. in Kl. et Had. 1944. *Herzogia*, 9: 257–318.
- Marstaller R. 2004. Die Moose und Moosgesellschaften des Naturschutzgebietes "Forst Bibra" bei Bad Bibra (Burgenlandkreis, Sachsen-Anhalt). *Hercynia N.F.*, 37: 45–71.
- Mazing V.V. 1966. *Trudy MOIP*, 27: 117–126. [Мазинг В.В. 1966. Консорции как элементы функциональной структуры биогеоценозов. *Труды Московского общества испытателей природы*, 27: 117–126].
- McCune B. 1993. Gradients in epiphyte biomass in three *Pseudotsuga-Tsuga* forests of different ages in western Oregon and Washington. *Bryologist*, 96: 405–411.
- Meusel H. 1935. Wuchsformen und Wuchstypen der europäischen Laubmoose. *Nova acta Leopoldina (Neue Folge)*, 3(12): 123–277.
- Mežaka A., Brūmelis G., Piterāns A. 2008. The distribution of epiphytic bryophyte and lichen species in relation to phorophyte characters in Latvian natural old-growth broad leaved forests. *Folia Cryptogramica Estonica*, 44: 89–99.
- Мое В., Ботнен А. 1997. A quantitative study of the epiphytic vegetation on pollarded trunks of *Fraxinus excelsior* at Havrå, Osterøy, western Norway. *Plant Ecology*, 129: 157–177.
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Y.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., Tichý L. 2016. Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19(Suppl. 1): 3–264.
- Obolenskiy V.N. 1933. *Osnovy meteorologii*. Moscow: OGIZ-Selkhozgiz, 457 pp. [Оболенский В.Н. 1933. *Основы метеорологии*. Москва: ОГИЗ-Сельхозгиз, 457 с.].
- Ovsiannikova N.V., Feklistov P.A., Vodkova N.V., Melikhov V.I., Tarakanov A.M., Merzlenko M.D. 2013. *Lesnoy Zhurnal*, 1: 39–42. [Овсянникова Н.В., Феклистов П.А., Водкова Н.В., Мелехов В.И., Тараканов А.М., Мерзленко М.Д. 2013. Температура древесины ели обыкновенной. *Лесной журнал*, 1: 39–42].
- Pogrebniak P.S. 1963. *Obshchee lesovodstvo*. Moscow: Izd-vo selskokhozyaystvennoy literatury, 399 pp. [Погребняк П.С. 1963. *Общее лесоводство*. Москва: Изд-во сельскохозяйств. литер., 399 с.
- Potzger J.E. 1939. Microclimate, evaporation stress, and epiphytic mosses. *Bryologist*, 42(3): 53–61.
- Protasov A.A. 2006. *Sibirskiy Ekologicheskiy Zhurnal*, 1: 97–103. [Протасов А.А. 2006. О топических отношениях и консортивных связях в сообществах. *Сибирский экологический журнал*, 1: 97–103].
- Putna S., Mežaka A. 2014. Preferences of epiphytic bryophytes for forest stand and substrate in North-East Latvia. *Folia Cryptogramica Estonica*, 51: 75–83.

- Rabotnov T.A. 1983. *Phytocoenologia*. Moscow: Izd-vo MGU, 292 pp. [Работнов Т.А. 1983. *Фитоценология*. Москва: Изд-во МГУ, 292 с.].
- Ramenski L.G. 1952. *Botanycheskiy Zhurnal*, 37(2): 181–201. [Раменский Л.Г. 1952. О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники. *Ботанический журнал*, 37(2): 181–201].
- Rauner Yu.L. 1972. *Teplovoiy balans rastitel'nogo pokrova*. Leningrad: Gidrometeoizdat, 211 pp. [Раунер Ю.Л. 1972. *Тепловой баланс растительного покрова*. Ленинград: Гидрометеоздат, 211 с.].
- Richards P.W. 1952. *The tropical rain forest*. Moscow: Izd-vo inostrannoj literatury, 448 pp. [Ричардс П. 1952. *Тропический дождевой лес*. Москва: Изд-во иностр. литер., 448 с.].
- Rieley J.O., Richards P.W., Bebbington A.D.L. 1979. The ecological role bryophytes in a Nord Wales woodland. *Journal of Ecology*, 67: 497–527.
- Rose F. 1992. Temperate forest management: its effect on bryophyte and lichen floras and habitats. In: *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Eds J.W. Bates, A.M. Farnes. London: Cleredon Press, pp. 211–233.
- Rykovskiy G.F. 2011. *Proiskhozhdenie i evolyutsiya mokoobraznykh*. Minsk: Belaruskaya navuka, 433 pp. [Рыковский Г.Ф. 2011. *Происхождение и эволюция мохообразных*. Минск: Беларуская навука, 433 с.].
- Sizykh A.P. 2015. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 1–6: 977–980. [Сизых А.П. 2015. Мхи – индикаторы условий процесса формирования лесных сообществ. *Успехи современного естествознания*, 1–6: 977–980].
- Shakirova L.R. 2016. *Fotosinteticheskie kharakteristiki nekotorykh vidov mkhov v techenie vegetatsionnogo sezona: vypusknaya kvalifikatsyonnaya rabota*. Krasnoyarsk, Sibirskiy federalnyi universitet, 35 pp. (manuscript). [Шакирова Л.Р. 2016. *Фотосинтетические характеристики некоторых видов мхов в течение вегетационного сезона: выпускная квалифик. работа*. Об.03.01 "Биология". Красноярск, Сибирский федеральный университет, 35 с. (рукопись)].
- Shmakova N.Yu., Lukyanova L.M., Bulycheva T.M., Kudryavtseva O.V. 2006. *Produktсионnyi protsess v soobshchestvakh gornoj tundry Khibin*. Apatity, 125 pp. [Шмакова Н.Ю., Лукьянова Л.М., Булычева Т.М., Кудрявцева О.В. 2006. *Продукционный процесс в сообществах горной тундры Хибин*. Апатиты, 125 с.].
- Smith J.M. 1982. *Evolution and the Theory of Games*. Cambridge: Cambridge University Press, 233 pp.
- Tsaryk Y.V., Tsaryk I.Y. 2002. *Visnyk Lvivskoho universitetu. Series Biology*, 28: 163–169. [Царик Й.В., Царик І.Й. 2002. Консорції як загальнобіологічне явище. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, 28: 163–169].
- Weibull H. 2001. Influence of tree species on the epilithic bryophyte flora in deciduous forests of Sweden. *Journal of Bryology*, 23: 55–56.
- Walter H. 1968. *Vegetation der Erde in Öko-physiologischer Betrachtung*, Bd. 1. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 975 pp.
- Znotiņa V. 2003. Epiphytic bryophytes and lichens in boreal and northern temperate forests. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, 57(1/2): 1–10.

Рекомендує до друку
О.Є. Ходосовцев

Надійшла 15.02.2019



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj76.02.144>

Distribution and conservation status of *Grifola frondosa* (Polyporales, Basidiomycota) in Ukraine

Mariya V. SHEVCHENKO, Vasyl P. HELUTA, Vera P. HAYOVA

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine
2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine
Shevchenko_Mariya@ex.ua

Shevchenko M.V., Heluta V.P., Hayova V.P. 2019. **Distribution and conservation status of *Grifola frondosa* (Polyporales, Basidiomycota) in Ukraine.** *Ukrainian Botanical Journal*, 76(2): 144–151.

Abstract. *Grifola frondosa* is a nationally red-listed species in Ukraine. In the third edition of the *Red Data Book of Ukraine* it is assigned to a category Vulnerable (VU). Previously, the fungus was known from 17 localities in nine regions of Ukraine: Cherkasy, Dnipropetrovsk, Donetsk, Kharkiv, Kherson, Kyiv, Sumy, Ternopil, Transcarpatian, and the Autonomous Republic of Crimea. Over the recent decade, *G. frondosa* has been also recorded in the following eight regions: Chernihiv, Chernivtsi, Ivano-Frankivsk, Khmelnytskyi, Lviv, Rivne, Volyn, Zhytomyr, and Kyiv city. Thus, a number of known up to now localities of *G. frondosa* increased from 17 to more than 40. However, the expanded number of records is due to additional data recently provided from field observations by amateur mycologists, rather than a result of the increasing population trend of the fungus. Based on the current distribution pattern of *G. frondosa* in Ukraine, its contemporary conservation status on the national level was evaluated using the IUCN categories and criteria. The species was assessed as Endangered, EN under criteria C2a(i). This is the higher threat category as compared to Vulnerable (VU) in the current edition of the *Red Data Book of Ukraine*. For conservation purposes, it is necessary to protect the already known sites, to search for new localities of the fungus, and to explore possibilities of its re-introduction into natural habitats. Global distribution and the Red List status of *G. frondosa* in Europe are briefly discussed. A list of currently known localities of the species in Ukraine and a distribution map of the reported sites are provided.

Keywords: assessment, fungal conservation, IUCN categories and criteria, *Red Data Book of Ukraine*

Шевченко М.В., Гелюта В.П., Гайова В.П. 2019. **Поширення та природоохоронний статус *Grifola frondosa* (Polyporales, Basidiomycota) в Україні.** *Український ботанічний журнал*, 76(2): 144–151.

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

Реферат. *Grifola frondosa* в Україні підлягає охороні на національному рівні. У третьому виданні "Червоної книги України" вид віднесений до категорії "уразливий" (VU). Раніше гриб був відомий з 17 локалітетів у дев'яти областях України – Дніпропетровській, Донецькій, Київській, Закарпатській, Сумській, Тернопільській, Харківській, Херсонській і Черкаській, а також в Автономній Республіці Крим. Упродовж останнього десятиліття *G. frondosa* була зареєстрована ще у восьми областях – Волинській, Житомирській, Івано-Франківській, Львівській, Рівненській, Чернівецькій, Чернігівській і Хмельницькій та в місті Києві. Таким чином, кількість відомих локалітетів виду зростає з 17 до понад 40. Однак це збільшення пов'язане насамперед з широким залученням до пошуків *G. frondosa* мікологів-аматорів, а не є наслідком тенденції до збільшення чисельності гриба. На основі уточнених даних про поширення *G. frondosa* в Україні проведено оцінку природоохоронного статусу цього виду на національному рівні з використанням категорій і критеріїв МСОП. Вид оцінено як "зникаючий", EN за критеріями C2a(i). Ця категорія відповідає вищому ступеню загрози порівняно із категорією "уразливий" (VU) у третьому виданні "Червоної книги України". Надалі для збереження виду потрібно охороняти відомі його локалітети, проводити пошук нових місцезростань гриба та досліджувати можливість його реінтродукції до природних місць існування. У статті стисло обговорюються загальне поширення і природоохоронний статус *G. frondosa* в Європі. Наведено список відомих на сьогодні локалітетів та карта поширення цього виду в Україні.

Ключові слова: категорії та критерії МСОП, охорона грибів, оцінка виду, Червона книга України

Introduction

Grifola frondosa (Dicks.) Gray (*Polyporales*, *Basidiomycota*) is a rarely recorded fungus in Ukraine and worldwide. It is a wood-inhabiting fungus forming its large annual fruit bodies on the ground near or at the base of old living or dead tree trunks or stumps. As a facultative parasitic or saprotrophic fungus, *G. frondosa* is capable of degrading lignin components of woody substrates, thus causing white rot or butt rot of tree stems or roots.

Most frequently *G. frondosa* is associated with old trees of *Quercus* spp. However, it may occur on other old-growth deciduous hardwoods, e.g. *Acer* L., *Betula* L., *Carpinus* L., *Castanea* Mill., *Eucalyptus* L'Hér., *Fagus* L., *Juglans* L., *Populus* L., and *Ulmus* L. (Ryvarden, Melo, 2014), with only a few known records on large conifers. Occurrence on conifers has been reported outside of Europe: on *Pinus* L., *Pseudotsuga* Carrière and *Larix* Mill. in North America (Gilbertson, Ryvarden, 1986), on *Abies* Mill. in China (<https://nt.ars-grin.gov/fungalatabases/>).

In Ukraine, the fungus has been so far recorded mostly on *Quercus robur* L., occasionally on *Fagus sylvatica* L. and, according to literature data (Gutsevich, 1940; Sarkina et al., 2003), once on *Carpinus betulus* L. In the current edition of the *Red Data Book of Ukraine* this species is listed as Vulnerable (Prydiuk, 2009). Prior to 2009, it was reported from 17 localities in nine regions of Ukraine: Cherkasy, Dnipropetrovsk, Donetsk, Kharkiv, Kherson, Kyiv, Sumy, Ternopil, Transcarpatian Regions, and the Autonomous Republic of Crimea. Recently, the fungus was found to occur in new localities in the western, central and northern parts of Ukraine.

This article presents an update on the current distribution of *G. frondosa* in Ukraine and results of the re-evaluation of its conservation status on the national level.

Taxonomic notes

***Grifola frondosa* (Dicks.) Gray**, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 643. 1821

The fungus was described as *Boletus frondosus* Dicks. in 1785 from Britain. In 1821, E. Fries changed the name to *Polyporus frondosus* (Dicks.) Fr. In the same year, S.F. Gray transferred the species to a new genus, *Grifola* Gray. Having made that combination, he established for this fungus its currently accepted name, *Grifola frondosa*. At present the species has over 20 homotypic

and heterotypic synonyms. Although this fungus has a nearly worldwide distribution, molecular phylogenetic analysis revealed a strong support for species partition separating eastern North American and Asian isolates, as well as a distinct European lineage of *G. frondosa* (Shen et al., 2002). Thus, future taxonomic revision may split the species; in that case, the name *G. frondosa* is to be applied to the European lineage, with other two different names for the North American and Asian populations.

The genus *Grifola* is placed in the family *Meripilaceae* (*Polyporales*) (www.indexfungorum.org/), or in *Fomitopsidaceae* of the same order (www.mycobank.org/). Recently, based on molecular data (Justo et al., 2017), *Grifolaceae* Jülich, which appears as sister to *Polyporaceae*, was restored as an accepted family name to accommodate the genus *Grifola*.

Global distribution and evaluation

Grifola frondosa is traditionally regarded as a circum-polar species in the Northern Hemisphere where it has its major distribution. In this case, the fungus is considered as native to temperate hardwood regions of Europe, North America, and Asia (Bondartseva, 1998; Ryvarden, Melo, 2014). In North America it can be found in Eastern Canada, northeastern and mid-Atlantic states of the USA, and more rarely in northwestern or southeastern states (Chen et al., 2000). In Asia, it is known to occur in southwestern and northeastern China and northeastern Japan (Yamanaka, 1997; Chen et al., 2000). In the Southern Hemisphere, few records have been reported in Australasia (Australia, New Zealand) (Bondartseva, 1998). Although the fungus has a rather wide geographic distribution, it is a rarely occurring species throughout most of its range.

Since the eastern North American and Asian material may not be conspecific with the European records (see above), the recently proposed assessment of *G. frondosa* on the global level under the *Global Fungal Red-List Initiative* (http://iucn.ekoo.se/iucn/species_view/362177) is based on the European populations.

Red-list status in Europe

In Europe, the reported conservation status of *G. frondosa* varies across the continent. In many countries the species is nationally red-listed under the threatened categories: Estonia – CR (Lõhmus et al., 2018), Bulgaria, Lithuania, North Macedonia – EN (Gyosheva et al., 2006; Iršėnaitė et al., 2007;



A



B



C

Fig. 1. *Grifola frondosa*. A: registration of parameters of two fruit bodies found at the base of an oak trunk; B, C: fruit bodies of the fungus

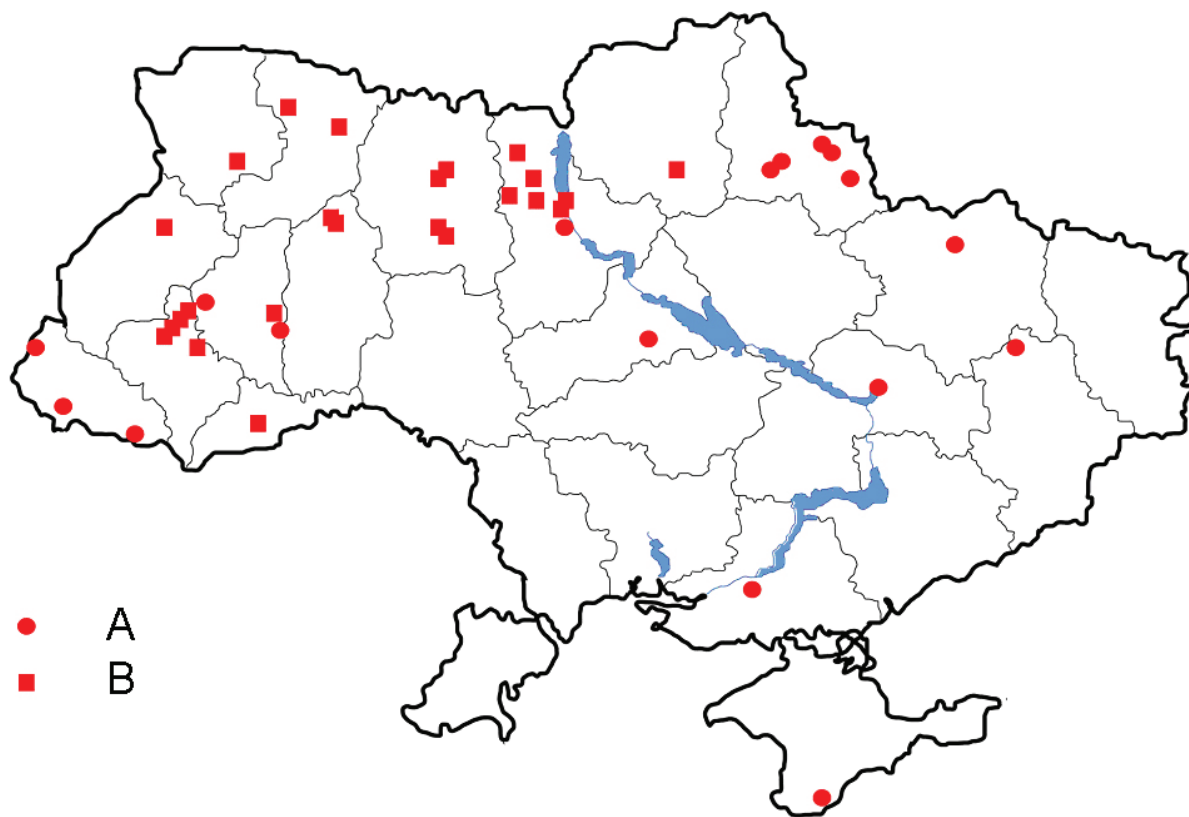


Fig. 2. Distribution of *Grifola frondosa* in Ukraine. A: as indicated in the *Red Data Book of Ukraine* (Prydiuk, 2009); B: recent data

Karadelev, Rusevska, 2013), Austria, Germany, Latvia, Norway, Poland, Ukraine – VU (Brandrud et al., 2006; Prydiuk, 2009; Matzke-Hajek et al., 2016; Dämon, Krisai-Greilhuber, 2017; <http://www.eccf.eu/redlists-en.ehtml>). In the Czech Republic, Romania and Sweden this species is listed as NT (Tănase, Adriana, 2005; Antonín et al., 2006; Westling, 2015); in Belarus and Russia it belongs to category 3 (Rare species) (Krasnaya..., 2005, 2008).

The major threat for *G. frondosa* is habitat destruction. Old-growth oak forests, particularly large size trees, are highly vulnerable. Many suitable habitats have been destroyed by deforestation, uncontrolled logging for timber in mature forests, replacement of slow-growing oak forests by plantations of fast-growing trees. In addition, in those areas where picking wild mushrooms is traditional, over-harvesting of large edible fruit bodies is also a threat.

***In vitro* research in Ukraine and worldwide**

A large number of *in vitro* studies in Ukraine and other countries has demonstrated that *G. frondosa* is rich in a variety of polysaccharides which possess antitumor and immunostimulating activity as well as have antibiotic, antiviral and antioxidant properties (Kodama et al., 2002; Zhou, Wasser, 2004; Bartuv-Tal et al., 2009; Masuda et al., 2010; Linovytska et al., 2011; Bisko et al., 2018). Pharmacologically active substances derived from *G. frondosa* are widely used in pharmacognosy, in food production and as a source of biologically active compounds for dietary supplements. Apart from the advantages of nutritional value and medicinal effect, this fungus is famous for its delicious taste and appealing mushroom aroma. It is widely used in commercial growing and mushroom industry, particularly in Asia and North America. The world leader in production and consumption of *G. frondosa* is Japan where its

annual production is estimated to be about 41,000 tonnes (Mayuzumi, Mizuno, 1997; Yamanaka, 2011).

In Ukraine, 29 strains of *G. frondosa* of different origin are currently maintained in the IBK mushroom culture collection of the M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, and one strain – in the FCKU culture collection of fungi of the Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv (Bisko et al., 2016, 2018).

Distribution in Ukraine

Grifola frondosa forms large (up to 100 cm in diam.) multipileate grayish-brown basidiocarps (Fig. 1). They are easily recognizable and usually much looked after. Apart from literature data, herbarium materials, and our personal field observation results (Fig. 1, A), we have also analysed reports published by amateur mycologists in two social network groups (<https://www.facebook.com/groups/Hryby.Ukrayiny/?ref=bookmarks>, <https://www.facebook.com/groups/119266158163241/>), if and when these newly reported records were confirmed by photographs. Altogether, a number of known up to now localities *G. frondosa* was expanded from 17 indicated in the current edition of the *Red Data Book of Ukraine* to over 40. For the first time, the fungus was reported in the following eight regions: Chernivtsi, Chernihiv, Ivano-Frankivsk, Lviv, Khmelnytsky, Rivne, Volyn, Zhytomyr, and Kyiv city. However, the expanded number of the recently reported records is due to additional field observations in appropriate habitats undertaken by amateur mycologists, rather than a result of increasing population trend of the fungus.

Below we provide a list of all currently known localities of *G. frondosa* in Ukraine. Since the species is nationally red-listed, according to the Ukrainian legislation on the *Red Data Book of Ukraine* (Zakon..., 2017), its published distribution data do not include information on the exact localities. All reported sites are shown on the map (Fig. 2).

Autonomous Republic of Crimea: near Alushta, Crimean Nature Reserve, autumn 1936, S.A. Gutsevich (Gutsevich, 1940; Sarkina et al., 2003).

Cherkasy Region: Smila District, near Smila (Bondartsev, 1953).

Chernihiv Region: Ichnya District, Ichnyanskyi National Nature Park, 16.10.2016 (Shevchenko, 2018).

Chernivtsi Region: Hlyboka District, 27.09.2007, M.D. Nykyrsa (Volutsa, 2014).

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

Donetsk Region: Slovyansk District, October 2003 (Triskiba et al., 2005; Leshan, Pakhomov, 2009).

Ivano-Frankivsk Region: Galych District, Galytskyi National Nature Park (Malanyuk, 2012); Burshtyn, 27.09.2018, I. Zubrytsky; Kalush District, 03.10.2018, V. Petriv; Tismenytzia District, 31.08.2016, 21.09.2016, 29.09.2018, S. Labuz'ko.

Kharkiv Region: Kharkiv District, near Kharkiv (Bondartsev, 1953).

Kherson Region: Oleshky District (Prydiuk, 2009).

Khmelnysky Region: Izyaslav District, Male Polissya National Nature Park, 09.10.2017, N. Kratasyuk; *ibid.*, 17.09.2018, O. Mnyukh et al.; Slavuta District, Male Polissya National Nature Park, 09.16.2018, V.P. Heluta, M.P. Prydiuk, V.P. Hayova.

Kyiv city, Holosiiv National Nature Park, 13.10.2009, M. Shevchenko; October 2009 (Ivanenko, 2014); Feofaniya park, September 2012–2013 (Ivanenko, 2014); 15.09.2018, A. Cherenkova.

Kyiv Region: Borodyanka District, 08.09.2018, A. Cherednichenko; Ivankiv District, 24.09.2017, K. Oleynik; Kyiv-Svyatoshinsky District, 20.09.1985, T.L. Horova (KW-M 2716); Makariv District, 23.10.2017, V. Hnatenko; Obukhiv District, 23.09.2018, L. Prokopova, Ye. Rudenko; 30.09.2018, V. Mykolaenko.

Lviv Region: Zhovkva District, 27.09.2018, O. Stadnyk.

Rivne Region: Volodymyrets District, 23.09.2017, O. Shatkov'ska; Sarny District, 30.09.2018, M. Mel'nyk.

Sumy Region: Krasnopillya District, 13.10.2002 (Karpenko, 2004); Nedrigailiv District, 12.10.2002 (Karpenko, 2004); Romny District (Chala, Karpenko, 2012); Sumy District, 20.10.2000 (Karpenko, 2004); Trostyanets District, 06.10.1996 (Karpenko, 2004).

Ternopil Region: Berezhany District (Namyslowski, 1914); Husyatyn District, Medobory Nature Reserve, 17.07.2008, M.P. Pridyuk (Dzhagan et al., 2010); Chortkiv District, August 1935 (Pilát, 1940).

Transcarpathian Region: Perechyn District, 13.08.1982, N.Yu. Mytropolska (KW-M 19583); Rakhiv District, August 1934 (Pilát, 1940; Bondartsev, 1953); Carpathian Biosphere Reserve (Lovas, Küffer, 2006).

Volyn Region: Lutsk District, 14.07.2017, V.V. Revnyuk.

Zhytomyr Region: Zhytomyr District, 08.09.2018, V. Yakymchuk; 28.10.2018, O. Volynchuk; Malyn District, 29.09.2018, S. Stepanyuk; Khoroshiv District, 23.09.2017, Z. Kosyn'ska.

Assessment and conservation status in Ukraine

After having updated its current distribution in Ukraine, we evaluated *G. frondosa* on the national level using the IUCN Red List Categories and Criteria (IUCN Red List Categories and Criteria, 2012).

The species is assessed under criterion C (Small population size and decline) based on the number of mature individuals. The calculation was made according to the concept of functional individual (Dahlberg, Mueller, 2011), now generally accepted in fungal red-listing. Thus, the currently known number of localities of the fungus is about 40. Since *G. frondosa* is associated exclusively with old-growth oak trees (or rarely beech trees), maximum actual number of the localities can be increased tenfold, apparently not exceeding 400. For *G. frondosa* as a lignicolous fungus, sporocarps inhabiting individual tree may represent one functional individual. Since each functional individual should be counted at minimum as two mature individuals, in our case total number of mature individuals is equal to 800. As *G. frondosa* may not fruit every year under the same tree, if to suggest that one or two fruit bodies under individual tree correspond to four mycelia, the total number of mature individuals would not exceed 1600. In addition, large old-growth oak and beech trees are under long-term ongoing decline. Hence, number of mature individuals is < 2.500; there is an observed, estimated, projected or inferred continuing decline (C2); number of mature individuals in each subpopulation is < 250. Therefore, the species is assessed as Endangered (EN) under criteria C2a(i).

Conclusion

Based on our update on distribution of *G. frondosa* in the country, the species was assessed nationally as Endangered (EN) which is the higher threat category as compared to Vulnerable (VU) in the current edition of the *Red Data Book of Ukraine*. It is therefore necessary for conservation purposes to protect the already known sites, to search for new localities of the fungus in appropriate habitats, and to explore potential re-introduction of the strains of local origin into natural habitats. Thus, in the next edition of the *Red Data Book of Ukraine*, the conservation status of *G. frondosa* should be indicated as EN C2a(i).

Acknowledgements

The authors are grateful to all amateur mycologists from various regions of the country who provided additional data on distribution of *G. frondosa*.

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

REFERENCES

- Antonín V., Beran M., Bieberová Z., Borovička J., Burel J., Čížek K., Deckerová H., Dvořák D., Edrová L., Graca M., Holec J., Hrouda P., Janda V., Jindřich O., Kotlaba F., Pouzar Z., Svrček M., Šutara J., Vámpola P., Vašutová M., Vágner A., Zelený L., Zita V. 2006. *Červený seznam hub (makromycetů) České republiky*. Praha: Příroda, 282 pp.
- Bartuv-Tal J., Mahajna J.A., Wasser S.P., Nevo E. 2009. Secondary metabolites from edible and medicinal mushrooms as potential therapeutics for colon cancer. In: *Book of abstracts International Medicinal Mushroom Conference (Nantong, 5–8 September 2009)*. Nantong, China, pp. 194–195.
- Bisko N.A., Linovytska V.M., Polozyuk Yu.V. 2018. In: *The Plant Kingdom in the Red Data Book of Ukraine. Implementing the Global Strategy for Plant Conservation. Proceedings of the 5th International Conference*. Kherson: FOP Vyshemyrskyi, pp. 146–148. [Бісько Н.А., Ліновичка В.М., Полозюк Ю.В. 2018. Біологічні особливості рідкісного лікарського гриба *Grifola frondosa* (Meripilaceae, Polyporales) у культурі за різних температур. У зб.: *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин: матеріали V Міжнародної конференції (25–28 червня 2018 р., м. Херсон)*. Херсон: ФОР Вишемирський, с. 146–148].
- Bisko N.A., Lomberh M.L., Mytropolska N.Yu., Mykchaylova O.B. 2016. *Kolektsiya kultur shapynkovykh hrybiv (IBK)*. Kyiv: Alterpress, 120 pp. [Бісько Н.А., Ломберг М.Л., Митропольська Н.Ю., Михайлова О.Б. 2016. *Колекція культур шапинкових грибів (IBK)*. Київ: Альтерпрес, 120 с.].
- Bisko N.A., Sukhomlyn M.M., Mykchaylova O.B., Lomberh M.L., Tsvyd N.V., Petrichuk Yu.V., Al-Maali G.A., Mytropolska N.Yu. 2018. *Ex situ* conservation of rare and endangered species in mushroom culture collections of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 75(4): 338–347.
- Bondartsev A.S. 1953. *Trutovye griby evropeyskoy chasti SSSR i Kavkaza*. Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1106 pp. [Бондарцев А.С. 1953. *Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа*. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1106 с.
- Bondartseva M.A. 1998. *Opredelitel gribov Rossii*, вып. 2. St. Petersburg: Nauka, 391 pp. [Бондарцева М.А. 1998. *Определитель грибов России*, вып. 2. СПб.: Наука, 391 с.].
- Brandrud T.E., Bendiksen E., Hofton T.H., Høiland K., Jordal J.B. 2006. Fungi. In: *Norsk Røddliste 2006–2006 Norwegian Red List*. Eds J.A. Kålås, Å. Viken, T. Bakken. Norway: Artsdatabanken, pp. 103–128.

- Chala T.M., Karpenko K.K. 2012. Makromitsety Pustoviytivskoho hidrolohichnoho zakaznyka Romenskoho rayonu Sumskoi oblasti. *Pryrodnychi nauky: zbirnyk naukovykh prats, SumDPU*, 9: 33–36. [Чала Т.М., Карпенко К.К. 2012. Макроміцети Пустовійтівського гідрологічного заказника Роменського району Сумської області. *Природничі науки: збірник наукових праць, СумДПУ*, 9: 33–36].
- Chen A.W., Stamets P.E., Cooper R.B., Huang N.L., Han S.-H. 2000. Ecology, morphology, and morphogenesis in nature of edible and medicinal mushroom *Grifola frondosa* (Dicks.: Fr.) S.F.Gray – Maitake (*Aphyllophoromycetidae*). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2(3): 221–228. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2010.11.001>
- Dahlberg A., Mueller G.M. 2011. Applying IUCN Red Listing Criteria for assessing and reporting on the conservation status of fungal species. *Fungal Ecology*, 4: 147–162.
- Dämon W., Krisai-Greilhuber I. 2017. *Die Pilze Österreichs. Verzeichnis und Rote Liste 2016*. Teil: Makromyzetten. Österreichische Mykologische Gesellschaft, 608 S.
- Dzhagan V.V., Prydiuk M.P., Senchylo O.O. 2010. New records of macromycetes listed in the Red Data Book of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 67(4): 587–595. [Джаган В.В., Придюк М.П., Сенчило О.О. 2010. Нові знахідки макроміцетів, занесених до "Червоної книги України". *Український ботанічний журнал*, 67(4): 587–595].
- Gilbertson R.L., Ryvarden L. 1986. *North American Polypores*, vol. 1. Oslo: Fungiflora, 443 pp.
- Gutsevich S.A. 1940. Gimenomitsety osnovnikh drevesnykh porod Krymskogo zapovednika. *Trudy Krymskogo gosudarstvennogo zapovednika*, 2: 3–37. [Гуцевич С.А. 1940. Пименоміцети основних деревесних порід Кримського заповідника. *Труди Кримського державного заповідника*, 2: 3–37].
- Gyosheva M.M., Denchev C.M., Dimitrova E.G., Assyov B., Petrova R.D., Stoichev G.T. 2006. Red List of fungi in Bulgaria. *Mycologia Balcanica*, 3: 81–87.
- Iršėnaitė R., Kutorga E., Kasparavičius J., Motiejūnaitė J. 2007. Karalystė Grybai (Fungi) [Kingdom Fungi (Fungi)]. In: *Lietuvos Raudonoji knyga [Red Data Book of Lithuania]*. Ed. V. Rašomavičius. Kaunas: Lututė, pp. 617–789.
- IUCN Red List Categories and Criteria. 2012. Version 3.1, Second edition. Available at: <https://www.iucnredlist.org/resources/categories-and-criteria> (accessed 20 February 2019).
- Ivanenko O.M. 2014. In: *The Plant Kingdom in the Red Data Book of Ukraine. Implementing the Global Strategy for Plant Conservation. Proceedings of the 3rd International Conference*. Lviv: Prostir-M, pp. 182–183. [Іваненко О.М. 2014. Нові місцезнаходження видів афілороїдних грибів, занесених до Червоної книги. В зб.: *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин: матеріали III Міжнародної конференції (4–7 червня 2014 р., м. Львів)*. Львів: Простір-М, с. 182–183].
- Justo A., Miettinen O., Floudas D., Ortiz-Santana B., Sjökvist E., Lindner D., Nakasone K., Niemelä T., Larsson K.H., Ryvarden L., Hibbett D.S. 2017. A revised family-level classification of the *Polyporales* (*Basidiomycota*). *Fungal Biology*, 121(9): 798–824. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2017.05.010>
- Karadelev M., Rusevska K. 2013. Contribution to Macedonian Red List of fungi. In: *Proceedings of the 4th Congress of Ecologists of Macedonia with International Participation (Ohrid, 12–15 October 2012)*. Macedonian Ecological Society, Special issue 28, pp. 68–73.
- Karpenko K.K. 2004. New and rare for Ukraine species of macromycetes from the north-east part of the Left-Bank Forest-Steppe. *Ukrainian Botanical Journal*, 61(2): 34–35. [Карпенко К.К. 2004. Нові та рідкісні для України види макроміцетів із північно-східної частини Лівобережного Лісостепу. *Український ботанічний журнал*, 61(2): 34–35].
- Kodama N., Komuta K., Sakai N., Nanba H. 2002. Effects of D-Fraction, a polysaccharide from *Grifola frondosa* on tumor growth involve activation of NK cells. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 25(12): 1647–1650.
- Krasnaya kniga Respubliki Belarus: Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy dikorastushchikh rasteniy*. 2005. Eds L.I. Khoruzhik, L.M. Sushchenya, V.I. Parfenov. Minsk: BelEn, 456 pp. [*Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений*]. 2005. Ред. Л.И. Хоружик, Л.М. Сушеня, В.И. Парфенов. Минск: БелЭн, 456 с.].
- Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby)*. 2008. Eds L.V. Bardunov, V.S. Novikov. Moscow: Tov-vo nauchnykh izdaniy KMK, 856 pp. [*Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)*]. 2008. Отв. ред. Л.В. Бардунов, В.С. Новиков. Москва: Тов-во научных изданий КМК, 856 с.].
- Leshan T.A., Pakhomov O.Ye. 2009. Rarytetnyi fond bazidiomitsetiv Skhodu Ukrainy. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biologiya. Ekologiya*, 17(1): 115–120. [Лешан Т.А., Пахомов О.Є. 2009. Раритетний фонд базидіоміцетів Сходу України. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*, 17(1): 115–120].
- Linovytska V.M., Bukhalo A.S., Duhan O.M. 2011. Pidbir umov hlybynnoho kultyvuvannya *Grifola frondosa* yak osnovy dlya stvorennya biotekhnolohiy otrymmannya likuvalno-profilaktychnykh preparativ. *Naukovi visti NTUU KPI*, 3: 56–60. [Ліновицька В.М., Бухало А.С., Дуган О.М. 2011. Підбір умов глибинного культивування *Grifola frondosa* як основи для створення біотехнологій отримання лікувально-профілактичних препаратів. *Наукові вісті Національного технічного університету України "КПІ"*, 3: 56–60].
- Lõhmus A., Vunk E., Runnel K. 2018. Conservation management for forest fungi in Estonia: the case of polypores. *Folia Cryptogamica Estonica*, 55: 79–89. <https://doi.org/10.12697/fce.2018.55.08>
- Lovas P., Küffer N. 2006. Aphyllophorales fungi of natural beech forests of Carpathian Biosphere reserve and managed beech forests of Switzerland Alps. *Naukovi*

- visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya Biologiya, 60: 60–65. [Ловас П.С., Куффер Н. 2006. Афільофоральні гриби букових пралісів Карпатського біосферного заповідника та господарських бучин Швейцарських Альп. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 60: 60–65].
- Malanyuk V.B. 2012. Hryby Chervonoї knyhy Ukrainy v obyektakh pryrodno-zapovidnoho fondu Karpatskoho rehionu. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Seriya Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo*, 171(1): 124–127. [Маланюк В.Б. 2012. Гриби Червоної книги України в об'єктах природно-заповідного фонду Карпатського регіону. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія Лісівництво та декоративне садівництво*, 171(1): 124–127].
- Masuda Y., Ito K., Konishi M., Nanba H. 2010. A polysaccharide extracted from *Grifola frondosa* enhances the anti-tumor activity of bone marrow-derived dendritic cell-based immunotherapy against murine colon cancer. *Cancer Immunology, Immunotherapy*, 59(10): 1531–1541.
- Matzke-Hajek G., Hofbauer N., Ludwig G. (Eds). 2016. Rote Liste gefaehrder Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Pilze. Teil 1: Grosspilze. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70(8): 1–444.
- Mayuzumi Y., Mizuno T. 1997. Cultivation methods of maitake (*Grifola frondosa*). *Food Reviews International*, 13: 357–364.
- Namysłowski B. 1914. Śluzowce i grzyby Galicyi i Bukowiny. *Pamiętnik Fizyograficzny*, 22(4): 1–151.
- Pilát A. 1940. Hymenomycetes Carpatorum orientalis. *Acta Musei Nationalis Pragae*, 2(3): 37–80.
- Prydiuk M.P. 2009. *Grifola frondosa*. In: *Chervona knyha Ukrainy. Roslynnyi svit (Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom)*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting, p. 817. [Придюк М.П. 2009. *Grifola frondosa* (Dicks.: Fr.) Gray. У кн.: *Червона книга України. Рослинний світ*. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, 817 с.].
- Ryvarden L., Melo I. 2014. Poroid fungi of Europe. *Synopsis Fungorum*, 31: 1–456.
- Sarkina I.S., Prydiuk M.P., Heluta V.P. 2003. Macromycetes of Crimea listed in the Red Data Book of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 60(4): 438–446. [Саркіна І.С., Придюк М.П., Гелюта В.П. 2003. Макроміцети Криму, занесені до Червоної книги України. *Український ботанічний журнал*, 60(4): 438–446].
- Shen Q., Geiser D., Roysse D. 2002. Molecular phylogenetic analysis of *Grifola frondosa* (maitake) reveals a species partition separating eastern North American and Asian isolates. *Mycologia*, 94(3): 472–482. <http://dx.doi.org/10.2307/3761781>
- Shevchenko M.V. 2018. In: *The Plant Kingdom in the Red Data Book of Ukraine. Implementing the Global Strategy for Plant Conservation. Proceedings of the 5th International Conference*. Kherson: FOP Vyshemyrskyi, pp. 136–137. [Шевченко М.В. 2018. Рідкісні види афілофороїдних грибів в Ічнянському національному природному парку (Чернігівська обл.). У зб.: *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин: матеріали V Міжнародної конференції (25–28 червня 2018 р., м. Херсон)*. Херсон: ФОП Вишемирський, с. 136–137].
- Tănase C., Adriana P. 2005. Red List of Romanian Macrofungi Species. In: *Bioplatform–Romanian National Platform for Biodiversity*. București: Academiei Române, pp. 101–107.
- Taran N.A., Soldatova I.M., Wasser S.P. 1989. Markomitsety Prsamarskogo lesa. In: *Biogeotsenologicheskie issledovaniya lesov tekhnogennykh landshaftov stepnoy Ukrainy*. Dnepropetrovsk: DGU, pp. 58–73. [Таран Н.А., Солдатова І.М., Вассер С.П. 1989. Маркомицеты Присамарского леса. В кн.: *Биогеоценологические исследования лесов техногенных ландшафтов степной Украины*. Днепропетровск: ДГУ, с. 58–73].
- Triskiba S.D., Polokhina I.I., Sukhomlyn M.M. 2005. About presence *Grifola frondosa* (Fr.) S. Gray in the north of Donetsk ares. *Ukrainian Botanical Journal*, 62(1): 87–90. [Трискиба С.Д., Полохіна І.І., Сухомлин М.М. 2005. Знахідка *Grifola frondosa* (Fr.) S. Gray на півночі Донецької області. *Український ботанічний журнал*, 62(1): 87–90].
- Volutsa O.D. 2014. In: *The Plant Kingdom in the Red Data Book of Ukraine. Implementing the Global Strategy for Plant Conservation. Proceedings of the 3th International Conference*. Lviv: Prostir-M, pp. 176–181. [Волюца О.Д. 2014. Нові відомості щодо поширення раритетних видів макроміцетів у Чернівецькій області. В зб.: *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин: матеріали III Міжнародної конференції (4–7 червня 2014 р., м. Львів)*. Львів: Простір-М, с. 176–181].
- Westling A. (Ed.) 2015. *Rödlistade arter i Sverige 2015*. Uppsala: ArtDatabanken, 209 pp.
- Yamanaka, K. 1997. I. Production of cultivated edible mushrooms. *Food Reviews International*, 13(3): 327–333. <http://dx.doi.org/10.1080/87559129709541113>
- Yamanaka K. 2011. Mushroom cultivation in Japan. *Bulletin of World Society for Mushroom Biology and Mushroom Products*, 4: 1–10.
- Zakon Ukrainy pro Chervonu knyhu Ukrainy [Закон України про Червону книгу України (Редакція від 05.03.2017)]*. Available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/3055-14>
- Zhou C., Wasser S.P. 2004. Medicinal value of culinary-medicinal maitake mushroom *Grifola frondosa* (Dicks.: Fr.) S.F.Gray (*Aphylophoromycetidae*). *Rewiew. International Journal of Medicinal Mushrooms*, 6(4): 287–313.

Recommended for publication by M.M. Sukhomlyn Submitted 25.02.2019

Поширення в Україні деяких видів *Phallales* (*Basidiomycota*), включених до Червоної книги України

Василь П. ГЕЛЮТА, Марія О. ЗИКОВА

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна
vheluta@botany.kiev.ua

Heluta V.P., Zykova M.O. 2019. **Distribution of some species of *Phallales* (*Basidiomycota*) listed in the *Red Data Book of Ukraine*. *Ukrainian Botanical Journal*, 76(2): 152–161.**

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

Abstract. Information about distribution of three species of gasteromycetes listed in the *Red Data Book of Ukraine*, *Clathrus ruber* P.Micheli ex Pers., *Mutinus ravenelii* (Berk. & M.A.Curtis) E.Fisch., and *Pseudocolus fusiformis* (E.Fisch.) Lloyd (*Phallales*, *Basidiomycota*), is given. Undoubtedly, these fungi are alien species in Ukraine. Almost all findings of *Clathrus ruber* are reported in Crimea, especially in the Nikita Botanical Garden and adjacent areas. Most often, the fungus occurs in broadleaf and mixed forests, old parks or forest park areas. Every year the number of records of this fungus increases, it is actively spreading on the South Coast of Crimea. In addition, in 2017 *C. ruber* was found in Ivano-Frankivsk Region. Until 2009, *M. ravenelii* was recorded only in Volyn and Rivne regions. Now localities of this species are known in Ivano-Frankivsk, Khmelnytskyi, Kyiv, Lviv, Transcarpathian, and Zhytomyr regions, and in Kyiv city. The habitats of the fungus are mainly associated with anthropogenically transformed territories, but it can also occur in natural plant communities, especially along footpaths, on canal banks, etc. *Pseudocolus fusiformis* in Ukraine was recorded only once, in the Nikita Botanical Garden. Information on another record of this fungus from the Ukrainian Roztocze seems rather dubious. Taking into account that *C. ruber*, *M. ravenelii* and *P. fusiformis* are not native in Ukraine, it is proposed to exclude (delist) these species from the *Red Data Book of Ukraine*.

Keywords: alien species, gasteromycetes, rare species, *Clathrus ruber*, *Mutinus ravenelii*, *Phallaceae*, *Pseudocolus fusiformis*

Гелюта В.П., Зикова М.О. 2019. **Поширення в Україні деяких видів *Phallales* (*Basidiomycota*), включених до Червоної книги України.** *Український ботанічний журнал*, 76(2): 152–161.

Реферат. Наводиться нова інформація про поширення трьох видів гастероміцетів, включених до Червоної книги України: *Clathrus ruber* P.Micheli ex Pers., *Mutinus ravenelii* (Berk. & M.A.Curtis) E.Fisch. та *Pseudocolus fusiformis* (E.Fisch.) Lloyd (*Phallales*, *Basidiomycota*). Зібрані авторами відомості про ці гриби свідчать, що зазначені види є чужерідними для мікобіоти України. Майже всі локалітети *C. ruber* знаходяться на території Криму, зокрема в Нікітському ботанічному саду та на його околиці. Найчастіше він трапляється в широколистяних та мішаних лісах, старих парках або лісопарковій зоні. З кожним роком кількість місцезростань цього гриба збільшується, він активно поширюється на Південному березі Криму, а в 2017 р. виявлений на території Івано-Франківської області. *Mutinus ravenelii* до 2009 р. відмічався лише у Волинській та Рівненській обл., зараз відомі його локалітети в Житомирській, Закарпатській, Івано-Франківській, Київській, Львівській та Хмельницькій областях, а також у м. Києві. Місцезростання гриба пов'язані переважно з антропогенно трансформованими територіями, але він може траплятися і в природних фітоценозах, зокрема біля стежок, по берегах каналів тощо. *Pseudocolus fusiformis* в Україні був зареєстрований лише один раз, на території Нікітського ботанічного саду. Повідомлення про ще одну його знахідку на території Українського Розточчя є досить сумнівним. Враховуючи, що *C. ruber*, *M. ravenelii* та *P. fusiformis* не є аборигенними в Україні видами, пропонується виключити їх з Червоної книги України.

Ключові слова: адвентивний вид, гастероміцети, рідкісний вид, *Clathrus ruber*, *Mutinus ravenelii*, *Phallaceae*, *Pseudocolus fusiformis*

Десять років тому було опубліковане третє видання "Червоної книги України" (Chegova..., 2009), в якому наводиться 826 видів рослин і грибів, однак останні (без лишайників) представлені тут лише 57 видами. Серед них значне місце,

понад 10%, посідають гриби порядку *Phallales* – *Clathrus archeri* (Berk.) Dring (наведений як *Anthurus archeri* (Berk.) E.Fisch.), *C. ruber* P.Micheli ex Pers., *Mutinus caninus* (Huds.) Fr., *M. ravenelii* (Berk. & M.A.Curtis) E.Fisch., *Phallus duplicatus* Bosc (*Dictyophora duplicata* (Bosc) E.Fisch.) та *Pseudocolus fusiformis* (E.Fisch.) Lloyd. Незважаючи

на те, що ці види мають досить яскраві, зі своєрідною морфологією плодові тіла, а тому завжди привертають до себе увагу як професійних дослідників, так і грибників-аматорів, все ж відомостей про їхнє поширення в Україні було досить мало. Очевидно, це й стало причиною включення перелічених видів у Червону книгу. Однак в останнє десятиріччя обмін мікологічною інформацією значно інтенсифікується завдяки розвитку електронних ресурсів. Так, на Facebook майже три роки тому Є. Руденком була започаткована науково-популярна група (зараз нараховує понад 30 тис. учасників) "Гриби України" (<https://www.facebook.com/groups/Hryby.Ukrayiny/>), де грибники-аматори та професійні мікологи публікують тисячі фотографій грибів, вказуючи при цьому адреси локалітетів та дати реєстрації відповідних видів. Автори даної статті також є учасниками згаданої групи та її постійними консультантами. Завдяки активній діяльності групи вдалося зібрати значну інформацію про поширення як звичайних, так і рідкісних видів грибів, яка змушує дещо по-іншому оцінити соціологічний статус низки видів. Так, наприклад, останнім часом було запропоновано виключити з Червоної книги України *Clathrus archeri*, *C. ruber* та *Morchella steppicola* Zerova (Dudka et al., 2018). Як бачимо, два з перелічених видів належать до порядку *Phallales*. Однак виключення видів з Червоної книги України вимагає ґрунтового їхнього дослідження й відповідного оприлюднення отриманих результатів. Для згаданих *C. archeri* та *M. steppicola* така вимога вже виконана (Yatsiuk et al., 2016; Heluta, 2017; Heluta, Zyкова, 2018). У цій статті ми наводимо аналіз поширення в Україні ще кількох видів, включених до Червоної книги України, а саме наведених вище представників порядку *Phallales* – *Clathrus ruber*, *Mutinus ravenelii* та *Pseudocolus fusiformis*.

1. *Clathrus ruber* P.Micheli ex Pers., Syn. meth. fung. (Göttingen) 2: [241]. 1801

Clathrus ruber – сапротрофний гастероміцет, описаний з території Італії у 1801 р. (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>). Він є типовим представником роду *Clathrus* P.Micheli ex L., види якого поширені головним чином у тропічних та субтропічних регіонах (Sejр et al., 1958; Dring, 1980; Kreisel, 2001). *Clathrus ruber* трапляється в Середземноморському та Чорноморському

регіонах, а також у центральній та північній Європі, Північній та Південній Америці, Африці, Австралії, країнах Азії (Sejр et al., 1958; Sosin, 1973; Burk, 1979; Dring, 1980; Gorlenko et al., 1980; Stijve, 1997; Kreisel, 2001; May et al., 2003; Karadelev et al., 2007; Assyov et al., 2010; Fazolino et al., 2010; Hosaka, 2012; Szczepkowski, Obidziński, 2012; Outcoumit et al., 2013; Torrejón, 2014; Bolkvadze, Diasamidze, 2016; Motiejūnaitė et al., 2017; GBIF, 2018; Karadelev et al., 2018).

В Україні *C. ruber* уперше був виявлений на території Криму К.М. Декенбахом, однак ця знахідка не була опублікована (Vasilkov, 1954). Тому цей вид як новий для України значно пізніше був наведений М.Я. Зерою (Zerova, 1962). Його плодові тіла знайдено 12 червня 1961 р. у Криму в Харакському парку, на території санаторію "Дніпро", в дубовому насадженні. У червні 1970 р. гриб був виявлений І.І. Масловим у Никітському ботанічному саду, а в 1972 р. – у Сімферопольському р-ні, в околицях с. Краснолісся (Zerova et al., 1979; Shimkus, 1981; Dudka, Isikov, 1998; Sarkina, 2001; Sarkina et al., 2003). Подальші ж численні знахідки *C. ruber* пов'язані з Південним берегом Криму (Sarkina, Prydiuk, 2012; Sarkina, 2013, 2014, 2015; Dudka et al., 2018). Повідомлялося і про те, що цей вид був виявлений на території Закарпаття (Dudka, Wasser, 1987), але ця інформація не містить якихось вказівок щодо місцезнаходження гриба і не підтверджена гербарними зразками. Однак *C. ruber* все ж таки вдалося виявити і поза межами Криму. Так, 10 вересня 2017 р. І. Максютов знайшов молоді плодові тіла цього виду на території Івано-Франківської обл., поблизу с. Нова Липівка Тисменицького р-ну (рис. 1) і поділився світлиною гриба на сторінках групи "Гриби України".

Обмежене поширення *C. ruber* разом з надзвичайно декоративними плодовими тілами цього гриба сприяло включенню його спочатку в "Красную книгу СССР" (Garibova, 1984), пізніше – у друге видання "Червоної книги України" (Bukhalo, 1996). Проте вже в наступному виданні цього державного документа були відзначені позитивні зміни чисельності виду в Криму (Dudka, 2009). Варто зазначити, що *C. ruber* внесений до червоних списків деяких сусідніх країн – Болгарії (Gyosheva et al., 2006), Російської Федерації (Rebriev, 2008), Румунії (Tănase, Pop, 2005) та Словаччини (Lizoň, 2001). Однак у Польщі він вважається чужерідним видом (Szczepkowski, Obidziński, 2012). Ймовірно,

C. ruber не є аборигенним і для України. Він міг бути інтродукований до Криму насамперед із Середземномор'я. Таке припущення не є безпідставним, оскільки відомі факти утворення плодкових тіл *C. ruber* в оранжереях північних країн у діжках з рослинами, завезеними разом з ґрунтом із субтропічної зони (Vasilkov, 1954, 1955; Cejr et al., 1958; Garibova, 1978; Dring, 1980; Wojewoda, Karasiński, 2010; Szczepkowski, Obidziński, 2012). Оскільки цей гриб постійно трапляється на території Нікітського ботанічного саду, то цей сад цілком міг бути об'єктом, через який даний гриб і потрапив в Україну.

Фітоценотично *C. ruber* асоційований з широколистяними і мішаними лісами, однак найчастіше трапляється у старих парках та на інших територіях, що піддаються антропогенному впливу. Наприклад, такими були дослідні ділянки Інституту винограду і вина "Магарач", чорні сланцеві схили біля вантажного порту в м. Ялта тощо (Dudka et al., 2018). Ми приєднуємося до думки згаданих авторів, що сукупність природних факторів Криму, зокрема його південного берега, цілком забезпечує збереження *C. ruber*, а кількість його місцезнаходжень не тільки залишається стабільною, а й за останні роки помітно збільшилася, і поводить він себе як адвентивний експансивний вид. Враховуючи сказане вище, а також вірогідно заносний характер цього виду, пропонуємо виключити *C. ruber* з Червоної книги України.

2. *Mutinus ravenelii* (Berk. & M.A.Curtis) E.Fisch., Syll. fung. (Abellini) 7(1): 13. 1888

Mutinus ravenelii був описаний з Північної Америки, в Європі з'явився наприкінці XIX ст., спочатку у Великій Британії (1888 р.), значно пізніше – на континенті (Берлін, 1942 р.) (Kreisel, 2006). З 1967 р. він реєструється в Польщі, де набуває значного поширення (Gumińska 1985; Szczepkowski, Obidziński, 2012). За останні десятиліття його знаходять і в багатьох інших країнах Європи – Білорусі, Данії, Естонії, Латвії, Нідерландах, Норвегії, Росії, Фінляндії, Чехії та Швеції (Ivanov, Sashenkova, 1996; Kreisel, 2006; Lazareva, 2008; Ivoylov, 2016; Tretiyakov et al., 2017). Те, що раніше гриб тут не реєструвався протягом століть, свідчить лише про його заносний характер, на чому й наголошують багато європейських мікологів (Arnolds, 1989; Narkiewicz, 1999; Kreisel,

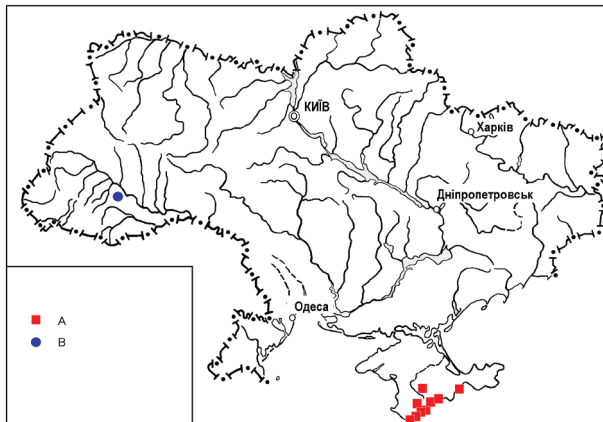


Рис. 1. Поширення *Clathrus ruber* на території України. А: за даними Червоної книги України (Dudka, 2009); В: нові дані

Fig. 1. Distribution of *Clathrus ruber* in Ukraine. A: according to the Red Data Book of Ukraine (Dudka, 2009); B: new data

2006; Motiejūnaitė et al., 2012; Szczepkowski, Obidziński, 2012; Ivoylov, 2016; Stebel, Błońska, 2016; Tretiyakov et al., 2017).

В Україні тривалий час наводився лише один вид роду *Mutinus* Fr. – *M. caninus* (Zerova et al., 1979), однак з 2001 р. у західних її областях починає траплятися ще один представник цього роду – *M. ravenelii*. Він відрізняється від *M. caninus* насамперед малиновим забарвленням рецептакула. Вперше цей гриб був знайдений В.В. Коніщуком у Черемському природному заповіднику (на північ від с. Замостя Маневицького р-ну Волинської обл.), де з того часу він розвивається майже щорічно (Heluta, 2003; Konishchuk, 2004; Heluta, Vysotska, 2007). Влітку 2001 р. *M. ravenelii* був також виявлений В.А. Островською у м. Березне Рівненської обл. Майже одночасно плодові тіла гриба зібрані учнями Березнівського коледжу ще в декількох місцях Західного Полісся – на околицях с. Проходи Любешівського р-ну Волинської обл. і в с. Білаші Дубровицького р-ну Рівненської обл. (Dudka, Ostrovska, 2006; Heluta, Vysotska, 2007). З огляду на надзвичайно малу кількість місцезнаходжень гриб було включено до Червоної книги України (Heluta, 2009) як рідкісний вид. На таке рішення вплинуло і те, що він на той час наводився у червоних списках деяких сусідніх країн, наприклад, був внесений у Червону книгу Російської Федерації (Krasnaya..., 1988). Однак за минулі 10 років накопичено значний масив

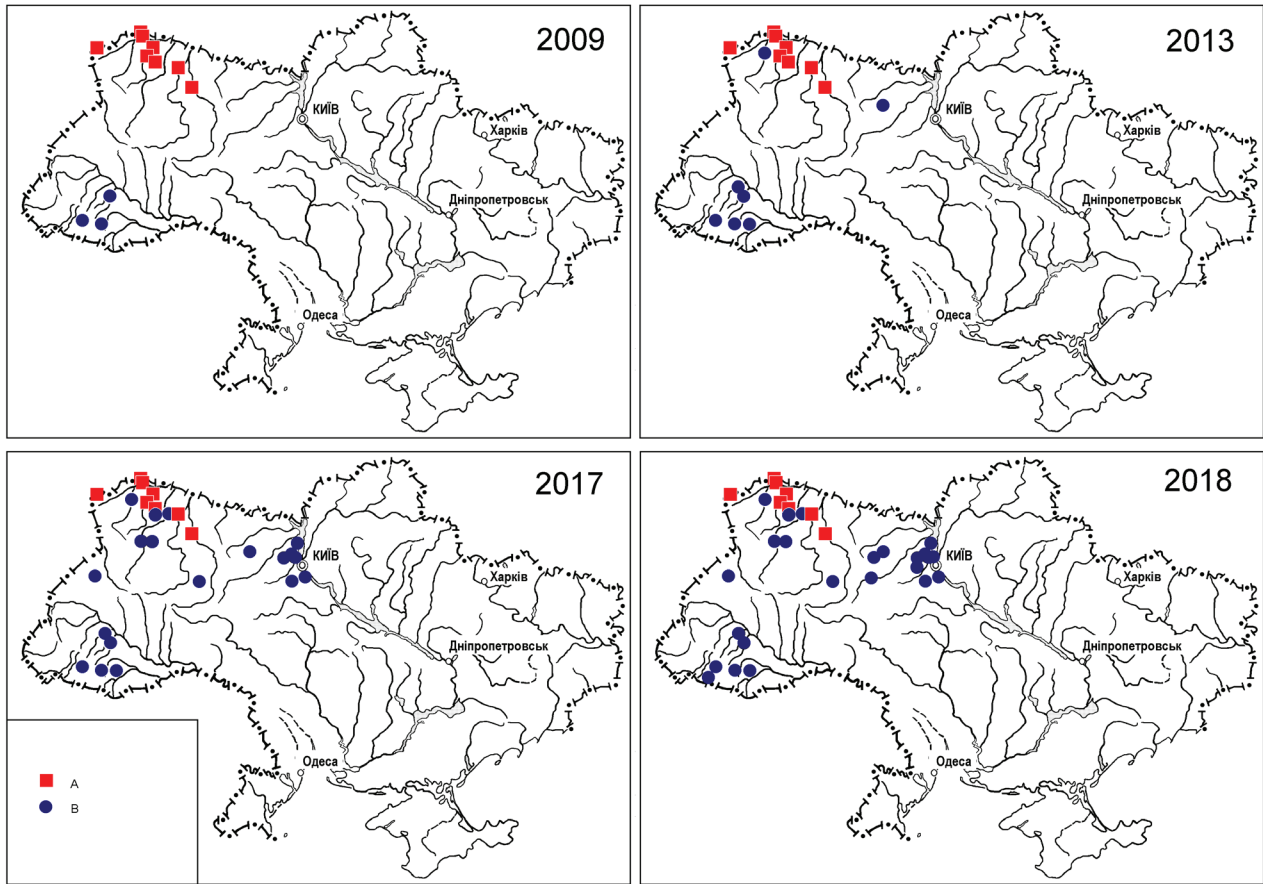


Рис. 2. Поширення *Mutinus ravenelii* на території України у 2001–2018 рр. А: за даними Червоної книги України (Heluta, 2009); В: нові дані

Fig. 2. Distribution of *Mutinus ravenelii* in Ukraine in 2001–2018. A: according to the *Red Data Book of Ukraine* (Heluta, 2009); B: new data

нової інформації, що дозволяє змінити думку про природоохоронний статус цього виду.

Отже, в Україні *M. ravenelii* почав траплятися відносно недавно. Інформацію про його поширення тут до 2009 р. зібрано у Червоній книзі України (Heluta, 2009), в якій бачимо, що всі знахідки цього гриба пов'язані лише з Волинською та Рівненською областями. Однак завдяки активній діяльності групи "Гриби України" вдалося зібрати чималу додаткову інформацію про поширення цього гриба. Розширено знання й про його екологічні властивості. Нижче наводимо список нових місцезнаходжень *M. ravenelii*, включаючи також і літературні відомості, отримані після виходу в світ останнього видання Червоної книги України.

Волинська обл.: Ківерцівський р-н, східніше м. Ківерці, 20.09.2017, В.В. Ревнюк; Луцький р-н,

сmt Рокині, 26.09.2017, С. Франків; Маневицький р-н, с. Северинівка, квітник, літня духова, 22.07.2017, Ю. Прокопюк (декілька плодкових тіл різної стиглості); Старовижівський р-н, на північний схід від с. Солов'ї (прав. берег р. Турії), сосновий ліс, викопана людьми яма, 30.07.2013, В.В. Маркус, В.П. Гелюта.

Житомирська обл.: Житомирський р-н, с. Тригір'я, 22.07.2018, О. Городенчук; Хорошівський р-н, поблизу сmt Іршанськ, 2013–2014 рр., З. Косинська (у великій кількості); західна околиця сmt Іршанськ, на старій тирсі, 07.08.2013, З. Косинська; поблизу сmt Хорошів, 19.07.2018, Л. Сидорчук.

Закарпатська обл.: Рахівський р-н, сmt Усть-Чорна, 13.08.2006, Р. Старченко; с. Чорна Тиса, галевина у смерековому лісі, біля кущів ліщини,



Рис. 3. Плодоношення *Mutinus ravenelii* на території садиби, у штучній екосистемі (фото Г. Барбарич)
 Fig. 3. Fruit bodies of *Mutinus ravenelii* in an artificial habitat, in the backyard (photo by H. Barbarych)

03.07, 07.07.2009, К. Федорова; Тячівський р-н, с. Красна, 22.07.2018, М. Ферима.

Івано-Франківська обл.: Галицький р-н, Галицький національний природний парку, Блюдниківське лісництво, поблизу с. Темирівці, 03.08.2010 (Malanyuk, 2013); окол. м. Івано-Франківська, вересень 2008 р. (Malanyuk, 2013); Косівський р-н, Національний природний парк "Гуцульщина", Шешорське природоохоронне науково-дослідне відділення, вологі ділянки, невеликими групами, 12.08.2013, О.Ю. Акуллов (Fokshei, 2013; Kovaliov, 2013).

Київ: Пуца-Водиця, 22.09.2018, А. Поліщук.

Київська обл.: Бородянський р-н, с. Луб'янка, в саду, 20.09.2017, 27.05, 23.07.2018, Ю. Несин; с. Пороскотень, 08.09.2017, В. Починок; Васильківський р-н, смт Глеваха, під волоським горіхом,

22.07.2018, І. Пучкіна; Вишгородський р-н, с. Суходучча, 15.07.2017, Т. Журавська; Ірпінська міська рада, смт Гостомель, поле, 12.10.2017, А.М. Бондаренко; Макарівський р-н, с. Лишня, 30.09.2018, О. Мельник.

Львівська обл.: Жовківський р-н, с. Боброїди, 25.09.2017, Г. Барбарич.

Рівненська обл.: Володимирецький р-н, смт Рафалівка, липень 2016 р., О. Шатковська.

Хмельницька обл.: Шепетівський р-н, с. Мальванка, 16.07.2017, Р. Рабчевський.

Отримані відомості про поширення *M. ravenelii* в Україні нанесені на відповідні картосхеми (рис. 2). Як бачимо, ареал виду досить стрімко розширюється, головним чином у східному напрямку. Зазначимо, що місцезростання гриба пов'язані переважно з антропогенно трансформо-

ваними територіями, проте він може траплятися і у природних фітоценозах. Але навіть і в таких випадках гриб зростає біля стежок, на берегах каналів тощо. На цю особливість, яка вказує на заносний характер гриба, звертають увагу й дослідники з інших країн (Szczepkowski, Obidziński, 2012; Ivoylov, 2016; Stebel, Błońska, 2016). Додамо, що при перших знахідках в Україні *M. ravenelii* був представлений поодинокими плодовими тілами, однак останніми роками нерідко спостерігається його плодоношення великими групами (рис. 3). У низці праць також наголошується на експансивному характері поширення цього гриба (Łuszczynski, 2007; Wojewoda, Karasiński, 2010; Szczepkowski, Obidziński, 2012; Stebel, Błońska, 2016).

Отже, ґрунтуючись на викладених вище матеріалах, доходимо висновку, що *M. ravenelii* включений в Червону книгу України помилково. Це вид чужоземної мікобіоти, який досить експансивно освоює головним чином антропогенно змінені фітоценози переважно лісової зони України, швидко розширюючи свій ареал. Цьому грибу в Європі нічого не загрожує. Без будь-яких сумнівів, *M. ravenelii* має бути вилученим з Червоної книги України як чужорідний і, очевидно, інвазійний вид. Зазначимо, що *M. ravenelii* нещодавно також виключений зі списку грибів Польщі, які підлягають охороні (Kujawa, 2015).

3. *Pseudocolus fusiformis* (E.Fisch.) Lloyd, Mycol. Writ. (7): 53. 1909

Pseudocolus fusiformis – сапротрофний гастероміцет, описаний з території о. Ява у 1899 р. (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>). Він є одним з двох представників невеликого роду *Pseudocolus* Lloyd, до якого належить ще *P. garciae* (Möller) Lloyd (Hosaka, 2006; Sulzbacher et al., 2013). Загальне поширення *P. fusiformis* можна охарактеризувати головним чином як тропічно-субтропічне. Вид відмічено в Європі, Північній Америці, Африці, Австралії, Новій Зеландії, країнах Азії (Sejр et al., 1958; Sosin, 1973; Blanton, 1976; Burk, 1976, 1979; Blanton, Burk, 1980; Dring, 1980; Gorlenko et al., 1980; Kreisel, 2001; May et al., 2003; Hemmes, Desjardin, 2009; Akata, Doğan, 2011; Hosaka, 2012; Bolkvadze, Diasamidze, 2016; GBIF, 2018; Hosaka, 2018). Найчастіше *P. fusiformis* трапляється в ботанічних садах та оранжереях, куди, ймовірно, потрапляє з рослинами, завезеними

разом з ґрунтом із субтропічної зони (Vasilkov, 1954, 1955; Sejр et al., 1958; Garibova, 1978; Dring, 1980).

Точної інформації про перше виявлення цього виду на території України немає. У книзі "Определитель гастероміцетов СССР" П.Є. Сосін (Sosin, 1973) зазначає лише, що даний вид поширений на Кавказі та Далекому Сході, тож, ймовірно, до 1973 р. він не був відомий для Криму. Однак у довіднику "Грибы СССР" (Gorlenko et al., 1980) наводяться відомості про знахідку *P. fusiformis* на території Нікітського ботанічного саду; ці дані також відображені в "Красной книге СССР" (Garibova, 1984). Враховуючи рідкісність цього виду, він був включений у Червону книгу України (Dudka, 1996, 2009). Інформацію про те, що гриб знаходили в Криму, повторено у низці публікацій (Dudka, Wasser, 1987; Sarkina, 2001, 2013, 2014; Sarkina et al., 2003; Sarkina, Prydiuk, 2012), однак вона, на жаль, не підтверджена ані вказівками про точне місцезнаходження виду, ані гербарними зразками. До того ж, в одній з останніх робіт І.С. Саркіної (Sarkina, 2014) зазначається, що *P. fusiformis* не відмічався на території Нікітського ботанічного саду понад 30 років. Повідомлялося також, що вид траплявся і на території Українського Розточчя (Bazyuk, 2000; Bazyuk, Heluta, 2001). Однак дуже вірогідно, що знайдений вид був ідентифікований неправильно з огляду на поширення в регіоні іншого схожого гриба – *Clathrus archeri* (Lyubynets, Plesak, 2016; Heluta, Zyкова, 2018), лопаті плодових тіл якого інколи залишаються зрощеними на верхівці (Dring, 1980), як і в *P. fusiformis*.

На наш погляд, *P. fusiformis* є заносним грибом, який в Україні не прижився, на відміну від *Clathrus archeri*, *C. ruber* і *Mutinus ravenelii*. Ми цілком згодні з думкою (Sarkina, 2014), що одинична знахідка цього виду на території Нікітського ботанічного саду вказує саме на його адвентивний характер.

Таким чином, ґрунтуючись на викладених вище матеріалах, доходимо висновку, що *Clathrus ruber*, *Mutinus ravenelii* та *Pseudocolus fusiformis* внесені в Червону книгу України помилково і мають бути з неї виключеними.

Подяки

Автори щиро вдячні всім грибникам-аматорам (їхні прізвища зазначені у тексті статті), які надали інформацію про поширення й особливості розвитку *M. ravenelii* та *C. ruber*.

Робота виконана за рахунок коштів бюджетної програми "Підтримка розвитку пріоритетних напрямків наукових досліджень" (КПКВК 6541230).

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Akata I., Doğan H.H. 2011. *Pseudocolus fusiformis*, an uncommon stinkhorn new to Turkish mycobiota. *Mycotaxon*, 115: 259–262. <https://doi.org/10.5248/115.259>
- Arnolds E. 1989. A preliminary Red Data List of macrofungi in the Netherlands. *Persoonia*, 14(1): 77–125.
- Assyov B., Stoykov D., Nikolova S. 2010. New records of some rare and noteworthy larger fungi from Bulgaria. *Trakia Journal of Sciences*, 8(4): 1–6.
- Bazyuk I.V. 2000. *Ukrainian Botanical Journal*, 57(2): 178–180. [Базюк І. В. 2000. Гриби Червоної книги України з Українського Розточчя. *Український ботанічний журнал*, 57(2): 178–180].
- Bazyuk I., Heluta V. 2001. In: *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Roztochanskiy zbir 2000", knyha 2-ha (Starychi, 17–18 lystopada 2000 r.)*. Lviv: Merkator, pp. 182–184. [Базюк І., Гелюта В. 2001. Питання охорони рідкісних видів грибів Українського Розточчя. У зб.: *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Розточанський збір 2000", книга 2-га (с. Старичі, 17–18 листопада 2000 р.)*. Львів: Меркатор, с. 182–184].
- Blanton R.L. 1976. *Pseudocolus fusiformis*, new to North Carolina. *Mycologia*, 68: 1235–1239.
- Blanton L.R., Burk R.W. 1980. Notes on *Pseudocolus fusiformis*. *Mycotaxon*, 12: 225–234.
- Bolkvadze G., Diasamidze I. 2016. Fungal biodiversity of Adjara (South Colch). In: *International Caucasian Forestry Symposium (24–29 october 2016, Artvin, Turkey)*, pp. 302–304.
- Bukhalo A.S. 1996. *Clathrus ruber*. In: *Chervona knyha Ukrainy. Roslynniyi svit (Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom)*. Ed. Yu.R. Shlyah-Sosonko. Kyiv: Ukrainska entsyklopediya, p. 544. [Бухало А.С. 1996. *Клатрус червоний*. *Clathrus ruber* Pers. В кн.: *Червона книга України. Рослинний світ*. Ред. Ю.Р. Шеляг-Сососнко. Київ: Українська енциклопедія, с. 544].
- Burk W.R. 1976. *Pseudocolus javanicus* in Connecticut and its distribution in the United States. *Mycotaxon*, 3: 373–376.
- Burk W.R. 1979. *Clathrus ruber* in California and worldwide distributional records. *Mycotaxon*, 8: 463–468.
- Sejř K., Moravę Z., Pilát A., Pouzar Z., Staněk V.J., Svrček M., Šebek S., Šmarda F. 1958. *Flora ČSR. Gasteromycetes*, sv. 1. Ed. A. Pilát. Praha: ČSAV, 862 pp. *Chervona knyha Ukrainy. Roslynniyi svit (Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom)*. 2009. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting, 900 pp. [*Червона книга України. Рослинний світ*. 2009. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, 900 с.].
- Dring D.M. 1980. Contributions towards a rational arrangement of the *Clathraceae*. *Kew Bulletin*, 35(1):1–96.
- Dudka I.O. 1996. *Pseudocolus fusiformis*. In: *Chervona knyha Ukrainy. Roslynniyi svit (Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom)*. Ed. Yu.R. Shlyah-Sosonko. Kyiv: Ukrainska entsyklopediya, p. 543. [Дудка І.О. 1996. *Кейтохвісник веретеневидний*. *Pseudocolus fusiformis* (E.Fischer) Lloyd (*Anthurus javanicus* (Penz.) Cunn.). В кн.: *Червона книга України. Рослинний світ*. Ред. Ю.Р. Шеляг-Сососнко. Київ: Українська енциклопедія, с. 543].
- Dudka I.O. 2009. *Pseudocolus fusiformis*. In: *Chervona knyha Ukrainy. Roslynniyi svit (Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom)*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting, p. 805. [Дудка І.О. 2009. *Кальмарник веретеневидний*. *Pseudocolus fusiformis* (E.Fischer) Lloyd (*Anthurus javanicus* (Penz.) Cunn.). В кн.: *Червона книга України. Рослинний світ*. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, с. 805].
- Dudka I.O. 2009. *Clathrus ruber*. In: *Chervona knyha Ukrainy. Roslynniyi svit (Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom)*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting, p. 803. [Дудка І.О. 2009. *Решіточник червоний*. *Clathrus ruber* Pers. (*C. cancellatus* Fr.). В кн.: *Червона книга України. Рослинний світ*. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, с. 803].
- Dudka I.O., Heluta V.P., Prydiuk M.P. 2018. In: *The Plant Kingdom in the Red Data Book of Ukraine. Implementing the Global Strategy for Plant Conservation. Proceedings of the 5th International Conference*. Kherson: FOP Vyshemyrskyi, pp. 115–117. [Дудка І.О., Гелюта В.П., Придюк М.П. 2018. Деякі види грибів, які слід включити з Червоної книги України. В зб.: *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин: матеріали V Міжнародної конференції (25–28 червня 2018 р., м. Херсон)*. Херсон: ФОП Вишемирський, с. 115–117].
- Dudka I.A., Isikov V.P. 1998. *Mikologiya i fitopatologiya*, 32(5): 23–28. [Дудка І.А., Исиков В.П. 1998. Решіточник красний (*Clathrus ruber* Pers.) в Криму. *Микологія і фітопатологія*, 32(5): 23–28].
- Dudka I.O., Ostrovska V.A. 2006. *Ekolohichniy visnyk*, 2: 2–5. [Дудка І.О., Островська В.А. 2006. Знахідки *Mutinus ravenelii* (Berk. et M.A.Curtis) E. Fischer – рідкісного макроміцета, запропонованого до включення у нове видання Червоної книги України. *Екологічний вісник*, 2: 2–5].
- Dudka I.A., Wasser S.P. 1987. *Griby. Spravochnik mikologa i gribnika*. Kiev: Naukova Dumka, 1987, 536 pp. [Дудка І.А., Вассер С.П. 1987. *Грибы. Справочник миколога и грибника*. Киев: Наукова думка, 536 с.].
- Fazolino E.P., Trierveiler-Pereira L., Calonge F.D., Baseia I.G. 2010. First records of *Clathrus* (*Phallaceae*, *Agaricomycetes*) from the Northeast Region of Brazil. *Mycotaxon*, 113: 195–202. <https://doi.org/10.5248/113.195>
- Fokshei S.I. 2013. Ridkisni ta znykayuchi makromitsety. In: *Natsionalnyi pryrodnyi park Hutslushchyna*. Eds V.V. Prorochuk. Lviv: Karty i atlasu, pp. 138–139. [Фокшей С.І. 2013. Рідкісні та зникаючі макроміцети. В кн.: *Національний природний парк "Гуцульщина"*. Ред. В.В. Пророчук. Львів: Карти і атласи, с. 138–139].
- Garibova L.V. 1978. *Mikologiya i fitopatologiya*, 12(6): 474–475. [Гарибова Л.В. 1978. Новый для террито-

- рии СССР вид гастеромицета — *Lysurus granderi* Berk. *Микология и фитопатология*, 12(6): 474–475].
- Garibova L.V. 1984. *Reshetochnik krasnyi, Klattrus krasnyi. Clathrus ruber* Pers. 1801. In: *Krasnaya Kniga SSSR: Redkie i nakhodyashchiesya pod. ugrozoy ischeznoveniya vidy zhivotnykh i rasteniy*, vol. 2. Eds A.M. Borodin, A.G. Bannikov, V.E. Sokolov. 2nd ed. Moscow: Lesnaya promyshlennost, pp. 419–420. [Гарибова Л.В. 1984. *Решеточник красный, Клатрус красный. Clathrus ruber* Pers. 1801. В кн.: *Красная Книга СССР: Редкие и находящиеся под. угрозой исчезновения виды животных и растений*, т. 2. Ред. А.М. Бородин, А.Г. Банников, В.Е. Соколов. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва: Лесная промышленность, с. 419–420].
- Garibova L.V. 1984. *Pseudocolus fusiformis*. In: *Krasnaya Kniga SSSR: Redkie i nakhodyashchiesya pod. ugrozoy ischeznoveniya vidy zhivotnykh i rasteniy*, vol. 2. Eds A.M. Borodin, A.G. Bannikov, V.E. Sokolov. 2nd ed. Moscow: Lesnaya promyshlennost, p. 420. [Гарибова Л.В. 1984. *Цветохвостник веретеновидный, Pseudocolus fusiformis* (E. Fischer) Lloyd, 1909 (*Anthurus javanicus* (Penz.) Cunn., 1931). В кн.: *Красная Книга СССР: Редкие и находящиеся под. угрозой исчезновения виды животных и растений*, т. 2. Ред. А.М. Бородин, А.Г. Банников, В.Е. Соколов. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва: Лесная промышленность, с. 420].
- GBIF: *The Global Biodiversity Information Facility*. 2018—onward. Available at: <https://www.gbif.org> (Accessed 20.12.2018).
- Gorlenko M.V., Bondartseva M.A., Garibova L.V., Sidорова I.I., Sizova T.P. 1980. *Griby SSSR*. Ed. M.V. Gorlenko. Moscow: Mysl, 303 pp. [Горленко М.В., Бондарцева М.А., Гарибова Л.В., Сидорова И.И., Сизова Т.П. 1980. *Грибы СССР*. Ред. М.В. Горленко. Москва: Мысль, 303 с.].
- Gumińska V. 1985. *Mutinus ravenelii* (Berk. et Curt.) E. Fischer (*Phallales, Mycota*) — nowy gatunek dla flory Polski. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego. Prace Botaniczne*, 13: 97–103.
- Gyosheva M., Denchev C., Dimitrova E., Assyov B., Petrova R., Stoichev G. 2006. Red List of fungi in Bulgaria. *Mycologia Balcanica*, 3: 81–87.
- Heluta V.P. 2003. *Zhyva Ukraina*, 5–6: 4. [Гелюта В.П. 2003. Гриби. *Жива Україна*, 5–6: 4].
- Heluta V.P. 2009. *Mutinus ravenelii*. In: *Chervona knyha Ukrainy. Roslynnyi svit (Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom)*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting, p. 820. [Гелюта В.П. 2009. *Mutinus ravenelii*. В кн.: *Червона книга України. Рослинний світ*. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, с. 820].
- Heluta V.P. 2017. *Ukrainian Botanical Journal*, 74(5): 469–474. [Гелюта В.П. 2017. Поширення в Україні *Morchella steppicola* (*Pezizales, Ascotomycota*) — гриба, внесеного до Червоної книги України. *Український ботанічний журнал*, 74(5): 469–474]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj74.05.469>
- Heluta V.P., Vysotska O.P. 2007. *Ukrainian Botanical Journal*, 64(3): 454–459. [Гелюта В.П., Висоцька О.П. 2007. Нові знахідки видів роду *Mutinus* Fr. (*Phallaceae*) в Україні. *Український ботанічний журнал*, 64(3): 454–459].
- Heluta V.P., Zyкова M.O. 2018. *Ukrainian Botanical Journal*, 75(1): 137–142 [Гелюта В.П., Зикова М.О. 2018. Поширення в Україні *Clathrus archeri* (*Phallales, Basidiomycota*) — гриба, що має бути виключеним з Червоної книги України, *Український ботанічний журнал*, 75(1): 137–142]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.02.137>
- Hemmes D.E., Desjardin D.E. 2009. Stinkhorns of the Hawaiian Islands. *Fungi*, 2(3): 8–10.
- Hosaka K., Bates S.T., Beever R.E., Castellano M.A., Colgan W., Dominguez L.S., Geml J., Giachini A.J., Kenney S.R., Nouhra E.R., Simpson N.B., Spatafora J.W., Trappe J.M. 2006. Molecular phylogenetics of the gomphoid-phalloid fungi with an establishment of the new subclass *Phallomycetidae* and two new orders. *Mycologia*, 98: 949–959. <https://doi.org/10.3852/mycologia.98.6.949>
- Hosaka K. 2012. Preliminary List of *Phallales* (*Phallomycetidae, Basidiomycota*) in Thailand. *Memoirs of the National Museum of Nature and Science*, 48: 81–89.
- Hosaka K. 2018. Distribution data of some mushroom species distributed in and around the Ogasawara Islands, Japan. *Memoirs of the National Museum of Nature and Science*, 52: 17–37.
- Ivanov A.I., Sashenkova S.A. 1998. *Mikologiya i fitopatologiya*, 32(1): 7–13. [Иванов А.И., Сашенкова С.А. 1998. Гастеромицеты лесостепи Правобережного Поволжья (видовой состав и экология). *Микология и фитопатология*, 32(1): 7–13].
- Ivovlyov A.V. 2016. *Vestnik Mordovskogo universiteta*, 27(1): 131–140. [Ивойлов А.В. 2016. Первая находка *Mutinus ravenelii* (Berk. & M.A. Curtis) E. Fisch. (*Phallaceae*) в Республике Мордовия. В сб.: *Вестник Мордовского университета*, 27(1): 131–140].
- Karadelev M., Rusevska K., Stojkoska K. 2007. Distribution and ecology of the gasteromycete fungi — orders *Phallales* and *Sclerodermatales* in the republic of Macedonia. In: *Proceedings of III Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation (Struga, 06 – 09.10.2007)*. Macedonian Ecological Society, pp. 208–216.
- Karadelev M., Rusevska K., Kost G., Kopanja D.M. 2018. Checklist of macrofungal species from the phylum Basidiomycota of the Republic of Macedonia. *Acta Musei Macedonici Scientiarum Naturalium*, 21: 23–112.
- Konishchuk V.V. 2004. *Zhyva Ukraina*, 9–10: 10–12. [Конищук В.В. 2004. Черемський природний заповідник. *Жива Україна*, 9–10: 10–12].
- Kovalov V.V. 2013. In: *Biolojiya: vid molekuly do biosfery: materialy VIII Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii molodykh uchennykh (3–6 hrudnya 2013, Kharkiv)*. Kharkiv: FOP Sharovalova, pp. 270–271. [Ковальов В.В. 2013. Нові відомості про гастеромицети Національного природного парку "Гуцульщина". В зб.: *Біологія: від молекули до біосфери: матер. VIII Міжнародної наукової конференції молодих учених (3–6 грудня 2013, м. Харків.)*. Харків: ФОП Шаповалова, с. 270–271].

- Krasnaya kniga RSFSR, vol. 2. *Rasteniya*. 1988. Moscow: Rosagropromizdat, 560 pp. [*Красная книга РСФСР, т. 2. Растения*. 1988. Москва: Росагропромиздат, 560 с.].
- Kreisel H. 2001. Checklist of the gasteral and secotioid *Basidiomycetes* of Europe, Africa, and the Middle East. *Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde*, 10: 213–313.
- Kreisel H. 2006. Global warming and mycoflora in the Baltic Region. *Acta Mycologica*, 41(1): 79–94.
- Kujawa A. 2015. Zmiany w ochronie gatunkowej grzybów wielkoowocnikowych w Polsce – ku czemu zmierzamy? *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*, 17(44): 11–16.
- Lazareva O.L. 2008. In: *Aktualnye problemy ekologii Yaroslavskoy oblasti: materialy Chetvertoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, issue 4, vol. 1. Yaroslavl: Izdanie VVO REA, pp. 307–311. [Лазарева О.Л. 2008. Экологические особенности гастероидных базидиомицетов города Ярославля и его окрестностей. В сб.: *Актуальные проблемы экологии Ярославской области: материалы четвертой научно-практической конференции*, вып. 4, т. 1. Ярославль: Издание ВВО РЭА, с. 307–311].
- Lizoň P. 2001. Red list of fungi of Slovakia. In: *Červený zoznam rastlin a živočíchov Slovenska*. Ochr. Prír. (suppl.). Eds D. Baláž, K. Marhold, P. Urban, 20: 6–13.
- Łuszczynski J. 2007. Diversity of Basidiomycetes in various ecosystems of the Góry Świętokrzyskie Mts. *Monographiae Botanicae*, 97: 1–218.
- Lyubynets I.P., Plesak I.O. 2016. In: *Ridkisini roslyny i hryby Ukrainy ta prylehlykh terytoriy: realizatsiya pryrodookhoronnykh stratehiy (Rare Plants and Fungi of Ukraine and Adjacent Areas: Implementing Conservation Strategies: IV International Conference)*. Kyiv: Palyvoda, 2016, pp. 187–189. [Любинець І.П., Плєсак І.О. 2016. Особливості розвитку рідкісного гриба *Clathrus archeri* (*Phallaceae*) на території Яворівського національного природного парку. У зб.: *Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних стратегій: матеріали IV Міжнародної конференції (м.Київ, Україна, 16–20 травня 2016 р.)*. Київ: Паливода, с. 187–189].
- Malanyuk V.B. 2013. *Ukrainian Botanical Journal*, 70(2): 251–255. [Маланюк В.Б. 2013. Нові місцезнаходження занесених до "Червоної книги України" макромицетів у Галицькому національному природному парку. *Український ботанічний журнал*, 70(2): 251–255].
- May T., Milne J., Shingles S., Jones R.H. 2003. *Catalogue and Bibliography of Australian Fungi. 2. Basidiomycota p.p. & Mucoromycota p.p. Fungi of Australia*, vol. 2B. Eds C.A. Grgurinivic, L. Cayzer. Melbourne: ABR/CSIRO Publishing, 456 pp.
- Motiejūnaitė J., Iršėnaitė R., Kačergius A., Kasparavičius J., Kutorga E. 2012. Alien macromycetes in Lithuania – an overview of the recent years. In: *Abstracts "Neobiota 2012": materials of the 7th European Conference on Biological Invasions (Pontevedra (Spain), 12–14 September 2012)*. Navatejera (Leon, Spain). GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas, p. 164.
- Motiejūnaitė J., Markovskaja S., Kutorga E., Iršėnaitė R., Kasparavičius J., Kačergius A., Lygis V. 2017. Alien fungi in Lithuania: list of species, current status and trophic structure. *Botanica Lithuanica*, 23(2): 139–152.
- Narkiewicz C. 1999. Mądziaż psi (*Mutinus caninus*) i mądziaż malinowy (*Mutinus ravenelii*) w Sudetach Zachodnich. *Przyroda Sudetów Zachodnich*, 2: 29–32.
- Outcoumit A., Ouazzani Touhami A., Douira A. 2013. Première contribution à l'étude des Basidiomycètes de la région de Lalla Mimouna (Nord ouest du Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, 66: 5024–5039.
- Parent G.H., Thoen D., Calonge F.D. 2000. Nouvelles données sur la réparation de *Clathrus archeri*, en particulier dans l'ouest et le sud-ouest de l'Europe. *Bulletin trimestriel de la Société mycologique de France*, 116(3): 241–266.
- Rebriev Yu.A. 2008. *Clathrus ruber*. In: *Krasnaya kniga Rosyiskoy Federatsii (rasteniya i gryby)*. Ed. Yu.P. Trutnev, R.V. Kamelin. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 774–775. [Ребриев Ю.А. 2008. *Решеточник красный. Clathrus ruber* P.Micheli ex Pers. В кн.: *Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)*. Ред. Ю.П. Трутнев, Р.В. Камелин. Москва: Тов-во науч. изданий КМК, с. 774–775].
- Sarkina I.S. 2001. *Annotirovanniy katalog makromitsetov Kryma*. Simferopol: Odilliya, 26 pp. [Саркина И.С. 2001. *Аннотированный каталог макромицетов Крыма*. Симферополь: Одиллия, 26 с.].
- Sarkina I.S. 2013. *Griby znakomye i neznakomye. Spravochnik-opredelitel gribov Kryma*. 2nd ed. Simferopol: Biznes-Inform, 440 pp. [Саркина И.С. 2013. *Грибы знакомые и незнакомые. Справочник-определитель грибов Крыма*. 2-е издание. Симферополь: Бизнес-Информ, 440 с.].
- Sarkina I.S. 2014. *Nauchnye zapiski prirodnogo zapovednika "Mys Martyan"*, 5: 45–60. [Саркина И.С. 2014. Напочвенный макромицет парков Никитского ботанического сада. *Научные записки природного заповедника "Мыс Мартьян"*, 5: 45–60].
- Sarkina I.S. 2015. *Clathrus ruber*. In: *Krasnaya kniga Respubliki Krym: rasteniya, vodorosli i gryby*. Eds A. V. Ena, A.V. Fateruga. Simferopol: Atrial, p. 440. [Саркина И.С. 2015. Решеточник красный. *Clathrus ruber* P.Micheli ex Pers. В кн.: *Красная книга Республики Крым: растения, водоросли и грибы*. Ред. А.В. Ена, А.В. Фатеруга. Симферополь: Ариал, с. 440].
- Sarkina I.S., Prydiuk N.P. 2012. *Nauchnye zapiski prirodnogo zapovednika "Mys Martyan"*, 3: 45–82. [Саркина И.С., Придюк Н.П. 2012. Аннотированный список сумчатых и базидиальных макромицетов Ялтинского горно-лесного природного заповедника. *Научные записки природного заповедника "Мыс Мартьян"*, 3: 45–82].
- Sarkina I.S., Prydiuk M.P., Heluta V.P. 2003. *Ukrainian Botanical Journal*, 60(4): 438–446. [Саркина И.С., Придюк М.П., Гелюта В.П. 2003. Макромицеты Крыма, занесені до Червоної книги України. *Український ботанічний журнал*, 60(4): 438–446].
- Shimkus G.T. 1981. *Mikologiya i fitopatologiya*, 15(1): 20–22. [Шимкус Г.Т. 1981. Некоторые термофильные грибы Крыма. *Микология и фитопатология*, 15(1): 20–22].

- Sosin P.E. 1973. *Opredelitel gasteromitsetov SSSR*. Leningrad: Nauka, 164 pp. [Сосин П.Е. 1973. *Определитель гастеромицетов СССР*. Ленинград: Наука, 164 с.].
- Stebel A., Błońska A. 2016. Habitat conditions of occurrence of *Ptychoverpa bohemica* (Krombh.) Boud. (Morchellaceae) in anthropogenic habitats in southern Poland. *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales*, 65: 135–142.
- Stijve T. 1997. Close encounters with *Clathrus ruber*, the latticed stinkhorn. *Czech Mycology*, 50(1): 63–70.
- Sulzbacher M.A., Cortez V.G., Baseia I.G. 2013. Rediscovery of *Pseudocolus garciae* in southern Brazil. *Mycotaxon*, 123: 113–119. <https://doi.org/10.5248/123.113>
- Szczepkowski A., Obidziński A. 2012. Obce gatunki sromotnikowatych *Phallaceae* w lasach Polski. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*, 14(33): 279–295.
- Tănase C., Pop A. 2005. In: *Red List of Romanian Macrofungi Species, Bioplatform – Romanian National Platform for Biodiversity*. București: Editura Academiei Române, pp. 101–107.
- Torrejón M. 2014. Annotated checklist of fungi in Cyprus Island. 1. Larger *Basidiomycota*. *Acta mycological*, 49 (1):109–134. <https://doi.org/10.5586/am.2014.011>
- Tretyakov D.I., Savchuk S.S., Lebedko V.N. 2017. *Fitoraznoobrazie Vostochnoy Evropy*, 11(2): 98–104. [Третьяков Д.И., Савчук С.С., Лебедько В.Н. 2017. Род *Mutinus* (*Phallaceae*, *Basidiomycetes*) в Беларуси. *Фиторазнообразия Восточной Европы*, 11(2): 98–104].
- Vasilkov V.P. 1954. *Trudy botanicheskogo instituta. Seriya 2. Sporovye rasteniya*, 9: 447–464. [Васильков В.П. О некоторых интересных и новых видах гастеромицетов в СССР. *Труды ботанического института. Серия 2. Споровые растения*, 9: 447–464].
- Vasilkov V.P. 1955. *Ocherk geograficheskogo rasprostraneniya shlyapochnikh gribov SSSR*. Moscow; Leningrad: Izdatelstvo Akademii nauk SSSR, 85 pp. [Васильков В.П. 1955. Очерк географического распространения шляпочных грибов СССР. Москва; Ленинград: Изд-во Академии наук СССР, 85 с.].
- Wojewoda W., Karasiński D. 2010. Invasive macrofungi (*Ascomycota* and *Basidiomycota*) in Poland. *Biological Invasions in Poland*, 1: 7–21.
- Yatsiuk I., Saar I., Kalamees K., Sulaymonov S., Gafforov Y., O'Donnell K. 2016. Epitypification of *Morchella steppicola* (*Morchellaceae*, *Pezizales*), a morphologically, phylogenetically and biogeographically distinct member of the Esculenta Clade from central Eurasia. *Phytotaxa*, 284(1): 31–40. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.284.1.3>
- Zerova M.Ya. 1962. *Ukrainian Botanical Journal*, 19(4): 96–99. [Зерова М.Я. 1962. До флори гастеромицетів Криму. *Український ботанічний журнал*, 19(4): 96–99].
- Zerova M.Ya., Sosin P.Ye., Rozhenko H.L. 1979. *Vyznachnyk hrybiv Ukrainy*, vol. 5, book 2. Kyiv: Naukova Dumka, 564 pp. [Зерова М.Я., Сосін П.Є., Роженко Г.Л. 1979. *Визначник грибів України*, т. 5, кн. 2. Київ: Наукова думка, 564 с.].

Рекомендує до друку
В.П. Гайова

Надійшла 12.02.2019



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj76.02.162>

Salix appendiculata (*Salicaceae*) found in the Western Carpathians in Slovakia

Peter KUČERA

Comenius University in Bratislava, Botanical Garden, workplace Blatnica
Blatnica 315, SK-038 15 Blatnica pri Martine, Slovakia
peter.kucera@uniba.sk

Kučera P. 2019. *Salix appendiculata* (*Salicaceae*) found in the Western Carpathians in Slovakia. *Ukrainian Botanical Journal*, 76(2): 162–166.

Abstract. During field research in 2017, two localities of *Salix appendiculata* were discovered in the Veľká Fatra Mts (central Slovakia, Western Carpathians). This species is not reported from the Western Carpathians in the recent floras and keys to the flora. The nearest localities of *S. appendiculata* are known in Austria. Its hybrid, *S. ×attenuata*, was recorded in the Veľká Fatra Mts as well.

Keywords: avalanche path, flora, Inner Western Carpathians, *Salix appendiculata*, *Salix ×attenuata*, Slovakia, Veľká Fatra Mts

Кучера П. 2019. Знахідка *Salix appendiculata* (*Salicaceae*) у Західних Карпатах із Словаччини. *Український ботанічний журнал*, 76(2): 162–166.

Університет ім. Коменського в Братиславі, Ботанічний сад
Блатніца, 315, SK-038 15 округу Мартін, Словаччина

Реферат. Під час польових досліджень, проведених у 2017 р., було виявлено два локалітети *Salix appendiculata* у гірському масиві Велика Фатра (центральна Словаччина, Західні Карпати). Повідомлення про знахідку цього виду в Західних Карпатах у нещодавно опублікованих флорах і визначниках не наводились. Найближчі до цих локалітетів знахідки *S. appendiculata* відомі з Австрії. Гібрид цього виду, *S. ×attenuata*, також відмічений на території масиву Велика Фатра.

Ключові слова: Велика Фатра, Внутрішні Західні Карпати, лавинний шлях, *Salix appendiculata*, *Salix ×attenuata*, Словаччина, флора

Introduction

Salix appendiculata Vill. is an European willow species distributed mainly in the Alps and adjacent mountain ranges located to the north – in the Jura Mountains, in the Black Forest [Schwarzwald] (Heß et al., 1967; Lautenschlager-Fleury, Lautenschlager, 1994; Jordan, Tison, 2014) as well as in the Bohemian Forest [Šumava/Böhmerwald] (Chmelař, Koblížek, 1990; Ekrt, Koutecký, 2013). Other parts of the species range (cf. Jalas, Suominen, 1976, map 232) are (1) the Balkan Peninsula with the scattered distribution from the Dinarides to the Rhodopes (Domac, 1950, 1989; Velchev, 1966; Christensen, 1997; Kailis, Flora Croatica Database, 2004–onward; Eleftheriadou, 2013), (2) the Apennines (Pignatti, 1982), and, questionably, (3) the Massif Central and the Pyrenees (Blanco, 1993;

Jordan, Tison, 2014). Kailis and Eleftheriadou (2013) summarized newer thoughts on reliability of some data on the distribution of this willow species.

Salix appendiculata is not listed in the *Flora of Slovakia* (Koblížek, 2006). There are also no available records of the species from Slovakia in the last edition of the key to united flora of Bohemia, Moravia, SW and S Upper Silesia, and Slovakia (Dostál, 1991) and in the *Flora of Czech Republic* (Chmelař, Koblížek, 1990). Heß et al. (1967) included the "Carpathians" in the distribution area of the species, though with a question mark. In the new monograph *Willows of the Czech Republic* (Vašut et al., 2013) it is stated that "... data from the Carpathians are apparently erroneous"; however, no further details on the assessed sources were given.

The aim of this contribution is to present records of *Salix appendiculata* and *S. ×attenuata* from the Veľká

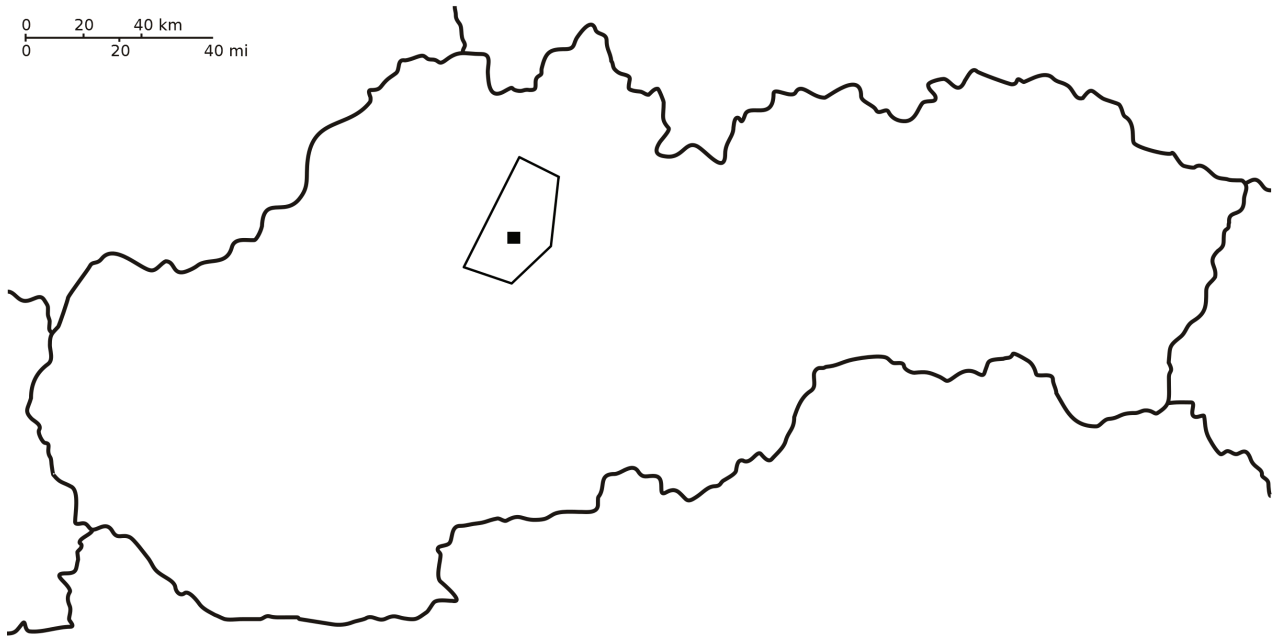


Fig. 1. Location of the locality of *Salix appendiculata* in Slovakia: polygon – Veľká Fatra Mts, black square – Borišov Mt.

Fatra Mts (central Slovakia, Western Carpathians). Plant names follow the checklist of Marhold et al. (1998), *Salix* names not mentioned in this checklist are given according to *The International Plant Names Index* (<http://www.ipni.org/>, accessed 3 November 2017) and some other sources (such as *Plants of the World Online*, <http://www.plantsoftheworldonline.org/>, accessed 13 February 2019). The morphological description mainly follows the format and terminology of Dostál and Futák (1966). Herbarium specimens are deposited in BBZ – reference herbarium of the Botanical Garden of Comenius University, workplace Blatnica (cf. Vozárová, Sutorý, 2001).

Locality and habitat of *Salix appendiculata* in the Veľká Fatra Mts

In August 2017, during a field research in the Veľká Fatra Mts (central Slovakia, Fig. 1) I found one shrub of *Salix appendiculata* (a polycormon). This locality (hereinafter referred to as "L1": N 48°56.796', E 19°5.362', ± 11 m, 1,155 m a.s.l., 02.08.2017) is situated in the steep dell with the local name "Prvý Balov" on the northern slope of Borišov Mt. (1,509 m a.s.l.), an isolated mount in the central part of the mountain range, built by carbonate sedimentary formations of the Veporicum unit and the Tatricum unit (Polák et al., 1997).

The second locality of the species I have registered during another field survey in a spatially close site on the same slope of Borišov Mt. within the another dell called "Druhý Balov" (hereinafter referred to as "L2": near coordinates N 48°56.794', E 19°5.162', ± 6 m, ca. 1,125 m a.s.l., 04.10.2017; approx. 250 m apart from L1; Fig. 2): two polycormons were growing there.

The species is not mentioned in the comprehensive flora of the Veľká Fatra Mts (Kliment et al., 2008). The closest known localities of *S. appendiculata* lie approximately 250 km to southwest in Austria, southwestwards from Vienna in the most northeastern ridges of the Alps (e.g., Schneeberg Mt., 08.07.2018, P. Kučera, BBZ).

Site L1 is in the side and site L2 in the bottom of narrow and steep avalanche paths facing to the north, with steep slopes, in the case of L2 with formation of small waterfalls. Surrounding forest vegetation is a montane fir-beech forest, higher on the slopes with transition to old secondary Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.) stands.

Vegetation of the first *Salix appendiculata* locality (L1) is shaped by treeless tall-herb vegetation (frequent avalanches) dominated by *Petasites kablikianus* Tausch which is accompanied by *P. albus* Gaertn., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Delphinium elatum* L., *Valeriana excelsa* Poir. subsp.

sambucifolia (J.C.Mikan ex Pohl) Holub, *Urtica dioica* L., *Impatiens noli-tangere* L. In the lower herb layer are growing *Dentaria bulbifera* L. (= *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz), *Cortusa matthioli* L. (= *Primula matthioli* (L.) V.A.Richt.), *Stellaria nemorum* L., *Primula elatior* (L.) Hill, *Geum rivale* L., and *Chrysosplenium alternifolium* L. Woody species are represented by *Acer pseudoplatanus* L., *Ribes petraeum* Wulfen, *R. alpinum* L., and *Rosa pendulina* L.

The second locality (L2) has a more rugged relief with abundant shrubs and mostly small young trees (*Fraxinus excelsior* L., *Sorbus aucuparia* L., *S. aria* (L.) Crantz (= *Aria edulis* (Willd.) M.Roem.), *S. austriaca* (Beck) Prain (= *Hedlundia austriaca* (Beck) Sennikov & Kurtto) aggr., *Fagus sylvatica* L., *Salix caprea* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Ulmus glabra* Huds., *Daphne mezereum* L.) and also more diversified vegetation and flora. Beside the above-mentioned species, the following taxa were found: *Anthriscus nitida* (Wahlenb.) Hazsl., *Lunaria rediviva* L., *Polystichum aculeatum* (L.) Roth, *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman, *Cirsium erisithales* Scop., *Rubus idaeus* L., *Valeriana tripteris* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Galium schultesii* Vest, *Myosotis* sp. and others (02.08.2017, 04.10.2017, 04.07.2018). Both sites have a developed ground layer flora; however, moss and liverwort species were not sampled.

Morphological description of *S. appendiculata* occurring in the Veľká Fatra Mts

Selected morphological characters of the collected *S. appendiculata* specimens (deposited in BBZ) from the given sites L1 and L2:

- shrubs up to 5 m tall, branches brown-greyish, decorticated wood without elevated ridges,
- buds and one-year twigs pubescent, only very long terminal twigs somewhat glabrescent (basal half), older twigs glabrescent,
- leaves elongate to elliptic, widest in or near the middle, base cuneate to attenuate, apex cuneate to attenuate, often acuminate on long terminal twigs, leaf margin serrate,
- normally developed leaf blades (8.5) 9.5–12.5 (15) cm long, 3.5–4.5 (5) cm wide, more or less glabrescent above (primary vein pubescent until the leaf fall) and dark green, permanently pubescent beneath (densely on veins) and slightly bluish,
- petiole 10–15 (19) mm long, pubescent,
- leaf veins markedly impressed above and prominent beneath, number of secondary veins of half-blade more

than (15) 17 (–25) (cf. Chmelař, Koblížek, 1990; Jordan, Tison, 2014),

– stipules well developed, especially on long terminal shoots large, shape irregular, margins coarsely dentate, caducous on short twigs, especially deeper in the shrub crown [similarly to those of *S. caprea*].

Occurrence of *S. caprea* at the second locality (L2) makes recognition and differentiation of *S. appendiculata* on the locality much easier (*S. caprea* having wide elliptic, shorter, brighter leaves, with smaller number of secondary veins, apex and base \pm obtuse). Another remarkable attribute is a different phenological development of the two species: while *S. appendiculata* was here until the date 04.10.2017 still with dark green leaves, brighter green colour of *S. caprea* leaves was already longer fading away as the species was closer before leaf fall.

Salix appendiculata descriptions from the Czech Republic (Chmelař, Koblížek, 1990; Vařut et al., 2013) and Austria (Fischer et al., 2008) specify the occurrence of weakly developed elevated ridges on the decorticated wood of twigs. However, this is not the case of other surveys where the decorticated wood is described as flat, without ridges (Heß et al., 1967; Lautenschlager-Fleury, Lautenschlager, 1994; Jordan, Tison, 2014). I suppose that individuals with ridges from the Czech Republic are hybrids/hybridogeneous specimens of *S. appendiculata* (without ridges) and *S. aurita* (with ridges).

Hybrid of *S. appendiculata* in the Veľká Fatra

Near the second locality (L2) of *S. appendiculata* in the Veľká Fatra, two (tree-formed) shrubs of *S. appendiculata* \times *S. caprea* (= *S. \times attenuata* Kern.; syn. *S. \times macrophylla* Kern., nom. illeg.; Kerner, 1860) are growing. The second of the two individuals (its location – L3: N 48°56.811', E 19°5.179', \pm 12 m, 1,110 m a.s.l., 04.10.2017) developed several treelike stems: due to unstable background the oldest stem is spread above the soil surface of the steep slope and the newest one is entirely upright.

A remarkable feature of this hybrid is its distinct leaf morphology: while the fast-growing long terminal twigs have leaves similar in their shape to those of *S. appendiculata*, leaf margins more coarsely serrate, leaves of the short twigs are, especially in the lower half of the crown, morphologically close to those of *S. caprea*. Leaf colour and the autumn phenology are more similar to those of *S. caprea*.



Fig. 2. Leaves of *Salix appendiculata*. Photo by P. Kučera, 04.10.2017



Fig. 3. Growth form of *Salix appendiculata*. Photo by P. Kučera, 04.10.2017

Salix × *attenuata* was identified also on the other two localities of Borišov slopes (L4: N 48°56.493', E 19°5.807', ± 6 m, 1,260 m a.s.l., 04.10.2017, P. Kučera, BBZ; L5: N 48°56.482', E 19°5.840', ± 6 m, 1,265 m a.s.l., 04.10.2017, P. Kučera, not.). Occurrence of *S.* × *attenuata* will be surely discovered on other localities throughout the mountain range of the Veľká Fatra Mts; however, great effort should be put on a reliable identification and differentiation of *S. caprea* from *S.* × *attenuata* as variability of the latter is high due to its long-term hybridization.

Acknowledgements

This study was partially supported by the Slovak grant agency VEGA, project No. 2/0119/19. I also greatly appreciate useful comments provided by both reviewers, as well as editorial comments and improvement of my English by Sergei Mosyakin (M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine).

REFERENCES

- Blanco P. 1993. *Salix* L. In: *Flora iberica: Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*, vol. 3, *Plumbaginaceae* (partim)–*Capparaceae*. Eds S. Castroviejo, C. Aedo, S. Cirujano, M. Lainz, P. Montserrat, R. Morales, F. Muñoz Garmendia, C. Navarro, J. Pavia, C. Soriano. Madrid: Real Jardín Botánico, C.S.I.C., pp. 477–517.
- Chmelař J., Koblížek J. 1990. *Salicaceae* Mirbel – vrbovitě. In: *Květena České republiky*, sv. 2. Eds S. Hejný, B. Slavík. Praha: Academia, pp. 458–495.
- Christensen K.I. 1997. *Salix* L., nom. cons. prop. In: *Flora Hellenica*, vol. 1. Eds A. Strid, K. Tan. Königstein: Koeltz Scientific Books, pp. 27–33.
- Domac R. 1950. *Flora za određivanje i upoznavanje bilja*. Zagreb: Izdavački zavod Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, 552 pp.
- Domac R. 1989. *Mala flora Hrvatske i susjednih područja*. 4. izd. Zagreb: Školska knjiga, 544 pp.
- Dostál J. 1991. *Velký klíč na určování vyšších rostlin*, vol. 1. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladatel'stvo, 776 pp.
- Dostál J., Futák J. 1966. Morfologická terminológia. In: *Flóra Slovenska*, zv. 1. Ed. J. Futák. Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Všeobecná časť, pp. 27–530.
- Ekrt L., Koutecký P. 2013. *Salix appendiculata* Vill. – vrba velkolistá. In: *Červená kniha květeny jižní části Čech.*, Bd 1. Eds P. Lepší, M. Lepší, K. Boublík, M. Štech, V. Hans. České Budějovice: Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích, pp. 371.
- Flora Croatica Database*. 2004–onward. Available at: <http://hirc.botanic.hr/fcd> (Accessed 3 November 2017).
- Heß E., Landolt E., Hirzel R. 1967. *Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete*. Basel; Stuttgart: Birkhäuser Verlag, 860 pp.
- Jalas J., Suominen J. 1976. *Atlas Florae Europaeae. Distribution of Vascular Plants in Europe*, vol. 3. Helsinki: The Committee for Mapping the Flora of Europe; Societas Biologica Fennica Vanamo, 128 pp.
- Jordan D., Tison J.-M. 2014. *Salix* L. In: *Flora Gallica: Flore de France*. Ed. J.-M. Tison. Première éd., deuxième tirage corrigé. Méze: Biotope Éditions, pp. 1032–1038.
- Kailis N., Eleftheriadou E. 2013. On the occurrence of *Salix appendiculata* (*Salicaceae*) in Greece. *Willdenowia*, 43(2): 257–261. <https://doi.org/10.3372/wi.43.43204>
- Kerner A. 1860. Niederösterreichische Weiden II. [(spezieller) Theil]. In: *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*, 10: 179–282. Available at: <https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/13275#/summary> (Accessed 18 January 2018).
- Kliment J. [ed.], Lisická E., Šoltés R., Bernátová D., Ditě D., Janišová M., Jarolímek I., Kochjarová J. Kubinská A., Kučera P., Mišíková K., Obuch J., Pišút I., Topercer J., Uhlířová J., Zaliberová M. 2008. *Priroda Veľkej Fatry: Lišajníky, machorasty, cievnaté rastliny*. Bratislava: Vydavateľstvo Univerzity Komenského, 408 pp.
- Koblížek J. 2006. *Salix* L. In: *Flóra Slovenska*, zv. 3. Eds K. Goliašová, E. Michalková. Bratislava: VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, pp. 209–290.
- Lautenschlager-Fleury D., Lautenschlager E. 1994. *Die Weiden von Mittel- und Nordeuropa: Bestimmungsschlüssel und Artbeschreibung für die Gattung Salix L.* Überarb. erw. Neuaufl. [Softcover reprint of the hardcover 2nd edition 1994]. Basel: Springer, 180 pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-0348-5623-2>
- Marhold K., Goliašová K., Hegedúšová Z., Hodálová I., Jurkovičová V., Kmeťová E., Letz R., Michalková E., Mráz P., Peniašteková M., Šipošová H., Ťavoda O. et al. 1998. Paprad'orasty a semenné rastliny. In: *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*. Eds K. Marhold, F. Hindák. Bratislava: VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, pp. 333–687.
- Pignatti S. 1982. *Salix* L. – *Salice* (1873). In: *Flora d' Italia*, vol. 1. Ed. S. Pignatti. Bologna: Edagricole, pp. 89–105.
- Polák M., Bujnovský A., Kohút M. [eds]. 1997. *Geologická mapa Veľkej Fatry*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2 maps.
- Vašut R. J., Sochor M., Hroneš M., Brandová B., Klečková L., Nývltová V., Ševčík J. 2013. *Vrby České republiky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 104 pp.
- Velchev V. 1966. *Salicaceae*. In: *Flora na Narodna Republika Bǎlgarija*, vol. 3. Ed. D. Jordanov. Sofija: Izdatel'stvo na Bǎlgarskata akademija na naukite, pp. 39–84. [Велчев В. 1966. *Върбови – Salicaceae* Lindl. В кн.: *Флора на Народна Република България*, т. 3. Ред. Д. Йорданов. София: Издателство на Българската академия на науките, с. 39–84].
- Vozárová M., Sutorý K. 2001. Index herbariorum Reipublicae bohemicae et Reipublicae slovacae. *Zprávy České Botanické Společnosti (Praha)*, 36, Příloha 2001/1 & *Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti*, Suppl. 7: 1–96.

Recommended for publication by Submitted 26.11.2018
S.L. Mosyakin



**Міжнародна наукова конференція
"Гербарії та збереження фіторізноманіття"
(3–5 жовтня 2018 р., Львів, Україна)**
**International Scientific Conference
"Herbaria and Phytodiversity Conservation"
(3–5 October 2018, Lviv, Ukraine)**



Зростаюча роль Гербаріїв як надійного джерела інформації у дослідженнях біорізноманіття спонукає дедалі уважніше ставитися до проблем функціонування цих установ, збереження, накопичення й наукового опрацювання їхніх фондів, запровадження сучасних технологій для прискореного доступу до необхідної інформації та збереження унікальних історичних колекцій тощо. В пошуках шляхів вирішення нагальних питань

гербарної справи та впровадження міжнародного досвіду в цій галузі знань в Україні вітчизняними фахівцями свого часу організовувались профільні конференції, робочі наради й школи для українських вчених та працівників гербаріїв із залученням іноземних фахівців (Луганськ, 2003; Київ, 2011; Львів, 2013). Накопичений досвід дав можливість розширити коло зацікавлених спеціалістів та організувати більш широкий обмін думками, коли 3–6 жовтня 2018 р. у Львові, на базі Гербарію Львівського національного університету

імені Івана Франка (LW), відбулася Міжнародна наукова конференція "Гербарії і збереження фіторізноманіття", присвячена 235-річчю заснування власне Гербарію LW і 130-річчю від дня народження професора Тадеуша Вільчинського.

Для організації та проведення конференції за підтримки Міністерства освіти і науки України було залучено широке коло вітчизняних та європейських фахівців. Співорганізаторами заходу крім українських (Львівський національний університет та Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України) виступили польські (Instytut botaniki im. W. Szafera PAN, Ogród botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytet Wrocławski, Instytut Kulturoznawstwa "Akademii Ignatianum" w Krakowie), австрійські (Universität Wien) та чеські (Botanický Ústav AV ČR) наукові та освітні установи. Загальна кількість науковців, що подали заявки на участь у конференції, становила 95 осіб, які представляли 14 країн світу (Австрію, Білорусь, Бразилію, Великобританію, Казахстан, Німеччину, Польщу, Румунію, Словаччину, Туреччину, Угорщину, Україну, Францію та Чехію). У роботі конференції взяли безпосередню участь 65 науковців з України, Австрії, Білорусі, Німеччини, Польщі, Румунії, Словаччини. Серед відомих іноземних фахівців були присутніми професори М. Fischer (Австрія), D.C. Albach (Німеччина), J. Mitka (Польща), R.K. Eberwein (Австрія). Україну представляли спеціалісти з академічних (Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Інститут екології Карпат НАН України, Державний природознавчий музей НАН України) та освітніх установ (Львівський національний університет імені Івана Франка, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Національний лісотехнічний університет України, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького тощо).

Урочисте відкриття конференції розпочалося вітальним словом проректора з наукової роботи Львівського національного університету, члена-кореспондента НАН України, професора Р. Гладішевського. Він зачитав лист до учасників форуму від заступника Міністра освіти і науки України професора М. Стрихи, який підкреслив значення гербарного зразка як неповторного джерела

інформації та відзначив роль Гербарію Львівського університету (LW) як найстарішої української колекції. Виступаючий відмітив, що проведення наукової конференції такого рівня стало нагодою для підтвердження міжнародного авторитету української науки в світі, демонстрації її найкращих досягнень, для координації подальших зусиль вчених, окреслення нових перспектив розвитку ботаніки як важливого елементу сучасних наукових досліджень. До привітального слова долучилися також члени організаційного комітету – член-кореспондент НАН України С. Мосякін (м. Київ), професор Л. Тасєнкевич (м. Львів) і гості – професори D.C. Albach та M. Fischer. Всі вони підкреслили значущість і своєчасність такого зібрання, зважаючи на те, що гербарії є важливим інструментом у вивченні біорізноманіття.

У перший день роботи конференції під час пленарного засідання була виголошена низка доповідей, присвячених теорії, історії та практиці гербарної справи, використанню колекцій у сучасних таксономічних та флористичних дослідженнях. Першим виступив професор J. Mitka, який у своїй доповіді "Herbaria in a changing world" зробив огляд становлення та використання гербаріїв від середньовіччя до сьогодення, акцентувавши увагу на розширенні сфери обігу гербарної інформації у зв'язку з появою новітніх методів та технологій. Він нагадав також про те, що у деяких країнах спостерігається тривожна тенденція до закриття гербаріїв, скорочення їхньої фінансової підтримки, що веде до недоступності, а часом і до втрати унікальної інформації. Доповідач наголосив, що зараз настав критичний час для належного визнання цінності та важливості гербарних і музейних колекцій рослин на світовому рівні. K. Duda (Польща) у своїй доповіді "Lwowscy przyrodnicy uczniowie profesora Mariana Raciborskiego" розкрив роль вченого разом з його учнями (серед яких Владислав Шафер, Тадеуш Вільчинський, Флора Лілієнфельд та ін.) у формуванні львівської та краківської ботанічних шкіл та колекцій, зокрема його роль у розвитку Гербарію LW.

Питанням дослідження й використання матеріалів історичних колекцій були присвячені виступи декількох спеціалістів. Так, R. Eberwein доповів про новий метод реставрації та консервації історичних матеріалів, пошкоджених водою, на прикладі досвіду роботи з такими матеріалами в

Гербарії KL. У доповіді "СТАВ vs. column-based DNA extraction from old herbarium material" D.C.Albach поділився результатами порівняння двох методів екстракції ДНК зі старих гербарних зразків, які дали можливість обрати більш ефективний з них, і такий, що найменше завдає шкоди гербарному матеріалу. Продовжуючи тему історичних гербарних колекцій, С. Мосякін доповів про результати попереднього опрацювання матеріалів з роду *Veronica* (*Plantaginaceae*) у всесвітньовідомій історичній колекції М. Турчанинова (KW), яка містить матеріали з усіх континентів. Натомість доповідач зауважив, що для повного опрацювання цієї колекції потрібен спеціальний масштабний проект. У своєму виступі "Main milestones of formation of the Herbarium Fund of Ukraine" Н. Шиян (м. Київ) доповіла про зроблений вперше огляд з історії формування гербарного фонду України та запропоновану періодизацію основних етапів його становлення.

Під час роботи були заслухані виступи вітчизняних і зарубіжних фахівців щодо використання гербарних даних при вирішенні практичних питань вивчення, моніторингу та збереження фіторізноманіття. Професор М. Fischer присвятив свій виступ проблемі підготовки розширеного видання "Excursion Flora" – дослідженню флори й рослинності Східних Альп у межах не лише Австрії, а й відповідних територій Швейцарії, Північної Італії та Словенії. Його молодший колега С. Pachschoöll (Австрія) в своєму виступі наголосив на необхідності вдосконалення методів збору та документування рослинного матеріалу для цілей анатомо-морфологічних, фітогеографічних, молекулярних та інших досліджень на прикладі флори Центральної та Східної Європи. Питанню ролі гербарних колекцій при вивченні ендемічних і зникаючих видів були присвячені доповіді В. Hurdu (Румунія) "Endemic flora of the Carpathians: the importance of digitally integrating scientific information of major Carpathian region herbaria" та А. Новікова (м. Львів, Україна) "Endemic plants of the Ukrainian Carpathians in Karel Domin's card index".

На другий день роботи конференції відбулася усна та постерна сесія. Переважна більшість усних доповідей була присвячена дослідженню фондів українських колекцій. Так, наприклад, Ю. Гамуля (м. Харків) доповів про стан та вивченість колекції бріофітів О.В. Галаніна в Гербарії Харківського

національного університету імені В.Н. Каразіна (CWU); І. Беднарська (м. Львів) торкнулася в своїй доповіді принципів формування, складу та використанню в наукових дослідженнях колекції популяційних вибірок роду *Festuca* (LWKS); Г. Чорна (м. Умань) ознайомила з результатами досліджень гербарних зборів кінця XIX – початку XX ст. із теренів України в гербарії Уманського національного університету садівництва (UM); А. Савицька (м. Львів) розповіла про біологічний гербарій Державного природознавчого музею НАН України (LWS) та його зоологічну складову. Серед іншого були заслухані доповіді про використання гербарних даних у фітогеографії рослин (доповідь Т. Починок, м. Відень, Австрія) "A molecular glance at the genus *Saussurea* (*Asteraceae*) in the European Alpine System: a report on (a long) work in progress", а також про використання гербаріїв в освітньому процесі (доповідь Р. Дармограя, м. Львів) "Навчальний гербарій та його роль у фармакогностичній підготовці магістра фармації". Під час постерної сесії учасники конференції заслухали доповіді Р. Köhler, A. Stachurska-Swakoń (Польща) "238 years of the Herbarium of the Jagellonian University"; A. Sołtys-Lelek, K. Możdżeń, B. Barabasz-Krasny, I. Turisová, P. Turis (Польща, Словаччина) "The role of herbarium of the Ojców National Park (Southern Poland) in studies on the diversity of local floras"; М. Сорока, А. Возняк (Україна, Польща) "Історичні збори професора Владислава Тинецького у гербарії Національного лісотехнічного університету України (LWFU)" та наймолодшої учасниці, студентки кафедри ботаніки Львівського національного університету О. Делеске "Колекція д-ра Остапа Волощака в гербарії LW (родина *Salicaceae*)".

Попри обмеженість у часі учасники конференції мали змогу ознайомитися з роботою і попрацювати в Гербарії Львівського національного університету (LW) та скласти враження про Львів під час екскурсії містом.

Результатом наукових дискусій та обговорень стала резолюція, в якій було наголошено, що гербарії є науковою та культурною спадщиною, нарідним каменем інституції наук про рослини й навколишнє середовище, також було відмічено вагому роль гербаріїв у флористичних, таксономічних, молекулярних, історичних дослідженнях при розв'язанні проблем зі збереження рослинного світу та для біологічної освіти.

Останніми десятиліттями, у світлі нових глобальних викликів, дані гербарних колекцій вважаються головним джерелом надійної інформації про рослинний світ для проведення наукових досліджень у різних галузях природничих наук. На конференції наголошувалося на важливості збереження історичних гербарних зібрань та вдосконаленні роботи з ними для розширеного доступу та широкого використання їхніх даних у науковому пошуку. Учасники конференції підтримали ініціативу українських колег про подання до відповідних органів законодавчої влади пропозицій з удосконалення

захисту гербарних і музейних колекцій рослин і грибів в Україні й підвищення статусу гербарних працівників на законодавчому рівні.

Статті за матеріалами доповідей на Міжнародній науковій конференції "Гербарії та збереження фіторізноманіття" надруковані у "Віснику Львівського університету. Серія біологічна", № 78 (2018) (<http://prima.lnu.edu.ua/faculty/biologh/wis/english.htm>.)

*Л.О. ТАСЄНКЕВИЧ, Н.М. ШИЯН, Т.С. ХМІЛЬ,
С.Л. МОСЯКІН*

СИНАНТРОПІЗАЦІЯ ФЛОРИ І РОСЛИННОСТІ

XII Міжнародна наукова конференція "Synanthropization of Flora and Vegetation"
(Ужгород – Берегове, 20–22 вересня 2018 р.)

Останнім часом антропогенна трансформація рослинного покриву повсюдно зростає, що призводить до збіднення природного біорізноманіття, зникнення видів, порушень структури та функцій природних рослинних угруповань і екосистем уцілому та інших незворотних наслідків. Одними з основних процесів, що є одночасно і її похідними, і її результатами, слід уважати синантропізацію та адвентизацію рослинного покриву, дослідження яких активно розвиваються в країнах Європи. Ступінь вивченості проблем, як і системність підходів, відмінні в Західній та Східній Європі, що досить часто виявляється саме у спільному обговоренні на міжнародних форумах результатів досліджень науковців з різних країн. Окремі з них, такі як Міжнародна конференція з біологічних інвазій (NEOBIOTA) або Екологія та менеджмент інвазій неаборигенних рослин (EMAPI) останніми десятиліттями стали масштабними платформами наукової співпраці, обміну інформацією, ознайомлення з новими підходами до вивчення, узагальнення чи систематизації досліджень впливу неаборигенних організмів тощо. Разом з існуючими наукова спільнота організує і менш чисельні зібрання, орієнтовані переважно на обговорення тих самих проблем на рівні певних регіонів, як то східно- та південноєвропейська співпраця з інвазійних адвентивних видів (ESENIA: East and South European Network for Invasive Alien Species) чи "Синантропізація флори і рослинності" ("Synanthropization of Flora and Vegetation"; історію заснування та формат проведення конференції описано раніше: <http://dSPACE.nbu.gov.ua/handle/123456789/27799>).

Чергова, дванадцята Міжнародна наукова конференція "Synanthropization of Flora and Vegetation", присвячена обговоренню широкого кола проблем і напрямів синантропізації рослинного покриву країн-учасниць, відбулася наприкінці вересня 2018 року в Україні. Співорганізаторами заходу виступили Інститут

ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II, Ужгородський національний університет та Закарпатський обласний краєзнавчий музей імені Тиводара Легоцького за сприяння Карпатського біосферного заповідника, Національного природного парку "Синевир" та Державного природничого музею НАН України. На форум приїхало 43 учасники з Білорусі, Польщі, Словаччини та України, які представляли наукові, навчальні та природоохоронні установи. Емблемою конференції, яку традиційно визначає країна-організатор, стала розрив-трава залозиста (*Impatiens glandulifera* Royle) – вид азійського походження, що активно реалізував свій інвазійний потенціал у європейській частині континенту, а в багатьох регіонах України його поширення досягло стану експансії.

Урочисте відкриття конференції відбулося у старовинному Ужгородському замку (Закарпатський обласний краєзнавчий музей). Роботу форуму відкрив голова організаційного комітету, провідний науковий співробітник Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, к.б.н., с.н.с. Мирослав Шевера. У вітальному слові він побажав учасникам плідної роботи, а свій виступ присвятив історії конференції. З привітаннями до учасників звернулися також заступник голови Закарпатської обласної ради Йосип Борто, депутат Закарпатської обласної ради, ректор Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II, к.пед.н. Ілдіко Орос, секретар Ужгородської міської ради Андріана Габор, заступник директора з наукової роботи Закарпатського обласного краєзнавчого музею, к.і.н. Михайло Делеган, декан біологічного факультету Ужгородського національного університету, к.б.н. Ярослава Гасинець, заступник завідувача відділу Управління екології та природних ресурсів Закарпатської ОДА Дмитро Томенчук, директор Карпатського біосферного заповідника Микола Рибак, заступник директора з наукової роботи Національного природного парку "Синевир", к.б.н. Юрій Тюх.

© 2019 Л.В. Зав'ялова, О.О. Кучер, Е.І. Когут, Є.Й. Андрик, Р.Я. Кіш, Р.В. Джахман, М.М. Біланич, Ю.Ю. Тюх



Після вручення пам'ятних відзнак (зліва направо): М. Шевера, М. Заліберова, В. Протопопова, Є. Андрик, Я. Маєкова, 20 вересня 2018 р.

На завершення урочистої церемонії відкриття старший науковий співробітник Інституту ботаніки Словацької АН, доктор Марія Заліберова від імені Словацького ботанічного товариства при Словацькій АН вручила відомому українському вченому-ботаніку, доктору біологічних наук, професору Вірі Протопоповій Диплом товариства та пам'ятну медаль Йозефа Голубі за вагомий внесок у дослідження синантропізації флори та співпрацю зі словацькими ботаніками.

На пленарному засіданні було заслухано три наукові доповіді. У виступі М. Шевери (M. Shevera, V. Protopopova, R. Burda, L. Zavalova & O. Kucher "The main stages and research trends of investigation of alien species in the flora of Ukraine") було проаналізовано основні етапи, напрями та важливі здобутки українських вчених у вивченні адвентивної фракції флори України. Яна Маєкова у своїй доповіді (J. Májerková, M. Zaliberová & V. Jehlík "How the eastern migration route influences the Slovak flora?") зосередилася на впливі східного міграційного шляху видів адвентивних рослин на флору Словаччини. Доповідь Миколи Волощука (F. Hamor & M. Voloshuk "About the role of the Carpathian Biosphere Reserve in conservation of the mountain flora and vegetation") була присвячена

ролі Карпатського біосферного заповідника у збереженні гірської флори та рослинності за півстолітній період існування його як об'єкта природно-заповідного фонду України.

Після завершення пленарного засідання конференції були проведені екскурсії. Учасники мали нагоду ознайомитися з історією та культурою Закарпаття завдяки фахівцям Закарпатського обласного краєзнавчого музею – ученому секретарю Андрєї Ронаї та завідувачу відділом природи Михайлу Біланичу. Декан біологічного факультету УжНУ Ярослав Гасинець ознайомила гостей з історією та науковими досягненнями цього підрозділу вишу. Цікавою була й екскурсія до Ужгородського лісового господарства, проведена директором Василем Києм, який висвітлив досягнення в сфері охорони природи на Ужгородщині та продемонстрував колекцію рідкісних рослин краю. Перший день роботи XII конференції завершився приємними враженнями її учасників від відвідування старовинної церкви св. Анни в околицях м. Ужгорода – історичної та культурної пам'ятки XIII ст.

Другий день роботи наукової конференції, що проходив у Закарпатському угорському інституті, відкрила ректор Ілдіко Орос. Вона ознайомила



Учасники XII Міжнародної наукової конференції

присутніх з історією та досягненнями навчального закладу. Учасники форуму, серед яких були й студенти, заслухали наукові доповіді, присвячені вивченню антропогенної трансформації флори та рослинності, синантропізації та адвентивізації рослинного покриву, які охоплювали різноманітні аспекти проблематики в різних регіонах країн-учасниць. До основних дослідницьких напрямів конференції можна віднести вивчення ролі видів адвентивних рослин, зокрема інвазійних, у рослинному покриві природно-заповідних територій, особливо в контексті впливу на охоронний менеджмент об'єктів. Відмічено також важливість використання сучасних програмних розробок для отримання, акумулювання, збереження та опрацювання результатів досліджень видів адвентивних рослин на різних територіальних рівнях. Так, перший зі згаданих напрямів був представлений доповідями польських вчених (A. Vomanowska, I. Kirpluk & A. Otręba "Invasive plant species of the Kampinos forest outskirts – the current state and threats to the Kampinos National Park (Central Poland)"), словацьких (D. Blanár & J. Kochjarová "Anthropophytes in protected mountain area: past, present and risk to diversity – a case study from the Muránska Planina National Park (Western Carpathians)") та українських фахівців (L. Lyubinska "Invasive species influence on terrestrial vegetation of the National Nature Park Podilski Tovtry", O. Orlov "The main statistical regularities of the alien

flora of Drevlyanskiy Nature Reserve (Zhytomyr Region, Ukraine)", B. Prots "Plants invasion in the Ukrainian Carpathians: implications for conservation management"). Останній зі згаданих виступів, в якому були представлені ще й прогнози моделі для найбільш інвазійних видів Українських Карпат з урахуванням кліматичних змін до 2050 р., викликав жваву дискусію. Другий із трендових напрямів представили колективи словацьких (J. Májejková, Jana Podroužková-Medvecká, L. Pekárik et al. "VISITOR – application for monitoring of invasive species") та українських науковців (N. Pashkevych, L. Lysohor, L. Gubar et al. "Analysis of the floristic list of information system of alien plant species in Ukraine"). Під час постерної сесії конференції відбулося обговорення та обмін досвідом з використання створених продуктів. Не менш цікавими були й результати досліджень в інших напрямках, представлених учасниками конференції у вигляді усних та стендових доповідей. Вони стосувалися біоморфогічних, екологічних, ценотичних чи хорологічних особливостей видів адвентивних рослин, а також мохів, грибів, лишайників, їхньої інвентаризації, ролі та впливу на флору й рослинність урбанізованих та природних територій тощо.

Загалом наукові доповіді, представлені на конференції, засвідчили актуальність і перспективність досліджень різних аспектів синантропізації флори та рослинності, окреслили

багато питань, які потребують подальшого детального вивчення. Це, зокрема, проблема фітоінвазій – одна з глобальних загроз природному біорізноманіттю, яка набуває особливої актуальності й в Україні.

В останній день роботи конференції її учасникам було запропоновано дві екскурсії в природу, зокрема до ботанічного заказника місцевого значення "Ардов". Заказник є лісовим масивом, що розташований на вершині однойменного вулканічного пагорбу, вкритого рідкісними для України розрідженими низькорослими дубняками паннонського типу. Основу деревостану в цих фітоценозах складають *Quercus dalechampii* Ten. та *Q. polycarpa* Schug; особливу цінність становлять угруповання за участю рідкісного виду *Tilia tomentosa* Moench (*T. argentea* DC.), представленого в масиві кількома острівними оселищами; чагарниковий підлісок багатий на термофільні види, зокрема *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, що включений до Червоної книги України (2009), *Ligustrum vulgare* L., *Acer tataricum* L., *Swida sanguinea* (L.) Oriz, *Cornus mas* L., *Spiraea media* F.Schmidt та ін. На території ідентифіковано сім типів біотопів, з яких чотири належать до біотопів Natura 2000 і три включені у "Перелік оселищ (біотопів), що підлягають особливій охороні на території Закарпатської області". Друга екскурсія відбулася в урочище "Острош", де представлені переважно грабові діброви, з дубовими деревостанами віком понад 110–130, а місцями 160 і більше років. Це один з найстаріших рівнинних лісів краю, значний осередок різноманіття рівнини, у т. ч. зникаючих видів, серед яких види з Червоної книги України: *Carex strigosa* Huds. та *Botrychium matricariifolium* (A.Braun ex Döll) W.D.J.Koch. Діброви урочища формують біотоп, включений у перелік Natura 2000 "Субпаннонські дубово-грабові ліси", представлений в Україні лише на Закарпатті.

Особливо цінними є найстаріші та флористично найбагатші в регіоні середлісові вільшняки в депресіях масиву, вік деревостанів яких перевищує 100–130 років.

Ще до початку роботи конференції були опубліковані тези наукових доповідей "XII International Conference "Synanthropization of Flora and Vegetation". Book of Abstracts", з якими можна ознайомитися на веб-сайті Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (<http://www.botany.kiev.ua/news>). Розширені матеріали наукових доповідей будуть опубліковані впродовж 2019 р. у вітчизняних та зарубіжних періодичних виданнях.

Наступну конференцію цього циклу планується провести в Угорщині або Словаччині в 2020 році.

Організаційний комітет конференції щиро вдячний адміністраціям Закарпатського угорського інституту, Ужгородського національного університету, Закарпатського обласного краєзнавчого музею, Карпатського біосферного заповідника, Національного природного парку "Синевир", Державного краєзнавчого музею НАН України, а також начальнику Закарпатського обласного управління лісового та мисливського господарства Валерію Івановичу Мурзі, директору ДУ "Ужгородське лісове господарство" Василю Васильовичу Кію, директору Департаменту екології на природних ресурсів Закарпатської ОДА Сергію Васильовичу Рішку, керівнику обласного благодійного фонду "Дім милосердя" Василю Івановичу Фенчаку, ректору Карпатського університету імені Августина Волошина, д.юр.н., професору Віктору Васильовичу Бедю за сприяння у підготовці та забезпечення проведення цього міжнародного форуму.

Л.В. ЗАВ'ЯЛОВА, О.О. КУЧЕР, Е.І. КОГУТ,
Є.Й. АНДРИК, Р.Я. КІШ, Р.В. ДЖАХМАН,
М.М. БІЛАНІЧ, Ю.Ю. ТЮХ



ДМИТРО ВАСИЛЬОВИЧ ДУБИНА (до 70-річчя від дня народження)



Черкащина – один з найчарівніших куточків України, багатий на таланти край. Саме тут у мальовничому наддніпрянському селі Червона Слобода, поблизу Черкас, 17 квітня 1949 року народився Дмитро Васильович Дубина – відомий ботанік, головний науковий співробітник Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, доктор біологічних наук, професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, автор фундаментальних праць з проблем геоботаніки, гідроботаніки, екології, фітосозології, синфітосозології, ботанічного ресурсознавства.

Дитячі роки Дмитра Васильовича нерозривно пов'язані з Дніпром, з його заплавами луками, очеретами, рогозами й осоками, ряскою та лататтям. Дитяче захоплення красою рідної природи певною мірою вплинуло на вибір майбутньої професії. Тому в 1966 році він вступив на природничий факультет Черкаського педагогічного інституту ім. Богдана Хмельницького.

Захоплення ботанікою у Дмитра Васильовича відбулося вже на першому курсі навчання, чому посприяли викладачі вузу, зокрема лекції доктора біологічних наук, професора І.С. Сидорука, вихованця ленинградської школи лісознавства, автора наукових праць з динаміки лісової та степової рослинності. За успіхи у вивченні ботаніки

"... ботаніки все-таки є набагато щасливішими від людей інших занять, і тільки лише тому, що у їхніх думках, явно чи таємно, завжди, присутній світ рослин. Вони серед природи – у себе вдома".

К.М. Ситник

професор подарував Д.В. Дубині "Визначник рослин України", який тоді щойно вийшов друком і став першою своєрідною нагородою на шляху до ботанічної науки. На формування наукового світогляду Дмитра Васильовича великий вплив мала відома геоботанік-лукознавець О.Н. Моляка. Вона виокремила його з усіх студентів як працелюбного, захопленого ботанікою хлопця й залучила до наукової роботи з дослідження рослинного покриву Кременчуцького водосховища, інтродукції далекосхідного водяного рису на його мілководдях, вивчення ресурсів цінних лікарських рослин. Ще в студентські роки Дмитро Васильович опублікував низку статей і тез, присвячених рослинним ресурсам водоймища, дослідженню кормових якостей дикорослих та інтродукованих рослин тощо. Перша його наукова публікація у співавторстві з викладачем і наставником О.Н. Молякою була надрукована в 1968 р. і присвячена динаміці рослинності островів Кременчуцького водосховища. Результати своїх робіт Дмитро Васильович Дубина доповідав на різних наукових зібраннях. Але найпам'ятнішою для ювіляра залишилася перша міжвузівська конференція з динаміки рослинного покриву, яка проводилася у м. Володимирі (Російська Федерація). На ній молодий дослідник уперше заслухав наукові доповіді видатних ботаніків: В.Б. Сочави, Т.О. Работнова, П.Д. Ярошенка, С.М. Стойка, М.А. Голубця, В.І. Василевича, Б.М. Міркіна, О.Л. Бельгарда, А.П. Травлеєва та багатьох інших, які справили надзвичайно глибоке

враження на нього. Пізніше із деякими з них у Дмитра Васильовича зав'язалися дружні стосунки.

У 1972 році Д.В. Дубина вступив до аспірантури Центрального республіканського ботанічного саду ім. М.М. Гришка АН УРСР (ЦРБС). І як подарунок долі, його науковим керівником став С.С. Харкевич, знаний учений, доктор біологічних наук, професор, заслужений діяч науки Росії. Його глибокі енциклопедичні знання, логічне мислення, володіння багатьма мовами й літературним словом, які поєднувалися з твердістю характеру, рішучістю лідера, сприяли успішному формуванню світогляду й особистості молодого дослідника. Керівник, який працював наполегливо й самовіддано, вчив цьому й свого учня в своїх численних поїздках Україною – в Полісся, Лісостеп, Степ; по річках, водосховищах, ставках. І всюди були зроблені чисельні геоботанічні описи, зібрано гербарій.

У 1976 році Дмитро Васильович захистив кандидатську дисертацію на тему "Лататтеві України (видовий склад, поширення, запаси, біологія, раціональне використання, охорона і збагачення)", яка стала першою дисертацією, захищеною на новоствореній спеціалізованій вченій раді ЦРБС. Згодом його обрали на посаду молодшого наукового співробітника відділу природної флори республіканського ботанічного саду ім. М.М. Гришка АН УРСР, де він продовжував займатися своєю улюбленою справою – дослідженням водної рослинності. Того ж року Д.В. Дубина посів перше місце в конкурсі молодих дослідників, а за цикл праць з екології та фітоценології вищої водної рослинності України був нагороджений Грамотою Президії Академії наук УРСР. Окрім наукової роботи молодого кандидата наук залучають також до адміністративної роботи – впродовж кількох років Дмитро Васильович виконував обов'язки вченого секретаря ЦРБС.

Потяг до нового та незвіданого спонукав його в 1977 році взяти участь в океанічній експедиції на науково-дослідному судні "Академік Вернадський" (14-й рейс, Атлантичний океан). Під час цієї подорожі він вивчав рослинний покрив північної частини Італії, Канарських островів, прибережних регіонів Екваторіальної Африки, островів Зеленого мису та брав участь у поповненні живої колекції тропічних рослин закритого ґрунту ботанічного саду.

У 1978 р. Д.В. Дубина перейшов працювати до Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР, де пройшов шлях від молодшого наукового до головного наукового співробітника відділу геоботаніки та екології. Ось як згадує появу та роль Дмитра Васильовича у відділі відомий учений, доктор біологічних наук Л.С. Балашов: "Прихід до нашого відділу Дмитра Васильовича Дубини, який згодом став доктором наук і заступником завідувача, ознаменував появу третього покоління геоботаніків у нашому Інституті та сприяв впорядкуванню науково-організаційного життя і створенню доброзичливої, товариської атмосфери в колективі. До речі, Дмитро Васильович відродив традиції святкування різних подій і дат у відділі. Дмитро Васильович став незаперечним авторитетом для молодих співробітників і певною мірою "обличчям відділу" в інститутських і позаінститутських подіях. І все це, безумовно, насамперед завдяки його науковій ерудиції, величезній працьовитості, власному погляду на всі питання, та ще раз підкреслимо, його науково-організаційним здібностям".

Нині Дмитро Васильович Дубина є одним з провідних ботаніків України. Коло його наукових інтересів дуже широке. На сьогодні з ім'ям Д.В. Дубини пов'язані вагомі результати з вивчення вищої водної рослинності України. Експедиційні дослідження в плавнях Дніпра, Дунаю, Дону, Кубані дали змогу зібрати величезний матеріал. На основі системного підходу ним розроблена концепція походження, формування й організація плавнево-літоральних геосистем, за якою запропоновано принципово нову їхню дефініцію. Дмитро Васильович Дубина вперше проаналізував типи й етапи їхньої організації, розробив типологічну схему, дав цілісне уявлення про рослинний покрив плавнево-літоральних геосистем, географічні особливості їхньої територіальної організації, здійснив аналіз репрезентативності об'єктів охорони, созологічну оцінку раритетних видів і угруповань, розробив принципи створення перспективної поліфункціональної природоохоронної мережі. Підсумком цих досліджень і вагомим внеском в українську геоботаніку стали монографія "Плавни Причорномор'я" (1989) і докторська дисертація на тему "Плавнево-літоральні фітосистеми Північного

Причорномор'я", яку Дмитро Васильович успішно захистив у 1992 р.

Результатом міжнародної співпраці з чеськими та словацькими колегами з виконання спільних науково-дослідницьких тем, присвячених теоретичним і практичним питанням стратегії й тактики охорони перезволожених екосистем, стала монографія "Макрофити — индикаторы изменений природной среды" (1993), якою користуються гідроботаніки не лише в Україні, а й поза її межами.

Особливе місце в науковій діяльності Дмитра Васильовича займають проблеми Дунаю, з яким ученого пов'язують понад 40 років майже щорічних експедиційних досліджень. Він брав активну участь у створенні на території дельти Кілійського гирла Дунаю природного заповідника "Дунайські плавні", біосферного заповідника "Дунайський", румунсько-українського резервату "Дельта Дунаю". За цей період здійснено аналіз і складено детальну характеристику флористичної та ценотичної різноманітності української частини долини Дунаю. З'ясовані питання динаміки рослинності, розроблено прогноз ймовірних змін, що можуть відбутися під впливом природних та антропогенних чинників. Серед останніх особливу увагу вчений приділяє змінам, спричиненим уведенням у експлуатацію водогону комплексу "Дунай — Чорне море". На основі досліджень Дмитро Васильович разом зі співавторами опублікував чотири монографії, присвячені екологічним, ландшафтним, інституційним аспектам збереження біорізноманіття Півдня України та реалізації наукових положень у відповідних організаційних заходах, спрямованих на охорону живої природи. Монографії увійшли до циклу праць під назвою "Розроблення та впровадження наукових основ і практичних засад збереження біорізноманіття як невідмінної умови сталого розвитку України", авторський колектив яких був відзначений Державною премією України в галузі науки і техніки (2005). Результати досліджень щодо синтаксономії й динаміки водної та галофітної рослинності України узагальнені у двох монографіях із серії "Рослинність України".

Важко переоцінити внесок Дмитра Васильовича Дубини у справу збереження біорізноманіття та охорону природи України. За його безпосередньої



участі створено найяскравіші перлини природи півдня України — Дунайський біосферний заповідник та Азово-Сиваський Національний природний парк. Саме в дельті Дунаю Дмитрові Васильовичу в співпраці з В.В. Протопоповою вдалося знайти низку нових для флори України видів — *Azolla caroliniana* Willd., *Azolla filiculoides* Lam., *Pilularia globulifera* L., *Sagittaria latifolia* Willd., *Lemna minuta* Kunth (*L. minuscula* Herter) тощо.

Дмитро Васильович є учасником творчого колективу, який уперше в світовій практиці охорони фітоценорізноманіття підготував і видав наукову монографію "Зеленая книга Украинской ССР: Редкие, исчезающие, нуждающиеся в охране растительные сообщества" (1987). Він — один із авторів першого офіційного видання "Зеленої книги України" (2009) як державного документу. Нині Д.В. Дубина є керівником колективу авторів з підготовки другого видання. Активну роботу він проводить і зі створення Національної екомережі України, що відображено зокрема в двох колективних монографіях — "Екомережа степової зони України: принципи створення, структура, елементи" (2013) та "Раритетний фітоценофонд Лісостепу України в контексті формування екомережі: монографія" (2018).

Д.В. Дубина — автор і співавтор понад 400 наукових публікацій, серед яких 22 монографії. Активну наукову та громадську діяльність Дмитро Васильович успішно поєднує з педагогічною, готуючи молодих фахівців. Під його керівництвом захищено 14 кандидатських дисертацій за спеціальностями "ботаніка" та "екологія", триває підготовка ще трьох кандидатських і трьох

докторських дисертацій. Дмитро Васильович є членом двох спеціалізованих вчених рад із захисту дисертацій, він часто опонує дисертаційні роботи і має репутацію уважного й доброзичливого опонента. Прихильність Дмитра Васильовича до молодих науковців, готовність допомогти у вирішенні складних питань відомі далеко за межами Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного. Не дивно, що на консультації до нього приїздить наукова молодь не тільки з України, а й з-за кордону.

Дмитро Васильович відзначається виключною працелюбністю та неабиякою працездатністю. Притаманні йому високий професіоналізм і наукова ерудиція, мудрість, дар працювати з людьми, уважність і доброзичливість, наполег-

ливість і тактовність та почуття гумору допомогли йому ствердитися в житті та отримати наукові досягнення.

Дмитро Васильович Дубина має енциклопедичні знання з історії України, він є прекрасним знавцем і поціновувачем українського мистецтва та літератури, щирою людиною із широкою душею.

Бажаємо Дмитрові Васильовичу міцного здоров'я, активного довголіття, зичимо йому творчої наснаги, успіхів у вирішенні складних наукових питань та здібних учнів.

*Я.П. ДІДУХ, П.М. УСТИМЕНКО,
А.А. КУЗЕМКО, Л.П. ВАКАРЕНКО,
Т.П. ДЗЮБА, С.М. ЄМЕЛЬЯНОВА,
Д.С. ВІНОКУРОВ*

Сергій Якович КОНДРАТЮК (до 60-річчя від дня народження та 40-річчя наукової діяльності)



17 травня 2019 року виповнюється 60 років з дня народження українського ботаніка та мікологаліхенолога, вченого зі світовим ім'ям, фахівця з систематики, флористики, екології та географії лишайників і ліхенофільних грибів, доктора біологічних наук, професора, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки Сергія Яковича Кондратюка. У травні 2019 р. співпадають дві ювілейні дати — 60-річний ювілей та 40 років безперервного стажу роботи в Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, тобто дві третини життя віддані науці та Інституту.

Сергій Якович є уродженцем Кіровоградщини (м. Ульянівка). Після закінчення школи (1976) він стає студентом біологічного факультету Київського державного університету ім. Тараса Шевченка, де спеціалізується на кафедрі нижчих рослин (завідувачка — д.б.н., професор Н.П. Масюк). Ще студентом Сергій Якович почав займатися лишайниками під керівництвом канд. біол. наук О.Б. Блюма. Тоді й почалася його кар'єра в Інституті ботаніки (1979), з посад старшого техніка та згодом інженера відділу альгології та ліхенології. Подальший свій шлях він продовжив як аспірант Інституту (1981–1984).

Після успішного захисту кандидатської дисертації під назвою "Лишайники Придніпровської височини" (1985) Сергій Якович продовжує працювати в Інституті, пройшовши шлях від

молодшого до провідного наукового співробітника, завідувача лабораторією та відділом, ученого секретаря, заступника директора та виконуючого обов'язки директора інституту. В 1996 р. Сергій Якович захистив докторську дисертацію "Ліхенофлора рівнинної частини України та її аналіз", у 2006 р. отримав звання професора.

С.Я. Кондратюк завершував навчання в аспірантурі в період, коли ліхенологічна група була переважно зорієнтована на вивченні біохімічних особливостей та екофізіології лишайників. Серед флористів-ліхенологів в Інституті на той час працювала лише канд. біол. наук Є.Г. Копачевська, оскільки д.б.н. М.Ф. Макаревич перебувала вже на пенсії і лише інколи бувала в Інституті. Тому в житті молодого фахівця велику роль відіграла нагода короткотермінового візиту до Ботанічного інституту університету м. Грац (Австрія), де під керівництвом відомого ліхенолога професора Йозефа Пельта (Prof. Josef Poelt) було розпочато таксономічне вивчення лишайників родини телосхістових (*Teloschistaceae*). За результатами цього візиту, на жаль, з великою затримкою (вже після смерті Й. Пельта), в журналі "*The Lichenologist*" у 1997 р. були опубліковані описи нових для науки видів *Xanthoria alfredii* та *X. aphrodites*. З того часу інтерес Сергія Яковича до вказаної групи лишайників не згасає.

Ця поїздка до Австрії, ймовірно, визначила подальший шлях науковця, який зробив ставку на міжнародне співробітництво та розвиток зв'язків з науковцями інших установ. Упродовж наступних років Сергій Якович активно співпрацює з науковцями Інституту ботаніки Словацької академії наук та Единбурського Королівського ботанічного саду (Великобританія). З 1995 р. розпочинається на довгі роки плідна співпраця з професором Інґваром Чарнефельтом з Ботанічного музею університету м. Лунд (Швеція) з вивчення лишайників уподобаної родини телосхістових. Уже в 1997 р. опубліковані нові для науки роди *Xanthomendoza* та *Josefpoeltia*, а в 2003 — нові для науки роди *Oxneria* та *Rusavskia*.

Результатами цієї співпраці були не лише вагомі наукові здобутки та статті в міжнародних виданнях, а й отримані міжнародні гранти "Дарвінівська



ініціатива" та ІНТАС, за рахунок яких організовано та вдало проведено міжнародну ліхенологічну школу-нараду, присвячену 100-річчю з дня народження відомого ліхенолога А.М. Окснера (25–30 травня 1998 р., с. Костріно, Україна). Ця школа-нарада, проведена у мальовничих Карпатах, включала виїзди на природу й виявилася для багатьох молодих науковців, що тоді оточували Сергія Яковича, першим досвідом спілкування з іноземними колегами. Надалі С.Я. Кондратюк разом зі своєю робочою групою брав участь в організації та проведенні "Першого Українсько-Польського форуму ліхенологів" (м. Кам'янець-Подільський, червень 2004 р.), з якого було розпочато міжнародне наукове співробітництво кількох молодих ліхенологів інституту.

Саме в цей час Сергій Якович обіймає посади заступника директора, а пізніше виконуючого обов'язки директора Інституту, піднімає питання про переформатування відділу спорових рослин та виокремлення відділу ліхенології та бріології. Відділ був сформований у 2002 р. і проіснував до 2017 р., ознаменувавши час цікавих комплексних еколого-флористичних та таксономічних досліджень лишайників, мохо-подібних і пов'язаних з ними водоростей, вивчення лишайників як симбіотичних асоціацій, активним міжнародним співробітництвом, а також приходом у відділ молоді. За час існування відділу було виконано три комплексні теми, присвячені опрацюванню криптогамних рослин кристалічних і осадових відслонень та лісових екосистем України. За результатами опубліковано кілька колективних монографій ("Лишайники, мохоподібні та наземні водорості гранітних каньйонів України", 2011;

"Молекулярна філогенія і сучасна таксономія наземних спорових рослин", 2013 тощо) та низку статей. Саме у цей час, за підтримки Сергія Яковича та за допомогою колег видаються роботи відомих бріологів та альгологів – Г.Р. Бачуріної, В.М. Мельничука ("Флора мохів України". Вип. 4, 2003 р.), З.І. Ветрової, що вже на той час перебувала на пенсії ("Флора водоростей континентальних водоемов України: Эвгленофитовые водоросли", 2004) та Н.П. Масюк, яка пішла з життя, не закінчивши своєї останньої монографії ("Флора водоростей України. Том 11. Зелені водорості. Вип. 1. Фітомонади (*Phytomonadina*). Загальна характеристика. Частина 1. Будова, розмноження, онтогенез і цикли розвитку", 2010). Вийшло друком кілька книг, присвячених пам'яті видатних науковців відділу ("Марія Флоріанівна Макаревич (до 100-річчя від дня народження)", 2008; "Надія Прохорівна Масюк (1930–2009)", 2011).

Окрім таксономічної роботи, Сергія Яковича в цей час цікавлять питання екології та практичного використання лишайників. Разом з аспірантами Л.В. Дмитровою, А.В. Літовинською та Н.В. Шершовою він продовжує раніше започаткований ним в Україні напрям ліхеноіндикаційного картування стану атмосферного повітря в містах та індустриальних регіонах. До цілої низки вже опрацьованих за оцінкою стану повітря міст (Херсон, Чернігів, Кременчук, Черкаси, Полтава) додаються Київ та міста Київської області, Рівне, Тернопіль. Іншим прикладним питанням, яким займається Сергій Якович, є індикація стану пралісових масивів за допомогою угруповань криптогамних рослин. Ним уперше в Україні та Східній Європі була проведена оцінка стану лісів Східних Карпат, яка дозволила виявити низку цінних пралісових масивів. Ці дослідження нині продовжуються молодими колегами, колишніми аспірантами Сергія Яковича, О.В. Надеїною та Л.В. Дмитровою. Разом зі швейцарськими науковцями, вони освоюють сучасні методи екологічного моделювання та прогнозування розвитку лісових масивів.

У межах активного міжнародного співробітництва продовжується співпраця зі шведськими колегами, здійснюються цікаві експедиції на Канарські острови та в Австралію.

С.Я. Кондратюк не лише сам здобуває досвід роботи в міжнародних наукових центрах, а й залучає та спонукає своїх учнів і молодших колег

до активної співпраці з ученими інших країн. Неабияка підтримка і конкретна допомога з його боку та власний приклад сприяли тому, що за його ініціативи та керівництва було отримано та вдало виконано п'ять індивідуальних грантів ІНТАС для аспірантів та молодих науковців (Т.М. Дарієнко, О.В. Надеїна, Н.М. Федоренко, А.О. Войцехович, Т.І. Михайлюк), кілька грантів від Швейцарського національного наукового фонду та Федерального офісу оточуючого середовища (Швейцарія) (О.В. Надеїна, Л.В. Димитрова), Національної академії наук Чеської Республіки (О.О. Редченко), німецькі гранти фондів ДААД та Олександра фон Гумбольдта (Т.І. Михайлюк, А.О. Войцехович), міжнародного фонду Rufford (О.В. Надеїна). Багато дослідників інституту мають подякувати Сергію Яковичу за ту путівку в життя, яка була видана саме ним, за залучення до роботи з лабораторіями та науковими установами Німеччини, Швейцарії, Австрії, Фінляндії, Чехії тощо. Завдячуючи особистій активності С.Я. Кондратюка та його молодших колег очолюваний відділ понад 10 років вважався одним з провідних в інституті за кількістю індивідуальних міжнародних грантів і статей у високорейтингових міжнародних виданнях.

Однак, як кожна медаль має дві сторони, так і будь-які наші справи мають наслідком неоднозначні результати. Так, частина перспективної молоді відділу, побувавши кілька разів у закордонних відрядженнях і "вкусивши" європейського наукового й побутового життя, знайшла роботу на заході, створила там сім'ї та розсіялася по Європі, деякі потрапили в Австралію. Тому, зазначений відділ довелося перевести в ранг лабораторії та об'єднати з близькоспорідним відділом фікології.

Але життя триває, і наука безкінечна, прийшла нова хвиля молоді в лабораторію та оновлений відділ, а в улюбленій родині телосхістових ще так багато нового та незвіданого. Тому активне співробітництво з іноземними колегами триває, і саме завдяки цьому нині в Україні можливо проводити дослідження на сучасному обладнанні та сучасними методами. Так, перші результати молекулярного вивчення ксанторієвих (листуватих) представників родини телосхістових, що були отримані в співпраці з колегами з Гельсінського (Фінляндія) та Лундського університетів (Швеція), опубліковані в 2009 та 2012 рр. За період зазначених досліджень описані нові для науки роди



Massjukiella, *Honeggeria*, *Jackelixia*, *Ovealmbornia* тощо, також підтверджено статус родів *Oxneria* та *Rusavskia**. Надалі розпочинається новий етап міжнародного співробітництва. Після набутого в європейських лабораторіях досвіду вдається налагодити контакти з колегами-ліхенологами з Південної Кореї – Кореїським науково-дослідним інститутом з вивчення лишайників Сунчонського національного університету (спільний українсько-кореїський проект за підтримки Державного агентства з науки, інновацій та інформації України, 2011–2013 рр.), взяти участь у програмі інтелектуального фонду Кореї (2017) і провести стажування в зазначеному Інституті (м. Сунчон, Південна Корея).

Численні відрядження Сергія Яковича до Південної Кореї принесли вагомий результат. За останні 10 років було опубліковано нову таксономію родини телосхістових у світовому масштабі. Станом на 2019 рік на основі тригенної філогенії, що базується на послідовностях ядерної (nrITS та 28S nrLSU) та мітохондріальної (12S mtSSU) ДНК, визнається 4 підродини та 104 роди лишайників. При цьому підродина *Brownlielloideae*, а також всі 10 родів цієї підродини (*Brownliella*,

* Молекулярні дані щодо родів *Xanthomendoza* s. str. та *Josefpoeltia*, які описані в 1997 р. за морфолого-анатомічними особливостями в домоллекулярну еру, були власне наведені колективом авторів із участю Сергія Яковича Кондратюка в 2002 р.

Dijigiella, *Fominiella*, *Lazarenkoella*, *Marchantiana*, *Raesaeniana*, *Streimanniella*, *Tarasginia*, *Tayloriellina*, *Thelliana*) описані Сергієм Яковичем з колегами. У співпраці з Корейським науково-дослідним інститутом вивчені зразки з Азії, Південної Америки та Антарктиди (переважно зі власних зборів професора Дж. Хо), власні збори С.Я. Кондратюка та І. Чарнефельта (Лундський університет, Швеція) з Австралії, а також зразки з Африки та Нової Зеландії. За молекулярно-філогенетичними дослідженнями підтверджено родовий статус родів *Josefpoeltia*, *Jackelixia*, *Honeggeria*, *Ovealmbornia*, *Oxneria*, *Rusavskia* та *Xanthomendoza*, що були описані впродовж 1997–2012 рр., а також описано понад 60 нових для науки родів родини *Teloschistaceae*, два роди (*Sedelnikovaea* та *Verseghya*) родини *Lecanoraceae*, два роди (*Kashiwadia* та *Oxnerella*) родини *Physciaceae*, по одному роду (*Ivanpisutia*) з родини *Ramalinaceae* та (*Oxneriaria*) *Megasporaceae*. Відповідно й опубліковані описи численних нових для науки видів лишайників різних родів родини Телосхістових.

Крім колег з Південної Кореї, Сергій Якович підтримує останніми роками тісні стосунки з колегами з Угорського музею природної історії (др. Л. Льокош). Розпочато співробітництво з індійськими вченими з Національного науково-дослідного ботанічного інституту (Лакхнау, Індія, доктори Д.П. Упреті та С. Наяка), результатом якого став міжнародний проект "Філогенетичне групування південно-азійських лишайників родини Телосхіс-тових (*Ascomycota*) для біотехнологічних цілей" (2015–2017 рр.). Останніми роками вчені з Південної Кореї, Індії, Угорщини, Швейцарії, Німеччини, Росії неодноразово відвідували Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного, мали спільні експедиції по Україні.

За останні роки видано понад 30 статей, в яких представлено результати молекулярної філогенії лишайників. Особливо Сергій Якович тішиться тим, що в низці родових назв лишайників вдалося закріпити імена старших колег (*Fominiella*, *Oxneria*, *Oxneriopsis*, *Zeroviella*, *Lazarenkoella*, *Lazarenkoiopsis*), власних вчителів (*Massjukiella*, *Olegblumia*, *Josefpoeltia*, *Gallowayella*, *Dijigiella*) та колег, з якими Сергій Якович працює (*Kaernefia*, *Jackelixia*, *Elixjohnia*, *Huriella*, *Jasonhuria*, *Loekoesia*, *Coppinsiella* тощо).

Ще одним напрямом роботи у співдружності з колективом корейських дослідників на чолі з професором Дж. Хо є багаторічні дослідження ліхенофлори Південної Кореї з метою ревізії її видового різноманіття. Результатом цієї роботи є видання двох випусків Флори лишайників Кореї (2016 та 2018 рр.) англійською та корейською мовами, а також близько 15 статей, серед яких особливо показовою є серія статей під назвою "Нові та рідкісні лишайники та ліхенофільні гриби" ("New and noteworthy lichens and lichenicolous fungi") випуски 1–8, 2013–2019 рр. (наступний випуск знаходиться у друці). В них опубліковано описи 3 нових для науки родів (*Ivanpisutia*, *Kashiwadia*, *Verseghya*) і понад 100 нових для науки видів зі Східної Азії, а також наведено понад 200 нових для Кореї видів лишайників і ліхенофільних грибів.

У 2013 році за роботи, присвячені молекулярній філогенії та таксономії лишайників родини *Teloschistaceae* та інших груп лишайників, Сергій Якович отримав премію імені М.Г. Холодного. А в 2014 р. в складі колективу авторів за цикл робіт під назвою "Розробка наукових основ та методів біоіндикації і біомоніторингу природних екосистем України" став лауреатом Державної премії України в галузі науки і техніки.

На сьогодні Сергій Якович Кондратюк – автор і співавтор понад 400 публікацій, серед яких такі відомі в ліхенологічних та ботанічних колах роботи як "Флора лишайників України. Том 2. Вип. 2." (1993), "The second Checklist of Lichen forming, Lichenicolous and Allied fungi of Ukraine" (1998), "A Catalogue of the Eastern Carpathian Lichens" (2003), "Checklist of Lichens of the Western Carpathians" (2004), "Определитель лишайников России. Вып. 9" (2004), "Lichen-Forming, Lichenicolous and Allied Fungi of Israel" (2005), "Ліхеноіндикація (Посібник)" (2006), "Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників" (2008) та ціла низка статей, третина з яких опублікована в провідних міжнародних журналах, зокрема "The Lichenologist", "Bibliotheca Lichenologica", "Bryologist", "Graphis Scripta", "Nordic Journal of Botany", "Polish Botanical Journal", "Mycologia Balcanica" тощо.

Сергій Якович виховав трьох докторів (О.Є. Ходосовцев, І. Кудратов та С.В. Гапон), п'ять кандидатів наук (О.О. Редченко, Т.О. Смерчинська, О.В. Надеїна, Л.В. Димитрова, А.О. Войцехович), ще чотири учні нині працюють над

своїми роботами (Н.В. Капець, Н.В. Шершова, А.В. Літовинська, Ю.В. Гапон).

Отже, життя триває, багато лишайників чекають на описи. Цьому сприяє і новий відділ, у складі якого нині функціонує лабораторія ліхенології та бріології. Сьогодні наука переживає не найкращі часи, труднощі завжди були й будуть, але є молодь, яка попри все цікавиться наукою, мріє жити й розвиватися в ній й потребує наставництва.

Дорогий Сергію Яковичу, вітаємо Вас із ювілеєм, бажаємо нових наукових досягнень, звершень та відкриттів, енергії та натхнення, якими Ви так щедро ділитеся з учнями та колегами, цікавих і плідних подорожей, планів на майбутнє, міцного здоров'я, щоб реалізувати всі свої мрії. Бажаємо успіху, особистого щастя та благополуччя Вам і Вашій родині!

*П.М. ЦАРЕНКО, Т.І. МИХАЙЛЮК,
В.М. ВІРЧЕНКО, С.О. НИПОРКО*



Рецензія на книгу: **Михаил Григорьевич Попов: Жизнь – дорога, счастье – конь, отдых – караван-сарай!**
Авторы-сост. Д.А. Кривенко, М.Б. Успенский, О.А. Чернышева, П.Л. Попов, О.Т. Русинек. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018, 175 с.



Серед наукових видань останнього часу, які стосуються біографістики вітчизняних і зарубіжних вчених, знайдеться чимало солідних праць, обтяжених фактажем архівних документів і літературних джерел, в яких монотонно-хронометричними кроками відміряні життя й творчість того чи іншого науковця. За дефіциту науково-популярних видань на полицях наших книжкових крамниць, академічні праці не налаштовують, особливо молодого читача, на їхнє читання до останнього рядка. Тож поява наукового видання, що за структурою та змістом відрізняється від традиційних біографічних робіт, викликає жвавий інтерес. Саме такою є

книга, що вийшла друком наприкінці 2018 року, укладена сибірськими науковцями до 125-річчя з дня народження Михайла Григоровича Попова – відомого російського ботаника радянської доби, доктора біологічних наук, професора, члена-кореспондента АН УРСР, що залишив короткий, але яскравий слід у дослідженнях флори України.

Вже сама назва цього видання дещо порушує традиційні канони заголовків книг, присвячених відомим ботанікам минулого. Та саме цим автори-укладачі спонукають читача до знайомства з непересічною особистістю Михайла Григоровича Попова, відомого фахівця в царині систематики, флористики, фітогеографії, флорогенетики та еволюції рослинного світу. Відмовившись від традиційного життєпису, автори на початку книги навели стислу хронологію основних дат з життя й наукової діяльності вченого, що базувалася на архівних джерелах відповідних установ і документах родини вченого. Це дало можливість наступні розділи книги зв'язати між собою переплетеними фактами, що містяться в них.

Центральне місце в книзі відведено "Автобіографії...", яку М.Г. Попов писав до останніх днів свого життя. Це повний варіант тексту, який вперше публікується за зошитами вченого, що збереглися. Цікавим є той факт, що в 2017 р. професори М.В. Остапко (м. Донецьк) й С.В. Саксонов (м. Тольятті, РФ) оприлюднили дещо скорочений варіант автобіографії М.Г. Попова на сторінках журналу "Фиторазнообразие Восточной Европы"* за копією, виявленою в архіві члена-кореспондента АН України, професора Є.М. Кондратюка. Після смерті Михайла Григоровича, його донька Світлана Михайлівна Попова неодноразово намагалася опублікувати цей доробок батька. Нею було зроблено

* Автобиография М.Г. Попова, ботаника, доктора биологических наук, профессора и члена-корреспондента Украинской академии наук. *Фиторазнообразие Восточной Европы*. 2017, 11(1): 89–134.

декілька машинописних копій редагованого варіанту "Автобіографії..." та розіслано рідним і близьким колегам М.Г. Попова – професорам Д.М. Доброчаєвій та В.Г. Хржановському. Але за радянських часів автобіографію репресованого вченого так і не наважилися опублікувати. Тривалий час одна з копій зберігалася в Києві у Д.М. Доброчаєвої, яка згодом подарувала її Є.М. Кондратюку. Після його смерті М.В. Остапко виявив цей текст "Автобіографії..." в архіві вченого і повернув його вже учню Д.М. Доброчаєвої – к.б.н. М.В. Шевері (м. Київ). Проконсультувавшись із С.В. Самсоновим, М.В. Остапко вирішив оприлюднити текст за наданою М.В. Шеверою фотокопією документу. Цінність "Автобіографії..." Михайла Григоровича Попова для сучасників, на нашу думку, полягає в тому, що сторінка за сторінкою вчений говорить з прийдешнім поколінням. Це – відверта розмова науковця, до глибини душі й розуму закоханого в природу. Рядок за рядком відкривається для нас не лише талант ученого, але й письменника; за короткими реченнями вбачається то побут російської провінції, то столичного студентства, то життя різних станів населення від Чернігівської губернії до Середньої Азії. Науково точні описи природи межують з поетичністю, яка спонукає відчутти й запах степу Заволжжя, й шум лісу в Паратському лісництві, й голоси ночі в горах Середньої Азії. За кожним рядком відчувається непересічний характер автора, який критично, інколи іронічно, без зайвих прикрас пише як про себе, так і про своїх колег, які для більшості з нас стоять на високих наукових п'єдесталах. Історичні події, переломлені через призму особистої долі вченого та доповнені спогадами його молодшої доньки Світлани Михайлівни, є важливим історичним джерелом. Зі спогадів можна почерпнути інформацію про умови праці та побут науковців і викладачів у повоєнних Києві та Львові, де працював на той час М.Г. Попов, уявити атмосферу, яка складалася навколо репресованого вченого в часи лисенківщини, тощо.

Перелік основних дат життя й діяльності вченого є цінним доповненням до "Автобіографії..." та спогадів С.М. Попової. Укладачі, спираючись виключно на перевірені архівні та опубліковані дані, уточнили "плаваючі" дати, не вказані точно самим Миколою Григоровичем, а також дали коментарі та роз'яснення до фактів, які могли викликали питання в сучасників. Авторами

складено повний бібліографічний перелік праць М.Г. Попова по роках, який містить 199 робіт. Ними наведено 20 публікацій про вченого, серед яких спогади про нього колег та учнів, а також аналіз його робіт і наукових концепцій. Укладачі приділили увагу і такій події, як "Научные чтения памяти М.Г. Попова", що проводилися впродовж 1956–1999 рр. (всього 15 читань) у м. Іркутськ (РФ). У додатку наведені змісти кожного з випусків читань, тож для зацікавлених осіб зручно ознайомитися з переліком робіт, що були опубліковані на їхніх сторінках.

Як відомо, Михайло Григорович Попов був невтомним гербаризатором, тому його матеріали розпорошені в багатьох колекціях. Зокрема в українських зібраннях збори вченого зберігаються в Гербаріях KW, LW, LWS. Але найбільша колекція дослідника, яка стосувалася Середнього Сибіру, була започаткована М.Г. Поповим в Іркутську, де він провів останні роки свого життя. В результаті реорганізації наукових установ Сибірського відділення АН СРСР у 1978 р. майже вся колекція М.Г. Попова була переведена до Новосибірська (РФ). Саме про іркутський період життя вченого, історію формування його гербарної колекції та її сучасний стан у межах Гербарію імені М.Г. Попова (NSK) Центрального Сибірського ботанічного саду СВ РАН та про матеріали, що залишилися в Гербарії (IRK) Сибірського інституту фізіології та біохімії рослин СВ РАН, детально висвітлено в розділі книги, що підготований канд. біол. наук В.М. Доронькіним – завідувачем Лабораторії систематики вищих судинних рослин і флорогенетики Центрального Сибірського ботанічного саду СВ РАН.

Відаючи дань пам'яті Михайлові Григоровичу Попову, автори-укладачі на сторінках книги оприлюднили чотири роботи вченого, які стосуються генезису флори Байкальського Сибіру. Автори навмисне повторно публікують працю М.Г. Попова "Флора Байкальской Сибири и ее происхождение" (1955), щоб на її тлі оприлюднити дотичні до неї роботи вченого, що зберігалися в рукописному вигляді разом з іншими матеріалами в Санкт-Петербурзькому архіві РАН (фонд № 1086). Серед цих публікацій є стаття "Заметки об *Oxytropis*" (1951), в якій обговорюється питання систематики роду та видової самостійності низки видів, поширених у Сибіру, зокрема *Oxytropis baicalia* (Pall.) Pers., *O. oxyphylla* (Pall.) DC. та *O. selengensis*

Bunge. Інша робота М.Г. Попова "*Delphinium triste* Fisch. ex DC. и его генезис" обґрунтовує погляд автора на шляхи утворення згаданого даурсько-монгольського ендеміка та гібридогенного комплексу середньосибірських *Delphinium*. У роботі "Березы в Прибайкалье" розглянуто питання систематики складного комплексу видів роду *Betula*, який утворився на Прибайкаллі внаслідок поширення на цій території охотсько-манчжурських (*B. ermanii* Cham., *B. dahurica* Pall., *B. gmelinii* Bunge, *B. middendorffii* Trautv. & C.A. Mey.), європейських (*B. humilis* Schrank, *B. pubescens* Ehrh., *B. verrucosa* Ehrh.), прибайкальських ендемічних (*B. baicalensis* Sukaczew) видів роду та великої кількості гібридів, що утворилися між ними. На основі аналізу літератури автор зробив спробу уточнити морфологічні та географічні межі окремих видів *Betula* флори Середнього Сибіру, акцентуючи увагу на низці рас і гібридів, характерних для цієї території.

Слід відмітити, що книга добре ілюстрована фотографіями, значна кількість з них – фотографії з зображеннями самого М.Г. Попова від дитинства

до останнього польового сезону, серед яких є як відомі, так і вперше оприлюднені світлини з родинного архіву вченого. У книзі представлені також фотокопії статей та рукописів 1950-х років, що належать до періоду критики "устаревшей гибридогенной теории эволюции" і поглядів М.Г. Попова, звинуваченого в підтримці генної теорії спадковості. Серед іншого, на сторінках видання представлені скановані копії типів видів рослин, описаних М.Г. Поповим, що зберігаються в Гербарії NSK. Уперше оприлюднені статті вченого містять фотографії видів, про які йдеться в публікаціях, зроблені сучасними дослідниками флори Сибіру.

В цілому книга "Михаил Григорьевич Попов: Жизнь – дорога, счастье – конь, отдых – караван-сарай!" викликала живий інтерес серед тих, хто вже ознайомився з нею. Хоча книгу не можна затиснути в академічні рамки наукової літератури, та, на нашу думку, вона буде цікава як студентству, так і широкому науковому колу спеціалістів, що займаються питаннями систематики, флористики та флорогенетики судинних рослин.

Н.М. ШИЯН, А.В. ШУМІЛОВА

Український ботанічний журнал, т. 76, № 2, 2019. Національна академія наук України. Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Науковий журнал. Заснований у 1921 р. Виходить один раз на два місяці (українською, англійською та російською мовами). Головний редактор С.Л. Мосякін

Затверджено до друку вченою радою Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
(протокол № 7 від 14 травня 2019 року)

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

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

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

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

