

УКРАЇНСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ



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

UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL

TOM 73 • №6 • 2016



«Український ботанічний журнал» публікує статті з усіх напрямів ботаніки, в тому числі із загальних проблем, флористики, систематики, геоботаніки, екології, еволюції, географії рослин, історії флори та рослинності, ботанічного ресурсознавства, фікології, мікології, морфології, анатомії, ембріології, фізіології, біохімії, клітинної та молекулярної біології рослин, грибів та інших ботанічних об'єктів. Статті, повідомлення та інші матеріали публікуються в таких основних розділах: «Загальні проблеми, огляди та дискусії», «Судинні рослини: систематика, географія, флора», «Червона книга України», «Споріві рослини та гриби», «Геоботаніка, екологія, охорона рослинного світу», «Структурна ботаніка», «Фізіологія, анатомія, біохімія, клітинна та молекулярна біологія рослин», «Флористичні знахідки», «Мікологічні знахідки», «Гербарна справа», «Історія науки», «Хроніка», «Ювілейні дати», «Втрати науки», «Рецензії та новини літератури». Статті друкуються українською, англійською та російською мовами

The Ukrainian Botanical Journal is a bi-monthly scientific journal that publishes articles and contributions in all fields of plant sciences, including general issues, reviews and discussions, floristics, taxonomy, vegetation science, ecology, evolution, geography, history of flora and vegetation, economic botany, phycology, mycology, morphology, anatomy, embryology, physiology, biochemistry, cell and molecular biology of plants, fungi and other organisms studied by botany. Original articles, short communications, research notes and other contributions are published in the following informal sections: «General Issues, Reviews and Discussions», «Vascular Plants: Taxonomy, Geography and Floristics», «The Red Data Book of Ukraine», «Non-vascular Plants and Fungi», «Vegetation Science, Ecology, Conservation», «Structural Botany», «Plant Physiology, Anatomy, Biochemistry, Cell Biology and Molecular Biology», «Floristic Records», «Mycological Records», «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 EDITORIAL BOARD

Головний редактор – С.Л. МОСЯКІН

Editor-in-Chief – S.L. MOSYAKIN

Заступники головного редактора –
Г.В. БОЙКО, В.П. ГАЙОВА

Associate Editors – G.V. BOIKO, V.P. HAYOVA

Р.І. БУРДА, В.П. ГЕЛЮТА, Я.П. ДІДУХ,
Д.В. ДУБИНА, І.О. ДУДКА, Ан.В. ЄНА,
О.К. ЗОЛОТАРЬОВА, С.Я. КОНДРАТЮК,
Є.Л. КОРДЮМ, І.А. КОРОТЧЕНКО,
І.В. КОСАКІВСЬКА, М.М. ФЕДОРОНЧУК,
О.Є. ХОДОСОВЦЕВ, П.М. ЦАРЕНКО,
І.І. ЧОРНЕЙ, М.В. ШЕВЕРА

R.I. BURDA, V.P. HELUTA, Ya.P. DIDUKH,
D.V. DUBYNA, I.O. DUDKA, An.V. YENA,
O.K. ZOLOTAREVA, S.Ya. KONDRATYUK,
E.L. KORDYUM, I.A. KOROTCHENKO,
I.V. KOSAKIVSKA, M.M. FEDORONCHUK,
O.E. KHODOSOVITSEV, P.M. TSARENKO,
I.I. CHORNEY, M.V. SHEVERA

Відповідальний секретар – М.Д. АЛЕЙНИКОВА

Editorial Assistant – M.D. ALEINIKOVA

РЕДАКЦІЙНА РАДА EDITORIAL COUNCIL

Голова – С.П. ВАСЦЕР

Head – S.P. WASSER

Я. КІРШНЕР (ЧЕСЬКА РЕСПУБЛІКА),
О.Є. КОВАЛЕНКО (РОСІЯ),
Л.І. МУСАТЕНКО, Е. НЕВО (ІЗРАЇЛЬ),
В.І. ПАРФЬОНОВ (БІЛОРУСЬ),
П. РЕЙВЕН (США), К.М. СИТНИК,
Ю.Р. ШЕЛЯГ-СОСОНКО,
Б. ЯЦКОВЯК (ПОЛЬЩА)

J. KIRSCHNER (CZECH REPUBLIC),
A.E. KOVALENKO (RUSSIAN FEDERATION),
L.I. MUSATENKO, E. NEVO (ISRAEL),
V.I. PARFENOV (BELARUS),
P. RAVEN (USA), K.M. SYTNIK,
Yu.R. SHELYAG-SOSONKO,
B. JACKOWIAK (POLAND)

На першій сторінці обкладинки: *Tamarix ramosissima* Ledeb. (див. с. 535–544).

Фото В.П. Гелюти

Front page: *Tamarix ramosissima* Ledeb. (see pp. 535–544).

Photo by V.P. Heluta

УКРАЇНСЬКИЙ ТОМ 73 • 6 • 2016

БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ • ЗАСНОВАНИЙ 1921 р. • ВИХОДИТЬ ОДИН РАЗ НА ДВА МІСЯЦІ • КИЇВ

З М І С Т

Судинні рослини: систематика, географія, флора

Царенко О.М., Цимбалюк З.М. Паліноморфологічні особливості видів роду *Tamarix* (*Tamaricaceae*), представлених у флорі України 535

Геоботаніка, екологія, охорона рослинного світу

Дмитраш-Вацеба І.І., Дідух Я.П., Шумська Н.В. Нова популяція *Sesleria uliginosa* (*Poaceae*) з Опілля (Україна) та загрози її зникнення 545

Красова О.О., Коршиков І.І. Домінанти угруповань та ценотаксономічне багатство рослинності схилів причорноморської частини басейну річки Інгулець 557

Гончаренко І.В. Застосування методу DRSA – непараметричного кластерного аналізу в класифікації рослинності ... 568

Пашкевич Н.А., Березніченко Ю.Г. Еколого-ценотичний аналіз трав'яних угруповань *Anthriscus sylvestris* (*Ariaceae*) в умовах Лісової зони України 579

Фізіологія, анатомія, біохімія, клітинна та молекулярна біологія рослин

Терлига Н.С. Особливості сезонної динаміки пігментів фотосинтезу у видів роду *Pinus* (*Pinaceae*) 587

Бойко Л.І. Особливості листка *Pittosporum tobira* (*Pittosporaceae*) за різних умов вирощування 593

Флористичні знахідки

Фостяк Т.М., Тасенкевич Л.О. *Callitriche cophocarpa* (*Plantaginaceae*) у високогір'ї Українських Карпат. 600

Мікологічні знахідки

Гелюта В.П., Сіахаан С.А.С., Такамацу С. *Erysiphe symphoricarpi* (*Erysiphales*) – перша знахідка в Україні 604

Історія науки

Блюм Я.Б., Барштейн В.Ю. Минуле та сьогодення Королівських ботанічних садів К'ю в пам'ятках матеріальної культури. 612

Хроніка

Перегрим М.М., Федоряк М.М., Полчанінова Н.Ю., Варивода Є.О., Вертипорох Н.І., Осипчук О.В. Міжнародний навчальний курс MASHAV «Екологічний менеджмент природних парків та заповідників» (Тель-Авів – кібуц Кетура – Єрусалим, Ізраїль) 621

Показчик статей, опублікованих в «Українському ботанічному журналі» в 2016 році 624

CONTENTS

Vascular Plants: Taxonomy, Geography and Floristics

- Tsarenko O.M., Tsymbalyuk Z.M. Palynomorphology peculiarities of species of the genus *Tamarix* (*Tamaricaceae*) represented in the flora of Ukraine. 535

Vegetation Science, Ecology, Conservation

- Dmytrash-Vatseba I.I., Didukh Ya.P., Shumska N.V. A new population of *Sesleria uliginosa* (*Poaceae*) in Opillya (Ukraine) and threats of its extinction. 545
- Krasova O.O., Korshykov I.I. Community dominants and coenotaxonomic richness of vegetation on slopes of the Black Sea part of the Ingulets River basin. 557
- Goncharenko I.V. Application of the DRSA technique, a non-parametric cluster analysis, in vegetation classification. . . . 568
- Pashkevych N.A., Bereznichenko Yu.G. Ecological and coenotic evaluation of herbaceous communities of *Anthriscus sylvestris* (*Apiaceae*) in the Forest Zone of Ukraine. 579

Plant Physiology, Anatomy, Biochemistry, Cell Biology and Molecular Biology

- Terlyga N.S. Features of seasonal dynamics of photosynthetic pigments in species of the genus *Pinus* (*Pinaceae*) 587
- Boyko L.I. Features of leaf of *Pittosporum tobira* (*Pittosporaceae*) under different growth conditions 593

Floristic Records

- Fostiak T.M., Tasenkevich L.O. *Callitriche cophocarpa* (*Plantaginaceae*) in the high mountains of the Ukrainian Carpathians 600

Mycological Records

- Heluta V.P., Siahaan S.A.S., Takamatsu S. *Erysiphe symphoricarpi* (*Erysiphales*), the first record in Ukraine. 604

History of Science

- Blume Ya.B., Barshteyn V.Yu. Past and present of the Royal Botanic Gardens, Kew, in artefacts. 612

New and Views

- Peregrym M.M., Fedoriak M.M., Polchaninova N.Yu., Varyvoda Ye.O., Vertyporokh N.L., Osypchuk O.V. MASHAV International Training Course "Environmental Management of Nature Parks and Reserves" (Tel Aviv – kibbutz Ketura – Jerusalem, Israel). 621

- The index of articles published in *Ukrainian Botanical Journal* in 2016 628



doi: 10.15407/ukrbotj73.06.535

О.М. ЦАРЕНКО, З.М. ЦИМБАЛЮК

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України

вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01004, Україна

palynology@ukr.net

Tsarenko_Olga@ukr.net

ПАЛІНОМОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДІВ РОДУ *TAMARIX* (*TAMARICACEAE*), ПРЕДСТАВЛЕНИХ У ФЛОРИ УКРАЇНИ

Tsarenko O.M., Tsybalyuk Z.M. **Palynomorphology peculiarities of species of the genus *Tamarix* (*Tamaricaceae*) represented in the flora of Ukraine.** Ukr. Bot. J., 2016, 73(6): 535–544.

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine

2, Tereshchenkivska Str., Kyiv, 01004, Ukraine

Abstract. Pollen morphology of 6 species of the genus *Tamarix* was studied using light and scanning electron microscopy. Pollen grains of the studied species are 3-colpate, sometimes 3-colporate, prolate, spheroidal and oblate-spheroidal, small- and medium-sized, with reticulate exine sculpture. Some of the revealed taxonomically valuable features (size of pollen grains and colpi, particularities characters of exine sculpture) can be used as additional ones for identification at species level. Using palynological data to resolve controversial taxonomic issues in this genus is considered. However, despite similarities in morphological features of pollen grains (size of pollen grains, exine thickness and elements of exine sculpture) of *T. odessana* and *T. ramosissima* and differences in these characters of *T. hohenackeri* and *T. smyrnensis*, it is difficult to come to conclusions on the species status of *T. odessana* and, respectively, *T. hohenackeri* and *T. smyrnensis*. Their further studies using various methods is required.

Key words: *Tamarix*, pollen grains, morphology, taxonomy, Ukraine

Вступ

Рід *Tamarix* L. представлений у світовій флорі понад 50 видами рослин, які поширені у Європі, Азії, Північно-Східній та Південній Африці, а також як інвазійні та натуралізовані в Америці та Австралії. Найбільш характерні тамарикси для Середземноморської та Ірано-Туранської флористичних областей. На території України види роду зростають у природних екотопах південних та південно-східних регіонів (Tsarenko, 2007). Деякі представники роду мають сумнівний таксономічний статус та потребують детальних досліджень (Tsarenko et al., 2009; Tsarenko, Nasteka, 2013).

Загалом цей рід є одним з найскладніших таксонів серед покритонасінних (Baum, 1978), більшість його видів практично неможливо визначити у неkwітучому стані (Crins, 1989). Наявність гібридизації між представниками роду ускладнює визначен-

ня видів і створює таксономічні проблеми (Gaskin, Schaal, 2003).

Проаналізувавши основні зведення по роду *Tamarix*, можна зробити висновок про відсутність єдиного розуміння щодо його обсягу, діагностичності ознак на видовому та надвидовому рівнях, видової представленості у флорі України. Так, О.Д. Вісюліна (Visyulina, 1955), здійснюючи критико-таксономічну обробку роду для «Флори України», встановила, що на території України (без включення на той час кримських видів) зростає чотири види тамариксів – *Tamarix tetrandra* Pall. ex M. Bieb., *T. gracilis* Willd., *T. ramosissima* Ledeb. та *T. odessana* Steven ex Bunge. Розмежування нею видів базувалося в основному на відмінностях у формі листків, довжині китиць, їх розміщенні на пагоні (бічні чи верхівкові), формі приквіток та співвідношенні їхньої довжини до довжини квітконіжок тощо.

© О.М. ЦАРЕНКО, З.М. ЦИМБАЛЮК, 2016

С.Л. Мосякін та М.М. Федорончук (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999) у номенклатурному чеклисті судинних рослин України вказують чотири види – *T. tetrandra*, *T. gracilis*, *T. ramosissima* та *T. hohenackeri* Bunge. Автори цього зведення, як і деякі інші вчені (Skripnik, 1987; Cherepanov, 1995), не визнавали вид *T. odessana* за самостійний, а для *T. hohenackeri* наводили як синонім *T. smyrnensis* Bunge. Деякі дослідники (Baum, 1968; Cherepanov, 1973, 1981; Bobrov, 1979) вказували *T. smyrnensis* як окремий вид. Таким чином, узагальнюючи відомості з відповідних літературних джерел, ми дійшли висновку, що серед тамариксів флори України спірний таксономічний статус мають *T. hohenackeri*, *T. odessana*, *T. smyrnensis*.

Для вирішення дискусійних питань ми детально вивчили морфологічні особливості рослин, проаналізували протологи видів роду флори України, зосередивши увагу на пошуку нових мікоморфологічних ознак, котрі мали б діагностичну значущість. Зокрема, палиноморфологічні характеристики рослин, як відомо, можуть слугувати додатковими критеріями при розмежуванні деяких критичних видів (Tsybalyuk, Mosyakin, 2013).

Стислі відомості про пилкові зерна *Tamarix gallica* L. та *T. tetrandra* наведені у праці Г. Ердтмана (Erdtman, 1952). Л.А. Купріянова та Л.А. Альошина (Kupriyanova, Aleshina, 1978) дослідили пилкові зерна *T. hohenackeri*, *T. laxa* Willd. і *T. ramosissima* під світловим мікроскопом.

Б. Баум зі співавторами (Baum et al., 1970) вивчали під світловим і сканувальним електронним мікроскопами морфологію пилкових зерен п'яти видів роду *Tamarix*, серед яких не було представників флори України.

Найдетальніше пилкові зерна 35 видів родини *Tamaricaceae* флори Пакистану, серед них пилкові зерна *T. smyrnensis* й *T. ramosissima*, з використанням світлового і сканувального електронного мікроскопів були досліджені М. Кайзер та А. Первін (Kaiser, Perveen, 2004). Нами раніше також були досліджені пилкові зерна *T. ramosissima* (Tsybalyuk et al., 2012).

Метою цієї роботи було вивчення морфології пилкових зерен представників роду *Tamarix* флори України для уточнення палиноморфологічної характеристики видів, з'ясування можливостей використання цих характеристик для цілей систематики та вирішення спірних таксономічних питань.

Об'єкти та методи досліджень

Для палиноморфологічних досліджень використано гербарний матеріал Інституту ботаніки ім. М.Г. Холдного НАН України (КВ) та Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру НААН України (YALT), після уточнення таксономічної належності якого були відібрані зразки пилкових зерен. Особливу увагу при відборі пилку надавали гербарним зразкам рослин з класичних місцезростань. Етикетки цитуються згідно з оригінальним текстом. Для дослідження під світловим мікроскопом (СМ, Biolag) матеріал обробляли за загальноприйнятим ацетолізним методом (Erdtman, 1952). Для вивчення пилкових зерен під сканувальним електронним мікроскопом (СЕМ, JSM-6060 LA) матеріал фіксували в 96%-му етанолі та напилювали шаром золота за стандартною методикою (Tsybalyuk, Mosyakin, 2013). При описі пилку використано загальноприйнятну термінологію (Kupriyanova, Aleshina, 1972; Tokarev, 2002). Досліджували пилкові зерна (п. з.) шести видів роду *Tamarix*.

Результати досліджень та їх обговорення

***Tamarix gracilis* Willd.** (рис. 1, 1, 2; рис. 2, 1–4)

СМ. П. з. 3-борозні, зрідка 3-борозно-орові, сфероїдальні за формою, зрідка еліпсоїдальні, в обрисах з полюса 3-лопатеві, з екватора – еліптичні. Полярна вісь (п. в.) 19,9–25,3(26,6) мкм, екваторіальний діаметр (е. д.) (17,3)18,6–23,9 мкм. Борозни довгі, 2,4–2,7 мкм завширшки, дещо звужені до загострених кінців, з нечіткими, нерівними краями, борозні мембрани зернисті. Ширина мезокольпумів (ш. мк.) 13,3–15,9 мкм, діаметр апокольпумів (д. ак.) 2,7–4,0 мкм. Екзина 2,0–2,4 (2,7) мкм завтовшки. Стовпчики чіткі, розташовані рівномірно. Скульптура чітка, сітчаста.

СЕМ. Скульптура сітчаста. Комірки переважно дрібні, різної форми: округлі, видовжені, округлокутасті; стінки вузькі, звивисті. Сітка рівномірно виражена по всій поверхні. Борозні мембрани гладенькі, зрідка зернисті.

Досліджені зразки: 1. Херсонська обл., Якимівський р-н, с. Кирилівка. Коса Федотова, піщано-ракушняковий вал. 15.VI 1952. Н. Білик (КВ). 2. Запорізька обл., Якимівський р-н, коса Федотова (в 6 км від с. Степок), піщаний степ, зрідка. Leg. 16.V 2012, Det. 20.V 2012. Коломійчук В.П. (КВ).

***Tamarix hohenackeri* Bunge** (рис. 1, 3, 4; рис. 2, 5–8)

СМ. П. з. 3-борозні, зрідка 3-борозно-орові, сплющено-сфероїдальні або сфероїдальні, зрідка еліпсоїдальні за формою, в обрисах з полюса 3-лопатеві, з екватора еліптичні, зрідка округлі. П. в. 15,9–21,3 мкм, е. д. 17,3–21,3 мкм. Борозни довгі, 1,1–1,3 мкм завширшки, з нечіткими або з більш-менш чіткими, нерівними краями, звужуються до нечітких, більш-менш загострених кінців, борозні мембрани гладенькі. Ори нечіткі. Ш. мк. 11,9–13,3 мкм, д. ак. 2,4–2,7 мкм. Скульптура чітка, сітчаста. Екзина 1,3–2,0 мкм завтовшки. Покрив дорівнює стовпчиковому шару. Стовпчики чіткі, короткі, розташовані рівномірно.

СЕМ. Скульптура сітчаста. Комірки дрібні, різної форми: округлі, видовжені; стінки вузькі. Сітка рівномірно виражена по всій поверхні, біля борозен комірки дрібніші. Борозни здебільшого закриті.

Досліджений зразок: Elisabetpol [Гянджа, Азербайджан], Hohenacker (*КВ*). Цей зразок є синтипом виду (Bunge, 1852).

***Tamarix odessana* Steven ex Bunge** (рис. 1, 5, 6; рис. 2, 9–12)

СМ. П. з. 3-борозні, еліпсоїдальні, сфероїдальні, зрідка сплющено-сфероїдальні за формою, в обрисах з полюса 3-лопатеві, з екватора еліптичні, або округлі. П. в. 15,9–18,6 мкм, е. д. 14,6–18,6 мкм. Борозни довгі, 1,1–2,0 мкм завширшки, з нечіткими, нерівними краями, звужуються до загострених кінців, борозні мембрани гладенькі. Ш. мк. 10,6–13,3 мкм, д. ак. 2,4–3,3 мкм. Скульптура чітка, сітчаста. Екзина 1,6–2,4 мкм завтовшки. Покрив тонший за стовпчиковий шар. Стовпчики чіткі, розташовані рівномірно.

СЕМ. Скульптура сітчаста. Комірки великі й дрібні, різної форми: округлі, округло-кутасті, видовжені; стінки широкі. Сітка рівномірно виражена по всій поверхні, інколи біля борозен комірки дрібніші, поверхня майже гладенька. Борозні мембрани гладенькі або борозни закриті.

Досліджений зразок: In argillosis ad Liman occidentalem rarissime. Jno. Jlo. Nro 146. Herb. ruth. Cent. II. c. Lang et Szovits (*КВ*). Цей зразок, ймовірно, є синтипом виду (Bunge, 1852).

***Tamarix ramosissima* Ledeb.** (рис. 1, 7, 8; рис. 2, 13–16)

СМ. П. з. 3-борозні, еліпсоїдальні, зрідка сфероїдальні за формою, в обрисах з полюса 3-лопатеві,

з екватора еліптичні, зрідка округлі. П. в. 15,9–19,9 (21,3) мкм, е. д. 13,3–17,3 мкм. Борозни середньої довжини, 1,1–2,0 мкм завширшки, з нечіткими, нерівними краями, звужуються до нечітких, більш-менш загострених кінців, борозні мембрани гладенькі. Ш. мк. 9,3–11,9 мкм, д. ак. 2,4–2,7 мкм. Скульптура чітка, сітчаста. Екзина 2,0–2,4 мкм завтовшки. Покрив дорівнює стовпчиковому шару. Стовпчики чіткі, розташовані рівномірно.

СЕМ. Скульптура сітчаста. Комірки великі й дрібні, різної форми: округлі, округло-кутасті, видовжені; стінки широкі. Сітка рівномірно виражена по всій поверхні, біля борозен комірки дрібніші, поверхня майже гладенька. Борозні мембрани гладенькі, зрідка зернисті, або борозни закриті.

Примітка. Пилкові зерна зразка № 2 мали дещо більші розміри і довші борозни з чіткішими краями, під СЕМ переважно закриті.

Досліджені зразки: 1. Херсонская обл., Голопристанский район, Бехтерский лес 29.11.1951, Ф. Гринь (*КВ*). 2. In arenosis ad lacum Noor-Saisan Fr. et Augusts. Kar. et Kir. 1840 (*КВ*).

***Tamarix smyrnensis* Bunge** (рис. 1, 9, 10; рис. 2, 17–20)

СМ. П. з. 3-борозні, зрідка 3-борозно-орові, еліпсоїдальні, зрідка сфероїдальні за формою, в обрисах з полюса 3-лопатеві, з екватора еліптичні, зрідка округлі. П. в. 14,6–19,9 мкм, е. д. 13,3–17,3 мкм. Борозни довгі, 1,1–1,3 мкм завширшки, з нечіткими, нерівними краями, звужуються до нечітких, більш-менш загострених кінців, борозні мембрани гладенькі. Ори нечіткі. Ш. мк. 9,3–11,9 мкм, д. ак. 2,0–2,7 мкм. Скульптура чітка, сітчаста. Екзина 1,1–1,6 мкм завтовшки. Покрив дорівнює стовпчиковому шару. Стовпчики чіткі, короткі, розташовані рідко.

СЕМ. Скульптура сітчаста. Комірки великі й дрібні, різної форми: округлі, округло-кутасті, всередині спостерігаються стовпчики; стінки вузькі, звивисті. Сітка рівномірно виражена по всій поверхні, біля борозен комірки дрібніші. Борозни здебільшого закриті.

Досліджений зразок: Marais d'eau saumâtre situés entre la Papeterie et la mer, près de Smyrne. 12 mai. B. Balansa, Pl. D'orient, 1854 (*КВ*).

***Tamarix tetrandra* Pall. ex M. Bieb.** (рис. 1, 11, 12; рис. 2, 21–24)

СМ. П. з. 3-борозні, зрідка 3-борозно-орові, еліпсоїдальні, зрідка сплющено-сфероїдальні або сфе-

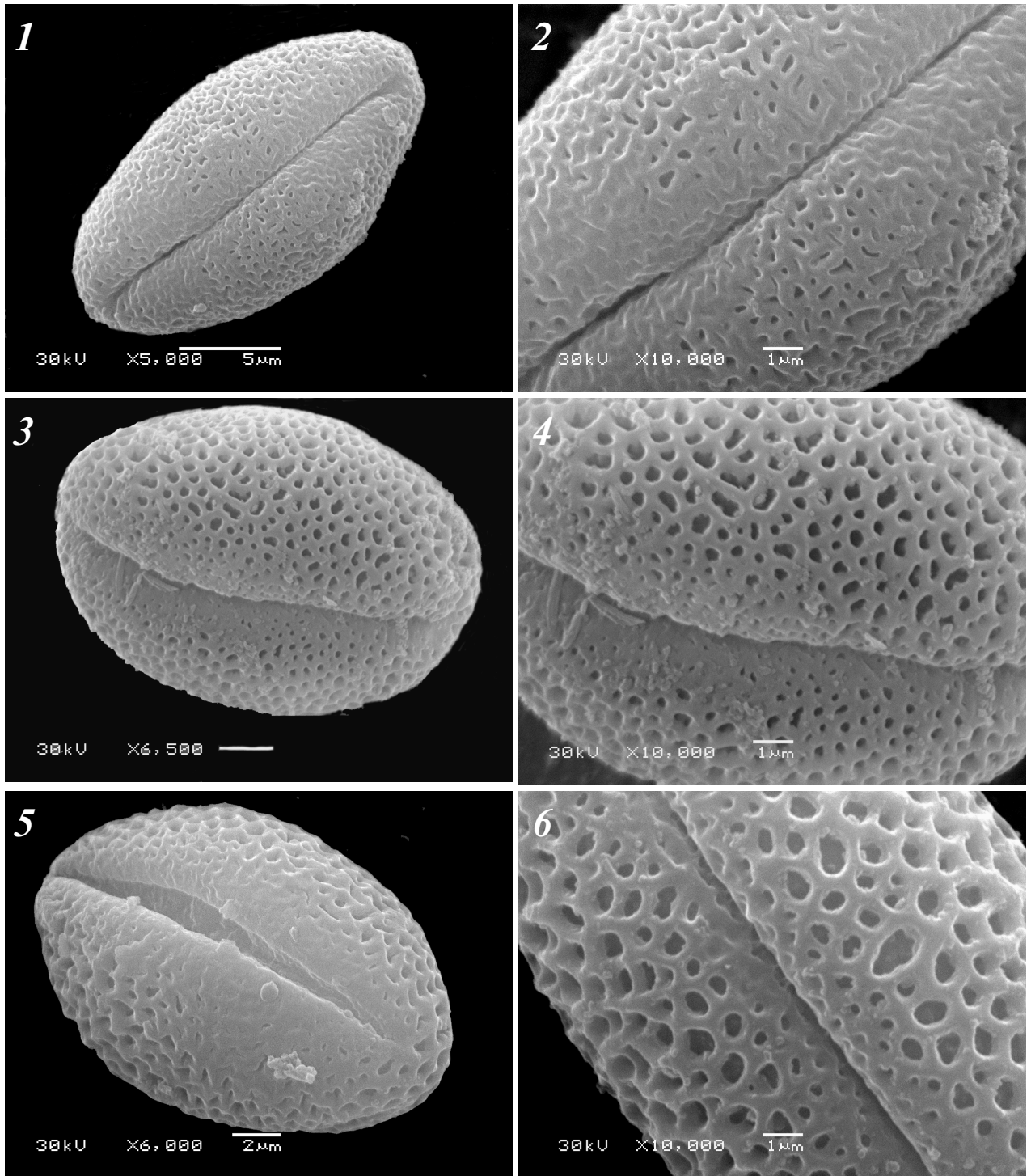


Рис. 1. Пилкові зерна роду *Tamarix* (сканувальний електронний мікроскоп): 1, 2 – *T. gracilis*; 3, 4 – *T. hohenackeri*; 5, 6 – *T. odessana*. 1, 3, 5 – вигляд з екватора; 2, 4, 6 – сітчаста скульптура екзини

Fig. 1. Pollen grains of *Tamarix* (scanning electron microscopy): 1, 2 – *T. gracilis*; 3, 4 – *T. hohenackeri*; 5, 6 – *T. odessana*. 1, 3, 5 – equatorial view; 2, 4, 6 – reticulate sculpture

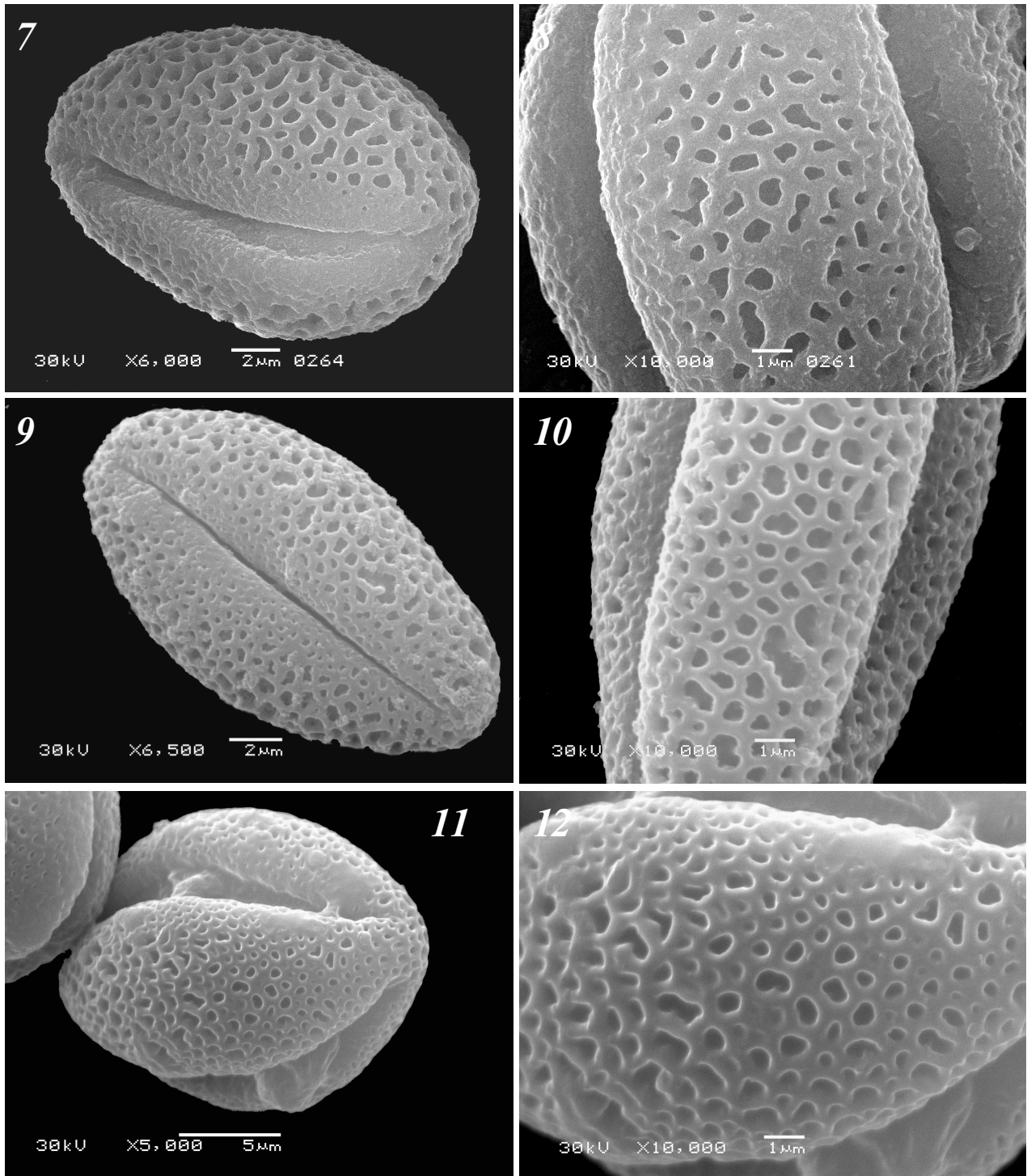


Рис. 1 (закінчення). Пилкові зерна роду *Tamarix* (сканувальний електронний мікроскоп): 7, 8 – *T. ramosissima*; 9, 10 – *T. smyrnensis*; 11, 12 – *T. tetrandra*. 7, 9, 11 – вигляд з екватора; 8, 10, 12 – сітчаста скульптура екзини

Fig. 1 (end). Pollen grains of *Tamarix* (scanning electron microscopy): 7, 8 – *T. ramosissima*; 9, 10 – *T. smyrnensis*; 11, 12 – *T. tetrandra*. 7, 9, 11 – equatorial view; 8, 10, 12 – reticulate sculpture

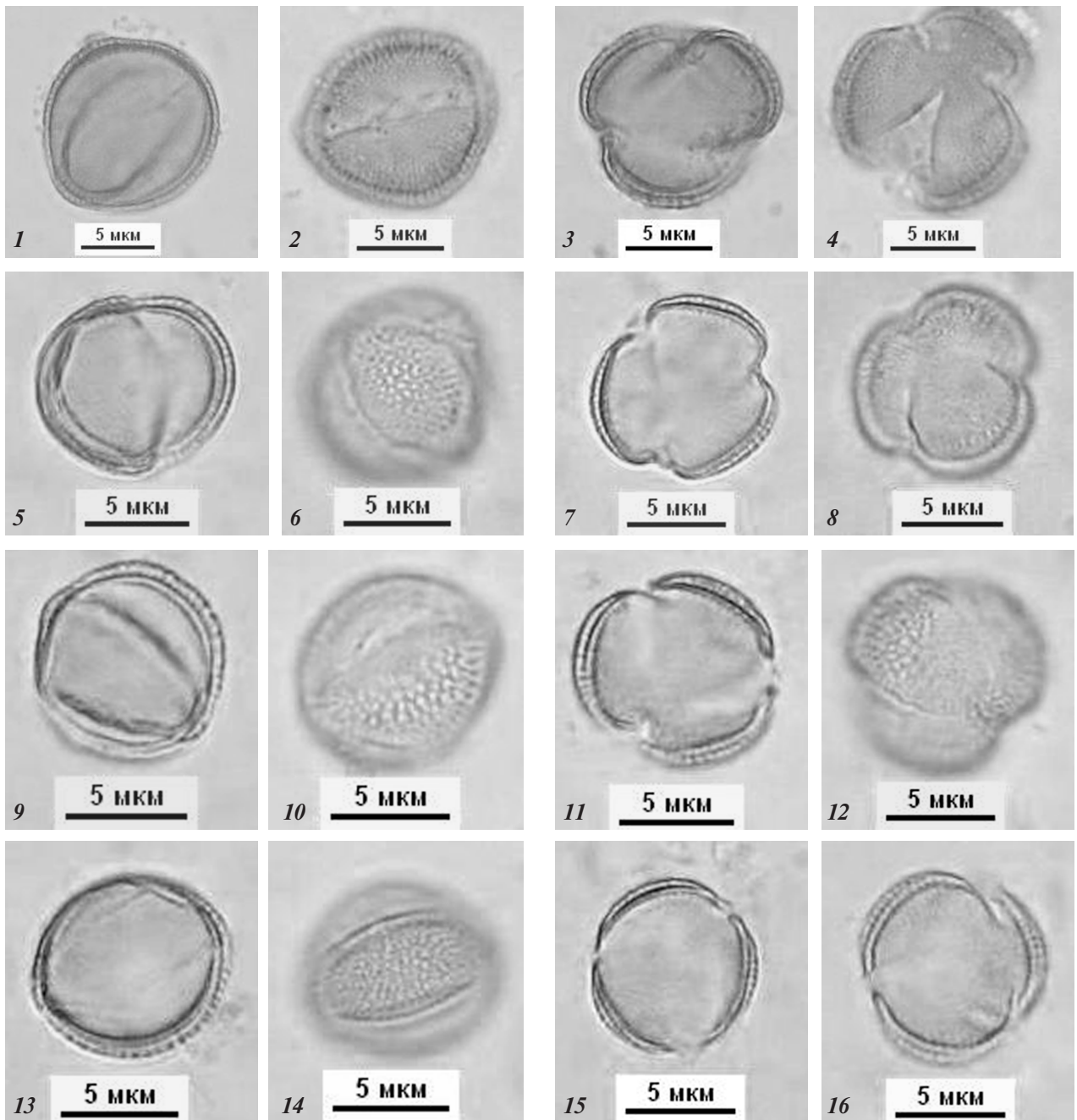


Рис. 2. Пилкові зерна роду *Tamarix* (світловий мікроскоп): 1–4 – *T. gracilis*; 5–8 – *T. hohenackeri*; 9–12 – *T. odessana*; 13–16 – *T. ramosissima*. 1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14 – вигляд з екватора; 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16 – вигляд з полюса

Fig. 2. Pollen grains of *Tamarix* (light microscopy): 1–4 – *T. gracilis*; 5–8 – *T. hohenackeri*; 9–12 – *T. odessana*; 13–16 – *T. ramosissima*. 1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14 – equatorial view; 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16 – polar view

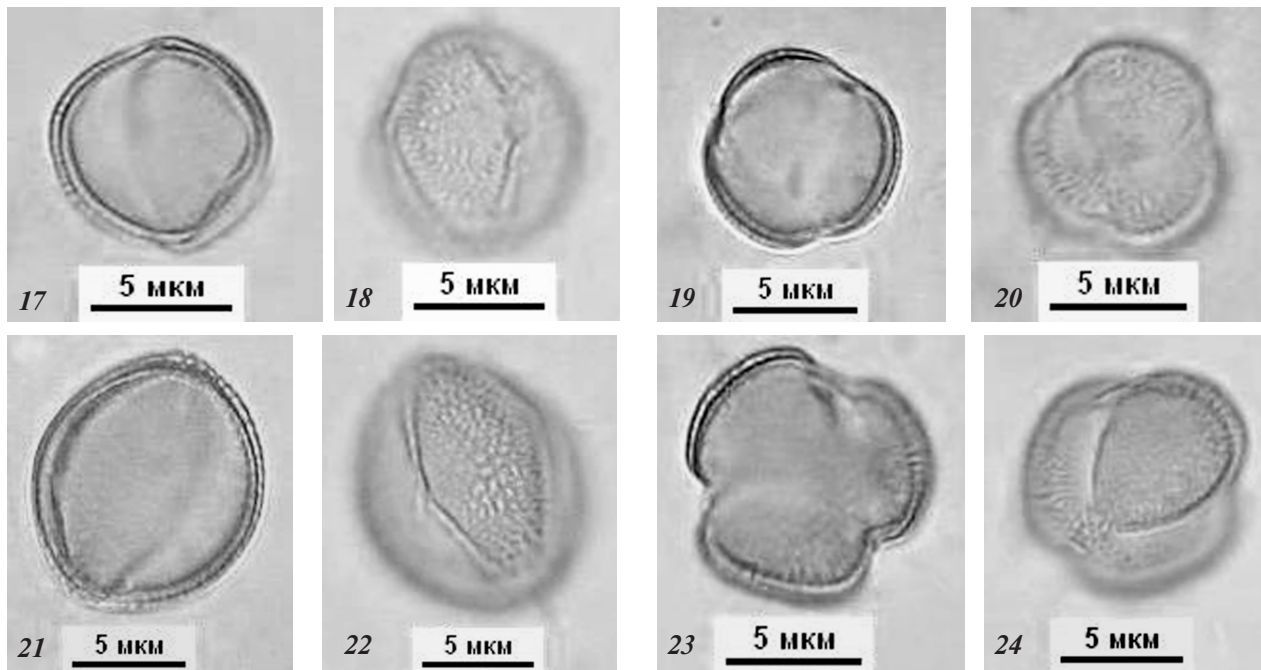


Рис. 2 (закінчення). Пилкові зерна роду *Tamarix* (світловий мікроскоп): 17–20 – *T. smyrnensis*; 21–24 – *T. tetrandra*. 17, 18, 21, 22 – вигляд з екватора; 19, 20, 23, 24 – вигляд з полюса

Fig. 2 (end). Pollen grains of *Tamarix* (light microscopy): 17–20 – *T. smyrnensis*; 21–24 – *T. tetrandra*. 17, 18, 21, 22 – equatorial view; 19, 20, 23, 24 – polar view

роїдальні за формою, в обрисах з полюса 3-лопатеві, з екватора еліптичні, зрідка округлі. П. в. 19,9–23,9 мкм, е. д. 17,3–23,9 мкм. Борозни довгі, 1,3–2,4 мкм завширшки, з нечіткими більш-менш рівними краями, звужуються до загострених кінців, борозні мембрани гладенькі. Ш. мк. 11,9–13,3 мкм, д. ак. 2,7–4,0 мкм. Скульптура чітка, дрібносітчаста. Екзина 2,0–2,4 мкм завтовшки. Покрив дорівнює стовпчиковому шару. Стовпчики чіткі, розташовані рівномірно.

СЕМ. Скульптура сітчаста. Комірочки дрібні, різної форми: округлі, видовжені; стінки вузькі, звисті. Сітка рівномірно виражена по всій поверхні. Борозні мембрани гладенькі, зрідка зернисті.

Досліджені зразки: 1. Херсонська обл., Якимівський р-н, с. Кирилівка Коса Федотова, піщано-ракушняковий вал. 15.VI 1952. Зібр., визн. Н. Білик (КИ). 2. Кримська обл. УРСР, Судакський р-н, с. Морське, ділянка річки. 07.VI 1955. Зібр., визн. А.І. Барбарич, Д.М. Доброчаєва, М.Я. Кукало (КИ). 3. Крым, Судакский р-н, окр. Карадагской биологической станции, у берега моря. 16.V 1948. Зібр., визн. М. Котов, Е. Карнаух (КИ).

Отримані дані показали, що пилкові зерна досліджених видів роду *Tamarix* переважно 3-борозні. У *T. smyrnensis*, *T. hohenackeri*, *T. tetrandra* та *T. gracilis* в одному зразку, окрім 3-борозних пилкових зерен, поодинокі трапляються й 3-борозно-орові. В усіх видів роду форма непостійна, в одному і тому ж зразку виявлено еліпсоїдальні, сфероїдальні й сплющено-сфероїдальні пилкові зерна. Переважає еліпсоїдальна форма пилкових зерен, у *T. hohenackeri* – сплющено-сфероїдальна, а в *T. gracilis* – сфероїдальна.

Рід характеризується пилковими зернами переважно дрібних розмірів, зрідка середніх: полярна вісь становить 14,6–25,3 (26,6) мкм, екваторіальний діаметр – 13,3–23,9 мкм. Найменші за розміром пилкові зерна характерні для *T. smyrnensis* (14,6–19,9 × 13,3–17,3 мкм), найбільші – для *T. tetrandra* та *T. gracilis* (19,9–25,3(26,6) × 17,3–23,9 мкм). У всіх досліджених видів борозни довгі, 1,1–2,7 мкм завширшки, з чіткими або нечіткими, переважно нерівними, зрідка більш-менш рівними краями, звужуються до загострених кінців. Найвужчі борозни характерні для пилкових зерен *T. smyrnensis* та *T. hohenackeri* (1,1–1,3 мкм), най-

ширші – для таких *T. gracilis* (2,4–2,7 мкм). Борозні мембрани переважно гладенькі, зрідка зернисті. Ори нечіткі. Екзина 1,1–2,4 (2,7) мкм завтовшки. Покрив дорівнює стовпчиковому шару або тонший за нього. Стовпчики чіткі, короткі, розташовані рівномірно.

Скульптура екзини у пилкових зерен усіх досліджених видів роду *Tamarix* сітчаста, виявлено незначні відмінності за елементами будови сітки. У пилкових зерен *T. smyrnensis* комірочки великі й дрібні, на дні спостерігаються стовпчики, що не виявлено в таких інших видів. У пилкових зерен *T. hohenackeri* комірочки дрібні, стінки вузькі. У *T. gracilis* комірочки дрібні, стінки вузькі й звивисті, у *T. tetrandra* комірочки дрібні, стінки дещо ширші й звивисті. У пилкових зерен *T. ramosissima* й *T. odessana* комірочки різного розміру, стінки широкі.

Отримані нами дані показали, що пилкові зерна *T. ramosissima* й *T. odessana* подібні за розмірами, однак у *T. ramosissima* (зразок № 2) виявлено дещо більші розміри і довші борозни з чіткішими краями. Відзначимо, що у *T. ramosissima* й *T. odessana* ми виявили лише 3-борозні пилкові зерна, тимчасом як в інших видів траплялися й 3-борозно-орові. Таким чином, за паліноморфологічними особливостями ми не виявили суттєвих відмінностей між *T. odessana* та *T. ramosissima* (з території Причорномор'я, зразок № 1). Пилкові зерна цих видів суттєво не відрізнялися від таких *T. ramosissima* з Середньої Азії (зразок № 2). За подальшими різноплановими дослідженнями, можливо, будуть знайдені додаткові морфологічні ознаки щодо з'ясування таксономічного статусу *T. odessana*, який дотепер визнається багатьма дослідниками як синонім *T. ramosissima*, однак чітко розрізнити ці види лише за пилковими зернами не вдається.

У видів *T. smyrnensis* та *T. hohenackeri*, які неоднозначно трактувалися ботаніками, характеристики пилкових зерен виявилися дещо відмінними. Так, у *T. smyrnensis* вони мають менші розміри і тоншу екзину порівняно з такими у *T. hohenackeri*. Пилкові зерна цих видів відрізняються за характером скульптури: у *T. smyrnensis* на дні комірок видно стовпчики, яких не виявлено у *T. hohenackeri*. Для дослідження пилку ми використали гербарні зразки обох видів не з території України. У зв'язку з тим, що для флори України, зокрема Криму, як вище зазначалось, різні вчені вказують *T. hohenackeri* або *T. smyrnensis*, важливо було встановити, який з цих видів відповідає за паліноморфологічними харак-

теристиками отриманим нами результатами досліджень пилку зразків *T. hohenackeri* або *T. smyrnensis*. Для відбору пилку рослин з території України ми, для більшої впевненості їхньої видової належності, перевизначили усі доступні нам гербарні зразки. Зокрема, декілька таких *T. ramosissima* з території південної України (Херсонська, Одеська, Миколаївська обл.) (КВ) мали *Notae criticae*, залишені І.І. Русанович з перевизначенням як *T. hohenackeri*. Ми визначили, що рослини відрізнялися за морфологічними ознаками (форма пелюсток, підматочкового диску, приквіток та ін., які були вказані А. Бунге (Bunge, 1852) у першоописах видів) від автентичних зразків цих видів і не належали ні до *T. smyrnensis*, ні до *T. hohenackeri*, хоча на гербарних етикетках ці назви були помилково вказані різними авторами. Отже, постало питання, чи взагалі представлений хоч один з цих двох видів у флорі Криму. Оскільки ми не знайшли «справжніх» *T. smyrnensis* і *T. hohenackeri* з території України, у нас не було змоги з чим порівняти отримані нами паліноморфологічні характеристики цих видів.

Висновки

У результаті вивчення морфології пилкових зерен представників роду *Tamarix* флори України нами складені детальні паліноморфологічні характеристики шести видів та виявлені таксономічно значущі ознаки (розміри пилкових зерен та борозен, особливості будови скульптури екзини), які можна використовувати як додаткові для їхньої ідентифікації.

Морфологічні особливості пилкових зерен *T. odessana* подібні до таких *T. ramosissima*. Остаточ-но підтвердити чи спростувати їхню самостійність лише за паліноморфологічними даними неможливо.

У видів *T. hohenackeri* та *T. smyrnensis* нами виявлені певні відмінності за розмірами пилкових зерен, товщиною екзини та елементами будови скульптури. Проте однозначні висновки щодо таксономічного статусу спірних видів робити поки що зарано. Необхідні подальші комплексні дослідження цих видів із залученням різних методів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Baum B.R. *Tamarix*. In: *Flora Europaea*. Eds T.G. Tutin, V.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1968, vol. 2, pp. 292–294.
- Baum B.R. *The genus Tamarix*, Jerusalem: Isr. Acad. Sci., 1978, 209 pp.

- Baum B. R., Bassett I.J., Crompton C.W. Pollen morphology and its relationships to taxonomy and distribution of *Tamarix*, series *Voffinontes*. *Österr. Bot. Z.*, 1970, **118**: 182–188.
- Bobrov E.G. *Tamaricaceae*. In: *Flora Evropeyskoy chasty SSSR (Flora Partis Europae URSS)*. Ed. An.A. Fedorov, Leningrad: Nauka, 1979, vol. 4, pp. 150–155. [Бобров Е.Г. Сем. *Tamaricaceae* Lindl. – Гребеншиковые // *Флора Европейской части СССР* / Ред. Ан.А. Федоров. – Л.: Наука, 1979. – Т. 4. – С. 150–155].
- Bunge A. *Tentamen generis Tamaricum species accuratius definiendi*, Dorpati, Estonia, 1852, 83 pp.
- Cherepanov S.K. *Svod dopolneniy i izmeneniy k Flore SSSR (The list of additions and changes to Flora USSR)*, Leningrad: Nauka, 1973, 668 pp. [Черепанов С.К. *Свод дополнений и изменений к «Флоре СССР»*. – Л.: Наука, 1973. – 668 с.].
- Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya SSSR (Vascular plants of the USSR)*, Leningrad: Nauka, 1981, 510 pp. [Черепанов С.К. *Сосудистые растения СССР*. – Л.: Наука, 1981. – 510 с.].
- Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredelnykh gosudarstv v predelakh-byvshego SSSR (Vascular plants of Russia and adjacent states of the former USSR)*, St. Petersburg: Mir i Semiya-95, 1995, 990 pp. [Черепанов С.К. *Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР)*. – СПб.: Мир и семья-95, 1995. – 990 с.].
- Crins W.J. The *Tamaricaceae* of the southeastern United States, *J. Arnold Arboretum*, 1989, **70**: 403–425.
- Erdtman G. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms*, Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952, 539 pp.
- Gaskin J.F., Schaal B.A. Molecular Phylogenetic Investigation of U.S. Invasive *Tamarix*, *System. Bot.*, 2003, **28**(1): 86–95.
- Kupriyanova L.A., Aleshina L.A. *Pylytsa i spory rasteniy flory evropeyskoy chasty SSSR (Pollen and spores of plants Flora of the European part of the URSS)*, Leningrad: Nauka, 1972, vol. 1, 170 pp. [Куприянова Л.А., Алешина Л.А. *Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР*. – Л.: Наука, 1972. – Т. 1. – 170 с.].
- Kupriyanova L.A., Aleshina L.A. *Pylytsa dvudolnykh rasteniy flory evropeyskoy chasty SSSR. Lamiaceae-Zygophyllaceae (Pollen dicotyledons flora of the European part of the URSS. Lamiaceae-Zygophyllaceae)*, Leningrad: Nauka, 1978, vol. 2, 84 pp. [Куприянова Л.А., Алешина Л.А. *Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. Lamiaceae-Zygophyllaceae*. – Л.: Наука, 1978. – Т. 2. – 84 с.].
- Mosyakin S., Fedoronchuk M. *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Ed. S.L. Mosyakin, Kiev, 1999, xxiv+346 pp.
- Kaiser M., Perveen A. Pollen flora of Pakistan-XXXVII. *Tamaricaceae*, *Pakistan J. Bot.*, 2004, **36**(1): 1–18.
- Skripnik N.P. *Tamaricaceae* Lindl. In: *Opredelitel vysshikh rasteniy Ukrainy (Manual of vascular plants of Ukraine)*, Ed. Yu.N. Prokudin, Kiev: Naukova Dumka, 1987, p. 130. [Скрипник Н.П. *Tamaricaceae* // *Определитель высших растений Украины* / Ред. Ю.Н. Прокусин. – Киев: Наук. думка, 1987. – С. 130].
- Tokarev P.I. *Morfologiya i ultrastruktura pyltseyvykh zeren (The morphology and ultrastructure of pollen grains)*, Moscow: T-vo nauchn. izd. KMK, 2002, 51 pp. [Токарев П.И. *Морфология и ультраструктура пыльцевых зерен*. – М.: Т-во научн. изд. КМК, 2002. – 51 с.].
- Tsarenko O.M. In: *Roslyny ta urbanizatsiya: mater. pershoi mizhnarodnoi naukovykh praktychnoi konferentsii, (Dnipropetrovsk, 21–23 lystopada 2007 r.)*, Dnipropetrovsk: Kynytsa, 2007, pp. 232–233. [Царенко О.М. Тамарикси України за умов урбанізованого середовища // *Рослини та урбанізація: мат. першої міжнар. наук.-практ. конф. (Дніпропетровськ, 21–23 листопада 2007 р.)*. – Дніпропетровськ: Куница, 2007. – С. 232–233].
- Tsarenko O.M., Nasteka T.M. In: *Yednist navchannia i naukovykh doslidzhen – holovnyi pryntsyup universytetu (The unity of teaching and research is the main principle of the University: report-sciences. conf. teachers of M.P. Dragomanov NPU, Kyiv, 5–6 lyutogo 2013 r.)*, Kyiv, 2013, pp. 148–149. [Царенко О.М., Настека Т.М. Еколого-морфологічні особливості представників родини Тамарикових (*Tamaricaceae*) // *Єдність навчання і наукових досліджень – головний принцип університету: звіт.-наук. конф. викладачів НПУ ім. М.П. Драгоманова (м. Київ, 5–6 лютого 2013 р.)*. – Київ, 2013. – С. 148–149].
- Tsarenko O.M., Shevchenko V.H. Nasteka T.M. In: *Perspektyvu rozvytku suchasnoi biolohii: tendentsii ta napryamky: mat. II Vseukr. nauk.- prakt. conf. pam'yati M.M. Hryshka (Hlukhiv, 8–9 zhovtnya 2009 r.)*, Hlukhiv, 2009, pp. 145–147. [Царенко О.М., Шевченко В.Г., Настека Т.М. Історія вивчення та діагностичні ознаки видів роду *Tamarix* L. // *Перспективи розвитку сучасної біології: тенденції та напрямки: мат. II Всеукр. наук.-практ. конф. пам'яті М.М. Гришка (Глухів, 8–9 жовтня 2009 р.)*. – Глухів, 2009. – С. 145–147].
- Tsybalyuk Z.M., Mosyakin S.L. *Atlas pylkovykh zeren predstavnykiv rodyn Plantaginaceae ta Scrophulariaceae (Atlas of pollen grains of representatives of Plantaginaceae and Scrophulariaceae)*, Kyiv: Nash format, 2013, 276 pp. [Цимбалюк З.М., Мосякін С.Л. *Атлас пилоквих зерен представників родин Plantaginaceae та Scrophulariaceae*. – К.: Наш формат, 2013. – 276 с.].
- Tsybalyuk Z.M., Bezusko L.G., Tsybalyuk T.I. *Modern Phytomorph.*, 2012, **1**: 167–172. [Цимбалюк З.М., Безусько Л.Г., Цимбалюк Т.І. Паліноморфологічні особливості *Suaeda acuminata*, *Suaeda prostrata* і *Tamarix ramosissima* // *Modern Phytomorph.* – 2012. – **1**. – С. 167–172].
- Visyulina O.D. *Tamaricaceae*. In: *Flora URSS (Flora Ukr. SSR)*. Eds M.V. Klokov, O.D. Visyulina, Kyiv: Vydvo AN URSS, 1955, vol. 7, pp. 322–326. [Вісюліна О.Д. Родина Тамарикові – *Tamaricaceae* Lindl. // *Флора УРСР* / Ред. М.В. Клоков, О.Д. Вісюліна. – К.: Видво АН УРСР, 1955. – Т. 7. – С. 322–326].

Рекомендує до друку
М.М. Федорончук

Надійшла 17.06.2016

Царенко О.М., Цымбалюк З.М. Палиноморфологічні особливості видів роду *Tamarix* (*Tamaricaceae*), представлених у флорі України. — Укр. ботан. журн. — 2016. — 73(6): 535–544.

Институт ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01004, Україна

Представлені результати вивчення пилкових зерен шести видів роду *Tamarix* флори України з використанням світлової та сканувальної електронної мікроскопії. Пилкові зерна 3-борозні, зрідка 3-борозно-орові, еліпсоїдальні, сфероїдальні, сплющено-сфероїдальні за формою, дрібних та середніх розмірів, з сітчастою скульптурою екзини. Виявлені таксономічно значущі ознаки, які можна використовувати як додаткові для ідентифікації тамариксів на видовому рівні. Разом з цим проведено вивчення та уточнення морфології пилкових зерен, з'ясована можливість використання палиноморфологічних даних для вирішення конкретних спірних таксономічних питань окремих видів цього роду. Однак, незважаючи на встановлену подібність морфологічних особливостей пилкових зерен *T. odessana* та *T. ramosissima* і виявлені деякі відмінності між пилковими зернами *T. hohenackeri* і *T. smyrnensis* (розміри пилкових зерен, товщина екзини та елементи скульптури), складно зробити однозначний висновок щодо видової самостійності *T. odessana*, *T. hohenackeri* та *T. smyrnensis*. Необхідні подальші дослідження зазначених видів з використанням різних методів.

Ключові слова: *Tamarix*, пилкові зерна, морфологія, систематика, Україна

Царенко О.Н., Цымбалюк З.Н. Палиноморфологические особенности видов рода *Tamarix* (*Tamaricaceae*), представленных во флоре Украины. — Укр. ботан. журн. — 2016. — 73(6): 535–544.

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН
Украины
ул. Терещенковская, 2, г. Киев, 01004, Украина

Представлены результаты изучения пыльцевых зерен шести видов рода *Tamarix*, которые указываются для флоры Украины, с помощью светового и сканирующего электронного микроскопов. Пыльцевые зерна 3-бороздные, изредка 3-бороздно-оровые, эллипсоидальные, сфероидальные, сплющено-сфероидальные по форме, мелких и средних размеров, с сетчатой скульптурой экзины. Выявлены таксономически значимые признаки, которые можно использовать как дополнительные для идентификации тамариксов на видовом уровне. Наряду с этим изучена и уточнена морфология пыльцевых зерен, выяснена возможность использования палиноморфологических данных для решения конкретных спорных таксономических вопросов отдельных видов данного рода. Однако, несмотря на установленное сходство в морфологических особенностях пыльцевых зерен *T. odessana* и *T. ramosissima* и выявленные некоторые отличия между пыльцевыми зёрнами *T. hohenackeri* и *T. smyrnensis* (размеры пыльцевых зерен, толщина экзины и элементы строения скульптуры), сформировать однозначный вывод о видовой самостоятельности *T. odessana*, *T. hohenackeri* и *T. smyrnensis* сложно. Необходимы дальнейшие исследования указанных видов с использованием различных методов.

Ключевые слова: *Tamarix*, пыльцевые зерна, морфология, систематика, Украина



doi: 10.15407/ukrbotj73.06.545

I.I. ДМИТРАШ-ВАЦЕБА¹, Я.П. ДІДУХ², Н.В. ШУМСЬКА¹

¹Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна
iradmytrash@ukr.net
shumskabotan@gmail.com

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

НОВА ПОПУЛЯЦІЯ *SESLERIA ULIGINOSA* (POACEAE) З ОПІЛЛЯ (УКРАЇНА) ТА ЗАГРОЗИ ЇЇ ЗНИКНЕННЯ

Dmytrash-Vatseba I.I.¹, Didukh Ya.P.², Shumska N.V.¹ A new population of *Sesleria uliginosa* (Poaceae) in Opillya (Ukraine) and threats of its extinction. Ukr. Bot. J., 2016, 73(6): 545–556.

¹Vasyl Stefanyk Precarpathian National University
201, Halytska Str., 76008, Ivano-Frankivsk, Ukraine

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

Abstract. Area, size and age structure of a new population of *Sesleria uliginosa* found near Pukiv village (Rohatyn District, Ivano-Frankivsk Region) were investigated. Eco-coenotic features of the habitat in Southern Opillya were studied. The population is located on a wetland of a total area about 9 ha in a valley of the Studenyi Potik River tributary. The population occupies an area of 1 ha and is divided into three loci outside of which only single plants occur. Mature generative plants predominate in the population that includes also young generative and pregenerative ones. In some patches on the wetland, *Carex davalliana* and *Cladium mariscus* s. l. predominate (species characteristic to *Caricion davallianae*), but *S. uliginosa* grows beyond these patches, in drier conditions. The population of *S. uliginosa* belongs to communities of *Molinion caeruleae* union (*Molinietalia* order). According to synphytoindication analysis of the communities, Ukrainian populations of *S. uliginosa* grow outside the climatic optimum that falls on Central Europe. The main threat to populations of *S. uliginosa* and other rare plant species is probable expansion of *Solidago canadensis* into the central part of the wetland in case of its reclamation.

Key words: *Sesleria uliginosa*, population, habitat, plant community, Opillya, Ukraine

Вступ

Уперше *Sesleria uliginosa* Opiz (= *S. caerulea* (L.) Ard. subsp. *uliginosa* (Opiz) Hegi) в Україні була зафіксована Й. Мондальським майже 80 років тому біля с. Лука Золочівського р-ну, Львівської обл. на луках у долині р. Золочівка (притоці Зах. Бугу), де вона формувала густі зарості (Łuka/distr. Złoczów-URSS/ In turfoso siccescente ad rivuli Złoczówka ripam dex teram/copiosissima/J. Mađalski, 14.05.1939; 009240, Dupla ex Herbario Instituti botanici Academiae Scientiarum Polonae-Cracoviae; KW s.n.). Але за відсутності на той час гербарних зразків у гербаріях України не наводилася ні у «Флорі України» (Флора..., 1940), ні у визначниках та монографічних

виданнях (Prokudin, 1965, 1977; Opredelitel..., 1987). У 1990 р. О.О. Кузяріним (Kuziarin, 2003) вона була виявлена на меліорованому болоті, розташованому в долині р. Золочівка біля с. Зарваниця. Цей рідкісний вид було занесено до третього видання Червоної книги України (Chervona knyha..., 2009). Пізніше його було знайдено на прилеглих територіях біля сіл Пługів, Руда, Підлипці, Луки, Тростянець того ж району, де він росте на лучно-степових схилах, плакорних ділянках старих перелогів та закинутих кар'єрах (Batochenko, 2014; Kuziarin, Batochenko, 2015). У гербарії Інституту екології Карпат зберігається матеріал цього виду, зібраний в 2005 р. О. Наконечним біля с. Пуків під назвою *S. heufnerina* Schur (LWKS).

©I.I. ДМИТРАШ-ВАЦЕБА, Я.П. ДІДУХ, Н.В. ШУМСЬКА, 2016

У 2015 р. І.І. Дмитраш-Вацебою та Н.В. Шумською була знайдена популяція *S. uliginosa* на лівому березі меліорованої долини притоки р. Студений Потік біля с. Пуків Рогатинського р-ну Івано-Франківської обл., тобто на Опіллі. У 2016 р. прокладено та описано еколого-ценогічний профіль на цьому болотному масиві. Я.П. Дідух провів ідентифікацію цього виду та зробив геоботанічні описи, що дало можливість встановити фітосоціологічний статус угруповань та провести синфітоіндикаційний аналіз з метою оцінки екологічного стану популяції та встановлення загроз її зникнення.

Об'єкти та методики досліджень

Об'єктом досліджень була популяція *Sesleria uliginosa* на болоті біля с. Пуків Рогатинського р-ну Івано-Франківської обл. Уперше для території України цей вид було оприлюднено О.О. Кузяріним (Kuziarin, 2003) під назвою *S. caerulea*. Ця ж назва наводиться у «Flora Europae», а як її синоніми – *S. uliginosa* Opiz, *S. varia* (Jacq.) Wettst., *S. caerulea* subsp. *uliginosa* (Opiz) Hayek (Deyl, 1980).

Проте Б. Фоггі, Е. Нарді та Г. Россі (Foggi et al., 2001) на основі критичного аналізу розділяють *S. caerulea* та *S. uliginosa* і розглядають останній як окремий вид. Саме цю назву і розуміння обсягу виду використовують польські ботаніки А. Зайонц і М. Зайонц (Atlas..., 2001), тому ми погоджуємося з цією позицією.

Sesleria uliginosa – зимовозелений гемікриптофіт. Поширена у середній частині Скандинавського п-ва (Швеція), у країнах Балтії (Латвія, Литва), Білорусі, у Середній Європі (Польща, Словаччина, Чехія, Угорщина, Румунія) і доходить до Балкан (Болгарія) (Meusel et al., 1965). На сьогодні досліджена популяція є найбільш східною.

Вікову структуру популяції *S. uliginosa* досліджували згідно до методики аналізу нещільнодерновинних злаків (Kurchenko et al., 1976) на ділянках площею $5 \times 5 \text{ м}^2$. Для віднесення особин до відповідної вікової групи використовували лише ознаки надземної частини рослин, щоб не пошкодити їхньої цілісності. У зв'язку з цим ювенільні, іматурні та віргінільні особини об'єднали у прегенеративну групу.

Було закладено екологічний профіль з північно-західного напрямку на південний схід – від урочища «Чортова гора» до ставка завдовжки 650 м, що орієнтовно збігається з довжиною болота, на якому через кожні 20 м закладали ділянки $5 \times 5 \text{ м}$. Вико-

нано 33 геоботанічних описи і два окремі описи з домінуванням *S. uliginosa*. У період досліджень на ділянках зафіксовано по 20–23 види судинних рослин.

Отримані дані, як і описи, зроблені О.О. Кузяріним (1991–2001 рр.) та Я.П. Дідухом (2016 р.), занесені до бази даних TURBOVEG, оброблені за допомогою програми TWISPAN, індикаційні показники екофакторів розраховані на основі шкали Я.П. Дідуха (Didukh, 2011).

Результати досліджень

Sesleria uliginosa трапляється у північно-західній частині болота, площа якого становить близько 9 га. Популяція займає територію близько 1 га та існує у вигляді трьох локусів, поза межами яких рослини трапляються поодинокі. *Sesleria uliginosa* формує дернини, діаметр яких у зрілих генеративних особин становить 16,5–49,0 см, середнє значення – $27,8 \pm 1,93$. Висота рослин – до 25 см, вони розміщені досить рясно (максимальна їхня щільність – 3 особини на 1 м^2).

Для аналізу вікової структури популяції *S. uliginosa* за рандомним принципом обрані три ділянки площею $5 \times 5 \text{ м}^2$ – по одній у кожному з локусів популяції. На ділянках 1 та 2 переважали зрілі генеративні особини, на ділянці 3 – молоді генеративні, що свідчить про молодий вік популяції (табл. 1). На всіх ділянках були наявні також прегенеративні особини.

Болото має дещо опуклу форму і досить підвищене відносно водної поверхні річки.

Таблиця 1. Вікова структура *Sesleria uliginosa* у межах дослідних ділянок

Table 1. Age structure of *Sesleria uliginosa* within research patches

Вікові групи особин	Ділянка		
	1	2	3
	Проективне покриття		
	70%	60%	35%
прегенеративні	18* 28,1%	12 18,2%	23 29,9%
молоді генеративні	16 25,0%	22 33,3%	28 36,4%
зрілі генеративні	29 45,3%	30 45,5%	26 33,8%
старі генеративні особини	1 1,6%	2 3,0%	0
Всього особин на ділянках	64	66	77

* У чисельнику кількість особин, у знаменнику – їх відсоток.

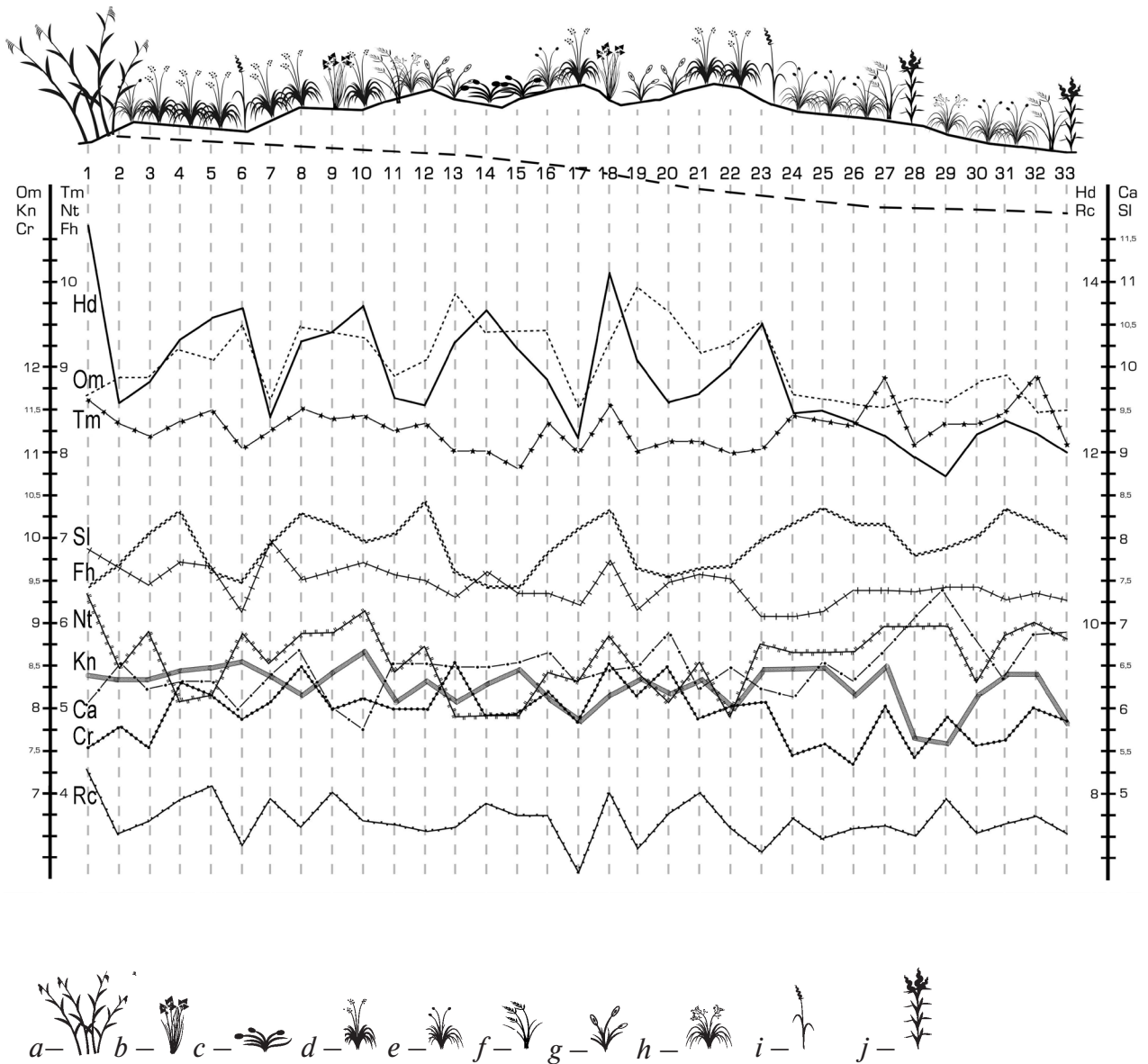


Рис. 1. Еколого-ценотичний профіль болотного масиву біля с. Пуків:

a – *Phragmites australis*; *b* – *Cladium mariscus*; *c* – *Carex davalliana*; *d* – *Deschampsia caespitosa*; *e* – *Festuca rubra*; *f* – *Agrostis capillaris*; *g* – *Sesleria uliginosa*; *h* – *Briza media*; *i* – *Calamagrostis canescens*; *j* – *Solidago canadensis*.

Hd – вологість ґрунту; Fh – змінність зволоження; Nt – вміст нітрогенів; Rc – кислотність; Sl – сольовий режим; Ca – вміст карбонатів; Tm – терморезим; Om – омброрезим; Kn – континентальність; Cr – криорезим

Fig. 1. Ecological and coenotic profile of the wetland near Pukiv village:

a – *Phragmites australis*; *b* – *Cladium mariscus*; *c* – *Carex davalliana*; *d* – *Deschampsia caespitosa*; *e* – *Festuca rubra*; *f* – *Agrostis capillaris*; *g* – *Sesleria uliginosa*; *h* – *Briza media*; *i* – *Calamagrostis canescens*; *j* – *Solidago canadensis*

Hd – soil humidity; Fh – moisture variability; Nt – nitrogen content; Rc – acidity; Sl – salt regime; Ca – carbonate content; Tm – temperature regime; Om – ombroregime; Kn – continentality; Cr – cryoregime

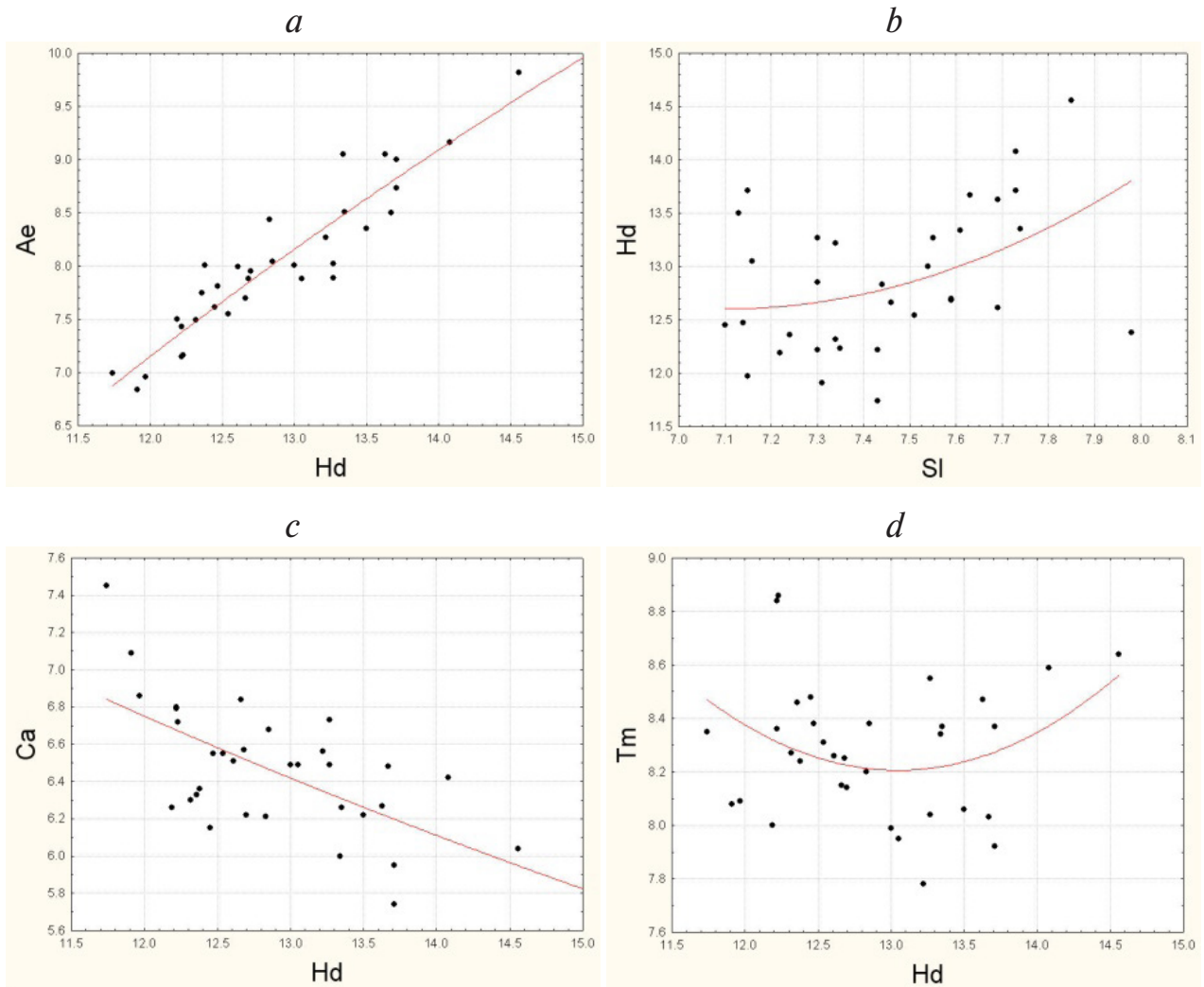


Рис. 2. Ординаційні матриці залежності між зміною показників провідних екофакторів (a–i): a – Ae-Hd; b – Hd-SI; c – Ca-Hd; d – Tm-Hd; e – Om-Hd; f – SI-Ae; g – Om-Ae; h – Kn-Ca; i – Cr-Om

Hd – вологість ґрунту; Ae – аерація; SI – сольовий режим; Ca – вміст карбонатів; Tm – терморезим; Om – омброрезим; Kn – континентальність; Cr – криорезим

Fig. 2. Matrices of dependence between changes of main ecological factors values (a–i): a – Ae-Hd; b – Hd-SI; c – Ca-Hd; d – Tm-Hd; e – Om-Hd; f – SI-Ae; g – Om-Ae; h – Kn-Ca; i – Cr-Om

sHd – soil humidity; Ae – aeration; SI – salt regime; Ca – carbonate content; Tm – temperature regime; Om – ombroregime; Kn – continentality; Cr – cryoregime

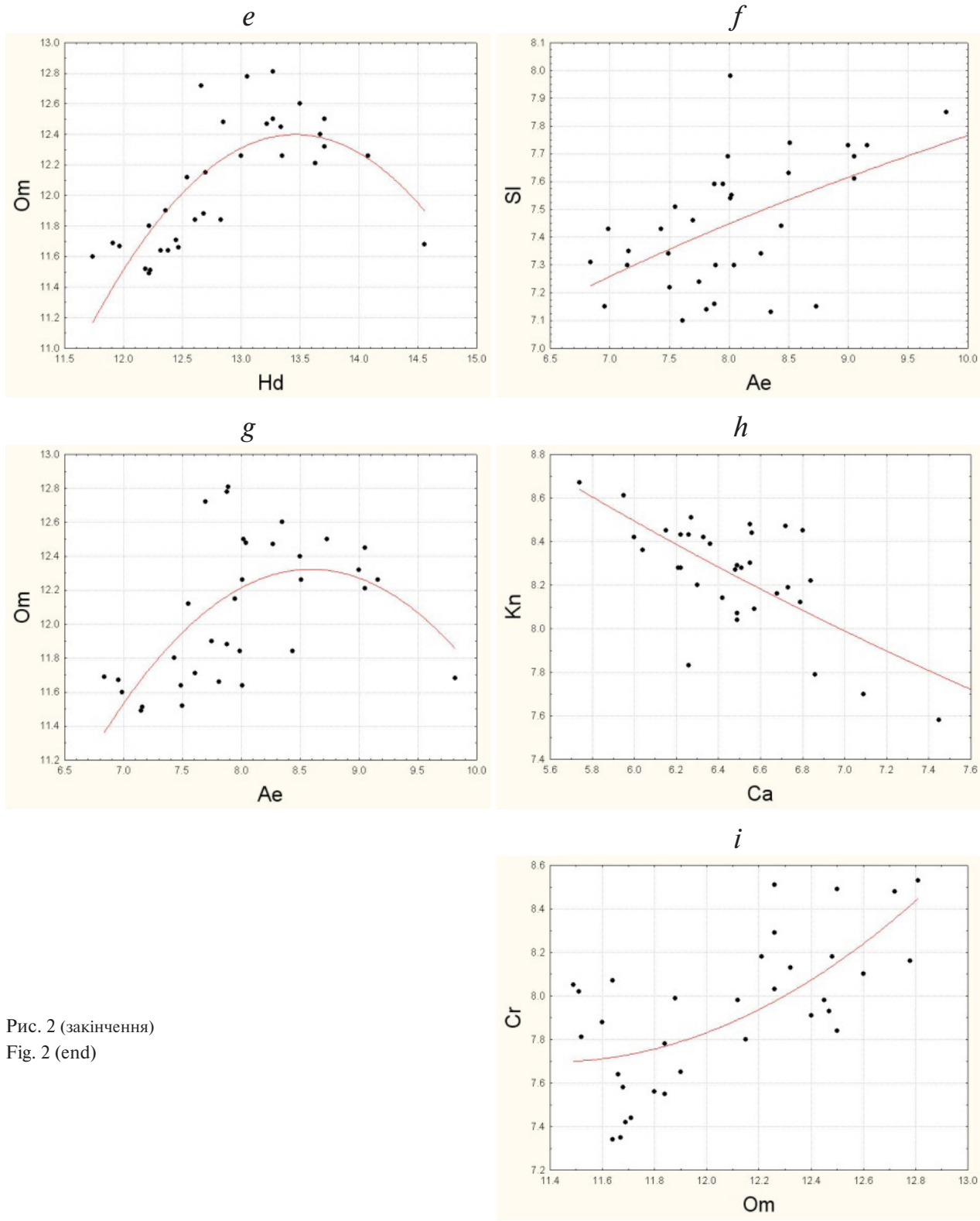


Рис. 2 (закінчення)
Fig. 2 (end)

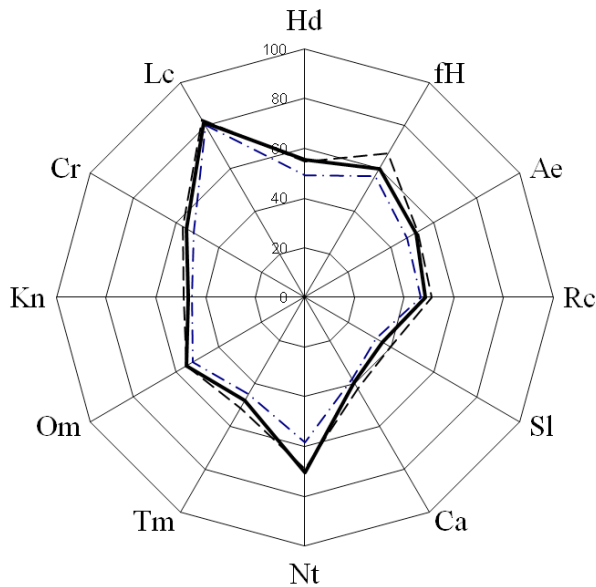


Рис. 3. Циклограма еконіші *Sesleria uliginosa* за провідними екофакторами (у % до відповідних бальних шкал):

Hd – вологість ґрунту; fH – змінність зволоження; Ae – аерація; Nt – вміст нітрогенів; Rc – кислотність; SI – сольовий режим; Ca – вміст карбонатів; Tm – терморезим; Om – омброрезим; Kn – континентальність; Cr – кріорезим; Lc – освітленість у ценозі

Fig. 3. Cyclogram of *Sesleria uliginosa* niche according to main ecological factors (% of respective scales): Hd – soil humidity; fH – moisture variability; Ae – aeration; Nt – nitrogen content; Rc – acidity; SI – salt regime; Ca – carbonate content; Tm – temperature regime; Om – ombroregime; Kn – continentality; Cr – cryoregime; Lc – light conditions

Еколого-ценотичний профіль болотного масиву біля с. Пуків представлений на рис. 1.

Як видно з профілю, на більшості ділянок домінують дерновинні злаки та осоки, що свідчить про їх добру адаптацію до випасу. При цьому, в напрямку від гори до дамби ставку вологість дещо зменшується у зв'язку зі зниженням рівня ґрунтових вод чи підвищенням мікрорельєфу. Відповідно, починає домінувати *Solidago canadensis* L., а типові види *Caricion davallianae* зникають. Із графіків видно характер взаємозв'язку між зміною показників екофакторів.

З метою більш детальної оцінки такої залежності побудовані ординаційні матриці між факторами (рис. 2), що важливо для прогнозування можливих змін та оцінки ризиків втрат цих популяцій.

З матриць видно чітку прямолінійну залежність між зміною показників вологості, аерації, сольового режиму ґрунту й омброрезиму та оберненоліній-

ну – між показниками вологості ґрунту, карбонатності та кріорезиму. Отже, основним лімітувальним фактором зміни умов існування виду є гідротермічний режим, що визначається як кліматичними умовами, так і оводненням субстрату. Осушення чи оводнення болота, як і кліматичні зміни, суттєво впливатимуть на умови існування виду.

На основі проведених досліджень можна констатувати, що умови зростання *Sesleria uliginosa* біля с. Пуків, як і біля с. Зарваниця, дещо відмінні від таких Центральної Європи. Описані нами угруповання відносно бідні за флористичним складом (20–23 види). Хоча на цьому масиві й наявні ділянки з домінуванням *Carex davalliana* Smith та *Cladium mariscus* (L.) Pohl s. l., які характерні для союзу *Caricion davallianae*, проте *S. uliginosa* росте в дещо відмінних, сушіших умовах.

Як вказує О.О. Кузярін (Kuziarin, 2001), флористичний склад цих угруповань подібний до *C. davallianae*, але укладається в обсяг асоціації *Molinietum caeruleae* Koch 1926, для виділення якої А.А. Куземко (Kuzemko, 2009) використала також описи О.О. Кузяріна (Kuziarin, 2003). Характерними та діагностичними видами *Molinietalia* (*Molinion caeruleae*) є *Carex flacca* Schreb., *Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv., *Mentha arvensis* L., *Centaurea jacea* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Plantago lanceolata* L., *Vicia cracca* L., *Dactylis glomerata* L., *Achillea millefolium* L., *Lotus corniculatus* L., у той час як для *Caricion davallianae* лише – *Carex davalliana*, *Schoenus ferrugineus* L., *Cladium mariscus*, які переважно знаходяться поза межами ділянок із *Sesleria uliginosa*.

У Центральній Європі амплітуда умов зростання значно ширша і вид трапляється у межах *Molinion caeruleae* Koch 1926 (Anon, 1995; Hájková et al., 2007; Rodwell et al., 2007) та *Caricion davallianae* Klika 1934 (асоціації *Seslerietum uliginosae* Palmgren (*Seslerietum uliginosae* Klika 1943, *Caricetum davallianae seslerietosum uliginosae*). У Латвії Ф. Приєде (Priede, 2011) виділяє дві групи угруповань: *Sesleria caerulea-Bromion* та *Sesleria caerulea-Molinion*, що належать, відповідно, до союзів *Bromion erecti* та *Molinion caeruleae*, тобто існують у сушіших умовах, ніж південніші. В Литві цей вид росте на луках, переважно на узбережжі Балтійського моря, зрідка – у південно-східній частині (Gudžinskas, 2007). У Білорусі, де цей вид виявлено в 1990 р., трапляється не тільки на сируватих луках, але й на смугах відчуження залізниць (Tretyakov, Shimko, 2005).

Чеські геоботаніки розглядають асоціацію *Seslerietum uliginosae* у складі союзу *Caricion davallianae* (Havlová, 2006). Так, К. Сковірова (Škovirová, 1974) повідомляє, що ця асоціація не має характерних видів і визначається домінуванням *S. uliginosa*. За таким ствердженням угруповання в Україні існують не в оптимальних умовах, а дещо відмінних від них, хоча В.А. Баточенко описує їх у сухіших умовах, які відповідають угрупованням союзу *Bromion erecti*, однак геоботанічних описів цих ценозів ми не маємо.

На основі синфітоіндикаційного аналізу описів О.О. Кузяріна та наших встановлено, що вологість ґрунтів у біотопах коливається від 11,28 до 14,05 балів, тобто вид хоча і є гігромезофітом, але витримує й сухіші мезофітні умови (рис. 3). За змінністю зволоження ґрунтів *S. uliginosa* належить до гемігідроконтрастофілів (6,09–7,35 балів) – видів сухуватих екоотопів з нерівномірним зволоженням, за кислотним режимом (7,14–8,18) – до субацидофіл-нейтрофілів, за сольовим (6,65–7,65) – до семіевтрофілів, за потребами в карбонатах (6,29–7,57) – до акарбонатофілів, за вмістом нітрогенів (4,39–5,5) – до гемінітрофілів, за аерацією (6,44–9,06) – до гемісубаерофобів, за освітленням – до геліофітів. За відношенням до кліматичних факторів амплітуда виду вужча: по відношенню до терморезиму (7,7–8,75) вид є субмезотермом, омброрезиму (12,01–13,06) – субомброфітом, до континентальності (7,22–8,28) – геміокеаністом, кріорезиму (7,8–8,53) – субгемікріофітом (рис. 2). Тобто, кліматичний оптимум цього виду знаходиться західніше України – у Центральній Європі (Didukh, 2011).

Досить складним, дискусійним є питання щодо часу формування цих угруповань. Звичайно вони трактуються як реліктові, тобто древні. Однак, коли вживають термін «релікт», то, як правило, оцінюють диз'юнктивність ареалу, біоморфологічні особливості виду, тобто статичні параметри і не звертають уваги на динаміку популяцій та сукцесійні зміни ценозів (Didukh, 1988).

Аналізуючи ці аспекти, ми приходимо до інших висновків. Поблизу досліджуваного болота на віддалі близько 300 м розташована відома ботанічна пам'ятка природи «Чортова гора», яку щорічно відвідують ботаніки з 30-х рр. минулого століття. Тому, розташоване поряд болото привернуло б увагу дослідників, але цей вид тут не фіксувався. У 70-х рр. болото було меліороване, через що втратило інтерес для ботаніків.

На сьогодні на болоті склалися досить специфічні умови, відмінні від типових. Як і в долині р. Золочівки, гідрологічний режим долини притоки р. Студений Потік значно відрізняється від такого інших природних річкових долин. Якби популяції видів *Cladium mariscus*, *Sesleria uliginosa*, *Schoenus ferrugineus*, *Carex davalliana* існували до меліорації і витримали таке порушення режиму, то вони мали б високу ступінь адаптації та широку амплітуду до відповідних умов зростання. Отже, можна було б очікувати на значно ширше їхнє розповсюдження. Натомість, ми маємо ситуацію високої мозаїчності ценозів, де популяції цих видів існують у вигляді окремих, щільних, але віддалених локусів, часто куртинного характеру, діаметром від двох до декількох десятків метрів, і у багатьох випадках куртини різних видів не накладаються одна на одну.

Типовий для угруповання вид *Molinia caerulea* (L.) Moench також існує у вигляді куртин і не трапляється в описах за участі *S. uliginosa*. Така мозаїчність характерна для біотопів, що існують на початкових стадіях чи в порушених умовах, тобто знаходяться на стадіях розвитку, далеких від стійкого клімаксового стану.

Тому ми схилиємося до думки, що саме після меліорації могли скластися специфічні екологічні умови, зокрема, зниження ценотичної конкуренції, коли разом зі зниженням вологості, трансформацією нітрогенних сполук підвищується вміст карбонатів до такої межі, що все це в комплексі визначає стан екосистеми, сприятливий для названих видів.

В.М. Баточенко (Batochenko, 2014) вважає, що такі болота є вторинними біотопами для *S. uliginosa*, а первинні умови – більш ксерофітні лучно-степові, хоча він фіксував їх також на місці закинутих кар'єрів та перелогів. Тобто, в будь-якому випадку, ймовірно, цей вид уже десь існував (Babczyńska-Sendek, Barć, 2009), звідки поширився при формуванні відповідних еколого-ценотичних умов. Разом з тим, кожний біотоп – це динамічна система, що знаходиться у певному стані. В даному випадку цей стан гідрорезиму внаслідок меліорації є сприятливим для існування *Cladium mariscus*, *Sesleria uliginosa*, *Schoenus ferrugineus*, *Carex davalliana*, але відхиляється від болотного типу союзу *Caricion davallianae*.

Однак, такий стан досить нестійкий і може бути легко порушений. Цей болотний масив має дещо опуклу форму та існує в стані нестійкої рівноваги. Такі умови зволоження ще недостатні для ек-

Таблиця 2. Угруповання за участі *Sesleria uliginosa* болотного масиву біля с. Пуків Рогатинського р-ну Івано-Франківської обл.
Table 2. Communities with *Sesleria uliginosa* of the wetland near Pukiv village (Rohatyn District, Ivano-Frankivsk Region)

Показники провідних екофакторів	Номер опису										
	13	14	15	16	19	20	22	11	12	17	18
	Бали										
Hd	13,27	13,67	13,22	12,85	13,05	12,66	13,00	12,68	12,54	12,05	12,58
Fh	6,65	6,45	6,44	6,78	6,64	6,59	6,68	7,06	7,43	7,35	6,96
Rc	7,64	7,88	7,75	7,76	7,33	7,76	7,66	7,67	7,57	7,65	7,14
Sl	7,30	7,63	7,34	7,30	7,16	7,46	7,54	7,59	7,51	7,55	7,00
Ca	6,49	6,48	6,56	6,68	6,49	6,84	6,49	6,57	6,55	6,88	6,28
Nt	4,89	4,92	4,93	5,39	5,46	5,07	4,88	5,44	5,74	5,45	5,50
Ae	7,89	8,50	8,27	8,04	7,88	7,70	8,01	7,88	7,55	6,95	7,58
Tm	8,04	8,03	7,78	8,38	7,95	8,15	7,99	8,25	8,31	7,77	7,70
Om	12,81	12,40	12,47	12,48	12,78	12,72	12,26	11,88	12,12	12,50	12,63
Kn	8,07	8,27	8,44	8,16	8,29	8,22	8,04	8,09	8,30	7,88	8,25
Cr	8,53	7,91	7,93	8,18	8,16	8,48	8,03	7,99	7,98	8,00	7,80
Lc	7,58	7,64	7,53	7,50	7,39	7,52	7,56	7,44	7,52	7,44	7,21
Характеристика ценозів											
Кількість видів	21	23	20	21	21	21	18	33	25	20	23
Проективне покриття, %	90	100	100	90	95	95	100	90	95	90	95
Висота травостою (max), см	110	110	110	105	105	85	110	130	110	110	110
Висота ярусу травостою з найвищою щільністю, см	30	30	40	15	30	30	30	15	30	40	30
Вид	Ступінь трапляння, бали										
<i>Sesleria uliginosa</i>	5	2	2	2	5	5	2	2	4	4	5
<i>Centaurea jacea</i>	3	1	1	4	3	3	2	4	3	3	2
<i>Deschampsia caespitosa</i>	3	3	3	2	3	2	3	2	1	1	2
<i>Potentilla erecta</i>	3	3	4	3	2	3	3	3	1	3	2
<i>Mentha pulegium</i>	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2
<i>Festuca arundinacea</i>	2	3	3	2	1	·	3	2	3	3	1
<i>Carex flacca</i>	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2
<i>Briza media</i>	1	2	2	2	1	2	2	3	·	3	1
<i>Carex davalliana</i>	3	5	4	2	2	3	3	2	2	·	2
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1	·	·	2	1	2	·	3	3	3	1
<i>Potentilla anserina</i>	·	2	2	·	2	·	2	3	1	3	3
<i>Galium mollugo</i>	·	·	2	2	2	2	·	·	2	2	3
<i>Prunella vulgaris</i>	·	1	1	·	1	·	1	1	·	·	1
<i>Equisetum palustre</i>	1	2	4	2	1	1	2	·	·	1	·
<i>Lythrum salicaria</i>	1	·	·	1	2	3	·	1	1	·	·
<i>Festuca rubra</i>	·	·	2	3	·	·	·	·	2	·	·
<i>Inula salicina</i>	·	1	2	·	1	·	1	1	·	·	1
<i>Dactylis glomerata</i>	1	·	1	1	·	1	·	·	·	·	·
<i>Juncus articulatus</i>	1	1	1	·	·	·	1	·	·	·	·
<i>Carex distans</i>	1	·	·	1	·	1	·	1	1	·	·
<i>Phragmites australis</i>	·	·	·	·	·	2	·	2	·	·	·
<i>Carex flava</i>	·	·	1	1	·	·	·	1	·	·	·
<i>Phalacrolooma annuum</i>	·	1	·	·	·	·	1	1	·	1	·
<i>Calamagrostis canescens</i>	·	·	·	·	2	·	·	·	·	·	1
<i>Carex panicea</i>	1	·	·	·	·	1	·	·	1	·	·
<i>Plantago media</i>	1	·	·	·	·	1	·	·	1	1	·
<i>Sonchus arvensis</i>	·	·	·	1	·	·	·	·	1	·	·

Вид	Номер опису										
	13	14	15	16	19	20	22	11	12	17	18
	Ступінь трапляння, бали										
<i>Cladium mariscus</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	1	1	.	.
<i>Solidago canadensis</i>	2	.	.
<i>Odontites vulgaris</i>	1	3	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	1	.	.	.
<i>Mentha longifolia</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Daucus carota</i>	1	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Succisa pratensis</i>	1	1
<i>Agrostis capillaris</i>	4	.	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	1	.	1	.
<i>Leontodon hispidus</i>	1	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	1	.	.	.	.	.	.
<i>Schoenus ferrugineus</i>	.	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	1	.	.	.	.	2	1
<i>Galium palustre</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>	1	.	.	.	.	.	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	1	.	.
<i>Conyza canadensis</i>	1	1	.	.
<i>Chenopodium album</i>	1	1	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	2	3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	1
<i>Cirsium rivulare</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eriophorum latifolium</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	1	1	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Carlina vulgaris</i>	1	.	.	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	1	.	.	.
<i>Viola canina</i>	1	.	.	.
<i>Rorippa palustris</i>	1	.	.
<i>Carex hostiana</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex pallescens</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis arvensis</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Inula hirta</i>	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.
<i>Juncus effusus</i>
<i>Prunus divaricata</i>	1	.	.	.	.	.	.
<i>Polygala comosa</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Equisetum pratense</i>	1
<i>Achillea submillefolium</i>	3	1
<i>Lythrum virgatum</i>	3	2
<i>Malus domestica</i>	1
<i>Carex hirta</i>	1	.

спансії адвентивного виду-трансформера *Solidago canadensis*, який з високою щільністю трапляється на сухіших ділянках, і у випадку зниження ґрунтових вод чи опадів, підвищення температури може проникати на центральну частину болота.

З порівняння показників екофакторів видно, що саме поширення цього адвентивного виду-трансформера може призвести до зникнення популяції *Sesleria uliginosa* та низки інших рідкісних видів. На цьому болотному масиві *Solidago canadensis* суцільно поширений вздовж берега річки, за більш сухих умов, з нижчим рівнем ґрунтових вод. У північно-східній частині болота вид трапляється рідше. З порівняльного аналізу показників екофакторів відомо, що *S. uliginosa* росте за умов вологіших ґрунтів з нижчою нітрофільністю та холоднішим терморезимом (табл. 2).

Кліматичні зміни у напрямку потепління, а відтак більшого осушення та інтенсифікації розкладу органіки, сприятимуть подальшій експансії *Solidago canadensis* і формуванню відповідних ценозів. При цьому потенційні біотопи для відступу *Sesleria uliginosa* на цьому болотному масиві майже відсутні, що може спричинити її зникнення.

При підвищенні середньорічної температури до кінця століття на 2 °C, тобто досягнення певного терморезиму, при якому можлива експансія *Solidago canadensis* у центральну частину болота, це відбудеться в 40-х роках.

Разом із тим, на цьому болоті вже спостерігається експансія *Molinia arundinacea* Schrank (тетраплоїдної форми), що, на відміну від *M. caerulea*, характеризується підвищеною потенційною спроможністю, заселяє як меліоровані, підсушені торф'яники, так і лучно-степові ценози на схилах балок, долин за умов підвищеної карбонатності.

У подальшому типові угруповання союзу *Molinion caeruleae* можуть змінитися на ценози союзу *Salicion cinereae* (*Salix cinerea* L., *Frangula alnus* Mill., *Betula pubescens* Ehrh.) (Rūsiņa, 2008). Отже, можливі два варіанти подальших сукцесій рослинного покриву, які негативно вплинуть на стан популяції *Sesleria uliginosa*. Цей вид занесено до «Червоної книги України» (Kuziarin, 2009), а біотопи 6210 (Молінієві пасовища) знаходяться під загрозою зникнення в Європі та підлягають охороні (Anon, 1995; Rusina, 2003; Hájková et al., 2007; Řezníčková, 2007; Rūsiņa, 2007). Тому ці рідкісні угруповання, що знаходяться у стані нестійкої рівноваги, потребують детальніших екологічних досліджень, моніторингу, особ-

ливо щодо протидії експансії адвентивного трансформера *Solidago canadensis*.

Висновки

Проведені еколого-ценотичні дослідження нової популяції *Sesleria uliginosa*, аналіз її структури та онтогенетичного спектру доводять, що цей вид на східній межі ареалу знаходиться поза межами еколого-ценотичного оптимуму в екстремальних умовах. Враховуючи порушення гідрологічного режиму болотного масиву та тенденції можливих змін, а також невеликі розміри популяції, ми відносимо цей вид до категорії критично загрожуваних (CR), що вимагає проведення моніторингу стану популяції.

В організаційному відношенні болотний масив необхідно включити до природно-заповідного фонду України. Наприклад, приєднати його до пам'ятки природи загальнодержавного значення «Чортова гора», з якою він функціонує як єдиний ландшафтний комплекс.

Гербарні зразки *Sesleria uliginosa* передані до гербарію Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Anon. Purple moor grass and rush pastures. UK Biodiversity Action Plan. In: *Biodiversity: The UK Steering Group Report. Vol. 2. Action Plans, Tranche*, 1995, 1(2), pp. 253.
- Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce (Distribution Atlas of Vascular Plants in Poland)*. Eds A. Zajac, M. Zajac, Kraków: Pracownia Chorologii Komputerowej Inst. Bot. Uniw. Jagiellońskiego, 2001, 714 pp.
- Babczyńska-Sendek B., Barc A. Zbiorowiska łąkowe z *Sesleria uliginosa* (Poaceae) w okolicach Włodowic koło Zawiercia (Wyżyna Śląsko-Krakowska), *Fragm. Flor. Geobot. Polonica*, 2009, 16(2): 363–375.
- Batochenko V.M. *Florolohiia ta Fitosozolohiia*, 2014, 3–4: 24–28. [Баточенко В.М. Нові відомості про поширення *Sesleria caerulea* (L.) Ard. (Poaceae) на Північно-Західному Поділлі // *Флорологія та фітосозологія*. – 2014. – 3–4. – С. 24–28].
- Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svit (Red Data Book of Ukraine. Vegetable Kingdom)*. Ed. Ya.P. Didukh, Kyiv: Globalkonsaltyng, 2009, 912 pp. [Червона книга України. Рослинний світ / Ред. Я.П. Дідух. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.].
- Deyl M. *Sesleria*. In: *Flora Europaea 5. Alismataceae to Orchidaceae (Monocotyledones)*. Eds T.G. Tutin, V.H. Heywood, N.A. Burgers, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1980, pp. 173–177.
- Didukh Ya.P. *Bot. Zhurn.*, 1988, 73(12): 1686–1698. [Дідух Я.П., Эколого-ценотические особенности поведения некоторых реликтовых и редких видов

- в свете теории отгеснения реликтов // *Ботан. журн.* — 1988. — 73(12). — С. 1686–1698].
- Didukh Ya.P. *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*, Kyiv: Phytosociocentre, 2011, 176 pp.
- Flora URSS*. Ed. E.M. Lavrenko, Kyiv: Vyd-vo AN URSS, 1940, vol. 5, pp. 63–386. [Флора УРСР / Ред. Є.М. Лавренко. — К.: Вид-во АН УРСР, 1940. — Т. 5. — С. 63–386].
- Foggi B., Nardi E., Rossi G. Nomenclatural notes and typification in *Sesleria* Scop. (*Poaceae*), *Taxon*, 2001, 50: 1101–1106.
- Gužinskas Z. Melsvasis mèlitas. *Sesleria caerulea* (L.) Ard. In: *Lietuvos Raudonoji knyga*. Ed. V. Rašomavičius, Vilnius: Publ. Company, 2007, pp. 599.
- Hájková P., Hájek M., Blažková D., Kučera T., Chytrý M., Řezníčková M., Šumberová K., Černý T., Novák J., Simonová D. Louky a mezofilní pastviny (*Molinio-Arrhenatheretea*) (Moderately humid grasslands (*Molinio-Arrhenatheretea*)). In: *Vegetace České republiky. Travinná a keříčková vegetace*. Ed. M. Chytrý, Praha: Academia, 2007, pp. 165–280.
- Havlová M. Syntaxonomical revision of the *Molinion* meadows in the Czech Republic, *Preslia*, 2006, 78: 87–101.
- Kurchenko E.I., Egorova V.N., Ermakova I.M., Matveev A.R. Osobennosti struktury tsenopopulyatsiy rykhlokuustovykh zlakov. In: *Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnyie ponyatiya i struktura)*. Eds A.A. Uranov, T.I. Smirnova, Moscow: Nauka, 1976, pp. 130–146. [Курченко Е.И., Егорова В.Н., Ермакова И.М., Матвеев А.Р. Особенности структуры ценопопуляций рыхлакуустовых злаков // *Ценопопуляции растений (основные понятия и структура)* / Отв. ред. А.А. Уранов, Т.И. Смирнова. — М.: Наука, 1976. — С. 130–146].
- Kuzemko A.A. *Roslynnist Ukrainy: Luchna roslynnist. Klas Molinio-Arrhenatheretea*, Kyiv: Fitosotsiotsentr, 2009, 376 pp. [Куземко А.А. *Рослинність України: Лучна рослинність. Клас Molinio-Arrhenatheretea*. — К.: Фітосоціоцентр, 2009. — 376 с.].
- Kuziariin O.T. *Naukovi zapysky Derzhavnoho pryrodoznavchoho muzeiu* (Lviv), 2001, 16: 87–102. [Кузярін О.Т. Раритетні рослини та фітоценози заповідника Західного Бугу // *Наук. зап. Держ. природозн. музею* (Львів). — 2001. — 16. — С. 87–102].
- Kuziariin O.T. *Ukr. Bot. J.*, 2003, 60(2): 182–188. [Кузярін О.Т. *Sesleria caerulea* (L.) Ard. (*Poaceae*) — новий вид флори України з Вороняка (Північно-західне Поділля) // *Укр. ботан. журн.* — 2003. — 60(2). — С. 182–188].
- Kuziariin O.T. *Sesleria caerulea*. In: *Chervona knyha Ukrainy. Roslynniy svit (Red Data Book of Ukraine. Vegetable Kingdom)*. Ed. Ya.P. Didukh, Kyiv: Hlobalkonsal'tynh, 2009, pp. 237. [Кузярін О.Т. Сеслерія голуба. *Sesleria caerulea* // *Червона книга України. Рослинний світ* / Ред. Я.П. Дідух. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — С. 237].
- Kuziariin O.T., Batochenko V.M. *Naukovi osnovy zberezheniya biotychnoyi riznomanitnosti*, 2015, 6(13), no 1: 145–170. [Кузярін О.Т., Батонченко В.М. *Sesleria caerulea* (L.) Ard. (*Poaceae*) // *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*. — 2015. — 6(13), № 1. — С. 145–170].
- Meusel H., Jäger E., Weinert E. *Vergleichende Chorologieder Zentraleuropäischen Flora*, Jena: Gustav Fischer, 1965, vol. 1, 258 pp.
- Opredelitel vysshikh rasteniy Ukrainy*, Kiev: Naukova Dumka, 1987, 548 pp. [Определитель высших растений Украины / Ред. Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин, Киев: Наук. думка, 1987. — 548 с.].
- Priede A. Phytosociology and dynamics of calcareous grasslands in Ķemeri National Park, Latvia, *Eston. J. Ecol.*, 2011, 60(4): 284–304. doi: 10.3176/eco.2011.4.03 284.
- Prokudin J.M. *Gramineae*. In: *Vyznachnyk Roslyn Ukrainy*, Kyiv: Urozhay, 1965. [Прокудин Ю.М. Злакові // *Визначник рослин України*. — К.: Урожай, 1965].
- Prokudin J.M., Vovk A.H., Petrova O.A., Ermolenko E.D., Vernyuchenko J.V. *Zlaki Ukrainy*, Kiev: Naukova Dumka, 1977, 518 pp. [Прокудин Ю.Н., Вовк А.Г., Петрова О.А., Ермоленко Е.Д., Верниченко Ю.В. *Злаки України*. — Киев: Наук. думка, 1977. — 518 с.].
- Řezníčková M. *Molinion caeruleae* Koch 1926. In: *Travinnobylinná-vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov*. Ed. M. Janišová, Bratislava: Botanický ústav SAV, 2007, pp. 162–165.
- Rodwell J.S., Morgan V., Jefferson R.G., Moss D. The European Context of British Lowland Grasslands. JNCC Report, no. 394, Peterborough, 2007, available at: www.jncc.gov.uk/pdf/jncc394_webpt1.pdf (accessed 3 September 2016).
- Rusina S. Dry calcareous grassland communities (*Filipendula vulgaris-Helicotrichon pratense*) in western and central Latvia, *Ann. Bot. Nouva ser.*, 2003, 3: 91–104.
- Rūsiņa S. Latvijas mezofīto un kserofīto zālāju daudzveidība un kontaktsabiedrības, *Latv. Vēģet.*, 2007, 12: 1–366.
- Rūsiņa S. Dabisko zālāju apsaimniekošana augāja daudzveidībai. In: *Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika*, Ed. A. Auniņš, Rīga: Latv. Univ., 2008, pp. 29–43.
- Škoviřová K. Rastlinné spoločenstvá Kláštoriských lúk a dolného toku Turca, *Kmetianum*, 1974, 3: 205–233.
- Tretyakov D.I., Shimko I.I. *Sesleriya golubaya. Sesleriya blakitnaya*. In: *Krasnaya kniga respubliki Belarus*. Eds L.I. Horuzhik, L.M. Suschenya, D.I. Parfenov, Minsk: Belarus. Entsycl. Petrusya Brovki, 2005, pp. 285–286. [Третьяков Д.И., Шимко И.И. Сеслерия голубая. Сеслерия блакітная // *Красная книга республики Беларусь* / Ред. Л.И. Хоружик, Л.М. Сушеня, В.И. Парфенов. — Минск: Беларус. Энцыкл. им. Петруся Бровки, 2005. — С. 285–286].

Рекомендує до друку
М.М. Федорончук

Надійшла 03.10.2016

Дмитраш-Вацеба І.І.¹, Дідух Я.П.², Шумська Н.В.² **Нова популяція *Sesleria uliginosa* (Poaceae) з Опілля (Україна) та загрози її зникнення.** — Укр. ботан. журн. — 2016. — 73(6): 545–556.

¹Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ, 76008, Україна

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

Досліджено площу, чисельність, вікову структуру популяції *Sesleria uliginosa*, а також еколого-ценотичні особливості біотопу на Південному Опіллі біля с. Пуків Рогатинського р-ну Івано-Франківської обл. Популяція виявлена на болоті, загальна площа якого 9 га, в долині притоки р. Студений Потік. Вона займає приблизно 1 га та існує у вигляді трьох локусів, поза межами яких рослини трапляються поодинокі. У популяції переважають зрілі генеративні особини, але є також молоді генеративні й прегенеративні. На болоті наявні ділянки з домінуванням *Carex davalliana* та *Cladium mariscus* s. l., характерні для союзу *Caricion davallianae*, проте *Sesleria uliginosa* росте поза межами цих синтаксонів у сухіших умовах. Популяція *S. uliginosa* входить до складу угруповань союзу *Molinion caeruleaeae* порядку *Molinietalia*. За допомогою синфітоіндикаційного аналізу описів угруповань за участі *S. uliginosa* встановлено, що в Україні вид росте поза межами кліматичного оптимуму, який припадає на Центральну Європу. Загрозу подальшому існуванню популяції *S. uliginosa* та популяціям інших раритетних видів рослин становить експансія *Solidago canadensis* у центральну частину болота в разі його підсихання.

Ключові слова: *Sesleria uliginosa*, популяція, біотоп, угруповання, Опілля, Україна

Дмитраш-Вацеба И.И.¹, Дидух Я.П.², Шумская Н.В.¹ **Новая популяция *Sesleria uliginosa* (Poaceae) из Ополья (Украина) и угрозы ее исчезновения.** — Укр. ботан. журн. — 2016. — 73(6): 545–556.

¹Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника
ул. Галицкая, 201, г. Ивано-Франковск, 76008, Украина

²Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины
ул. Терещенковская, 2, г. Киев, 01004, Украина

Исследованы площадь, численность, возрастная структура популяции *Sesleria uliginosa*, а также эколого-ценотические особенности биотопа на Южном Ополье вблизи с. Пуков Рогатинского р-на Ивано-Франковской обл. Популяция обнаружена на болоте, площадь которого около 9 га, в долине притока р. Студеный Поток. Она занимает около 1 га и существует в виде трех локусов, вне которых растения встречаются одиночно. В популяции преобладают зрелые генеративные особи, но есть также молодые генеративные и прегенеративные. На болоте имеются участки с доминированием *Carex davalliana* и *Cladium mariscus* s. l., характерные для союза *Caricion davallianae*, однако *S. uliginosa* растет за пределами этих синтаксонов в более сухих условиях. Популяция *S. uliginosa* входит в состав группировок союза *Molinion caeruleaeae* порядка *Molinietalia*. С помощью синфитоиндикационного анализа описания сообществ с участием *S. uliginosa* установлено, что в Украине вид растет за пределами климатического оптимума, который приходится на Центральную Европу. Угрозу дальнейшему существованию популяции *S. uliginosa* и популяциям других раритетных видов растений представляет экспансия *Solidago canadensis* в центральную часть болота в случае его высыхания.

Ключевые слова: *Sesleria uliginosa*, популяция, биотоп, сообщество, Ополье, Украина

О.О. КРАСОВА, І.І. КОРШИКОВ

Криворізький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 50, м. Кривий Ріг, 50089, Україна
akras.akras@rambler.ru
ivivkor@gmail.com

ДОМІНАНТИ УГРУПОВАНЬ ТА ЦЕНОТАКСОНОМІЧНЕ БАГАТСТВО РОСЛИННОСТІ СХИЛІВ ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ

Krasova O.O., Korshykov I.I. **Community dominants and coenotaxonomic richness of vegetation on slopes of the Black Sea part of the Ingulets River basin.** Ukr. Bot. J., 2016, 73(6): 557–567.

Kryvyi Rih Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine
50, Marshak Str., Kryvyi Rih, 50089, Ukraine

Abstract. We revealed 40 facultative dominants which are main coenosis originators for natural vegetation of slope ecotopes in the Black Sea part of the Ingulets River catchment area. We provide results of cluster analysis for similarity-dissimilarity of vegetation formations and coenostuctures with uncertain syntaxonomic status. The coenostuctures with dominance of *Galatella villosa*, *Linum czernjajevii*, *Marrubium praecox*, *Pimpinella titanophila*, *Potentilla incana*, *Tanacetum millefolium*, *Ulmus minor* are proposed to be considered as such communities where quantity and biomass of “secondary” species (subdominants and assectators) exceed those of “canonized” dominants due to fluctuations. The taxonomic richness of natural vegetation on slopes in this region is presented in prodromus; it consists of 114 associations related to 33 formations, 8 formation classes, 3 vegetation types.

Key words: plant communities, dominance index, cladogram, formation, prodromus, Black Sea area

Вступ

Використання сучасних методів в оцінці різноманітності й аналізу синтаксонів викликало активну дискусію щодо недоліків і переваг домінантно-ценотичної та еколого-флористичної класифікацій (Didukh, 2014; Ustymenko, Dubyna, 2015). Виділення рослинних асоціацій на основі домінуючих видів базується на об'єктивних критеріях, тому що домінанти контролюють більшу частину площі своїх угруповань, впливають на характер та інтенсивність колообігу речовин у середовищі існування, утворюють консорції та харчові ланцюги. Навіть у класифікаціях рослинності, створених за принципами школи Браун-Бланке, велика кількість асоціацій виділена за домінуючими видами (Vasilevich, 1991). Оцінка фітоценофонду природних зон України, і зокрема Степу, також здійснена фактично на домінантній основі (Ustymenko, 2005). Саме такі матеріали мають слугувати «відправною точкою» для деталізації уявлень про ценорізноманітність степових регіонів.

При підготовці Продромусу рослинності України виникли проблеми, пов'язані з домінантною класифікацією, що потребує принципової зміни підходів (Didukh, 2014).

Обробка отриманих описів рослинності за існуючої практики показала її недосконалість, тому що при типізації угруповань не беруться до уваги їхнє флористичне ядро, поширення тощо (Prodromus..., 1991). Я.П. Дідух зазначає, що застосування ортодоксальної класифікації призводить до звуження і подрібнення асоціацій, коли типові домінуючі види замінюються на випадкові (Didukh, 2014). Фактори антропогенного походження суттєво впливають на сучасний рослинний покрив. Так, наприклад, у Правобережному Причорномор'ї відмічено, що за дії антропогенного тиску відбувається, з одного боку, втрата едифікаторних позицій одними видами, з іншого, — поява нових видів-домінантів з числа тих, які входять до складу полідомінантних, буферних, перехідних угруповань (Kostylov, Sheliah-Sosonko, 1988). Детальному вивченню цих процесів надається недостатня увага, хоча воно вкрай необхідне для фіксації сучасного стану рослинності. Об'єктивній оцінці ролі домінантів у структурі рослинного покриву сприяло б виявлення їхньої «ценотичної ваги», особливо в регіонах з високим антропогенним навантаженням.

Природна рослинність схилів степових річкових долин, балок та латеральних ярів зазнає різного за характером і ступенем антропогенного впливу, зокрема в нижній течії Інгульця він порівняно незначний. У той же час суттєвим чинником формування

рослинності є схилі процеси (Krasova, 2007). На відміну від плакорів, де домінують орні чорноземи південні, на степових схилах відмічаються ґрунти різного ступеня розвитку: від субстратів без ознак ґрунтоутворення до дерново-степових ґрунтів різного гранулометричного складу (Smetana, Krasova, 2008). Саме екотопічна неоднорідність, навіть у межах однієї балки, значною мірою обумовлює ценотичне різноманіття (Krasova, Smetana, 2011b).

Мета роботи – виявлення характерних домінантів природної рослинності схилів причорноморської частини басейну р. Інгулець, встановлення міри подібності-відмінності між формаціями й ценоструктурами та виявлення ценотаксономічного багатства регіону.

Матеріали та методи досліджень

Відповідно до уточненої схеми геоботанічного районування України причорноморська (південна) частина басейну р. Інгулець знаходиться на стику Бузько-Інгульського та Дніпровсько-Азовського геоботанічних округів, межа між якими у загальних рисах співпадає з долиною річки (Didukh, Sheliah-Sosonko, 2003). Загальна площа регіону 5640 км². Схилі місцевості займають близько 21% площі Бузько-Дніпровської низовинної області, до якої належить регіон досліджень (Pashchenko, 1985). Висота схилів корінних берегів Інгульця та його приток Висуні й Вербової становить 25–30 м, довжина 200–300 м. Повсюдно на схилах розкриваються карбонатні відслонення понтичного та сарматського ярусів (Larshuk, 1936).

У ході досліджень проведено 1527 геоботанічних описів зімкнутої рослинності (загальне проективне покриття у фітоценозі $\geq 50\%$). Описи здійснювалися за загальноприйнятою методикою (Yunatov, 1964) упродовж польових сезонів 1998–2015 рр. у межах трансект при суцільному детальному картуванні ключових ділянок та маршрутному обстеженні.

Для аналізу характеру домінування видів були використані теоретичні розробки Х.Х. Траса (Grass, 1963) та С.І. Зарубіна (Zarubin, 1988). Зокрема, застосовано коефіцієнт домінування (q), який визначається за формулою:

$$q = c/d,$$

де c – число домінуючих ценопопуляцій виду, d – загальна їхня кількість на дослідженій території (Zarubin, 1988).

За нижню межу домінування прийнято 20% проективного покриття виду в ценозі (Didukh, 1999). Популяційні фітоценоготи (ецифікатор, субецифікатор, асектатор) виділені згідно до класифікації Ю.Р. Шеляга-Сосонка (Sheliah-Sosonko, 1974).

Оцінку подібності формацій і ценоструктур робили, виділяючи характерні комбінації видів (Raabe, 1952) за допомогою коефіцієнту подібності Чекановського-Сьоренсена (Vasilevich, 1969). Дендрограму подібності формацій і ценоструктур за складом характерних комбінацій видів побудовано із застосуванням методу «середнього зв'язку» (Oldenderfer, Bleshfield, 1989). Оскільки використана нами при обробці описів п'ятибальна шкала (Mirkin, Rozenberg, 1983) виявляється доволі «грубою» при розрахунках коефіцієнтів подібності (Vasilevich, 1969), замість балів було використано відповідне їм значення середнього проективного покриття (наприклад, балу 1 відповідає 3% ПП, балу 2 – 10,5% тощо).

Продромус рослинності створений з урахуванням традицій вітчизняної домінантно-класифікації та синтаксономічної номенклатури (Afanasiev et al., 1956; Prodromus..., 1991; Ustyomenko, Dubyna, 2015). При розробці класифікації ми використовуємо головні ранги синтаксонів: асоціацію, формацію, тип рослинності (Ustyomenko, Dubyna, 2015), а також клас формацій. Група формацій як синтаксономічна категорія не застосовувалася, проте існує думка про необов'язковість її використання (Metodologiya..., 1991). Виділення нових асоціацій здійснювалося за наявності п'яти й більше описів одного типу.

Результати досліджень та їх обговорення

Флористичний список природної рослинності схилів причорноморської частини басейну р. Інгулець складають 557 видів вищих судинних рослин. З них 21,2% (118 видів) хоча б в одному випадку виявляли здатність до домінування. За класифікацією Х.Х. Траса (Grass, 1963) ці 118 видів ми розподілили на дві групи: факультативні домінанти (40 видів) та преваленти (78 видів). Облігатних домінантів, яким практично завжди притаманне домінування, у ценозах дослідженого регіону не виявлено.

До групи факультативних були віднесені види, які зустрічаються в ценозах не лише як домінанти, а й як представники інших популяційних фітоценотипів (таблиця). Серед них переважають трав'яні полікарпіки (25 видів); значно менші частки складають

Участь факультативних домінантів у рослинному покриві схилів причорноморської частини басейну р. Інгулець
Representation of facultative dominants in vegetation on slopes of the Black Sea part of the Ingulets River basin

Вид	Загальна кількість описів за участі виду	Кількість описів угруповань, де вид виступає, як:			q
		домінант (ецифікатор)	субдомінант (субецифікатор)	асектатор	
<i>Agropyron pectinatum</i> (M. Bieb.) P. Beauv.	247	7	24	216	0,03
<i>Amygdalus nana</i> L.	113	8	9	96	0,07
<i>Bothriochloa ischaetum</i> (L.) Keng	258	53	40	165	0,21
<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub	38	3	5	30	0,08
<i>Bromopsis riparia</i> (Rehmann) Holub	686	9	84	593	0,01
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	30	7	4	19	0,23
<i>Caragana frutex</i> (L.) K. Koch.	29	3	1	25	0,10
<i>Caragana scythica</i> (Kom.) Pojark.	99	6	11	82	0,06
<i>Carex ligerica</i> J. Gay	25	2	7	16	0,08
<i>Carex praecox</i> Schreb.	39	4	9	26	0,10
<i>Chamaecytisus graniticus</i> (Rehmann) Rothm.	237	53	65	119	0,22
<i>Cleistogenes bulgarica</i> (Bornm.) Keng	309	16	56	237	0,05
<i>Crataegus fallacina</i> Klokov	137	44	22	71	0,32
<i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski	118	25	21	72	0,21
<i>Elytrigia stipifolia</i> (Czern. ex Nevski) Nevski	242	41	47	154	0,17
<i>Ephedra distachya</i> L.	111	9	7	95	0,08
<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	1020	78	329	613	0,08
<i>Galatella villosa</i> (L.) Rchb.f.	427	25	77	325	0,06
<i>Genista scythica</i> Pacz.	158	10	38	110	0,06
<i>Jurinea brachycephala</i> Klokov	372	81	100	191	0,22
<i>Koeleria brevis</i> Steven	220	22	63	135	0,10
<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	428	18	65	345	0,04
<i>Koeleria sabuletorum</i> (Domin) Klokov	11	2	1	8	0,20
<i>Linum czernjajevii</i> Klokov	253	15	102	126	0,06
<i>Marrubium praecox</i> Janka	471	15	55	401	0,03
<i>Pimpinella titanophila</i> Woronow	84	10	19	55	0,11
<i>Poa angustifolia</i> L.	337	49	83	205	0,15
<i>Potentilla incana</i> P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	715	39	272	404	0,05
<i>Prunus stepposa</i> Kotov	122	45	21	56	0,37
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	59	19	13	27	0,32
<i>Rosa corymbifera</i> Borkh.	115	12	16	87	0,10
<i>Stipa asperella</i> Klokov & Ossycznjuk	96	10	15	71	0,10
<i>Stipa capillata</i> L.	668	67	90	511	0,10
<i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	370	41	66	263	0,11
<i>Stipa pulcherrima</i> K. Koch	6	3	2	1	0,5
<i>Stipa ucrainica</i> P.A. Smirn.	6	2	3	1	0,33
<i>Tanacetum millefolium</i> (L.) Tzvelev	293	13	30	250	0,04
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	451	50	87	314	0,11
<i>Thymus × dimorphus</i> Klokov & Des.-Shost.	683	13	90	580	0,02
<i>Ulmus minor</i> Mill.	29	9	4	16	0,31

кущі і кущики (10 видів), напівкущі і напівкущики (4); виявлений один деревний вид – *Ulmus minor*.

Превалентами, або «адвентивними домінантами» (Grass, 1963), які домінують випадково за особливо сприятливих умов, є здебільшого спорадично поширені трав'яні полікарпіки та напівку-

щики з досить вузькими ценоареалами (зокрема, 8 видів роду *Astragalus*). До цієї групи відносимо також малорічники і монокарпіки (*Melilotus albus* Medik., *M. officinalis* (L.) Pall., *Sideritis montana* L., *Xeranthemum annuum* L., що утворюють агломератні угруповання (Kostylov, 1987).

У загальних рисах найвищі значення коефіцієнту домінування притаманні видам лігнозних біоморф – високим кущам. Серед злаків «най-сильнішими» ценотичними властивостями характеризуються *Stipa pulcherrima* та *S. ucrainica*. Але угруповання за їх участі взагалі є рідкісними на дослідженій території. Перші знаходяться на південній межі поширення і заміщуються ценозами з домінуванням *S. asperella*, другі зникають через низьку толерантність до антропогенного впливу (Sheliah-Sosonko, Kostylov, 1981).

Кореневищні злаки здебільшого виявляють вищу здатність до домінування, ніж шільнодерновинні *Stipa lessingiana*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*. Порівняно низька здатність до домінування притаманна едифікаторам чагарникових степів: *Amygdalus nana*, *Caragana scythica*, *C. frutex*, *Ephedra distachya* за винятком *Chamaecytisus graniticus*. Угруповання за участі останнього виду визначають своєрідність природної рослинності регіону досліджень (Krasova, 2008).

Як відомо, кожний вид із групи домінантів як едифікатор виступає лише в одній формації, в інших він є співдомінантом або асектатором різних рангів (Yakubenko, 2007). У нашому випадку кількість фітоценозів, в яких здатний до домінування вид виступає асектатором, різко збільшується при зменшенні коефіцієнту домінування (q) нижче значення 0,2 (див. таблицю).

При співставленні здатності до домінування з оцінкою активності видів у регіональному аспекті за методикою Я.П. Дідуха (Didukh, 1982), проведеною нами раніше (Krasova, 2014), виявляється, що саме доволі «слабкі» домінанти складають значну частку найбільш активних видів з усього флористичного складу рослинності. Високоактивними (за відсутності особливо активних) є лише два види – *Festuca valesiaca* та *Potentilla incana*. До групи середньоактивних, яку складають 40 видів, увійшли чотири домінанти: *Bromopsis riparia*, *Koeleria cristata*, *Stipa capillata*, *Thymus* × *dimorphus*. Саме ці види обумовлюють ценотичну різноманітність, будучи субдомінантами в численних асоціаціях. Серед малоактивних видів (всього 55) домінантів – 16, причому і доволі «сильних», і «слабких», а серед неактивних – 18.

Такий результат має значення для доцільності побудови класифікації рослинності на домінантній основі. Використання малоактивних стенотопних

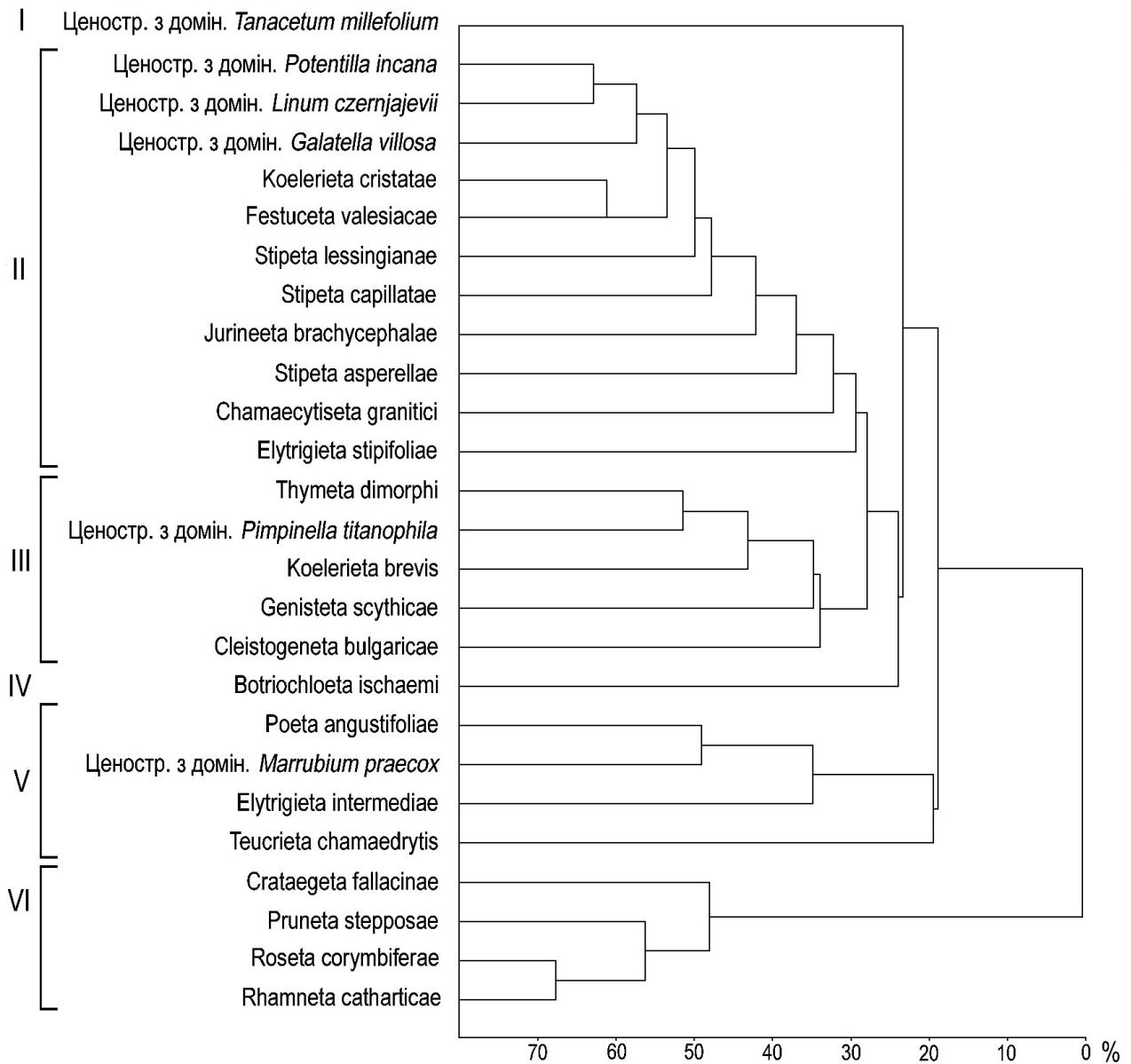
домінантів для виділення формацій має забезпечувати «екологічність» ценотаксонів.

Серед виявлених домінантів 33 є едифікаторами формацій домінантної класифікації, представлених у Продромусі рослинності України (Prodromus..., 1991): *Agropyreta pectinati*, *Amygdaleta nanae*, *Bothriochloeta ischaemi*, *Bromopsideta inermis*, *B. ripariae*, *Calamagrostideta epigeioris*, *Caraganeta fruticis*, *C. scythicae*, *Cariceta colchicae* (домінант *Carex ligERICA*), *C. praecocis*, *Cleistogeneta bulgaricae*, *Crataegeta praearmatae* (домінант – заміщуючий вид *Crataegus fallacina*), *Elytrigietta intermediae*, *E. stipifoliae*, *Ephedreta distachyae*, *Festuceta valesiaca*, *Genisteta scythicae*, *Jurineeta stoechadifoliae* (домінант – заміщуючий вид *Jurinea brachycephala*), *Koelerietta brevis*, *K. cristatae*, *K. sabuletorum*, *Poeta angustifoliae*, *Pruneta stepposae*, *Stipeta capillatae*, *S. lessingianae*, *S. pulcherrimae*, *S. ucrainicae*, *Teucrieta chamaedrytis*, *Thymeta dimorphi*. Рослинні структури з домінуванням *Chamaecytisus graniticus*, *Stipa asperella* були предметом аналізу у геоботанічних роботах (Kondratyuk, Chuprina, 1992; Kucherevskyy et al., 2009; Kucherevskyy, Provozhenko, 2012), в яких вони також розглядаються як формації. Проте визначення класифікаційного статусу семи ценоструктур з домінуванням *Galatella villosa*, *Linum czernjajevii*, *Marrubium praecox*, *Pimpinella titanophila*, *Potentilla incana*, *Tanacetum millefolium*, *Ulmus minor* є доволі проблематичним.

За наявності принаймні десяти геоботанічних описів з домінуванням певного виду (таких груп у нашому випадку 26) можливо виокремити «характерні комбінації видів» (Raabe, 1952), які відповідають прийнятому в українській геоботаніці поняттю «ядер формацій» (Didukh, Romashchenko, 1995).

Дендрограма, побудована за результатами відношень показників усередненого проективного покриття, дозволяє виявити ступінь подібності-відмінності формацій та ценоструктур і трактувати їхні сукцесійні зв'язки (рисунок).

На дендрограмі чітко виділяються чотири кластери. До найбільшого входить 8 формацій та 3 типи ценоструктур, подібність характерних комбінацій яких визначається хорологічною приуроченістю фітоценозів переважно (або виключно) до північного варіанту типчакково-ковилових степів у розумінні Є.М. Лавренка (Lavrenko, 1980). Раніше нами зазначалося, що межа варіантів сухих типчакково-ковилових степів, які розрізняються за ступенем ксеризації, у досліджуваному регіоні про-



Дендрограма подібності-відмінності найпоширеніших ценоструктур причорноморської частини басейну р. Інгулець за складом характерних комбінацій. I–IV – номери кластерів

Similarity-dissimilarity cladogram of the most widespread coenostuctures of the Black Sea part of the Ingulets River basin (accounting species pools of characteristic combinations). I–IV – cluster numbers

ходить приблизно по широті місця впадіння р. Висунь в Інгулець (Krasova, Smetana, 2011a).

Як видно з рисунку, угруповання з домінуванням *Potentilla incana*, *Linum czernjajevii* та *Galatella villosa* за флористичним складом мають найвищу спорідненість із формацією *Festuceta valesiacaе*. На відміну від угруповань останнього синтаксону, який «зв'язаний з чорноземами різних типів, лесо-

вими та кам'янистими відслоненнями» (Kostylov, 1989), виділені нами ценоструктури мають більш чіткі екологічні характеристики. Угруповання з домінуванням *Potentilla incana* приурочені до екоотопів із примітивними ґрунтами, що розвиваються на місці розщепенених виходів щільних вапняків, а з домінуванням *Galatella villosa* – з дерново-степовими ґрунтами за наявності дрібнодисперсного каль-

циту у кореневмісному шарі (Krasova, Smetana, 2011b). Поява фітоценозів із домінуванням *Linum czernjajevii* є результатом сучасного процесу розширення його ареалу в західному напрямку (лівобережна частина басейну від м. Кривий Ріг до с. Давидів Брід) (Krasova, Smetana, 2015). Імовірно, завдяки патієнтно-експлерентній адаптивній стратегії даний вид займає едифікаторні позиції не лише на примітивних ґрунтах у транзитних позиціях катен, а й в окремих локусах з розвиненими ґрунтами, порушених сільськогосподарською технікою. Відмітимо також, що проведена раніше обробка даних, отриманих за методикою синфітоіндикації (СФІ), показала наявність достовірної різниці між середніми значеннями едафічних параметрів за критерієм Стьюдента (t) при вірогідності 0,95 у формації *Festuceta valesiaca* з усіма згаданими ценоструктурами за вмістом карбонатів у ґрунті (Krasova, 2015).

Наступний кластер об'єднує чотири формації та один тип ценоструктур, що поширені здебільшого у географічних межах південного варіанту сухих степів. Найближчі елементи кластеру – формація *Thymeta dimorpha* та сукупність ценоструктур з домінуванням *Pimpinella titanophila* поєднуються на рівні 51,6%. В екологічному відношенні вони достовірно розрізняються за середніми значеннями показників карбонатності (Krasova, 2015).

Окреме положення на дендрограмі займає формація *Botriochloeta ischaemi*, ценози якої топографічно приурочені до жорстких умов схилів південної експозиції (кластер IV). Дещо на меншому (23,4%) рівні подібності приєднується до другого та третього кластер із єдиним елементом – тип ценоструктур з домінуванням *Tanacetum millefolium*. За градієнтом вологості ґрунту ці угруповання є «найсухішими» (Krasova, 2015). Дослідники, які «невалідно» виділяють формацію *Tanaceteta millefolii* (Popova, Umanets, 2006), відносять її до пустельних степів.

До складу п'ятого кластеру входять три формації та тип ценоструктур з домінуванням *Marrubium praecox*. Формації злаковників – *Poa angustifoliae* та *Elytrigietta intermediae* українські геоботаніки відносять до лучних степів (Melnik, Gritsenko, 2006). У дослідженому регіоні вони являють собою екстразональні рослинні спільноти й приурочені до нижніх частин схилів з досить сприятливими умовами вологозабезпечення. Угруповання з домінуванням

M. praecox вважаються однією зі стадій дигресії степу (Kostylov, 1987). За нашими даними, «характерну комбінацію видів» складають *Poa angustifolia* (IV клас постійності), *Festuca valesiaca*, *Achillea pannonica* Scheele, *Eryngium campestre* L., *Artemisia austriaca* Jacq., *Teucrium polium* L., *Salvia nutans* L. (III клас постійності). Четвертий елемент кластеру – формація *Teucrieta chamaedrytis* має низький (19,5%) рівень подібності з іншими елементами кластеру. Фітоценози її топографічно приурочені до схилів бічних ярів та днищ ерозійних улоговин. За градієнтом вологості ґрунту формація займає положення між ценоструктурою з домінуванням *Pimpinella titanophila* та *Elytrigietta stipifoliae* (Krasova, 2015). Склад шостого кластеру обмежується чотирма формаціями чагарникової рослинності, які поєднуються зі «степовими» кластерами на рівні 0,8% подібності.

Загалом, подібність та своєрідність ценотичних поєднань виявляється екологічно обумовленою. Кластери, що об'єднують формації, не є придатними «блоками» для виділення груп формацій у рамках домінантної класифікації рослинності, оскільки «групи формацій характеризуються подібністю біоморф домінуючих едифікаторів» (Afanasiev, Bilyk..., 1956). У нашому випадку в один кластер (другий) об'єднуються угруповання з едифікаторною роллю дерновинних злаків (*Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *S. asperella*), напівкущикою *Jurinea brachycephala* та низькорослого куща *Chamaecytisus graniticus*.

Ценоструктури з невизначеним синтаксономічним статусом, по суті, є «похідними тривалими угрупованнями, обумовленими впливом людини» (Afanasiev et al., 1956). На даному етапі узагальнення геоботанічних матеріалів ми інтерпретуємо їх як угруповання, в яких завдяки флуктуаціям спостерігається перевага чисельності та біомаси «другорядних» видів – субдомінантів і асектаторів над «канонізованими» домінантами. З такої точки зору вони можуть бути віднесеними до валідних формацій, описаних раніше (Prodromus..., 1989). Проте, на нашу думку, у подальшому, при накопиченні значної кількості геоботанічних матеріалів із суміжних територій, цілком можливе обґрунтоване трактування їх як формацій.

Складений нами продромус угруповань включає 114 асоціацій, які належать до 33 формацій, 8 класів формацій, 3 типів рослинності.

Продромус рослинності схилів причорноморської частини басейну р. Інгулець

Тип рослинності *Steppa* (степи)

Клас формацій *Steppa genuina* (справжні степи)

Формація *Festuceta valesiacaе* (костриці валісської)

Асоціації: *Festucetum valesiacaе bromopsidosum (ripariaе)*, *F. galatellosum (villosaе)*, *F. koeleriosum (cristataе)*, *F. linosum (czernjajevii)*, *F. marrubiosum (praecocis)*, *F. potentillosum (incanaе)*, *F. stiposum (capillataе)*, *F. tanacetosum (millefolii)*.

Формація *Koelerieta cristataе* (келерії гребінчастої)

Асоціації: *Koelerietum (cristataе) festucosum (valesiacaе)*.

Формація *Stipeta capillataе* (ковили волосистої)

Асоціації: *Stipetum (capillataе) caraganosum (scythicaе)*, *S. festucosum (valesiacaе)*, *S. potentillosum (incanaе)*, *S. purum*, *S. salviosum (nutantis)*, *S. stiposum (lessingianaе)*, *S. teucriosum (polii)*.

Формація *Stipeta lessingianaе* (ковили Лессінга)

Асоціації: *Stipetum (lessingianaе) festucosum (valesiacaе)*, *S. galatellosum (villosaе)*, *S. linosum (czernjajevii)*, *S. potentillosum (incanaе)*, *S. salviosum (nutantis)*, *S. purum*, *S. stiposum (capillataе)*.

Формація *Stipeta ucrainicaе* (ковили української)

Асоціації: *Stipetum (ucrainicaе) festucosum (valesiacaе)*.

Клас формацій *Steppa petrosa* (кам'янисті степи)

Формація *Agropyreta pectinati* (житняка гребінчастого)

Асоціації: *Agropyretum (pectinati) thymosum (dimorphi)*.

Формація *Botriochloeta ischaemii* (бородачу звичайного)

Асоціації: *Botriochloetum (ischaemi) cleistogenosum (bulgaricaе)*, *B. chamaecytisum (granitici)*, *B. euphorbiosum (stepposaе)*, *B. poosum (angustifoliaе)*, *B. potentillosum (incanaе)*, *B. purum*, *B. teucriosum (chamaedrytis)*.

Формація *Bromopsideta ripariaе* (стоколосу прибережного)

Асоціації: *Bromopsidetum (ripariaе) festucosum (valesiacaе)*.

Формація *Cleistogeneta bulgaricaе* (зміївки болгарської)

Асоціації: *Cleistogenetum (bulgaricaе) botriochloosum (ischaemi)*, *C. festucosum (valesiacaе)*, *C. teucriosum (chamaedrytis)*, *C. teucriosum (polii)*, *C. thymosum (dimorphi)*.

Формація *Elytrigieta stipifoliaе* (пирію ковилолистого)

Асоціації: *Elytrigietum (stipifoliaе) chamaecytisum (granitici)*, *E. festucosum (valesiacaе)*; *E. filipendulosum (vulgaris)*, *E. salviosum (nutantis)*.

Формація *Jurineeta brachycephalae* (юриней короткоголової)

Асоціації: *Jurineetum (brachycephalae) cephalariosum (uralensis)*, *J. chamaecytisum (granitici)*, *J. galatellosum (villosaе)*, *J. genistosum (scythicaе)*, *J. gypsophilosum (collinaе)*, *J. linosum (czernjajevii)*, *J. potentillosum (incanaе)*.

Формація *Koelerieta brevis* (келерії короткої)

Асоціації: *Koelerietum (brevis) bromopsidosum (ripariaе)*, *K. festucosum (valesiacaе)*, *K. potentillosum (incanaе)*, *K. thymosum (dimorphi)*.

Формація *Stipeta asperellae* (ковили шорсткої)

Асоціації: *Stipetum (asperellae) chamaecytisum (granitici)*, *S. festucosum (valesiacaе)*, *S. potentillosum (incanaе)*.

Формація *Stipeta pulcherrimae* (ковили найкрасивішої)

Асоціації: *Stipetum (pulcherrimae) festucosum (valesiacaе)*.

Формація *Teucrieta chamaedrytis* (самосилу звичайного)

Асоціації: *Teucrietum (chamaedrytis) bromopsidosum (ripariaе)*, *T. cleistogenosum (bulgaricaе)*, *T. festucosum (valesiacaе)*, *T. poosum (angustifoliaе)*, *T. purum*.

Формація *Thymeta dimorphi* (чебрецю двовидного)

Асоціації: *Thymetum (dimorphi) festucosum (valesiacaе)*, *T. pimpinellosum (titanophilaе)*, *T. thymosum (moldavici)*, *T. purum*.

Клас формацій *Steppa fruticeta* (чагарникові степи)

Формація *Amygdaleta nanae* (мигдалю низького)

Асоціації: *Amygdaletum (nanae) festucosum (valesiacaе)*, *A. purum*.

Формація *Caraganeta fruticis* (карагани кущової)

Асоціації: *Caraganetum (fruticis) festucosum (valesiacaе)*, *C. purum*.

Формація *Caraganeta scythicaе* (карагани скіфської)

Асоціації: *Caraganetum (scythicaе) festucosum (valesiacaе)*, *C. galatellosum (villosaе)*.

Формація *Chamaecytiseta granitici* (зіноваті гранітної)

Асоціації: *Chamaecytisetum (granitici) botriochloosum (ischaemi)*, *C. elytrigosum (stipifoliaе)*, *C. gypsophilosum (collinaе)*, *C. inulosum (ensifoliaе)*, *C. jurineosum (brachycephalae)*, *C. purum*, *C. teucriosum (chamaedrytis)*.

Формация *Ephedreta distachyae* (ефедри двохколо-скової)

Асоціації: *Ephedretum (distachyae) cleistogenosum (bulgaricae)*, *E. festucosum (valesiacaе)*.

Формация *Genisteta scythicae* (дрокуні скіфського)

Асоціації: *Genistetum (scythicae) jurineosum (brachycephalae)*, *G. purum*.

Клас формацій *Steppa subpratensis* (лучні степи)

Формация *Elytrigietum intermediae* (пирію середнього)

Асоціації: *Elytrigietum (intermediae) galiosum (ruthenici)*, *E. festucosum (rupicolaе)*, *E. festucosum (valesiacaе)*, *E. marrubiosum (praecocis)*.

Клас формацій *Steppa arenosa* (псамофільні степи)

Формация *Cariceta colchicae* (осоки колхидської, о. лігерійської)

Асоціації: *Caricetum (colchicae) koeleriosum (sabuletori)*.

Формация *Koelerieta sabuletori* (келерії гребінчастої)

Асоціації: *Koelerietum (sabuletori) festucosum (beckeri)*

Тип рослинності *Prata* (луки)

Клас формацій *Prata substepposa* (остепенені луки)

Формация *Bromopsidetum inermis* (столокосу безостого)

Асоціації: *Bromopsidetum (inermis) poosum (angustifoliae)*.

Формация *Calamagrostidetum epigeioris* (куничнику на-земного)

Асоціації: *Calamagrostidetum (epigeioris) poosum (angustifoliae)*.

Формация *Cariceta praecocis* (осоки ранньої)

Асоціації: *Caricetum (praecocis) poosum (angustifoliae)*.

Формация *Poa angustifoliae* (тонконогу вузьколистого)

Асоціації: *Poetum (angustifoliae) achilleosum (pannonicae)*, *P. elytrigosum (repentis)*; *P. galiosum (ruthenici)*, *P. marrubiosum (praecocis)*.

Тип рослинності *Fruticeta* (чагарники)

Клас формацій *Fruticeta foliosa* (чагарники листяні)

Формация *Crataegeta fallacinae* (глоду обманливого)

Асоціації: *Crataegeta (fallacinae) asparagosum (verticillati)*, *C. prunosum (stepposae)*, *C. rhamnosum (catharticae)*.

Формация *Pruneta stepposae* (терену степового)

Асоціації: *Prunetum (stepposae) crataegosum (fallacinae)*, *P. nudum*, *P. rhamnosum (catharticae)*, *P. ulmosum (minoris)*.

Формация *Rhamneta catharticae* (жостеру проносного)

Асоціації: *Rhamnetum (catharticae) prunosum (stepposae)*

Формация *Roseta corymbiferae* (шипшини щитко-носної)

Асоціації: *Rosetum (corymbiferae) prunosum (stepposae)*.

Наведений перелік асоціацій підтверджує думку О.В. Костильова стосовно рослинності схилів Дністровського лиману: «у класифікаційному відношенні більшість фітоценозів є перекомбінацією нечисленних головних едификаторів з рядом чорноземностепових компонентів» (Tkachenko, Kostylov, 1982). Окрім 40 видів, розглянутих вище, ценозотворювачами виступають також лише 11 субдомінантів: *Salvia nutans*, *Teucrium polium*, *Euphorbia stepposa* Zoz, *Filipendula vulgaris* Moench, *Gypsophila collina* Steven ex Ser., *Thymus moldavicus* Klokov et Des.-Shost., *Inula ensifolia* L., *Festuca rupicola* Heuff., *Galium ruthenicum* Willd., *Achillea pannonica*, *Elytrigia repens* (L.) Nevski.

Зазначимо, що формації з домінуванням напівчагарничків *Jurineeta brachycephalae*, *Teucrieta chamaedrytis*, *Thymeta dimorphi* віднесені нами до класу кам'янистих степів, оскільки правомірність виділення типу фриганоподібних напівчагарничків (*Suffruticeta phriganoidea*), до якого їх цілком логічно слід було б віднести, була піддана критиці (Sheliah-Sosonko, 1974).

Найвищою синтаксономічною різноманітністю характеризується тип степової рослинності (24 формації), а у межах типу – клас кам'янистих степів (11 формацій, 41 асоціація), що обумовлено контрастними едафічними та літологічними умовами й своєрідними гідрорежимами цих схилів екотопів. Одним із факторів у розподілі ценозотворення є також площа екотопів, придатних для формування певної рослинності. Екотопи транзитних позицій схилів, де існують кам'янисті степи, перевищують за площею усі інші, на яких здатні формуватися справжньостепові, піщаностепові, лучні та чагарникові угруповання. Відмітимо також, що монодомінантністю характеризуються лише близько 60% описаних фітоценозів. Інші являють собою «полідомінантні, буферні, перехідні угруповання» (Kostylov, Sheliah-Sosonko, 1988), типологізація яких у рамках домінантного підходу досить ускладнена. Загалом, ряд специфічних рис сучасного стану степової рослинності дослідженого регіону свідчить про процеси її трансформації.

Висновки

Флористичний список природної рослинності схилів причорноморської частини басейну р. Інгулець складають 557 видів вищих судинних рослин; з них 21,2% (118 видів) виявляють здатність до домінування.

Рослинність схилів причорноморської частини басейну р. Інгулець приблизно на 60% сформована мондомінантними фітоценозами. До 40% угруповань являють собою полідомінантні та перехідні ценоструктури, типологізація яких у рамках домінантного підходу досить ускладнена. Виявлено 40 видів факультативних домінантів, з яких 33 є едифікаторами формацій домінантної класифікації, представлених у Продромусі рослинності України.

Сім ценоструктур з домінуванням *Galatella villosa*, *Linum czernjajevii*, *Marrubium praecox*, *Pimpinella titanophila*, *Potentilla incana*, *Tanacetum millefolium*, *Ulmus minor* пропонуємо розглядати як угруповання, в яких завдяки флуктуаціям спостерігається перевага чисельності та біомаси «другорядних» видів – субдомінантів і асектаторів над «канонізованими» домінантами. Однак у подальшому, при накопиченні значно більшого масиву геоботанічних описів із суміжних територій, цілком можливе обґрунтоване трактування їх як формацій.

Подібність та своєрідність ценотичних поєднань у підсумку виявляється екологічно обумовленою. Кластери, що об'єднують формації, не є придатними «блоками» для виділення груп формацій у рамках домінантної класифікації рослинності, яка є «інструментом» для обліку ценотаксономічного багатства. Останнє складає 114 асоціацій, які належать до 33 формацій, 8 класів формацій, 3 типів рослинності.

Найвищою синтаксономічною різноманітністю характеризується тип степової рослинності, а в межах типу – клас кам'янистих степів, що обумовлено контрастними едафічними та літологічними умовами, гідрорежимами схилів екоотопів, а також значною площею транзитних позицій схилів.

Подяки

Автори щиро вдячні чл.-кор. НАН України Я.П. Дідуху за конструктивні поради при підготовці статті до публікації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Afanasiev D.Ya., Bilyk H.I., Bradis Ye.M., Hryn F.O. *Ukr. Bot. J.*, 1956, **13**(4): 63–82. [Афанасьєв Д.Я., Білик Г.І., Брадєс Є.М., Гринь Ф.О. Класифікація рослинності Української РСР // *Укр. ботан. журн.* – 1956. – **13**(4). – С. 63–82].
- Didukh Ya.P. *Bot. Zhurn.*, 1982, **67**(4): 547–549. [Дідух Я.П. Проблемы активности видов растений // *Ботан. журн.* – 1982. – **67**(4). – С. 547–549].
- Didukh Ya.P. *Ukr. Phytosoc. Col.*, Ser. C, 1999, **1**(10): 4–17. [Дідух Я.П. Створення багатотомного видання «Екофлори України» як основи фітоіндикації стану екосистем // *Укр. фітоценоз. зб.*, Сер. С. – 1999, **1**(10). – С. 4–17].
- Didukh Ya.P. *Ukr. Bot. J.*, 2014, **71**(4): 399–411. [Дідух Я.П. Стратегія розвитку геоботаніки в Україні // *Укр. ботан. журн.* – 2014. – **71**(4). – С. 399–411]. doi.org/10.15407/ukrbotj71.04.399
- Didukh Ya.P., Romashchenko K.Yu. *Ukr. Bot. J.*, 1995, **52**(4): 515–527. [Дідух Я.П., Ромашченко К.Ю. Методика ценотичного аналізу рослинного покриву // *Укр. ботан. журн.* – 1995. – **52**(4). – С. 515–527].
- Didukh Ya.P., Sheliakh-Sosonko Yu.R. *Ukr. Bot. J.*, 2003, **60**(1): 6–17. [Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Геоботанічне районування України та суміжних територій // *Укр. ботан. журн.* – 2003. – **60**(1). – С. 6–17].
- Kondratyuk E.N., Chuprina T.T. Feather-grass steppes of Donetsk coalfield, Kiev: Naukova Dumka, 1992, 171 pp. [Кондратюк Е.Н., Чуприна Т.Т. Ковыльные степи Донбасса. – Киев: Наук. думка, 1992. – 171 с.].
- Kostyliv O.V. *Ukr. Bot. J.*, 1987, **44**(6): 32–35. [Костильов О.В. Агломератні угруповання Правобережного Причорномор'я // *Укр. ботан. журн.* – 1987. – **44**(6). – С. 32–35].
- Kostyliv O.V. *Ukr. Bot. J.*, 1989, **46**(4): 36–40. [Костильов О.В. Синтаксономія степових фітоценозів з домінуванням видів роду *Festuca* L. на Україні // *Укр. ботан. журн.* – 1989. – **46**(4). – С. 36–40].
- Kostyliv O.V., Sheliakh-Sosonko Yu.R. *Ukr. Bot. J.*, 1988, **45**(1): 20–23. [Костильов О.В., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Поляризація та універсалізація степової рослинності Причорномор'я України // *Укр. ботан. журн.* – 1988. – **45**(1). – С. 20–23].
- Krasova O.O. In: *Promyslova botanika – stan ta perspektyvy rozvytku: mat. V mizhnar. nauk. konf.*, Donetsk, 2007, pp. 241–243. [Красова О.О. Деякі аспекти антропогенної трансформації рослинного покриву схилів у басейні Інгульця // *Промислова ботаніка – стан та перспективи розвитку: мат. V міжнар. наук. конф.* – Донецьк, 2007. – С. 241–243].
- Krasova O.O. In: *Vidnovlennya porushenykh pryrodnykh ekosystem: mat. III mizhnar. nauk. konf.*, Donetsk, 2008, pp. 293–297. [Красова О.О. Ботаніко-географічні особливості поширення деяких карбонатопетрофільних ценоструктур у пониззі Інгульця // *Відновлення порушених природних екосистем: мат. III міжнар. наук. конф.* – Донецьк, 2008. – С. 293–297].
- Krasova O.A. In: *Sravnitel'naya floristika: analiz vidovogo raznoobraziya rasteniy. Problemy. Perspektivy. Tolm-*

- achevskie chteniya: mat. X Mezhdunar. shkoly-seminara*, Krasnodar: Kuban. State Univ., 2014, pp. 72–74. [Красова О.А. Оценка активности видов природной флоры склоновых экотопов бассейна Нижнего Ингульца // *Сравнительная флористика: анализ видового разнообразия растений. Проблемы. Перспективы. Толмачевские чтения: мат. X Междунар. школы-семинара*. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2014. – С. 72–74].
- Krasova O.O., Smetana O.M. In: *Materialy XIII z'yizdu UBT*, Lviv, 2011a, p. 138. [Красова О.О., Сметана О.М. Розподіл рослинних угруповань схилів причорноморської частини басейну Ингульца на градієнтах едафічних факторів // *Наук. зап. Тернопільськ. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія*. – 2015. – 62(1). – С. 23–29].
- Krasova O.O., Smetana O.M. In: *Materialy XIII z'yizdu UBT*, Lviv, 2011a, p. 138. [Красова О.О., Сметана О.М. Еко-тонні ефекти у рослинному покриві басейну Ингульца // *Мат. XIII з'їзду УБТ*. – Львів, 2011а. – С. 138].
- Krasova O.A., Smetana A.N. In: *Otechestvennaya geobotanika: osnovnye vekhi i perspektivy: mat. Vseros. konf. (St. Petersburg, 20–24 sentyabrya 2011 g.)*, St. Petersburg, 2011b, vol. 2, pp. 395–398. [Красова О.А., Сметана А.Н. К вопросу об эдафическом детерминировании карбонатопетрофильной растительности // *Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: мат. Всерос. конф. (Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.)*. – СПб., 2011b. – Т. 2. – С. 395–398].
- Krasova O.A., Smetana A.N. In: *Stepy Severnoy Evrazii: mat. VII mezhdunar. sympoz.*, Orenburg: Dimur, 2015, pp. 437–439. [Красова О.А., Сметана А.Н. Распространение *Linum czernjajevii* Клоков и *L. linearifolium* Яáv. в причерноморской части бассейна Ингульца // *Степи Северной Евразии: мат. VII Междунар. сим-поз.* – Оренбург: Димур, 2015. – С. 437–439].
- Kucherevskyy V.V., Provozhenko T.A. *Ukr. Bot. J.*, 2012, 69(4): 644–651. [Кучеревський В.В., Провоженко Т.А. *Chamaecytiseta granitici* – нова формація чагарникової рослинності Правобережного Злакового Степу України // *Укр. ботан. журн.* – 2012. – 69(4). – С. 644–651].
- Kucherevskyy V.V., Provozhenko T.A., Sirenko T.V. *Introduktsiya roslyn*, 2009, 1: 3–9. [Кучеревський В.В., Провоженко Т.А., Сіренко Т.В. Ценотична різноманітність ковилових степів басейну р. Базавлук // *Інтродукція рослин*. – 2009. – 1. – С. 3–9].
- Lapchuk T.Yu. *Kharakterystyka neohenovykh vidkladiv ponyzzya r. Ingulytsya*, Kyiv: Vyd-vo AN URSSR, 1936. – 87 pp. [Лапчик Т.Ю. *Характеристика неогенових відкладів пониззя р. Ингульца*. – К.: Вид-во АН УРСР, 1936. – 87 с.].
- Lavrenko E.M. Stepi. In: *Rastytelnost Evropeyskoy chasty SSSR*, Leningrad: Nauka, 1980, pp. 203–273. [Лавренко Е.М. Степи // *Растительность Европейской части СССР*. – Л.: Наука, 1980. – С. 203–273].
- Metodologiya geobotaniki*. Eds Yu.R. Shelyag-Sosonko, V.S. Krisachenko, Ya.I. Movchan, Kiev: Naukova Dumka, 1991, 272 pp. [Методология геоботаники / Ю.Р. Шеляг-Сосонко., Крисаченко В.С., Мовчан Я.И. – Киев: Наук. думка, 1991. – 272 с.].
- Melnik V.I., Gritsenko V.V. In: *Stepy Severnoy Evrazii. Etalonnye stepnye landshafty: problemy okhrany, ekolohicheskoy restavratsii i ispolzovaniya: mat. III Mezhdunar. sympoz.*, Orenburg: Gazprompechat, 2003, pp. 331–334. [Мельник В.И., Гриценко В.В. Луговые степи Украины: география, охрана, моделирование // *Степи Северной Евразии. Эталонные степные ландшафты: проблемы охраны, экологической реставрации и использования: мат. III Междунар. симпоз.* – Оренбург: Газпромпечат, 2003. – С. 331–334].
- Mirkin B.M., Rozenberg G.S. *Tolkovyy slovar' sovremennoy fytootsenolohiyi*, Moscow: Nauka, 1983, 128 pp. [Миркин Б.М., Розенберг Г.С. *Толковый словарь современной фитоценологии*. – М.: Наука, 1983. – 128 с.].
- Oldenderfer M.S., Bleshfield R.K. Klasternyi analiz. In: *Faktorny, diskriminantny i klasternyi analiz*, Moscow: Finansy i statistika, 1989, pp. 139–181. [Олдендерфер М.С., Блэшфилд Р.К. Кластерный анализ // *Факторный, дискриминантный и кластерный анализ*. – М.: Финансы и статистика, 1989. – С. 139–181].
- Ostapko V.M. *Prodromus estestvennoy rastitelnosti yuhovostoka Ukrainy*, Donetsk, 1995, 142 pp. [Остапко В.М. *Продромус естественной растительности юго-востока Украины*. – Донецк, 1995. – 142 с.].
- Pashchenko V.M. Stepnaya zona. In: *Pryroda Ukraynskoy SSR. Landshafty, fiziko-geograficheskoe rayonirovanie*, Kiev: Naukova Dumka, 1985, pp. 122–180. [Пашенко В.М. Степная зона // *Природа Украинской ССР. Ландшафты, физико-географическое районирование*. – Киев: Наук. думка, 1985. – С. 122–180].
- Popova E.N., Umanets O.Yu. In: *Etalonnye stepnye landshafty: problemy okhrany, ekolohicheskoy restavratsii i ispolzovaniya: mat. III Mezhdunar. sympoz.*, Orenburg: Gazprompechat, 2003, pp. 405–407. [Попова Е.Н., Уманец О.Ю. Современное ценоотическое разнообразие степной растительности Одесской области (в пределах степной зоны) // *Степи Северной Евразии. Эталонные степные ландшафты: проблемы охраны, экологической реставрации и использования: мат. III Междунар. симпоз.* – Оренбург: Газпромпечат, 2003. – С. 405–407].
- Prodromus rastitelnosti Ukrainy*. Eds Yu.R. Sheliakh-Sosonko, Ya.P. Didukh, D.V. Dubyna, K.A. Malinovsky, Kiev: Naukova Dumka, 1989, 272 pp. [Продромус растительности Украины / Ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Я.П. Дидух, Д.В. Дубына, К.А. Малиновский. – Киев: Наук. думка, 1991. – 272 с.].
- Raabe E.W. Über den «Affinitätswert» in der Pflanzensoziologie, *Vegetatio*, 1952, 1: 53–68.
- Sheliakh-Sosonko Iu.R. *The forests of common oak formation in territory of Ukraine and their evolution*, Kyiv: Naukova Dumka, 1974, 240 pp. [Шеляг-Сосонко Ю.Р. Ліси формції дуба звичайного на території України та їх еволюція. – К.: Наук. думка, 1974. – 240 с.].
- Sheliakh-Sosonko Yu. R., Kostylov O.V. *Ukr. Bot. J.*, 1981, 38(4): 10–13. [Шеляг-Сосонко Ю.Р., Костилюв О.В. Степова рослинність схилів Тілігульського лиману // *Укр. ботан. журн.* – 1981. – 38(4). – С. 10–13].
- Shmidt V.M. *Matematycheskiye metody v botanyke: Ucheb. posobyе*, Leningrad: Izd-vo Leningrad. un-ta, 1984, 288 pp. [Шмидт В.М. *Математические методы*

в ботанике: Учеб. пособие. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1984. – 288 с.].

- Smetana O.M., Krasova O.O. *Visti Biosferneho zapovidnyka Askaniya-Nova*, 2008, **10**: 119–126. [Сметана О.М., Красова О.О. Грунти схилових екотопів пониззя Інгульця // *Вісник Біосфер. заповід. «Асканія-Нова»*. – 2008. – **10**. – С. 119–126].
- Tkachenko V.S., Kostylov O.V. *Ukr. Bot. J.*, 1982, **39**(2): 63–67. [Ткаченко В.С., Костильов О.В. Степова рослинність району Дністровського лиману та її можливі зміни під впливом гідробудівництва // *Укр. ботан. журн.* – 1982. – **39**(2). – С. 63–67].
- Trass Kh.Kh. *Vyull. MOIP*, 1963, **68**(5): 29–36. [Трасс Х.Х. О типологии доминантов растительных сообществ // *Бюлл. МОИП*. – 1963. – **68**(5). – С. 29–36].
- Ustyenko P.M. *Fitosenotaksonomichna riznomanitnist Ukrainy: fitosozolohiya, metodolohiya, analiz ta prykladni aspekty*: Dr. Sci. Diss. Abstract, Kyiv, 2005, 32 pp. [Устищенко П.М. *Фітоценотаксономічна різноманітність України: фітосозологія, методологія, аналіз та прикладні аспекти*: автореф. дис. ... д-ра біол. наук. – Київ, 2005. – 32 с.].
- Ustyenko P.M., Dubyna D.V. *Ukr. Bot. J.*, 2015, **72**(2): 103–115. [Устищенко П.М., Дубина Д.В. Кодекс фітоценотаксономічної номенклатури України (проект) // *Укр. ботан. журн.* – 2015. – **72**(2). – С. 103–115].
- Vasilevich V.I. *Statisticheskie metody v geobotanike*, Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1969, 232 pp. [Василевич В.И. *Статистические методы в геоботанике*. – Л.: Изд-во АН СССР, 1969. – 232 с.].
- Vasilevich V.I. *Bot. Zhurn.*, 1991, **76**(12): 1674–1681. [Василевич В.И. Доминанты в растительном покрове // *Ботан. журн.* – 1991. – **76**(12). – С. 1674–1681].
- Yakubenko B.E. *Pryrodni kormovi uhidnya Lisostepu Ukrainy: flora, roslynnist, dynamika, optymizatsiya*: Dr. Sci. Diss., Abstract, Kyiv, 2007, 47 pp. [Якубенко Б.Є. *Природні кормові угіддя Лісостепу України: флора, рослинність, динаміка, оптимізація*: автореф. дис. ... д-ра біол. наук. – Київ, 2007. – 47 с.].
- Yunatov A.A. *Typy i sodержanie geobotanicheskikh issledovaniy. Vybory probnykh ploshchadey i zalozhenie ekologicheskikh profiley*. In: *Polevaya heobotanyka*, Moscow; Leningrad: Nauka, 1964, vol. 3, pp. 9–38. [Юнатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // *Полевая геоботаника*. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 9–38].
- Zarubin S.I. *Bot. Zhurn.*, 1988, **73**(1): 128–134. [Зарубин С.И. Методика определения устойчивости и порядка доминирования ценопопуляций в травяных сообществах // *Ботан. журн.* – 1988. – **73**(1). – С. 128–134].

Рекомендує до друку
Д.В. Дубина

Надійшла 03.11.2015

Красова О.О., Коршиков І.І. **Домінанти угруповань та ценотаксономічне багатство рослинності схилів причорноморської частини басейну річки Інгулець**. – Укр. ботан. журн. – 2016. – **73**(6): 557–567.

Криворізький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 50, м. Кривий Ріг, 50089, Україна

У складі природної рослинності схилових екотопів причорноморської частини басейну р. Інгулець виявлено 40 факультативних домінантів, які є основними ценозоутворювачами. Наведені результати кластерного аналізу подібності-відмінності рослинних формацій та ценоструктур з невизначеним синтаксономічним статусом. Ценоструктури з домінуванням *Galatella villosa*, *Linum czernjajevii*, *Marrubium praecox*, *Pimpinella titanophila*, *Potentilla incana*, *Tanacetum millefolium*, *Ulmus minor* пропонуємо розглядати як угруповання, в яких унаслідок флуктуацій спостерігається перевага чисельності та біомаси «другорядних» видів (субдомінантів і асектаторів) над «канонізованими» домінантами. Ценотаксономічне багатство природної рослинності схилів регіону, представлене в продромусі, складає 114 асоціацій, які належать до 33 формацій, 8 класів формацій, 3 типів рослинності.

Ключові слова: рослинні угруповання, коефіцієнт домінування, дендрограма, формація, продромус, Правобережне Причорномор'я

Красова О.А., Коршиков И.И. **Доминанты сообществ и ценотаксономическое богатство растительности склонов причерноморской части бассейна реки Ингулец**. – Укр. ботан. журн. – 2016. – **73**(6): 557–567.

Криворожский ботанический сад НАН Украины
ул. Маршака, 50, г. Кривой Рог, 50089, Украина

В составе естественной растительности склоновых экотопов причерноморской части бассейна р. Ингулец выявлены 40 факультативных доминантов, являющихся основными ценозообразователями. Приведены результаты кластерного анализа сходства-различия растительных формаций и ценоструктур с неопределённым синтаксономическим статусом. Ценоструктуры с доминированием *Galatella villosa*, *Linum czernjajevii*, *Marrubium praecox*, *Pimpinella titanophila*, *Potentilla incana*, *Tanacetum millefolium*, *Ulmus minor* предлагаем рассматривать как сообщества, в которых вследствие флуктуаций наблюдается преобладание численности и биомассы «второстепенных» видов (субдоминантов и асектаторов) над «канонизированными» доминантами. Ценотаксономическое богатство естественной растительности склонов региона, представленное в продромусе, составляет 114 ассоциаций, относящихся к 33 формациям, 8 классам формацій, 3 типам растительности.

Ключевые слова: растительные сообщества, коэффициент доминирования, дендрограмма, формація, продромус, Правобережное Причерноморье

I. В. ГОНЧАРЕНКО

Інститут еволюційної екології НАН України
вул. акад. Лебедева, 37, м. Київ, 03143, Україна
3604749@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ DRSA – НЕПАРАМЕТРИЧНОГО КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ В КЛАСИФІКАЦІЇ РОСЛИННОСТІ

Goncharenko I.V. **Application of the DRSA technique, a non-parametric cluster analysis, in vegetation classification.** Ukr. Bot. J., 2016, 73(6): 568–578.

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

Abstract. Advantages of the original clustering method of DRSA, or Distance-Ranked Sorting Assembling, for vegetation classification are discussed. Using ranks in determining distances between objects provides robust clustering in case of noisy and heterogeneous phytocoenotic data. Algorithm of objects agglomeration is based on ranking objects by the indices of freeness and connectedness as well as on assessing clusters within k-NN graph's framework. Clusters are assembled iteratively for some time to be finalized at the maximum of cluster's connectivity. We also consider in detail approaches to assess classification quality of phytocoenotic dataset including degree of cluster's (phytocoenon) compactness-distinctness and amount of differential species. We propose using nominal correlation coefficients to evaluate concordance of phytocoenotic classifications and contingency tables to compare frequencies of common relevés between different classifications. Phytocoenon's compactness and distinctness are evaluated using well-known internal cluster validation indices, e.g. silhouette statistics. We introduced CDR-index (compactness / distinctness ratio) which is calculated from the score of average similarity of within-phytocoenon and between-phytocoenons relevés. Total amount of faithful (differential) species and average amount of them per phytocoenon as floristic index of partitioning quality were used. We classified differential species on a statistical basis calculating species-to-cluster fidelity index and selecting species with fidelity above defined fidelity's threshold. Using the sample phytocoenotic datasets we proved that both internal and floristic indices of classification quality improve after the exclusion of transient relevés with ecotonic species composition. In the DRSA method, noise detection is carried out during cluster agglomeration; this objectifies rejecting ecotonic relevés according to Braun-Blanquet approach as well as increases amount of differential species and thus improves phytocoenons interpretability.

Keywords: DRSA, cluster analysis, Braun-Blanquet approach, phytocoenon, quality of classification

Вступ

Класифікація таблиць фітоценотичних даних є початковим, аналітичним етапом класифікації рослинності. Використання методів автоматичної класифікації (кластерного аналізу) стикається з низкою труднощів і обмежень. Тому до 80-х рр. минулого сторіччя у європейській фітоценології панував підхід «ручного сортування» таблиць геоботанічних описів за методикою Браун-Бланке. З впровадженням комп'ютерних технологій для накопичення та обробки фітоценотичних даних інтерес до методів автоматичної класифікації у фітоценології почав зростати. В сучасних дослідженнях автоматична класифікація фітоценотичних даних, найчастіше з використанням ділячого політетичного алгоритму TWINSPAN (Hill, 1979; Hill, Šmilauer, 2005) передре ручному сортуванню. Автоматична класифікація покликана каналізувати процес подальшого ручного сортування, намітити «первин-

ні» фітоценотичні кластери, які потім «доводяться» шляхом ручного сортування з використанням спеціальних геоботанічних комп'ютерних програм: Megatab (Hennekens, 1996), Ficen2 (Kosman et al., 1996) та ін. Як зовнішній модуль TWINSPAN використовується у програмі Juice (Tichý, 2002). Але слід пам'ятати, що TWINSPAN – це перш за все ординація, тому він чутливий до «шуму», а результат поділу на кожному кроці ділячого алгоритму істотно залежить від описів на протилежній частині градієнту: варто змінити співвідношення кількості різних описів і результат виявиться іншим.

Необхідність розробки нового методу викликає неможливістю чи неефективністю застосування до фітоценотичних даних строгих математичних методів, необхідністю обробки великих масивів даних широкого еколого-фітоценотичного діапазону з урахуванням їхньої неоднорідності, неповноти та зашумованості. Наявність випадкових видів, неповночленність фітоценозів, неоднорідність фітоценотичних даних та їхня неповнота – все це ро-

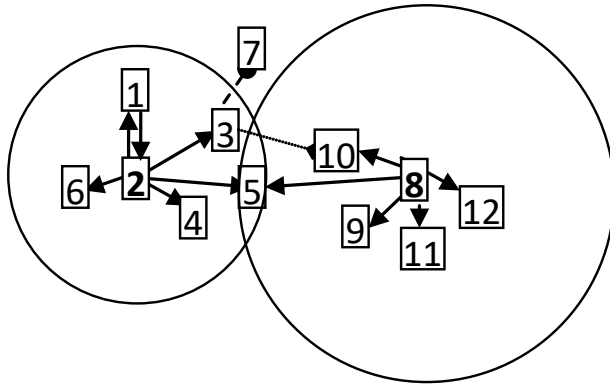


Рис. 1. Визначення k -найближчих сусідів
Fig. 1. Selection of k -nearest neighbors

биль фітоценотичні дані «проблемними» і вимагає застосування непараметричних методів. Ієрархічні агломеративні методи кластерного аналізу – не ефективні для великих масивів даних, а також чутливі до вибору метрики чи алгоритму групування. Ітеративні методи кластерного аналізу, зокрема метод К-середніх, потребують апріорних знань про кількість кластерів у даних, а у фітоценолога така інформація найчастіше відсутня.

Для класифікації рослинності нами було розроблено алгоритм непараметричного кластерного аналізу «Distance-Ranked Sorting Assembling» (DRSA), метод «сортуючої зборки» з використанням рангів відстаней (Goncharenko, 2015a). Метод DRSA – агломеративний, неієрархічний метод кластерного аналізу. Математична основа його детально розглянута в окремих публікаціях (Goncharenko, 2015b, c). Особливості методу DRSA такі:

- відстань між об'єктами визначається рангами;
- результат групування мало залежить від обраної метрики чи коефіцієнта подібності;
- автоматичне визначення кількості кластерів у даних (немає необхідності задавати кількість кластерів, як у методі К-середніх, чи «розрізати» дендрограму, як у агломеративних алгоритмах);
- щільні кластери (описи всередині фітоценонів значною мірою подібні за видовим складом);
- фільтрація шуму – визначення перехідних фітоценозів та їхнє виключення із кластерів;
- наявність параметру k (кількість найближчих сусідів, що враховуються у кожного об'єкта), яка дозволяє впливати на розміри та кількість кластерів.

Оцінка відстаней між об'єктами

Спочатку розраховуються коефіцієнти подібності описів за видовим складом. Можливе використання будь-яких з відомих коефіцієнтів флористичної подібності (Sokal, Sneath, 1963; Vasilevich, 1969; Goodall, 1973; Legendre P., Legendre L., 1998). У подальшому в кожного об'єкта визначається k найближчих сусідів. Якщо впорядкувати об'єкти за подібністю щодо певного об'єкта X і присвоїти їм ранги, то об'єкт, що має k -й ранг сусідства, є k -найближчим сусідом об'єкта X .

Використання рангів замість відстаней дає, з точки зору фітоценолога, важливі переваги. По-перше, у разі заміни коефіцієнта подібності на інший значення відстаней між об'єктами зміняться, але часто це не позначається на порядку розташування об'єктів (рангах) A , B , C , що забезпечує відносну стійкість кластерів. По-друге, при використанні еквівалентних коефіцієнтів (Semkin, 1979) ми отримаємо ідентичні класифікації. По-третє, наявність викидів (аномальних об'єктів) майже не впливає на результат. Крім того, використання рангів дозволяє застосовувати метод DRSA у випадку значного варіювання бета-різноманіття (щільності кластерів), а також щодо даних широкого еколого-фітоценотичного діапазону, коли інші методи, що спираються на абсолютні значення відстаней, малоефективні. Усе це робить метод DRSA робастним (англ. robust – міцний). Непараметричні методи прийнято вважати менш потужними, ніж параметричні, але у випадку різнорідних, неповних, зашумованих фітоценотичних даних, втрата потужності за рахунок вирашу у робастності є цілком виправданою.

На рис. 1 показано відбір найближчих сусідів при $k = 5$ у об'єктів 2 та 8.

При $k = 5$ для об'єкта 2 найближчими сусідами є об'єкти 1, 3, 4, 5, 6, а для об'єкта 8 – 5, 9, 10, 11, 12. Об'єкт 7 є найближчим сусідом об'єкта 3 при $k = 5$, але не для об'єкта 2. При $k = 6$ об'єкт 7 стане k -найближчим сусідом також і для об'єкта 2. В об'єктах 1 та 2, об'єкт 2 є найближчим сусідом об'єкта 1 та навпаки, що показано подвійною стрілкою. Відстань від центрального об'єкта до найвіддаленішого сусіда в об'єктах 2 та 8 різна, хоча $k = 5$ в обох випадках.

Групування об'єктів

Алгоритм групування у методі DRSA розроблявся виходячи з уявлень про «природну кластеризацію», тобто таку, яку б інтуїтивно побудувала людина, якби могла бачити розподіл точок у просто-

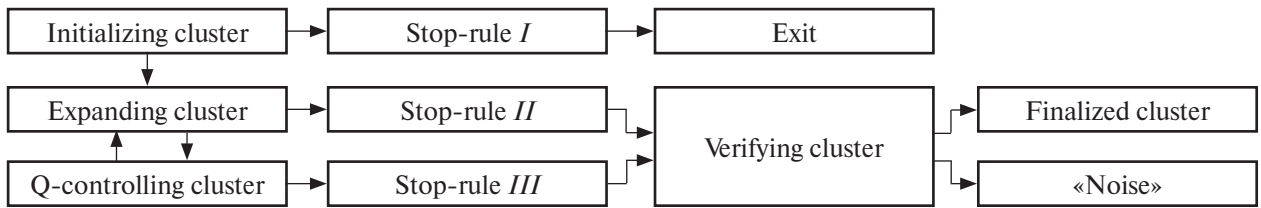


Рис. 2. Блок-схема алгоритму DRSA
Fig. 2. DRSA algorithm flowchart

рі. Комп'ютерний алгоритм відтворює цей процес шляхом сортування (ранжування) об'єктів (описів) і «збирання» з них кластерів (фітоценонів). Тому ми назвали метод DRSA «сортуючою зборкою» (англ. sorting assembling).

Сортування і відбір об'єктів спирається на індекси, які передають відстані «об'єкт–об'єкт» (індекс вільності) та «об'єкт–кластер» (індекс зв'язаності) у структурі k -NN графа (Goncharenko, 2015c). У структурі k -NN графа кластери DRSA нагадують кореляційні плеяди з однойменного методу П.В. Терентьєва, але плеяди виділяють при фіксованому значенні відстані, а у випадку DRSA це визначається порогом параметру k . Віднесення об'єкта до найближчого кластеру базується на тому ж принципі, що і у методі k -найближчих сусідів (Cover, Hart, 1967). Якщо певний об'єкт близький до кластеру, то серед його k -найближчих сусідів переважають об'єкти цього кластеру. Після ранжування відбирається черговий об'єкт, кластер нарощується і процес повторюється. Момент зупинки нарощування кластерів визначається максимізацією показника зв'язаності кластерів (плеяд) (Q-індекс). Поступово підвищуючи параметр k у методі DRSA, можна отримати серію кластерних рішень, що є «зрізами» кластерної структури на різних рівнях. Параметр k задається до початку групування: при більших значеннях k утворюється менше кластерів, але вони крупніші. Утворення кластерів відбувається по чергово (послідовно): кластер проходить етапи ініціації, нарощування і фіналізації, після чого не змінюється. Наступний кластер ініціюється після фіналізації попереднього. У нарощуванні кластерів беруть участь лише вільні об'єкти, отже кластери не об'єднуються, тому DRSA належить до неієрархічних методів кластерного аналізу.

На рис. 2 представлені основні етапи групування згідно до алгоритму DRSA.

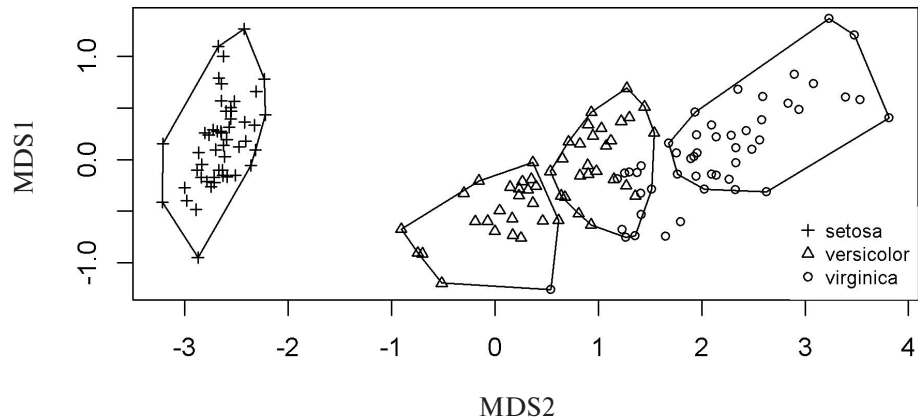
Етап I. Ініціація кластеру. Утворення першого і чергового кластеру починається з одного об'єкта. Його вибір здійснюється за максимальним значенням *індексу вільності* (freeness index, FI) (Гончаренко, 2015b). Цей індекс – евристичний показник, що набуває максимального значення у об'єктів, розташованих далеко від утворених раніше кластерів, у центрі скупчень інших вільних об'єктів. Це дозволяє максимізувати відмежованість кластерів. Якщо в певний момент групування вільних об'єктів, що мають FI вищий за встановлений поріг, немає, ініціювати новий кластер неможливо (стоп-правило I), групування припиняється. Кількість утворених до цього моменту кластерів стає остаточною, а усі об'єкти поза кластерами визнаються шумом (перехідні описи).

Етап II. Нарощування кластеру. Після ініціації кластеру, він нарощується. На кожному кроці відбирається і приєднується один об'єкт з максимальним значенням *індексу зв'язаності* (connectedness index, CI) (Гончаренко, 2015b). Цей показник, що залежить від відстані між об'єктом і кластером, набуває максимальних значень у найближчих об'єктів. Приєднання на кожному кроці групування об'єктів з максимальним значенням CI максимізує щільність кластерів. Якщо об'єктів зі значенням CI, вищим за поріг, немає (стоп-правило II), нарощування кластеру припиняється (фіналізація).

Етап III. Контроль якості кластеру. Під час нарощування кластеру розраховується показник, що оцінює «якість» кластеру, Q-індекс (Goncharenko, 2015c). Оцінка кластерів (англ. cluster validation) традиційно проводиться по завершенню кластерного аналізу (Halkidi et al., 2001), тобто оцінює результат пост-фактум. У методі DRSA оцінка кластерів здійснюється під час групування. Її метою є визначення «оптимального» моменту для фіксації (фіналізації) кластеру.

Рис. 3. Розподіл кластерів DRSA і трьох видів роду *Iris* набору даних «іриса Фішера»

Fig. 3. Allocation of clusters derived from DRSA and *Iris* species of Fisher's Iris dataset



Q-index залежить від повноти, зв'язаності та відмежованості кластеру, розрахунок яких базується на аналізі структури кластерів у k -NN графі. На початку росту кластер має низьку повноту (англ. integrity), оскільки більша частина об'єктів майбутнього кластеру вільна. Під час нарощування кластеру повнота зростає, але одночасно зменшується відмежованість (англ. separability) кластеру. Її можна оцінити кількістю зв'язків між вершинами k -NN графа з різних кластерів. Під час нарощування кластеру зростає його зв'язаність (англ. connectivity) — кількість зв'язків між вершинами k -NN графа одного кластеру. Максимізація Q-index (стоп-правило III) визначає момент фіналізації кластеру.

Оцінка якості класифікації фітоценотичних даних за кількісними критеріями

Після обробки фітоценотичного набору даних вкрай важливо оцінити якість класифікації (якість фітоценонів). Це дає можливість оцінити ефективність того чи іншого методу кластеризації, а також вибрати оптимальний поділ, якщо їх декілька. Оцінка якості проведеної класифікації фітоценотичних даних можлива:

- через візуальний аналіз меж кластерів (у площині ординації чи просторі ознак);
- за величиною кореляції з іншою, еталонною, класифікацією.
- за показниками щільності та відмежованості кластерів (фітоценонів);
- за кількістю диференціюючих видів.

Візуальний аналіз кластерів у ординаційній площині

Апробацію методів кластерного аналізу традиційно прийнято перевіряти класифікацією штучного набору даних «іриса Фішера». Ці дані (<http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Iris>) містять інформацію про чотири ознаки будови квітки для 150 екземплярів трьох видів роду *Iris* L. Класифікуємо їх методом DRSA та співставимо розподіл об'єктів між кластерами та видами. Щоб оцінити відповідність класифікацій та непересічність кластерів, розглянемо положення кластерів у ординаційній площині 2-х перших осей багатовимірного шкалювання (нами використана функція metaMDS пакету vegan (Oksanen et al., 2010) середовища R), де кластери позначено полігонами по крайніх об'єктах (рис. 3).

Як бачимо, на рис. 3 кластери відмежовані. Отже, завдання кластерного аналізу — виділення відокремлених груп — вирішена. У класичному наборі даних було три види: *Iris setosa* Pall. ex Link, *I. versicolor* L., *I. virginica* L., які показано окремими позначеннями. Ми одержали чотири кластери, причому три з них чітко відповідають трьом видам, а четвертий становить збірну групу *I. versicolor* та *I. virginica*. Однак, з огляду на його відокремлене розташування, і він може вважатися самостійним. Таким чином, поєднуючи багатовимірне шкалювання (ординацію) та кластерний аналіз (класифікацію), що базуються на одній матриці відстаней, можна аналізувати відмежованість груп (класів, кластерів, фітоценонів), співставляти класифікації, використовуючи ординаційну площину у якості основи для візуального аналізу, прогнозувати наявність і формувати нові групи (класи) об'єктів, виявляти аномальні об'єкти та шум.

Таблиця 1. Матриця коефіцієнтів подібності кластерів автоматичної класифікації DRSA і синтаксонів експертної класифікації на прикладі модельного набору даних 203 × 596

Table 1. Matrix of similarity coefficients between clusters of automatic classification derived from the DRSA technique and syntaxa of expert classification of the sample 203 × 596 dataset

	01	02	03	04	05	00
32BA10	100	0	0	0	0	0
32BA03a	0	50	0	0	0	35
32BA05	0	0	60	15	0	34
32BA08	0	0	0	89	0	6
32BA02	0	0	0	0	88	7
32BA03b	0	32	0	0	0	8
32BA03c	0	7	10	0	0	18
32BA06	0	4	0	0	0	42
32BA07	0	41	0	0	0	14
32BA09	0	0	0	0	0	36

Примітка: Коды синтаксонів (Chytrý, Hořák, 1997): код 32 – клас *Quercio-Fagetea*, 32B – порядок *Quercetalia pubescenti-petraeae*, 32BA – союз *Quercion pubescenti-petraeae*, 32BA02 – асоціація *Pruno mahaleb-Quercetum pubescentis*, 32BA03 – *Sorbo torminalis-Quercetum*, 32BA03a – *Sorbo torminalis-Quercetum typicum*, 32BA03b – *Sorbo torminalis-Quercetum caricetosum humilis*, 32BA03c – *Sorbo torminalis-Quercetum poetosum*, 32BA05 – *Corno-Quercetum*, 32BA06 – *Potentillo albae-Quercetum*, 32BA07 – *Genisto pilosae-Quercetum petraeae*, 32BA08 – *Quercetum pubescenti-roboris*, 32BA09 – *Carici fritschii-Quercetum roboris*, 32BA10 – *Asplenio cuneifolii-Quercetum petraeae*.

Оцінка кореляції фітоценотичних класифікацій

Для вимірювання кореляції класифікацій існують кількісні індекси – коефіцієнти кореляції номінальних ознак. Відомі статистика Крамера (Cramer's V), індекс Фолкса-Меллоуса (FM-index) та ін. Індекс приймають значення або від –1 до +1 (ті, що враховують d-клітинку таблиці спряженості і вимірюють також негативну кореляцію), або від 0 до 1 (ті, що d-клітинку не враховують). Значення +1, або 100%, вказує на повну ідентичність двох класифікацій.

Класифікаційна належність фітоценозів (описів, об'єктів) до певних кластерів (фітоценозів, синтаксонів) – номінальна ознака, а зазначені індекси дозволяють оцінити «узгодженість» класифікацій. Якщо одна з класифікацій приймається за еталон, то розрахунок кореляції стає методом верифікації іншої класифікації. Значення індексів більше 0,8 можна прийняти як свідчення високої кореляції класифікацій. Якщо обидві класифікації рівнозначні і жодна з них не може вважатися еталоном, то висока кореляція – можливе свідчення природності кластерів, їх відповідності дійсній структурі даних: якщо різні методи дають схожі класифікації, ймовірно, кластери природні.

Щоб з'ясувати відповідність конкретних кластеру та класу, необхідно дослідити розподіл об'єктів альтернативних класифікацій, використовуючи $M \times N$ таблиці спряженості, де M та N – кількість груп (кластерів) порівнюваних класифікацій. У табл. 1 представлені коефіцієнти подібності для модельного набору даних (203 описів × 596 видів) між кластерами автоматичної класифікації DRSA (по горизонталі) та синтаксонами експертної класифікації Браун-Бланке (по вертикалі), що наведена у першоджерелі (Chytrý, Hořák, 1997). Схожість пари «кластер-синтаксон» розрахована виходячи з кількості спільних описів, що увійшли до одного кластеру та синтаксону. Застосовано коефіцієнт Охаї (Ochiai, 1957). За результатами автоматичної класифікації усього було виділено п'ять фітоценозів та «шум», кластер «00». Синтаксони розташували таким чином, щоб найбільший коефіцієнт подібності знаходився на умовній діагоналі. Для кращого візуального сприйняття у комірках табл. 1 вміщено гістограми.

Перші п'ять синтаксонів (32BA10, 32BA03a, 32BA05, 32BA08, 32BA02) з високою подібністю відповідають п'яти кластерам автоматичної класифікації (01-05), інші – більшою (32BA06, 32BA09) або меншою (32BA03b, 32BA03c, 32BA07) мірою скла-

Таблиця 2. Оцінка щільності та відмежованості фітоценонів автоматичної класифікації DRSA на прикладі модельного фітоценотичного набору даних 210 × 574

Table 2. Assessment of phytocoenons compactness and distinctness of automatic DRSA classification of the sample 210 × 574 dataset

No. cluster	1	2	3	4	5	6	7	8	9
No. of releves	7	8	10	33	6	12	12	16	20
1	0,47	0,27	0,10	0,05	0,06	0,03	0,02	0,04	0,03
2	0,27	0,47	0,23	0,07	0,08	0,04	0,01	0,02	0,00
3	0,10	0,23	0,51	0,15	0,14	0,11	0,03	0,06	0,03
4	0,05	0,07	0,15	0,43	0,25	0,28	0,06	0,14	0,10
5	0,06	0,08	0,14	0,25	0,62	0,14	0,07	0,13	0,09
6	0,03	0,04	0,11	0,28	0,14	0,52	0,20	0,20	0,10
7	0,02	0,01	0,03	0,06	0,07	0,20	0,48	0,26	0,19
8	0,04	0,02	0,06	0,14	0,13	0,20	0,26	0,45	0,33
9	0,03	0,00	0,03	0,10	0,09	0,10	0,19	0,33	0,45
10	0,05	0,00	0,01	0,05	0,06	0,05	0,07	0,14	0,25
11	0,05	0,02	0,03	0,17	0,15	0,09	0,07	0,13	0,21
wcs*	0,47	0,47	0,51	0,43	0,62	0,52	0,48	0,45	0,45
bcs	0,27	0,27	0,23	0,28	0,25	0,28	0,26	0,33	0,33
CDR	0,28	0,28	0,39	0,21	0,42	0,30	0,30	0,15	0,15

* Розшифрування див. у тексті статті

даються переважно з шумових об'єктів (табл. 1). Синтаксон 32BA10 і кластер 01 мають повну відповідність. Переважне потрапляння описів декількох синтаксонів (32BA03а, 32BA03б, 32BA07) в один кластер 02 свідчить про значну їхню подібність. Таким чином, таблиці спряженості дозволяють оцінити відповідність експертних синтаксонів окремим кластерам автоматичної класифікації.

Оцінка щільності та відмежованості фітоценонів

Головним завданням кластерного аналізу є виділення щільних та відмежованих груп об'єктів. Для оцінки якості кластерів у математичній статистиці запропонована значна кількість індексів, які прийнято називати внутрішніми, оскільки вони базуються виключно на матриці відстаней (Rendon et al., 2011). Серед найбільш відомих статистика силуетів, індекс Калінського-Харабаша (Calinski, Harabasz, 1974) та ін. При розрахунку внутрішніх індексів враховують відстані від певного об'єкту до об'єктів «свого» кластеру та до об'єктів у інших кластерах. Отже, середня подібність за видовим складом описів усередині фітоценонів у порівнянні з подібністю цих описів з описами з інших фітоценонів є аналогом згаданих внутрішніх критеріїв у фітоценології.

Нами запропоновано індекс *CDR* (compactness/distinctness ratio) (формула 1). Він дозволяє оціню-

вати щільність окремих фітоценонів, оскільки враховується як середнє значення подібності описів за видовим складом, тому його можна вважати індексом флористичної гомогенності ценофлор виділених фітоценонів. Для оцінки якості класифікації фітоценотичного набору даних в цілому запропоновано індекс *PQI* (partitioning quality index), який розраховується як середнє *CDR* усіх кластерів (формула 2):

$$CDR = (wcs - \max(bcs) / (wcs + \max(bcs)) \quad (1),$$

$$PQI = \text{avg}(CDR) = \sum CDR / N \quad (2),$$

де *wcs* (within-cluster similarity) – подібність описів усередині кластеру (фітоценону); *bcs* (between-clusters similarity) – подібність описів різних кластерів (фітоценонів); *CDR* (compactness/distinctness ratio) – співвідношення щільності–відмежованості; *PQI* (partitioning quality index) – індекс якості поділу, *N* – загальна кількість кластерів.

У табл. 2 наведено середні значення коефіцієнтів подібності між описами усередині фітоценонів (на діагоналі), виділених за результатами DRSA, та між описами різних фітоценонів (поза діагоналлю). Для розрахунків середнього значення подібності між описами усередині та між кластерами було взято вхідну матрицю подібності за видовим складом між описами (210 описів), розраховану за коефіцієнтом Охаї, після чого здійснили розрахун-

Таблиця 3. Кількість вірних видів фітоценонів автоматичної класифікації DRSA на прикладі набору даних 780 × 728 за різних значень k

Table 3. Number of faithful species of phytocoenons derived from automatic DRSA classification of the sample 780 × 728 dataset at different values of the parameter k

Параметр k	Описи в кластерах, %	N_total	N_good	A_total	A_avg
3	49	49	11	125	2.6
4	52	44	17	133	3
5	53	43	18	133	3.1
6	53	35	24	145	4.1
7	54	30	23	133	4.4
8	54	26	21	141	5.4
9	51	25	23	142	5.7
10	50	22	19	111	5

Примітка: N_total – загальна кількість кластерів (фітоценонів), N_good – кількість «добрих» кластерів (фітоценонів), що мають мінімум два вірних види, для яких fidelity > 50%, A_total – загальна кількість вірних видів усіх фітоценонів, A_avg – кількість вірних видів у середньому на фітоценон.

ки *wcs*, *bcs*, *CDR* та *PQI*. У якості модельного набору даних обрано дані з лісової рослинності національного парку Тайяталь, Австрія (Chytrý, Vicherek, 1995).

Як видно з табл. 2, найбільші значення подібності розташовуються на діагоналі, отже у всіх фітоценонів видовий склад більш подібний у описів всередині одного фітоценону, ніж поміж фітоценонами. Фітоценони значною мірою гомогенні за видовим складом, подібність між описами усередині кластерів коливається від 0,43 до 0,62 і є значною. Виділені фітоценони мають приблизно однаковий «об'єм» або рівень подібності між описами усередині фітоценонів, тобто відповідають одному рангу.

Приклад розрахунку *CDR*: для кластеру 1 $wcs = 0,47$, найближчим до нього є кластер 2 (середня подібність між описами цих кластерів $bcs = 0,27$). Таким чином, $CDR = (0,47 - 0,27) / (0,47 + 0,27) = 0,28$. Індекс *CDR* приймає значення від -1 до +1. Позитивний індекс *CDR* свідчить про відмежованість фітоценотичного кластеру. Найбільш щільним серед 11 виділених кластерів є кластер 5: $wcs = 0,62$, найменш щільним – кластер 4, $wcs = 0,43$. Індекс *CDR* через значну подібність видового складу фітоценонів 8 та 9 найменший в кластеру

8 і дорівнює 0,15. Загалом, індекс *CDR* в одержаних фітоценонів коливається від 0,15 (кластер 8) до 0,42 (кластер 5), а з урахуванням усіх 11 фітоценонів $PQI = avg(CDR) = 0,29$. Це свідчить про задовільну якість класифікації.

Оцінка якості фітоценотичної класифікації кількістю вірних (диференціюючих) видів

Метод DRSA здійснює автоматичну класифікацію фітоценозів (описів), тобто виділення фітоценонів. Інтерпретація останніх проводиться за видовим складом. Говорити про природність фітоценотичних кластерів і їх екологічну своєрідність можна лише у тому випадку, якщо за результатами класифікації видів у фітоценонів численні диференціюючі види. Їх кількість є флористичним критерієм якості класифікації. Оцінка діагностичної сили видів здійснюється на статистичній основі розрахунком індексів вірності (англ. – fidelity index) (Bruehlheide, 2000; Chytrý et al., 2002; De Cáceres et al., 2008). Згідно до підходу, що одержав назву Optimclass (Tichy, 2010), кількість кластерів, а також якість класифікації пропонується визначати за максимальною кількістю вірних (зі значеннями fidelity вище порогу) видів або за кількістю «добрих» фітоценонів, у яких кількість вірних видів більша за обраний поріг.

У табл. 3 показано індикативні показники класифікації фітоценотичного набору даних 780 описів × 728 видів (Goncharenko, 2003) за методом DRSA із різним значенням k . Ми проводили кластерний аналіз із певним значенням k , фіксували кількість кластерів (N_total) та описів (об'єктів), включених до складу кластерів. Потім виконували класифікацію видів. Види із значенням fidelity > 50% включали до списку вірних видів та підраховували їхню загальну кількість (A_total) та показник середньої кількості вірних видів на один фітоценон (A_avg).

Як бачимо з табл. 3, найбільша кількість вірних видів – 145 (або 19,9% усіх видів) спостерігається у випадку $k = 6$. При цьому утворюється 35 кластерів, 24 з них (або 69% загальної кількості) мають щонайменше два вірних види. Таким чином, для даного фітоценотичного набору оптимальним є значення $k = 6$ для кластерного аналізу за методом DRSA. Співвідношення класифікованих описів/шуму із зростанням параметру k лишається майже незмінним (від 49% до 54%), оскільки цей показник залежить від особливостей даних (головним чином

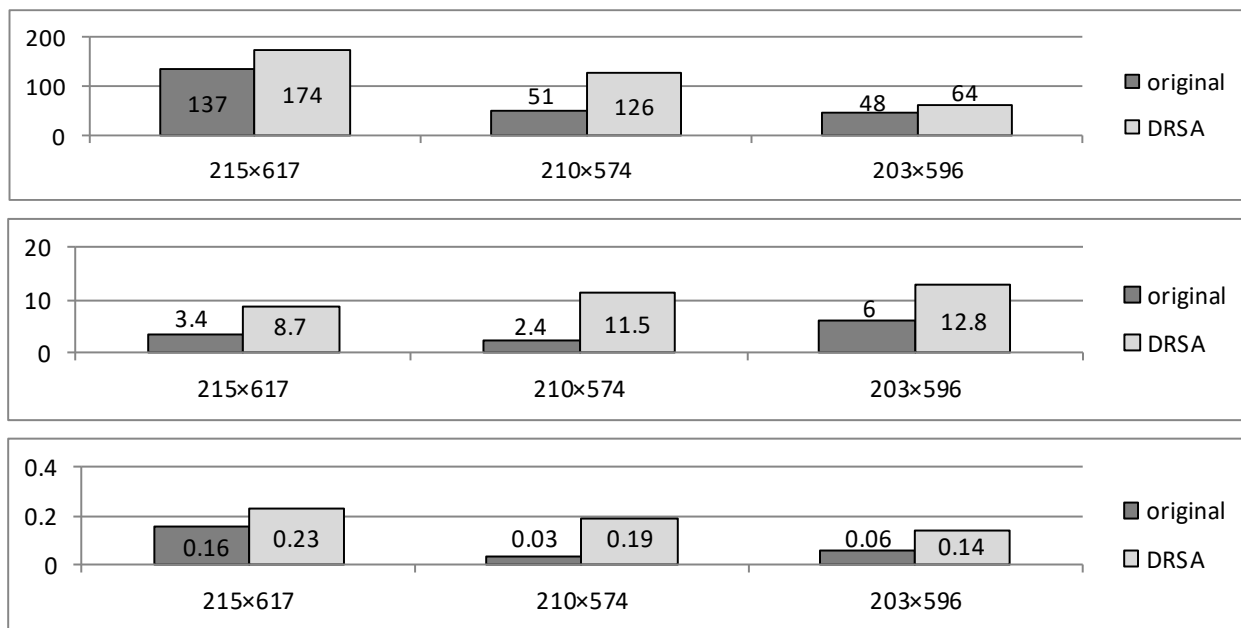


Рис. 4. Загальна кількість вірних видів (а), кількість вірних видів у середньому на фітоценоон (б), статистика силуетів для автоматичної (DRSA) та еталонної (оригінальної) класифікації (с)

Fig. 4. Total amount of faithful species (a), average amount of faithful species per phytocoenon (b), silhouette statistics for automatic (DRSA) and reference (original) classification (c)

бета-різноманітності даних) і не залежить від кількості виділених кластерів. Із зростанням параметру k кількість кластерів монотонно зменшується і зростає також показник A_{avg} . Це пов'язано з тим, що одночасно із укрупненням фітоценоотичних кластерів, вони стають більш відмінними за видовим складом. Як наслідок, кількість диференціюючих видів на фітоценоон A_{avg} зростає. Аналогічну тенденцію ми спостерігаємо при переході від рівня асоціацій до рівня союзів, порядків і т. ін.

Вплив бракування перехідних фітоценозів на якість класифікації фітоценоотичних даних

Згідно до методики Браун-Бланке бракування перехідних описів (фітоценозів із екотонним видовим складом) становить невід'ємну частину аналітичного етапу класифікації. Воно може складати до 60% загальної кількості описів залежно від даних: збільшення середньої подібності описів (зменшення еколого-фітоценоотичного діапазону), як правило, призводить до збільшення бракування.

Метод DRSA здійснює визначення шумових об'єктів (перехідних описів) під час та по завершенню групування. Цей процес відбувається на основі інформації з матриці відстаней між об'єктами,

таким чином здійснюється на кількісній основі. Це значно об'єктивізує визначення перехідних фітоценозів, адже у методі Браун-Бланке воно відбувається на розсуд фітоценолога і є суб'єктивним. Відсоток описів, включених до кластерів DRSA, склав 49–54%, відповідно друга частина описів – шум (див. табл. 3).

Бракування перехідних описів має важливе значення. Здебільшого фітоценоотичні набори даних континуальні. Континуум є фундаментальною основою організації рослинного покриву і трапляється значно частіше, ніж дискретні дані з чітко оформленими синтаксонами. Оскільки вірними (диференціюючими) видами є види, що тяжіють до одного синтаксону (фітоценоону) та відсутні в інших, кількість диференціюючих видів, як правило, незначна, але збільшується внаслідок бракування перехідних описів. При цьому відмінності видового складу між фітоценоонами зростають, збільшується кількість статистично вірних видів, зростають показники якості класифікації. Отже бракування дозволяє суттєво покращити результат класифікації.

На рис. 4 представлені показники кількості вірних видів та статистики силуетів для трьох мо-

дельних фітоценотичних наборів фітоценотичних даних 215×617 , 210×574 та 203×596 після автоматичної їхньої класифікації за методом DRSA. Для порівняння наведено аналогічні показники для цих самих даних, розраховані для оригінальних авторських (еталонних) класифікацій. Набір даних № 1 – 215 описів \times 617 видів, рослинність у долинах річок Ослави, Їглави та Рокитної (Чехія) (Chytrý, Vicherek, 1996), набір даних № 2 – 210 описів \times 574 види, лісова рослинність Національного парку Тайаталь (Австрія) (Chytrý, Vicherek, 1995), набір даних № 3 – 203 описи \times 596 видів, термофільні ліси Моравії (Чехія) (Chytrý, Horák, 1997).

Флористичний критерій (рис. 4, *a, b*), а саме – кількість вірних видів, та математичний критерій (рис. 4, *c*) виявилися кращими, ніж для оригінальних класифікацій, наведених чеськими фітоценологами. Цей факт пояснюється тим, що у випадку класифікації DRSA до кластерів увійшли не всі описи, частина їх була виключена зі складу фітоценонів (шум). Так, для фітоценотичного набору даних № 1, що нараховував 215 описів, до результатуючих 20 фітоценотичних кластерів увійшло 169 описів (або 79% їхньої загальної кількості). Отже, бракування становило 21% описів. Для порівняння у оригінальній роботі (Chytrý, Vicherek, 1996) було виділено 40 синтаксонів рангу асоціації та субасоціації. Таким чином, кількість фітоценонів у випадку DRSA менша вдвічі. Але при цьому загальна кількість вірних видів (при порозі fidelity $> 50\%$) зросла з 137 до 174 (збільшилася у 1,27 рази) (рис. 4, *a*), у середньому на фітоценон – з 3,4 видів/фітоценон до 8,7 видів/фітоценон (збільшилася в 2,56 рази) (рис. 4, *b*). Аналогічно і для статистики силуетів: вона збільшилася з 0,16 до 0,23 (у 1,44 рази) (рис. 4, *c*). Таким чином, унаслідок бракування описів та укрупнення фітоценонів вдалося покращити індекси якості класифікації в порівнянні з оригінальними класифікаціями, наведеними у першоджерелах. Чи правильно визначаються перехідні описи під час класифікації DRSA, адже цей процес відбувається без участі експерта? Якщо би з того ж масиву даних ми видалили 21% описів, відібраних випадковим чином, то показники би якості класифікації не збільшилися. Отже, у DRSA перехідні описи (шум) визначаються вірно, оскільки зростає кількість вірних видів.

Висновки

Нами розглянуто метод кластерного аналізу, що має переваги для класифікації рослинності. Як відомо, до непараметричних методів вдаються у випадку зашумованих, неоднорідних, неповних даних, таких, що відхиляються від нормального розподілу.

Під час групування у методі DRSA частина описів (об'єктів) виключається зі складу кластерів (фітоценонів), т. з. шум. Визначення перехідних описів (шуму) здійснюється на кількісній основі і це об'єктивізує бракування перехідних описів, покращує флористичні та математичні критерії якості класифікації, дозволяє отримувати більш дискретні фітоценотичні кластери, які мають численні диференціюючі види і краще інтерпретуються.

У цій статті ми також розглянули різні підходи до оцінки якості фітоценотичної класифікації. Кожний з аспектів оцінки якості класифікації доповнює інший. Так, використовуючи коефіцієнти номінальної кореляції або таблиці спряженості, можна порівнювати декілька фітоценотичних класифікацій. За наявності матриці відстаней між описами за видовим складом можна оцінити щільність та відмежованість одержаних фітоценонів. Збільшення показника середньої подібності між описами одного фітоценону (синтаксону) у порівнянні з подібністю інших фітоценонів (синтаксонів) свідчить про якісний поділ. Використання кількості диференціюючих видів дозволяє не лише оцінювати якість класифікації за флористичним критерієм, а й проводити порівняльний аналіз ценофлор синтаксонів.

Таким чином, розглянутий метод кластерного аналізу DRSA, є перспективним при аналізі фітоценотичних зашумованих, неповних, багатоозначових, різнорідних даних.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Bruelheide H. A new measure of fidelity and its application to defining species groups, *J. Veget. Sci.*, 2000, **11**: 167–178.
- Calinski R.B., Harabasz J. A Dendrite Method for Cluster Analysis, *Communications in Statistics*, 1974, **3**: 1–27.
- Chytrý M., Horák J. Plant communities of the thermophilous oak forests in Moravia, *Preslia*, 1997, **68**: 193–240.
- Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukát Z. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures, *J. Veget. Sci.*, 2002, **13**: 79–90.

- Chytrý M., Vicherek J. *Lesní vegetace Národního parku Podyjí/Thayatal. Die Waldvegetation des Nationalparks Podyjí/Thayatal*, Praha, 1995, 166 pp.
- Chytrý M., Vicherek J. Přirozená a polopřirozená vegetace údolí řek Oslavy, Jihlavy a Rokytné, *Přírod. Sborn. Záp. domorav. Muz. Třebíč*, 1996, **22**: 1–125.
- Cover T.M., Hart P.E. Nearest neighbor pattern classification, *Inform. Theory*, 1967, **13**: 21–27.
- De Cáceres M., Font X., Oliva F. Assessing diagnostic species value in large data sets: A comparison between phi-coefficient and Ochiai index, *J. Veget. Sci.*, 2008, **19**: 779–788.
- Goncharenko I.V. Analiz roslynnoho pokryvu pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy. Monografiya. In: *Ukr. Phytosoc. Col.* (spec. issue), 2003, **1**(19): 203 pp. [Гончаренко І.В. Аналіз рослинного покриття північно-східного Лісостепу України. Монографія // *Укр. фітоценол. зб.* (спец. вип.). – 2003. – **19**(1). – 203 с.]
- Goncharenko I.V. *DRSA (distance-ranked sorting assembling) – metod sortuyuchogo klasterneho analizu*. Svidotstvo pro reyeestratsiyu avtorskogo prava, № 58837, publ. 26.02.2015, 2015a, Vyull. no 36. [Гончаренко І.В. *DRSA (distance-ranked sorting assembling) – метод сортууючого кластерного аналізу* // Свід-во про реєстрацію авторського права на збірку наукових творів № 58837 від 26.02.2015 р. – 2015a. – Бюл. № 36.]
- Goncharenko I.V. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2015b, **9**: 129–136. [Гончаренко І.В. Метод «сортууючої» кластеризації (DRSA) для класифікації рослинності // *Доп. НАН України*. – 2015b. – **9**. – С. 129–136].
- Goncharenko I.V. *Vegetation of Russia*, 2015c, **27**: 125–138. [Гончаренко І.В. DRSA: алгоритм неієрархічної кластеризації з використанням k-NN графа і його застосування в класифікації рослинності // *Рослинність Росії*. – 2015c. – **27**. – С. 125–138].
- Goodall D.W. Numerical classification. In: *Handbook of vegetation Science. Part V: Ordination and Classification of Vegetation*. Ed. R.H. Whittaker, The Hague: Junk, 1973, pp. 105–156.
- Halkidi M., Batistakis Y., Vazirgiannis M. On Clustering Validation Techniques, *J. Intell. Inform. Systems*, 2001, **17**: 107–145.
- Hennekens S.M. MEGATAB – a visual editor for phytosociological tables. Version 1.0. October 1996. Ulft., 1996, 11 pp.
- Hill M.O. *TWINSPAN – A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Program manual*, Ithaca; New York: Cornell Univ., 1979, 90 pp.
- Hill M.O., Šmilauer P. *TWINSPAN for Windows version 2.3*, Huntingdon & České Budějovice: Centre for Ecology and Hydrology & Univ. of South Bohemia, 2005, 29 pp.
- Kosman Ye.H., Sirenko I.P., Solomakha V.A., Shelyah-Sosonko Yu.R. *Ukr. Bot. J.*, 1991, **48**(2): 98–104. [Косман Є.Г., Сіренко І.П., Соломаха В.А., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Новий комп'ютерний метод обробки описів рослинних угруповань // *Укр. ботан. журн.* – 1991. – **48**(2). – С. 98–104].
- Legendre P., Legendre L. *Numerical ecology*, 2nd English ed., Amsterdam: Elsevier, 1998, 853 pp.
- Ochiai A. Zoogeographic studies on the soleoid fishes found in Japan and its neighbouring regions, *Bull. Japan. Soc. Fish Sci.*, 1957, **22**(9): 526–530.
- Oksanen J., Blanchet F.G., Kindt R., Legendre P., O'Hara R.G., Simpson G.L., Solymos P., Stevens M.H.H., Wagner H. *Vegan: Community Ecology Package*, 2010, available at: <http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/> (accessed 22 March 2016).
- Rendon E. Abundez I., Arizmendi A., Quiroz E.M. Internal versus external cluster validation indices, *Intern. J. Computers and Communications*, 2011, **5**(1): 27–34.
- Semkin B.I. Эквивалентность мер близости и иерархическая классификация многомерных данных // *Иерархические классификационные построения в географической экологии и систематике*. Ed. B.I. Semkin, Vladivostok, DVNTs AN USSR, 1979, pp. 97–112. [Семкин Б.И. Эквивалентность мер близости и иерархическая классификация многомерных данных // *Иерархические классификационные построения в географической экологии и систематике* / Отв. ред. Б.И. Семкин. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР. – С. 97–112].
- Sokal R., Sneath P. *Principles of Numerical Taxonomy*, San Francisco, CA: Wit. Freeman, 1963, 573 pp.
- Tichý L. JUICE, software for vegetation classification, *J. Veget. Sci.*, 2002, **13**: 451–453.
- Tichý L., Chytrý M., Hájek M., Talbot S.S., Botta-Dukát Z. OptimClass: Using species-to-cluster fidelity to determine the optimal partition in classification of ecological communities, *J. Veget. Sci.*, 2010, **21**: 287–299.
- Vasilevich V.I. *Statisticheskie metody v geobotanike*, Leningrad: Nauka, 1969, 232 pp. [Василевич В.И. *Статистические методы в геоботанике*. – Л.: Наука, 1969. – 232 с.]

Рекомендує до друку
Я.П. Дідух

Надійшла 04.04.2016

Гончаренко І.В. Застосування методу DRSA – непараметричного кластерного аналізу в класифікації рослинності. – Укр. ботан. журн. – 2016, 73(6): 568–578.

Институт еволюційної екології НАН України
вул. акад. Лебедева, 37, м. Київ, 03143, Україна

Розглядаються переваги застосування методу кластерного аналізу «Distance-Ranked Sorting Assembling» (DRSA) для класифікації рослинності. Використання рангів при визначенні відстаней між об'єктами забезпечує робастність і ефективність при обробці зашумованих, різнорідних фітоценотичних даних. Алгоритм групування об'єктів базується на ранжуванні об'єктів за індексами вільності та зв'язаності і виділенні кластерів у структурі k -NN графа. Нарощування кластерів припиняється по досягненню максимуму зв'язаності кластерів. Детально розглядаються підходи до оцінки якості класифікації фітоценотичних даних – за показниками щільності та відмежованості кластерів (фітоценонів), за кількістю диференціюючих видів. Для оцінки кореляції фітоценотичних класифікацій пропонується використовувати коефіцієнти кореляції номінальних ознак та таблиці спряженості альтернативних класифікацій. Оцінювати щільність та відмежованість фітоценонів пропонується з використанням внутрішніх індексів валідації кластерів, зокрема статистики силуетів. Запропоновано індекс CDR (compactness / distinctness ratio), який враховує співвідношення подібності описів за видовим складом всередині фітоценонів та між фітоценонами. Загальна кількість диференціюючих видів та їхня середня кількість на фітоценон використані як флористичний критерій для оцінки якості класифікації. Виділення диференціюючих видів проведено на статистичній основі з використанням індексів вірності видів. На модельних фітоценотичних наборах даних показано, що бракування перехідних описів покращує і внутрішні, і флористичні критерії якості класифікації.

Ключові слова: DRSA, кластерний аналіз, метод Браун-Бланке, фітоценон, якість класифікації

Гончаренко И.В. Применение метода DRSA – непараметрического кластерного анализа в классификации растительности. – Укр. ботан. журн. – 2016, 73(6): 568–578.

Институт эволюционной экологии НАН Украины
ул. акад. Лебедева, 37, г. Киев, 03143, Украина

Рассматриваются преимущества использования метода кластерного анализа «Distance-Ranked Sorting Assembling» (DRSA) в классификации растительности. Использование рангов при определении расстояний между объектами обеспечивает робастность и эффективность при обработке зашумленных, разнородных фитocenотических данных. Алгоритм группировки объектов базируется на ранжировании объектов по индексам свободности-связанности и выделении кластеров в структуре k -NN графа. Нарастивание кластеров прекращается при достижении максимума связности кластеров. Подробно рассматриваются подходы к оценке качества классификации фитocenотических данных – с использованием индексов плотности-обособленности кластеров (фитocenонов) и по количеству дифференцирующих видов. Для оценки корреляции фитocenотических классификаций предлагается использовать коэффициенты корреляции номинальных признаков и таблицы сопряженности альтернативных классификаций. Оценить плотность и обособленность фитocenонов предлагается с использованием внутренних индексов валидации кластеров, в частности статистики силуэтов. Предложен индекс CDR (compactness / distinctness ratio), учитывающий соотношение сходства описаний по видовому составу внутри фитocenонов и между фитocenонами. Общее количество дифференцирующих видов и их среднее количество на фитocenон используются как флористический критерий оценки качества классификации. Выделение дифференцирующих видов проведено на статистической основе с использованием индексов верности видов. На модельных фитocenотических наборах данных показано, что браковка переходных описаний улучшает и внутренние, и флористические критерии качества классификации.

Ключевые слова: DRSA, кластерный анализ, метод Браун-Бланке, фитocenон, качество классификации

Н.А. ПАШКЕВИЧ, Ю.Г. БЕРЕЗНІЧЕНКО

Інститут еволюційної екології НАН України
вул. акад. Лебедева, 37, м. Київ, 03143, Україна
pashkevych@ieenas.org
yu_bereza@yahoo.com

ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТРАВ'ЯНИХ УГРУПОВАНЬ *ANTHRISCUS SYLVESTRIS* (*APIACEAE*) В УМОВАХ ЛІСОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Pashkevych N.A., Bereznychenko Yu.G. **Ecological and coenotic evaluation of herbaceous communities of *Anthriscus sylvestris* (*Apiaceae*) in the Forest Zone of Ukraine.** Ukr. Bot. J., 2016, 73(6): 579–586.

Institute for Evolutionary Ecology, National Academy of Sciences of Ukraine
37, Acad. Lebedev Str., Kyiv, 03143, Ukraine

Abstract. *Anthriscus sylvestris* was studied under various environmental conditions of the Forest Zone in Ukraine in order to determine ecological and coenotic features and adaptation potential of the species. Its phytocoenotic type within the study area was established. *Anthriscus sylvestris* grows in herbaceous communities of two classes, 6 unions and 11 associations. The species occurs in the communities of the class *Plantaginetea majoris*, union *Polygonion avicularis*, association *Plantagini-Lolietum perennis*. Additionally, *A. sylvestris* is also represented in the class *Artemisietea*, union *Arction lappae* and two associations, *Arctietum lappae* and *Sambusetum ebuli*. The highest coenotic diversity of the communities with *A. sylvestris* is characteristic for the class *Galio-Urticetea*, its four unions (*Aegopodion podagrariae*, *Senecionion fluviatilis*, *Geo urbani-Alliarion petiolatae*, *Petasition hybridi*) and seven associations. The amplitudes of 10 environmental factors for the coenoses involving *A. sylvestris* were calculated using synphytoindication methods. The amplitude of the majority of parameters is narrow, except for leading factors such as humidity and aeration of the soil, which reflects the potential distribution range of *A. sylvestris*.

Key words: communities, invasion, dominant, distribution range, ecological amplitude

Вступ

У своєму природному середовищі існування *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. (буги́ла лісова) є одним з найпоширеніших в Європі та Азії видів. Останнім часом все частіше визначається як агресивний, що розповсюджується переважно по трав'яних ценозах. Вид широко поширився в південній частині Скандинавії (Hultén, 1971). У Швеції він зростає у багатьох природних заповідниках (Hansson et al., 1994), а у Норвегії спонтанне поширення виду стало проблемою для сільського господарства та садівництва (Rosef, 2007; Jorgensen et al., 2013). На території Польщі в останні десятиліття збільшилися не тільки площі характерних для нього угруповань по всій країні, вид освоїв також нові оселища (Zarzycki et al., 2002). Упродовж останніх десятиліть збільшилися площі, які займає *A. sylvestris* у межах його природного ареалу в Європі. Це сталося через освоєння видом сінокосів, узбіч доріг, закинутих полів та пасовищних луків (Mierlo, Groenendael, 1991; Hansson et al., 1994; Walker et al., 2009).

Цілком ймовірно, що причиною такої експансії є, з одного боку, здатність виду утворювати щільні популяції за рахунок вегетативного розмноження, а з другого, — зниження випасу та вплив на структуру ценозів кліматичних змін (Darbyshire et al., 1999; Sigurdur et al., 2016). На території України за ценотичною приуроченістю вид переважно трапляється у заплавах мішаних широколистяних, вільхових, ясеневих, тополевих, вербово-тополевих лісах, на їхніх узліссях, у заростях чагарників, лучних та заболочених ценозах, на узбіччях доріг й уздовж живоплотів, на пустищах та околицях полів. У межах природного ареалу вид зростає на багатих поживними речовинами добре дренованих та зволжених ґрунтах, де проходять інтенсивні процеси нітрифікації. Витримує незначне затінення.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводилися впродовж 2012–2015 рр. на території Волинської, Івано-Франківської, Житомирської, Київської, Львівської, Рівненської, Тернопільської, Чернігівської областей України. Опис ділянок виконувався в межах фітоценозів або в межах стандартної для певного типу рослинності описової ділянки (мінімум 2 × 2 м). Було відібрано

Таблиця 1. Рослинні угруповання класу *Plantaginetea majoris* за участі *Anthriscus sylvestris*

Table 1. Plant communities of the class *Plantaginetea majoris* with *Anthriscus sylvestris*

Номер опису в таблиці	1	2	3
Загальне проективне покриття %	80	100	100
Кількість видів	17	14	19
D.s. ass. <i>Plantagini-Lolietum perennis</i> :			
<i>Lolium perenne</i>	2	3	3
<i>Plantago major</i>	1	1	·
D.s. all. <i>Polygonion avicularis</i> :			
<i>Poa compressa</i>	2	4	·
<i>Bellis perennis</i>	2	3	·
D.s. cl. <i>Plantaginetea majoris</i> :			
<i>Trifolium repens</i>	3	2	2
<i>Taraxacum officinale</i>	3	2	·
<i>Poa annua</i>	2	3	·
D.s. cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> :			
<i>Dactylis glomerata</i>	2	2	3
<i>Trifolium pratense</i>	2	·	3
<i>Achillea submillefolium</i>	3	·	·
<i>Plantago lanceolata</i>	·	·	2
D.s. cl. <i>Artemisietea vulgaris</i> :			
<i>Artemisia vulgaris</i>	·	·	2
D.s. cl. <i>Galio-Urticetea</i> :			
<i>Anthriscus sylvestris</i>	2	1	2
<i>Arctium lappa</i>	·	·	2
Інші види:			
<i>Phalacrolooma annuum</i>	2	1	2
<i>Medicago lupulina</i>	·	·	1

Примітка. Лише в одному описі наявні: *Alchemilla acutiloba* (2) +, *Arrhenatherum elatius* (1) 3, *Daucus carota* (3) 3, *Echium vulgare* (3) 2, *Galeopsis ladanum* (1) 3, *Geum urbanum* (1) 1, *Heracleum sibiricum* (2) 2, *Lactuca serriola* (3) 1, *Lapsana communis* (3) 2, *Medicago romanica* (3) 2, *Plantago neumannii* (3) 2, *Poa angustifolia* (3) 3, *Phleum phleoides* (3) 2, *Ranunculus repens* (2) 2, *Tanacetum vulgare* (1) 1, *Trisetum alpestre* (3) 1, *Urtica dioica* (1) 2, *Veronica filiformis* (2) 3.

45 геоботанічних описів, які можна ідентифікувати як угруповання трав'яної рослинності трьох класів. Решта належить до деградованої болотної, лісової чи чагарникової рослинності й потребує подальших досліджень. Розрахунок еколого-ценотичної амплітуди виду на дослідженій території проведено з використанням методу синфітоіндикації (Didukh et al., 1994; Didukh, 2011).

Результати досліджень та їх обговорення

Участь *Anthriscus sylvestris* у складі досліджуваних рослинних угруповань коливається від незначної ролі до співдомінування та домінування. Для встановлення фітоценотичної приуроченості виду на дослідженій території нами були зроблені геоботанічні описи рослинних угруповань, де траплявся вид, незалежно від значення його проективного покриття. Таким чином, у межах дослідженої території *A. sylvestris* зростає у трав'яних рослинних угрупованнях трьох класів, 6 союзів та 11 асоціацій, синтаксономічна схема яких представлена нижче:

Cl. *Plantaginetea majoris* Tüxen et Preising ex von Rochow 1951

Ord. *Polygonion Avicularis* Br.-Bl. 1931 ex Aich. 1933

Ass. *Plantagini-Lolietum Perennis* Beger 1930

Cl. *Artemisietea* Lohm., Prsg et Tüxen in Tüxen 1950

Ord. *Arction Lappae* Tüxen 1937 Em. 1950

Ass. *Arctietum lappae* Felf. 1942

Ass. *Sambusetum ebuli* Felf. 1942

Cl. *Galio-Urticetea* Passarge ex Kopecký 1969

Ord. *Aegopodion podagrariae* Tüxen 1967

Ass. *Elytrigio repentis-Aegopodietum podagrariae* Tüxen 1967

Ass. *Urtico dioicae-Heracleetum mantegazziani* Klačuk 1988

Ass. *Chaerophylletum aromatici* Neuhäuslová-Novotná et al. 1969

Ass. *Anthriscetum sylvestris* Hadač 1978

Ord. *Senecionion fluviatilis* Tüxen ex Moor 1958

Ass. *Cuscuta europaeae-Calystegietum sepium* Tüxen ex Lohmeyer 1953

Ord. *Geo urbani-Alliarion petiolatae* Lohmeyer et Oberdorfer in Görs et Müller 1969

Ass. *Alliario petiolatae-Chaerophylletum temuli* Lohmeyer 1955

Ord. *Petasition hybridi* Sillinger 1933

Ass. *Petasitetum hybridi* Imchenetzky 1926

Угруповання, що формуються за умов помірного зволоження при інтенсивному впливі фактору витоптування на узбіччях доріг та доріжок, у т. ч. лісо-

вих, по берегах водойм зі значним рівнем рекреації, відносимо до класу *Plantaginea majoris*, союзу *Polygonion avicularis*, асоціації *Plantagini-Lolietum perennis* (табл. 1). Досліджені угруповання є мало-видовими (загалом 46 видів) і включають види інших класів рослинності – природної та синантропної. Види роду *Anthriscus* у структурі цих угруповань відіграють незначну роль (проективне покриття до 20%) і є залишками лісової рослинності за умов антропогенної трансформації.

Термофільні угруповання класу *Artemisietea*, що формуються за умов достатнього освітлення звичайно у посушливих екотопах складаються переважно з дворічних і багаторічних видів. Поширені здебільшого у засмічених місцях населених пунктів та їх околицях і на місці трансформованих природних ценозів. *Anthriscus sylvestris* (з проективним покриттям до 35%) бере участь у формуванні двох асоціацій союзу *Arction lappae*, що охоплює угруповання високих багаторічних дводольних мезофільних та ксерофільних видів з С- або CR-стратегією (табл. 2). У синтаксономічній системі класифікації цей тип рослинності є перехідним між типовими угрупованнями класів *Artemisietea* та *Galio-Urticetea*. Досліджені асоціації союзу сформовані діагностичними видами (*Arctium lappa* L., *Sambucus ebulus* L., *Urtica dioica* L.) і представлені високими одноярусними угрупованнями на добре зволужених ґрунтах та в напівзатінених місцях. Угруповання формують щільні зарості *Arctium lappa*, *Acorus calamus* L. і *Artemisia vulgaris* L. широколистяних багаторічних трав, які можуть рости висотою до 2 м. Угруповання асоціації *Arctium lappae* зростають на багатих поживними речовинами ґрунтах, на пустищах, узбіччях доріг і вздовж стін і парканів. Асоціація *Sambucetum ebuli* – маловидові ценози на менш родючих ґрунтах лісових узлісь і галявин. Ценофлора досліджених угруповань маловидова (до 60 видів) зі значною часткою лучних видів (*Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Agrostis canina* L., *Phleum phleoides* (L.) H. Karst.).

До класу *Galio-Urticetea* віднесено високопродуктивні багаторічні або інколи однорічні угруповання з вологих місцезростань, багатих на поживні речовини ґрунтів, з переважанням у їхньому складі широколистяних дводольних рослин. Це маловидові, часто монодомінантні, угруповання. До класу включено також і природні синтаксони (союз *Senecionion fluviatilis*), наприклад каймові угрупо-

Таблиця 2. Рослинні угруповання класу *Artemisietea* за участі *Anthriscus sylvestris*

Table 2. Plant communities of the class *Artemisietea* with *Anthriscus sylvestris*

Номер опису в таблиці	1	3	4	5	6	7	8
Загальне проективне покриття %	80	100	100	90	100	100	100
Кількість видів	17	10	8	19	13	10	14
D.s. ass. <i>Arctium lappae</i>							
<i>Arctium lappa</i>	2	4	3	2	2	·	·
D.s. ass. <i>Sambucetum ebuli</i>							
<i>Sambucus ebulus</i>	·	·	·	·	·	3	4
D.s. ord. <i>Arction lappae</i>:							
<i>Urtica dioica</i>	1	2	5	2	·	5	3
<i>Anthriscus sylvestris</i>	2	4	1	2	2	2	2
<i>Lamium album</i>	·	4	·	2	·	·	·
D.s. cl. <i>Artemisietea vulgaris</i>:							
<i>Artemisia vulgaris</i>	·	·	1	2	·	2	1
<i>Elytrigia repens</i>	2	·	2	4	·	2	·
<i>Galium aparine</i>	2	·	·	·	·	2	3
<i>Conium maculatum</i>	·	·	·	·	·	2	3
<i>Chelidonium majus</i>	·	2	4	·	·	·	2
D.s. cl. <i>Plantaginea majoris</i>:							
<i>Taraxacum officinale</i>	·	2	·	1	·	·	·
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	·	2	·	1	·	·	·
D.s. cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>:							
<i>Dactylis glomerata</i>	1	2	2	2	3	·	·
<i>Festuca pratensis</i>	·	·	·	2	·	·	·
<i>Agrostis canina</i>	3	·	1	·	·	·	·
<i>Poa pratensis</i>	·	2	·	·	·	·	2
Інші види:							
<i>Heracleum sibiricum</i>	3	2	·	·	·	·	·
<i>Geum urbanum</i>	·	·	·	·	3	2	1
<i>Medicago lupulina</i>	·	·	·	1	·	·	·
<i>Myosotis palustris</i>	·	·	·	·	·	2	2

Примітка: Лише в одному описі наявні: *Aegopodium podagraria* (1) 2, *Alliaria petiolata* (6) 1, *Amorpha fruticosa* (6) 4, *Arctium tomentosum* (8) 1, *Ballota ruderalis* (6) 2, *Betula pendula* (6) 4, *Carex hirta* (8) 2, *Chaerophyllum aromaticum* (1) 3, *Caragana arborescens* (6) 3, *Calamagrostis epigeios* (6) 2, *Daucus carota* (5) 2, *Festuca arundinacea* (1) 1, *Fraxinus excelsior* (6) 3, *Glechoma hederacea* (5) 3, *Glechoma hirsuta* (8) 2, *Geranium phaeum* (1) 1, *Lactuca serriola* (5) 1, *Lycium barbatum* (5) 3, *Matricaria perforata* (5) 1, *Petasites hybridus* (1) 4, *Poa compressa* (6) 2, *Potentilla reptans* (7) 2, *Plantago lanceolata* (5) 1, *Phleum phleoides* (1) 2, *Ranunculus repens* (1) 2, *Rumex crispus* (1) 1, *Ranunculus polyanthemos* (1) 2, *Rosa canina* (6) 1, *Stellaria media* (8) 2, *Phalacrologoma annuum* (5) 2, *Trifolium arvense* (5) 3, *Vinca minor* (8) 1.

вання лісів і чагарників, берегів водойм та місця скупчення тварин.

Інші угруповання класу *Galio-Urticetea* формуються у антропогенних екотопах: на узбіччях, пустищах, у закинутих парках і садах або вздовж берегів регульованих водотоків (*Aegopodion podagrariae*, *Geo urbani-Alliarion petiolatae*, *Petasition hybridi*). Клас *Galio-Urticetea* значною мірою сформований за рахунок аборигенних видів апофітів (табл. 3).

Угруповання союзу *Senecionion fluviatilis* сформовані більшістю природними видами, однорічними і багаторічними, вимогливими до багатства ґрунтів і значного рівня зволоження. Ценози добре структуровані, з високим проективним покриттям, за участі кількох трав'яних ліан (*Rubus caesius* L., *Humulus lupulus* L., *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Clematis vitalba* L., *Cucubalus baccifer* L.) і видів з великою фітомасою (*Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier, *Chelidonium majus* L., *Impatiens parviflora* DC., *Geum urbanum* L., *Conium maculatum* L., *Petasites hybridus* (L.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb.). Переважно формують смуги вздовж заплавної лісів і чагарників або по берегах річок і стариць. Також ця рослинність розвивається на місцях трансформованих луків та лісових галявин, у заплавах річок, тому в складі угруповань присутня значна частка мезофітів класів лучної та узлісної рослинності. Досліджена ценофлора угруповань даного союзу, який представлений асоціацією *Cuscuta europaeae-Calystegietum sepium*, нараховує 73 види.

Союз *Aegopodion podagrariae* – найбільш розповсюджений в дослідженому регіоні й представлений чотирма асоціаціями, в яких діагностичними видами виступають доміанти угруповань *Elytrigio repentis-Aegopodietum podagrariae*, *Urtico dioicae-Heracleetum mantegazziani*, *Chaerophylletum aromatici*, *Anthriscetum sylvestris*, у т. ч. *Anthriscus sylvestris*. Угруповання союзу формуються за рахунок високопродуктивних мезофітних рудеральних видів та апофітів, які надають перевагу багатим на поживні речовини ґрунтам. Для угруповань союзу характерна у складі ценозів значна частка високорослих багаторічних видів родини *Ariaceae*. До союзу належать монодомінантні угруповання деяких інвазійних неофітів (*Heracleum mantegazzianum*). Досліджені ценози поширені на узбіччях, на занедбаних луках, у недоглянутих садах, парках, пустищах, на порушених берегах водойм. Ценофлора дослідженого союзу найчисельніша і складає 140 видів.

Союз *Geo urbani-Alliarion petiolatae* включає термофільні та залежні від поживності ґрунту угруповання з домінуванням одно- та дворічних видів. Досліджені угруповання союзу за участі *A. sylvestris* віднесено до асоціації *Alliarion petiolatae-Chaerophylletum temuli*, що формуються як в природних умовах лісу та чагарниках, так і в порушених екотопах культур фітоценозів лісів, у парках, садах, на порушених берегах, руїнах та обабіч старих будівель. До ценофлори досліджених угруповань союзу входить 43 види, більшість з яких трапляється поодинокі.

Ще один союз *Petasition hybridi*, у формуванні якого бере участь *A. sylvestris*, представлений однойменною асоціацією. Ці ценози формуються у заплавної екотопах за рахунок невисоких трав'яних рослин, що витримують значне затінення. Розвиваються на ґрунтах, багатих на поживні речовини, з добре вираженою механічною структурою, інколи на гравійних піщаних. Угруповання формуються вздовж доріжок у заплавної лісах, по берегах водойм та на порушених перезволожених місцях з ущільненим субстратом.

Під час дослідження угруповань за участі *A. sylvestris* було обстежено ще кілька угруповань, однак отриманий матеріал не дозволяє однозначно охарактеризувати синтаксономічну належність вивчених ценозів. Серед них є угруповання боліт (класу *Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae*), лісової (*Quercus-Fagetum*) та чагарникової (*Rhamno-Prunetea*) рослинності. Отримані дані потребують подальшого уточнення і свідчать про дуже широку ценотичну амплітуду, що дозволяє виду адаптуватись за різних екологічних умов.

Результати, які отримані на основі методики синфітоіндикації, дають можливість оцінити характер змін екологічних показників угруповань, що відображають ландшафтно-територіальні закономірності їхнього розподілу. На основі проведених геоботанічних описів цих угруповань за участі *A. sylvestris* була розрахована екологічна амплітуда угруповань за 10-ма екологічними факторами (див. рисунок).

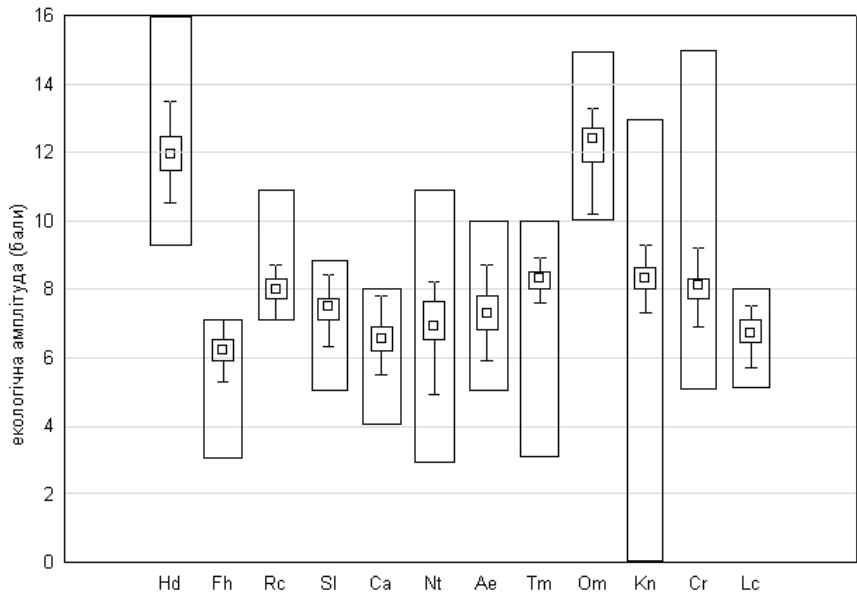
Найширшу амплітуду мають показники вологості ґрунту (Hd), що відповідає мезофітній екогрупі свіжих лісолучних екотопів з помірним нерівномірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту при повному його промочуванні опадами, та аерації ґрунту (Ae). Остання характеризує угруповання помірно аерованих ґрунтів сухих глинистих чи

Амплітуда екологічних факторів трав'яних угруповань за участі *Anthriscus sylvestris* в умовах Лісової зони України на фоні потенціальної амплітуди виду (Didukh, 2011)

Hd – вологість ґрунту; Fh – змінність зволоження; Nt – вміст нітрогенів; Ae – аерація; Rc – кислотність; Sl – сольовий режим; Ca – вміст карбонатів; Tm – терморегим; Om – омброрегим; Kn – континентальність; Cr – криорегим; Lc – освітленість у ценозі

Amplitude of environmental factors affecting herbaceous communities with *Anthriscus sylvestris* under conditions of the Forest Zone in Ukraine against the background of potential amplitude of the species (Didukh, 2011)

Hd – soil humidity; Fh – moisture variability; Nt – nitrogen content; Ae – aeration; Rc – acidity; Sl – salt regime; Ca – carbonate content; Tm – temperature regime; Om – ombroregime; Kn – continentality; Cr – cryoregime; Lc – light conditions



вологих піщаних відносно забезпечених мінеральним азотом ґрунтів. За іншими едафічними факторами амплітуда толерантності угруповань за участі *A. sylvestris* в умовах Лісової зони України не перевищує 1–2 бали і може бути охарактеризована як стенотопна, що відповідає субацидофільній групі рослин слабкокислих ґрунтів (рН 5,5–6,5) та семіевтрофній групі нейтральних екоотопів, збагачених на солі ґрунтів із вмістом карбонатів.

Екологічна амплітуда виду за показниками синфітоіндикації на фоні потенціальної екологічної амплітуди (рисунок) розрахована за екологічними шкалами Я.П. Дідуха (Didukh, 2011). Встановлено, що за більшістю едафічних факторів та фактору освітлення екологічна амплітуда виду у досліджених угрупованнях майже співпадає з потенціальним діапазоном, розрахованим для різних умов на території України. Проте, за кліматичними чинниками амплітуда виду в досліджених умовах перекриває незначну частину діапазону. Отже можна заключити, що оскільки фактори терморегиму, континентальності та морозності мають значно менше значення для розвитку виду, ніж едафічні, це може підтверджувати здатність *A. sylvestris* освоювати інші кліматичні зони. Було відзначено, що показники вологості ґрунту значною мірою корелюють з показниками аерації ґрунту ($r = 0,95$), а між іншими факторами істотна кореляція не відмічена.

Таким чином, встановлений діапазон екологічної амплітуди толерантності трав'яних угруповань за участі *A. sylvestris* в умовах лісової зони України за більшістю досліджених екологічних факторів вузький, проте широка амплітуда за провідними факторами вологості та аерації ґрунту відображує потенціальний діапазон поширення.

Висновки

Проведене еколого-ценотичне дослідження *Anthriscus sylvestris* за різних умов місцезростання трав'яних угруповань дозволило встановити особливості екології цього виду та його адаптивний потенціал в умовах Лісової зони. Проведений аналіз підтвердив евритопність виду, виявлена значна роль *A. sylvestris* у формуванні трав'яної рослинності як мінімум трьох класів, встановлено, що провідними едафічними факторами зростання виду є вологість і аерація ґрунту. Таким чином, було з'ясовано, що *A. sylvestris* у лісовій зоні на території України має широку екологічну амплітуду та значний потенціал для освоєння нових ценозів і територій, переважно мезофітних та гігромезофітних порушених луків. Проведені дослідження *A. sylvestris* у трав'яних біотопах лісової зони України дозволяють визначити екологічну стратегію виду як CS, а саме віолента з ознаками фітоценотичного патієнта за умов стресу.

Таблиця 3. Рослини угруповання класу *Galio-Urticetea* за участю *Anthriscus sylvestris*
 Table 3. Plant communities of the class *Galio-Urticetea* with *Anthriscus sylvestris*

Номер опису в таблиці	1	2	3	4	4	4	3	3	8	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	18	19	20	22	23	24	27	28	30	31	32	33				
Загальне проективне покриття, %	100	100	95	90	70	90	60	100	100	100	90	90	100	90	95	90	100	100	60	100	100	90	80	100	95	90	90	95	60	40	80	70	80					
Кількість видів	16	16	11	12	11	20	10	16	15	19	17	23	15	14	22	26	35	18	10	19	29	20	11	10	24	13	16	20										
D. s. ass. <i>Elytrigia repennis</i> - <i>Aegopodium podagrariae</i>	4	3	3	4	4	3	3				2	1													2													
<i>Aegopodium podagraria</i>																																						
D. s. ass. <i>Urtica dioica</i> - <i>Heracleetum mantegazzianum</i>									2	5	4																											
<i>Heracleum mantegazzianum</i>																																						
D. s. ass. <i>Chaerophyllum aromaticum</i>														2	3	2	5	4	2																			
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>																																						
D. s. ass. <i>Anthriscetum sylvestris</i>	1	3	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	
<i>Anthriscus sylvestris</i>																																						
D. s. ord. <i>Aegopodion podagrariae</i>	2	2							3	2	2													2	2	2	2	2										
<i>Elytrigia repens</i>																																						
<i>Heracleum sibiricum</i>																																						
D. s. ass. <i>Cuscuta europaea</i> - <i>Calystegietum sepium</i>																																						
<i>Rubus caesius</i>																																						
<i>Humulus lupulus</i>																																						
<i>Trifolium alpestre</i>																																						
<i>Vicia villosa</i>																																						
<i>Centaurea jacea</i>																																						
<i>Conium maculatum</i>																																						
<i>Glechoma hirsuta</i>																																						
D. s. ord. <i>Senecionion fluviatilis</i>																																						
<i>Calystegia sepium</i>																																						
<i>Cucubalus baccifer</i>																																						
D. s. ass. <i>Alliaria petiolata</i> - <i>Chaerophyllum temuli</i>	2																																					
<i>Alliaria petiolata</i>																																						
<i>Chelidonium majus</i>																																						
<i>Impatiens parviflora</i>																																						
D. S. ord. <i>Geo urbani</i> - <i>Alliarian petiolatae</i>																																						
<i>Geum urbanum</i>																																						
D. s. ass. <i>Petasitetum hybridum</i>																																						
<i>Petasites hybridus</i>																																						
D. s. ass. = D. s. ord. <i>Petasition hybridum</i>																																						
<i>Ranunculus repens</i>																																						
D. s. cl. <i>Galio-Urticetea</i>	3		4	5	2	2	4																															
<i>Urtica dioica</i>																																						
<i>Galium aparine</i>																																						
<i>Dactylis glomerata</i>																																						
D. s. cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> :	2	2	2	+																																		
<i>Agrostis canina</i>																																						
<i>Trifolium pratense</i>																																						
<i>Veronica chamaedrys</i>																																						
<i>Achillea submillefolium</i>																																						
<i>Festuca pratensis</i>																																						
<i>Taraxacum officinale</i>																																						

Номер опису в таблиці	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	27	28	30	31	32	33
Загальне проективне покриття %	100	100	95	90	70	90	60	100	100	90	95	90	100	60	100	100	90	80	100	95	90	90	95	60	40	80	70	80
Кількість видів	16	16	11	12	11	20	10	16	15	19	17	23	15	14	22	26	35	18	10	19	29	20	11	10	24	13	16	20
<i>Poa pratensis</i>	2	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
D. s. cl. <i>Artemisiaeetea vulgaris</i> :
<i>Lamium album</i>	.	.	2	4	.	.	.	2	3	.	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lamium purpureum</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	2	1	1	2	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Arcium lappa</i>	2	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ballota ruderalis</i>
<i>Polygonum convolvulus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	2	.	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	1	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Інші види:
<i>Rumex crispus</i>	1	.	.	2	2	.	.	.	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	1	.	.	2	1	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer negundo</i>	.	+	1	.	1	.	.	+	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	2
<i>Trifolium repens</i>	3	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex brizoides</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacrologia annuum</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Festuca arundinacea</i>	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Silene dioica</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Carex hirta</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

П р и м і т к а. Лише в одному описі наявні: *Acer platanoides* (17, 27) +, 1; *Agrimonia eupatoria* (17, 23) +, 2; *Agrostis gigantea* (5, 12) 2, 3; *Agrostis stolonifera* (8) 2; *Agrostis tenuis* (7) 2; *Ajuga reptans* (33) 1; *Amaranthus albus* (9) +; *Ambrosia artemisiifolia* (13) +; *Anchusa procera* (24) +; *Anthoxanthum odoratum* (6, 23) 1, 2; *Apera spica-venti* (16) 1; *Arrhenatherum elatius* (16, 19) 2, 4; *Aristolochia clematitis* (17) 3; *Aruncus vulgaris* (2) 3; *Asarum europaeum* (30) 1; *Astrantia major* (2) +; *Berteroa incana* (7, 17) 1, 1; *Brassica napus* (7) +; *Bromopsis benekenii* (15) 3; *Bromopsis arvensis* (20) 2; *Campanula patula* (23) 1; *Carex bicolorifolia* (3, 7) 1, 1; *Carex conitiqua* (18) 1; *Carex remota* (33) 1; *Chenopodium hircinum* (33) 3; *Cichorium intybus* (9, 18) 2, 1; *Cirsium vulgare* (19) 2; *Clinopodium vulgare* (18) 1; *Carex digitata* (30) 1; *Convallaria majalis* (30) 1; *Crataegus fallacina* (30) 1; *Calamagrostis epigeios* (16, 23) 3, 4; *Cirsium rivulare* (19) 2; *Clematis vitalba* (20) 5; *Chamaenerion angustifolium* (23) 3; *Cerasus avium* (28) 2; *Carex acuta* (17) 1; *Conyza canadensis* (13) +; *Coronilla varia* (16) 1; *Carpinus betulus* (15) 1; *Daucus carota* (23) 2; *Deschampsia caespitosa* (24) 1; *Dipsacus sylvestris* (16) 1; *Dryopteris carthusiana* (30) 1; *Eryngium planum* (17, 18) 1, 1; *Euonymus verrucosa* (17) 2; *Eupatorium cannabinum* (16) 2; *Euphorbia agrarian* (18) 2; *Euphorbia virgultosa* (20) 3; *Festuca gigantea* (30) 1; *Galeopsis ladanum* (23) 1; *Lotus pubescens* (4, 32) 2, 3; *Gentiana verna* (12) 1; *Galium verum* (23) 3; *Geranium phaeum* (14) 2; *Gleditsia triacanthos* (16) 1; *Heracleum spondylium* (10) 2; *Holcus mollis* (16) 2; *Hordeum bulbosum* (20) 2; *Impatiens noli-tangere* (30) 2; *Juncus conglomeratus* (2) 1; *Lamium maculatum* (24) 1; *Lapsana communis* (30) 1; *Lathyrus vernus* (30) 1; *Lavatera thuringiaca* (20) 1; *Leonurus cardiaca* (1, 10) 2, 2; *Leucanthemum vulgare* (11) 1; *Lilium martagon* (30) 1; *Linaria vulgaris* (18) 1; *Lotus corniculatus* (23) 1; *Lotus pratensis* (11) 2; *Medicago agrestis* (10) 2; *Medicago lupulina* (13) 1; *Medicago sativa* (18) 2; *Melandrium album* (13, 17) 1, 2; *Melilotus officinalis* (23) 2; *Mentha longifolia* (5, 11) 2, 1; *Mercurialis perennis* (27) 3; *Moehringia trinervia* (30) 1; *Myosotis sparsiflora* (24) 1; *Oenanthe aquatica* (24) +; *Origanum vulgare* (23) 2; *Persicaria hydropiper* (7) +; *Phleum pratense* (8, 12) 2, 2; *Pimpinella saxifraga* (23) 2; *Plantago lanceolata* (19) 1; *Poa compressa* (31) 2; *Poa nemoralis* (17) 2; *Polygonum aviculare* (13) +; *Potentilla anserina* (19) 1; *Potentilla reptans* (13) 1; *Populus tremula* (17) 1; *Prunella vulgaris* (6, 23) 1, 2; *Pteridium aquilinum* (30) 2; *Quercus robur* (17) 1; *Raphanus raphanistrum* (1, 7) 2, 2; *Robinia pseudoacacia* (27, 31) 3, 1; *Rubus hirtus* (33) 3; *Rubus idaeus* (2, 4) 2, 1; *Rubus nensensis* (16) 5; *Rumex acetosa* (23) 1; *Rumex confertus* (3) 1; *Ranunculus polyanthemus* (1, 10) 2, 2; *Ranunculus reptans* (13) 2; *Roegneria canina* (11, 13) 2, 2; *Rumex hydrolopathum* (24, 31) 1, 1; *Scabiosa ochroleuca* (23) 1; *Scrophularia nodosa* (2,) +; *Scutellaria altissima* (15) 2; *Sedum rupestris* (17) 1; *Solidago canadensis* (18) 1; *Sonchus oleraceus* (5) 2; *Stachys sylvatica* (33) 1; *Stellaria holostea* (30) 2; *Stellaria media* (33) 2; *Stellaria nemorum* (13) 2; *Symphytum officinale* (14) 1; *Tanacetum vulgare* (16) 1; *Thlaspi arvense* (7) +; *Tilia cordata* (17) 1; *Torilis japonica* (9) 2; *Trisetum flavescens* (2) 2; *Tussilago farfara* (7) 2; *Urtica galeosifolia* (14) 3; *Valeriana exaltata* (23) 2; *Vicia cracca* (18, 33) 1, 1; *Vicia sativa* (18) 1; *Vicia sepium* (2, 11) 2, 2; *Vicia tetrasperma* (17) +; *Viola hirta* (17, 18) 1, 2; *Viola mirabilis* (13) 1.

Подяки

Автори висловлюють подяку молодшому науковому співробітнику відділу геоботаніки та екології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України Юлії Малій за допомогу при статистичному аналізі матеріалу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Darbyshire S.J., Hoeg R., Haverkort J. The biology of Canadian weeds. 111. *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Can. J. Plant Sci.*, 1999, **79**: 671–682.
- Didukh Ya.P. *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*, Kyiv: Phytosociocentre, 2011, 176 pp. [Дідух Я.П. *Екологічна шкала для видів флори України та її використання у синфітоіндикації*. – К.: Фітосоціоцентр, 2011. – 176 с.]
- Didukh Ya.P., Plyuta P.H. *Fitoindykatsiya ekolohichnykh faktoriv*, Kyiv: Naukova Dumka, 1994, 280 pp. [Дідух Я.П., Плюта П.Г. *Фітоіндикація екологічних факторів*. – К.: Наук. думка, 1994. – 280 с.]
- Hansson M.L., Persson T.S. *Anthriscus sylvestris* – a growing conservation problem, *Ann. Bot. Fennici*, 1994, **31**: 205–213.
- Hultén E. *Atlas of the distribution of vascular plants in north-eastern Europe*. 2nd ed., Stockholm: Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, 1971, 531 pp.
- Jorgensen M., Torresen K.S., Dyrhaug M., Myrstad I., Svendsen J., Magnussen T., Forde A., DiTommaso A. *Anthriscus sylvestris* – biology, control and people's perception of cultural landscapes. In: *The Role of Grasslands in a Green Future. Grassland Science in Europe 18*, Iceland, Hvanneyri: Agricult. Univ. Press, 2013, pp. 338–340.
- Mierlo A.J.E.M. van, Groenendaal J.M. van. A population dynamic approach to the control of *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *J. Appl. Ecol.*, 1991, **28**: 128–139.
- Rosef L. Bele B. *Hundekjeks – en problemart i kulturlandskapet*, *Naturen*, 2007, **2**: 69–75.
- Sigurður H. Magnússon. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet, *Anthriscus sylvestris*, Icelandic Institute of Natural History (22-08-2007), available at: http://www.nobanis.org/files/factsheets/Anthriscus_sylvestris.pdf (accessed March 23, 2016).
- Walker K. J., Preston C. D., Boon R. In: *Fifty years of change in an area of intensive agriculture: plant trait responses to habitat modification and conservation*, Bedfordshire, England: Biodiv. and Conserv. 18, 2009, pp. 3597–3613.
- Zarzycki K., Trzcinska-Tacik H., Rózanski W., Szlag Z., Wolek J., Korzeniak U. *Ecological indicator values of vascular plant of Poland*, Kraków: W. Szafer Inst. of Botany, PAN, 2002, 183 pp.

Рекомендує до друку
Д.В. Дубина

Надійшла 12.04.2016

Пашкевич Н.А., Березніченко Ю.Г. **Еколого-ценотичний аналіз трав'яних угруповань *Anthriscus sylvestris* (Apiaceae) в умовах Лісової зони України.** – Укр. ботан. журн. – 2016. – **73**(6): 579–586.

Інститут еволюційної екології НАН України
вул. акад. Лебедева, 37, м. Київ, 03143, Україна

Досліджено *Anthriscus sylvestris* за різних екологічних умов у Лісовій зоні України в трав'яних угрупованнях з метою з'ясування еколого-ценотичних особливостей та адаптаційного потенціалу виду. Встановлена фітоценотична приуроченість виду на дослідженій території, з'ясовано, що *A. sylvestris* зростає у трав'яних рослинних угрупованнях трьох класів, шести союзів та 11 асоціацій. У складі класу *Plantaginea majoris* вид трапляється в угрупованнях асоціації *Plantagini-Lolietum perennis* союзу *Polygonion avicularis*. У класі *Artemisietea* представлений в одному союзі *Arction lappae* та двох асоціаціях *Arctietum lappae* й *Sambusetum ebuli*. Найбільше ценотичне різноманіття угруповань за участі виду характерно для класу *Galio-Urticetea* в чотирьох його союзів (*Aegopodion podagrariae*, *Senecionion fluviatilis*, *Geo urbani-Alliarion petiolatae*, *Petasition hybridi*) та семи асоціаціях. Застосована методика синфітоіндикації за 10-ма екологічними факторами за участі *A. sylvestris*, яка дозволила розрахувати екологічну амплітуду угруповань. З'ясовано, що амплітуда більшості показників вузька, окрім провідних факторів вологості і аерації ґрунту, які відображують потенціальний діапазон поширення.

Ключові слова: ценоз, інвазія, домінант, діапазон поширення, екологічна амплітуда

Пашкевич Н.А., Березніченко Ю.Г. **Еколого-ценотический анализ травянистых сообществ *Anthriscus sylvestris* (Apiaceae) в условиях Лесной зоны Украины.** – Укр. ботан. журн. – 2016. – **73**(6): 579–586.

Інститут еволюційної екології НАН України
ул. акад. Лебедева, 37, г. Київ, 03143, Україна

Anthriscus sylvestris исследован в различных экологических условиях травянистых сообществ Лесной зоны Украины с целью выяснения эколого-ценотических особенностей и адаптационного потенциала вида. Определена фитоценотическая приуроченность вида на исследованной территории. Выявлено, что *A. sylvestris* растет в травянистых растительных сообществах трех классов, шести союзов и 11 ассоциаций. В составе класса *Plantaginea majoris* вид встречается в сообществах ассоциации *Plantagini-Lolietum perennis* союза *Polygonion avicularis*. В классе *Artemisietea* представлен в одном союзе *Arction lappae* и двух ассоциациях *Arctietum lappae* и *Sambusetum ebuli*. Наилучшим образом вид представлен в сообществах класса *Galio-Urticetea*, четырех его союзам (*Aegopodion podagrariae*, *Senecionion fluviatilis*, *Geo urbani-Alliarion petiolatae*, *Petasition hybridi*) и семи ассоциациях. Использованная методика синфитоиндикации по 10 экологическим факторам сообществ с участием *A. sylvestris* позволила рассчитать экологическую амплитуду сообществ. Установлено, что амплитуда большинства показателей узкая, кроме ведущих факторов влажности и аэрации почвы, которые отражают потенциальный диапазон распространения вида.

Ключевые слова: ценоз, инвазия, доминант, диапазон распространения, экологическая амплитуда



doi: 10.15407/ukrbotj73.06.587

Н.С. ТЕРЛИГА

Криворізький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 50, м. Кривий Ріг, 50089, Україна
nterlyga@mail.ua

ОСОБЛИВОСТІ СЕЗОННОЇ ДИНАМІКИ ПІГМЕНТІВ ФОТОСИНТЕЗУ У ВИДІВ РОДУ *PINUS* (*PINACEAE*)

Terlyga N.S. **Features of seasonal dynamics of photosynthetic pigments in species of the genus *Pinus* (*Pinaceae*).** Ukr. Bot. J., 2016, 73(6): 587–592.

Kryvyi Rih Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine
50, Marshak Str., Kryvyi Rih, 50089, Ukraine

Abstract. Content of photosynthetic pigments and total water content in tissues of pine needles have been studied in six species of *Pinus*. The dynamics thereof under different humidity conditions during summer season has been demonstrated. The total pigment content in the species under investigation varied per month (June–August) from 0.83 to 2.60 mg/g of raw substance, with the highest values being recorded for representatives of the *Eupitys* Spach. section: in June, for *P. pallasiana* – 1.38 mg/g and *P. sylvestris* – 1.24 mg/g; in July, *P. mugo* – 1.45 mg/g of raw substance. With a high amount of rainfall (June), the level of chlorophyll *a* in the studied species was 1.2 to 2.2 times higher than that found under conditions of prolonged drought (July–August). The maximum values of the total water content of pine needle tissues in all studied species were identified at the high amount of average monthly rainfall. Under significant deficit of rainfall, the maximum decrease in total water content of pine needle tissues and the minimum content of photosynthetic pigments were observed in the needles of *P. strobus* and *P. ponderosa*.

Key words: *Pinus*, chlorophyll *a* and *b*, carotenoids, pine needles, water content

Вступ

Одним з основних критеріїв успішного впровадження нових видів в озеленення міст Степової зони є стійкість рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища. Важливими фізіологічними показниками, що характеризують стійкість рослин до несприятливих умов зростання, є пластичність фотосинтетичного апарату, його здатність пристосовуватися до мінливих зовнішніх умов. На думку ряду авторів стан пігментної системи, сезонна динаміка та співвідношення її компонентів відображають ступінь адаптації рослин до екологічних умов зростання (Мамаєв, 1965; Yatsko, 2010). Фотосинтетичний апарат рослин є дуже чутливим до змін навколишнього середовища, тому його стан певною мірою визначає ступінь адаптації рослин як до природно-кліматичних, так і антропогенних чинників (Lichtenthaller, 1982). Адаптація деревних інтродуцентів у Степовій зоні є досить складним процесом. Вона лімітована високими температурами та низькою вологозабезпеченістю у

вегетативний період, що призводить до різких змін ритмів їхнього розвитку, які обумовлені фізіологічними процесами. Тому актуальним є вивчення пластичності фотосинтетичного апарату, його здатності пристосовуватися до мінливих погоднокліматичних умов.

Для оцінки адаптивного потенціалу інтродукованих видів роду *Pinus* L. було проведено порівняльне дослідження сезонної динаміки вмісту фотосинтетичних пігментів і загальної оводненості тканин асиміляційного апарату за умов різного вологозабезпечення.

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктами дослідження були шість видів роду *Pinus* з колекції Криворізького ботанічного саду (КБС) НАН України, які за систематичним розподілом належать до трьох секцій: sect. *Pinus* (підрід *Pinus*) – *P. sylvestris* L., *P. mugo* Turra; *P. nigra* I.F. Arnold, *P. pallasiana* D. Don.; sect. *Pseudostrobus* Endl. (підрід *Pinus*) – *P. ponderosa* P. Lawson & C. Lawson та sect. *Strobus* Shaw. (підрід *Haploxydon* Koehne) – *P. strobus* L.

Таблиця 1. Порівняння середніх метеорологічних показників за 2015 р. та середньобогаторічних даних за період активної вегетації рослин

Table 1. Average meteorological data for 2015 and average long-term data for active vegetation period

Місяць	Середні метеорологічні показники за 2015 р.*		Середньобогаторічні метеодані**	
	температура повітря, °С	кількість опадів, мм	температура повітря, °С	кількість опадів, мм
квітень	12,4	25,0	9,2	36,0
травень	17,1	26,4	15,8	43,0
червень	21,1	91,6	19,1	68,0
липень	23,1	17,2	21,6	52,0
серпень	23,1	13,8	21,0	47,0
вересень	20,1	0,8	15,5	39,0
жовтень	8,3	1,4	8,9	35,0

* Дані метеостанції «Davis 6152 C Vantage Pro 2» Криворізького ботанічного саду; ** – авіаметеостанції Лозуватка (м. Кривий Ріг) упродовж 1980–2005 рр. (Fedorovskiy, Mazur, 2007).

Зразки хвої другого року вегетації відбирали з декількох дерев кожного виду із середньої частини крони південної експозиції в 3-разовій повторності з червня до серпня. Пігменти екстрагували з наважкою 0,1 г у димексиді за методикою А.Р. Уелбурн (Wellburn, 1994). Оптичні щільності пігментних витяжок визначали за допомогою спектрофотометра СФ-2000 згідно до загальноприйнятого методу за максимумами поглинання: для хлорофілів *a* і *b* – відповідно 665 і 649 нм, для каротиноїдів – 480 нм. Концентрації фотосинтетичних пігментів (*C*, мг/мл) розраховували за формулами:

$$C_{\text{хл. a}} = 12,19 A_{665} - 3,45 A_{649};$$

$$C_{\text{хл. b}} = 21,99 A_{649} - 5,32 A_{665};$$

$$C_{\text{кар}} = (1000 A_{480} - 2,14 C_{\text{хл. a}} - 70,16 C_{\text{хл. b}}) / 200.$$

Загальну оводненість тканин хвої визначали за ваговим методом (Bessonova, 2006): зразки хвої висушували при температурі 100–105 °С упродовж 1 год і далі – до постійної маси при 60 °С. Проби відбирали з червня до вересня. Дослідження проводили протягом літнього сезону за умов надмірного зволоження та значного дефіциту опадів.

Середньобогаторічні метеодані (Fedorovskiy, Mazur, 2007) порівнювали з середніми метеорологічними показниками (температура повітря, кількість опадів) за 2015 р. (табл. 1), які були отримані за допомогою метеостанції «Davis 6152 C Vantage Pro 2», розташованої на території КБС.

Результати досліджень та їх обговорення

Криворізький регіон належить до помірно-континентальної суббореальної семиаридної кліматичної підзони, а за фізико-географічним районуванням він розташований в Степовій зоні, північно-степовій підзоні (Agroklimaticheskii spravochnik, 1958). Характерними рисами континентального клімату Степової зони є спекотне сухе літо, досить холодна, а в більшості випадків малосніжна зима, часті посухи та суховії. Середня сума опадів за вегетаційний період в регіоні складає приблизно 240 мм, за рік 470 мм, сумарний річний дефіцит зволоження – 481 мм (Fedorovskiy, Mazur, 2007). У 2015 р. середньомісячна температура повітря та кількість опадів мали значні відхилення від середньобогаторічних оптимумів, характерних для регіону. Метеорологічні умови на початку активної вегетації рослин характеризувалися недостатньою кількістю атмосферних опадів у квітні–травні, а в липні–вересні – значним дефіцитом опадів і більш високими температурами порівняно із середньобогаторічними даними. Так, з середини квітня до кінця травня кількість опадів була на 29–38% меншою порівняно із середньобогаторічними даними, в липні–серпні – на 67 і 71% відповідно, у вересні – на 79,5% меншою, тоді як у червні кількість опадів перевищувала багаторічні показники на 34% (табл. 1).

Упродовж вегетації рослин кількісний вміст пігментів є досить динамічним показником, це відмічають багато дослідників (Kojima, Yamamoto, Sasaki, 1992; Ferus, Arkosiova, 2001; Chernyshev, Vernigora, Titova, 2004; Suvorova et al., 2011). Загальний вміст пігментів у досліджених зразків хвої видів роду *Pinus* у літній період змінювався від 0,83 до 2,60 мг/г сирової маси. В межах однієї секції кількісний вміст пігментів був різним. Так, у видів секції *Pinus* загальний вміст пігментів становив 1,09–2,60 мг/г, тоді як у представників секції *Pseudostrobus* і *Strobus* він був меншим – відповідно 0,98–1,20 та 0,84–1,85 мг/г (табл. 2). Максимальні значення кількісного вмісту пігментів у червні відмічали у *P. sylvestris*, *P. pallasiana*, *P. nigra* та *P. strobus*, у липні – у *P. ponderosa* та *P. mugo*. Дослідники Л.Ф. Правдін і К.Г. Шербіна (Pravdin, Shcherbina, 1964) відмічають, що незалежно від кількісних сезонних коливань вміст пігментів в асиміляційному апараті слід розглядати як спадкову ознаку, яку вони використовували для визначення підвидів *P. sylvestris*.

Вміст кількості пігментів у тканинах листка характеризує потенційну здатність фотосинтетичного апарату до захоплення сонячного випромінювання в різні періоди вегетації. Розглядаючи динаміку вмісту хлорофілу *a* у сосен по місяцях, ми зафіксували його максимальні значення в різні терміни вегетаційного періоду: в червні у *P. pallasiana* (2,36 мг/г) і *P. sylvestris* (2,01 мг/г), у липні – у *P. mugo* (2,60 мг/г) і *P. ponderosa* (1,54 мг/г). За умов надмірного зволоження (червень) вміст хлорофілу *a* у досліджених видів роду *Pinus* був вищим у 1,2–2,2 рази, ніж за умов значного дефіциту опадів (серпень). Загалом, відмічено загальну тенденцію до зниження кількості вмісту хлорофілу *a* в усіх досліджених представників у посушливих умовах серпня. Найнижчі значення даного показника відмічені наприкінці літа у *P. strobus* (0,48 мг/г) і *P. ponderosa* (0,98 мг/г). Кількісні зміни вмісту хлорофілу *a* в асиміляційному апараті сосен у літній період свідчать про різний рівень адаптації рослин до дії несприятливих погодних умов, зокрема дефіциту вологи та високих температур.

Динаміка кількісного вмісту хлорофілу *b* у літній період мала дещо інші особливості. Більший вміст хлорофілу *b* у сосен відмічений впродовж червня й липня (табл. 2), а його зниження фіксували у серпні, коли кількість опадів зменшилася у 6,6 разів (табл. 1). Максимальне накопичення хлорофілу *b* виявлено в липні у *P. mugo* (0,60 мг/г) одночасно зі збільшенням вмісту хлорофілу *a* на 24%. Наприкінці літнього періоду встановлено за середньоарифметичними показниками низьку його концентрацію у видів *P. strobus* і *P. sylvestris* – 0,13 мг/г і 0,19 мг/г відповідно.

Обов'язковим компонентом пігментної системи рослин є каротиноїди (Karnaukhov, 1988). Відомо, що вони захищають хлорофіл від надлишку сонячної радіації, а зростання їхньої частки у загальному пігментному складі хвойних рослин відбувається в осінньо-зимовий період (Zotikova et al., 2001; Yatsko, 2010). У досліджених видів роду *Pinus* динаміка накопичення каротиноїдів мало відрізняється від хлорофілу *b*. Серед досліджених представників тільки у *P. sylvestris* відмічали зменшення кількості каротиноїдів уже в липні на 63,4%, в інших видів – збільшення їхньої кількості у липні й зниження – у серпні. Втім, хоча і відзначали коливання вмісту кількості каротиноїдів у сосен з червня до серпня, їхня частка в загальному пігментному фонді суттє-

Таблиця 2. Динаміка вмісту пігментів в асиміляційному апараті видів роду *Pinus* у літній період

Table 2. Dynamics of pigment content in assimilation system of *Pinus* species in summer period

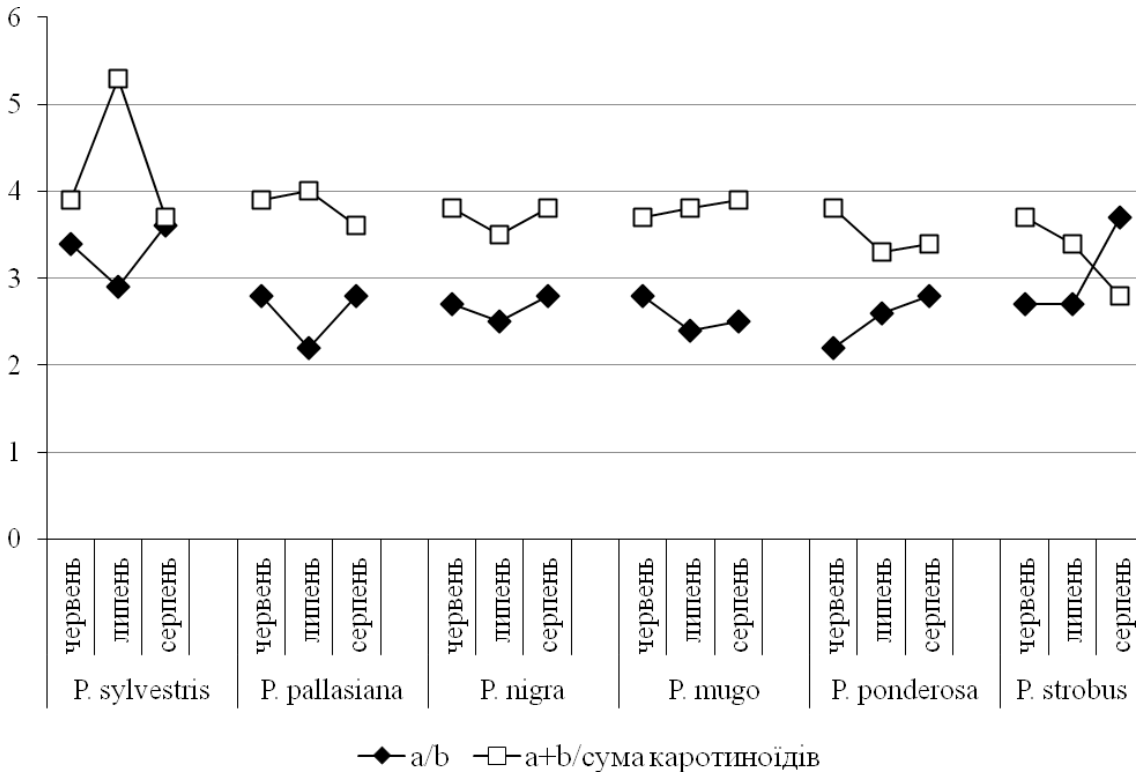
Вид	Місяць відбору зразків	Вміст пігменту, мг/г сирової маси					
		хл. <i>a</i>		хл. <i>b</i>		каротиноїди	
		<i>M</i>	<i>V</i> , %	<i>M</i>	<i>V</i> , %	<i>M</i>	<i>V</i> , %
Підрід <i>Pinus</i>							
Секція <i>Pinus</i>							
<i>Pinus sylvestris</i>	червень	1,24	13,7	0,37	30,7	0,41	25,0
	липень	0,89	3,6	0,31	20,2	0,26	34,8
	серпень	0,6	13,3	0,19	15,3	0,23	12,4
<i>P. pallasiana</i>	червень	1,38	12,1	0,50	51,4	0,49	45,8
	липень	1,20	7,9	0,57	22,2	0,44	9,3
	серпень	0,68	4,8	0,24	6,5	0,26	4,7
<i>P. nigra</i>	червень	1,06	6,7	0,39	4,2	0,39	6,0
	липень	1,01	3,6	0,41	8,8	0,40	5,4
	серпень	0,78	13,0	0,28	10,9	0,27	12,2
<i>P. mugo</i>	червень	1,11	4,7	0,39	10,7	0,41	4,8
	липень	1,45	2,0	0,60	9,0	0,55	2,2
	серпень	1,02	13,6	0,45	45,3	0,38	22,0
Секція <i>Pseudostrobus</i>							
<i>Pinus ponderosa</i>	червень	0,66	10,6	0,29	23,5	0,25	29,4
	липень	0,85	5,8	0,33	7,9	0,36	4,9
	серпень	0,56	9,78	0,20	20,5	0,22	9,5
Підрід <i>Haploxyylon</i>							
Секція <i>Strobus</i>							
<i>Pinus strobus</i>	червень	1,06	8,6	0,40	14,0	0,40	9,7
	липень	1,01	13,4	0,37	15,9	0,41	13,5
	серпень	0,48	14,0	0,13	23,5	0,22	16,4

П р и м і т к и: *M* – середнє арифметичне значення; *V* – коефіцієнт варіації, %.

во не змінювалась і становила в середньому за літній період 20,8–23,6% (табл. 2).

Адаптація рослин до посухи полягає в зниженні вмісту пігментів, при цьому найменш стійким є хлорофіл *a*, більш стабільними при зміні зовнішніх умов – хлорофіл *b* і каротиноїди (Farafontov, 1991). Як зауважують В.Д. Чернишов зі співавторами (Chernyshev et al., 2004), близькість кількісного вмісту каротиноїдів і хлорофілу *b* свідчить про здатність фотосинтезуючого апарату адаптуватись до певного температурного і світлового режимів. Близькі значення цих показників упродовж літа відзначали лише у видів *P. nigra* та *P. ponderosa*.

В якості одного з показників загальної стійкості рослин використовують співвідношення хлорофілів *a* і *b* у листках, яке змінюється під впливом різних факторів і вказує на певну екологічну ла-



Динаміка співвідношення пігментів фотосинтезу в асиміляційному апараті видів роду *Pinus* у літній період
Dynamics of the ratio of photosynthetic pigments in assimilation system of *Pinus* species in summer period

більність фотосинтетичних пігментів. Відомо, що співвідношення хлорофілів *a* і *b* знаходиться в межах 2,0–2,8 у тінеадаптованих рослин і 3,5–4,9 – у світлоадаптованих (Dymova, Fiedor, 2014). Втім, у літературі є мало даних щодо ступеня спадкової зумовленості цієї ознаки у сосен (Yatsko, 2010). Упродовж літнього періоду співвідношення хлорофілів *a* і *b* у досліджених представників варіювало від 2,2 до 3,7 (див. рисунок). Максимальні значення цього показника (3,6–3,7) були встановлені наприкінці вегетаційного періоду в *P. sylvestris* і *P. strobus*, що є видоспецифічною реакцією рослин на екологічні умови зростання.

Порівняльний аналіз вмісту пігментів показав, що незважаючи на зниження кількості хлорофілу *a* упродовж літнього періоду, пул хлорофілу *a* в середньому в усіх видів у червні перевищував пул хлорофілу *b* у 2,8 рази, в липні – у 2,5, в серпні – майже у 3 рази (табл. 2).

Співвідношення суми хлорофілів і каротиноїдів має важливу роль для характеристики фотосинте-

тичного апарату рослин. У різні терміни вегетації коефіцієнт цього співвідношення в досліджуваних видів коливається (2,8–5,3), що пов'язано зі змінами в кількісному складі фотосинтетичних пігментів упродовж літнього періоду. Найбільше зниження співвідношення суми хлорофілів і каротиноїдів за умов тривалої посухи (липень–серпень) відзначено у *P. strobus*, *P. sylvestris*, *P. pallasiana*, що пов'язано із зростанням в їхньому асиміляційному апараті вмісту каротиноїдів.

У дослідженнях Г.Г. Суворової зі співавторами (Suvorova et al., 2011) відмічено, що в посушливих умовах рівень хлорофілу *a* залежить від загального водного статусу тканин хвої. В наших дослідженнях простежується в різні терміни вегетації певна залежність динаміки вмісту пігментів від загальної оводненості тканин хвої, втім в основному вона має видоспецифічний характер. Загальний вміст води в хвої досліджених представників становив 50,0–68,6%. За сприятливих умов зволоження (в червні) спостерігалися максимальні значення за-

гальної оводненості тканин хвої в усіх досліджених видів (табл. 3).

У період надмірного зволоження (червень) найбільша загальна оводненість тканин хвої відмічена в *P. ponderosa*, для якого встановлена найменша кількість хлорофілу *a* в літній період порівняно з іншими видами. Розглядаючи динаміку оводненості тканин за місяцями, ми встановили, що меншим і більш стабільним рівнем вмісту води характеризується асиміляційний апарат *P. mugo*, в якого до того ж відзначена в серпні більша кількість фотосинтетичних пігментів. Найбільше зниження загальної оводненості тканин хвої відмічено в *P. strobus* і *P. ponderosa* (на 17,4% та 16,9% відповідно) за умов значного дефіциту опадів, який посилювався з серпня до вересня. Саме у цих видів відзначений найменший вміст фотосинтезуючих пігментів наприкінці вегетаційного сезону.

Висновки

Виявлено видоспецифічні відмінності за вмістом основних пігментів фотосинтезу та їхніми співвідношеннями в інтродукованих видів роду *Pinus* за умов різного вологозабезпечення. Адаптивні реакції упродовж вегетаційного сезону проявляються у зміні співвідношення між вмістом хлорофілів і каротиноїдів. Фотосинтетична активність асиміляційного апарату досліджених сосен при дефіциті опадів лімітована в основному динамікою хлорофілу *a*, кількісний вміст якого залежить від умов навколишнього середовища. Підтримка певного рівня хлорофілів *a* і *b* та водного обміну тканин хвої є проявом фізіологічних реакцій, спрямованих на формування адаптацій в умовах постійних кліматичних змін.

Встановлені відмінності за вмістом основних пігментів, їхнім співвідношенням та рівнем оводненості тканин хвої свідчать про те, що види *P. mugo*, *P. nigra*, *P. pallasiana* та *P. sylvestris* можна застосовувати в широкому діапазоні екологічних умов при створенні об'єктів озеленення різного функціонального призначення, тоді як *P. strobus* і *P. ponderosa* рекомендуємо лише для обмеженого використання в озелененні промислових міст Степової зони. Враховуючи наші дослідження, можна ефективніше вирішувати проблеми, пов'язані з підбором асортименту стійких рослин відповідно до умов зростання.

Таблиця 3. Показники загальної оводненості хвої видів роду *Pinus*

Table 3. Total water content in needles of *Pinus* species

Вид	Загальний вміст води, %			
	Місяць відбору зразків			
	червень	липень	серпень	вересень
<i>Pinus sylvestris</i>	62,5±0,45 8,45*	57,5±0,87 5,23	57,5±0,95 5,48	56,2±2,11 4,47
<i>P. pallasiana</i>	63,4±0,65 10,89	58,3±0,45 7,22	57,5±1,24 6,22	56,4±1,45 5,44
<i>P. nigra</i>	63,6±0,35 6,65	56,9±1,52 5,64	55,2±0,75 4,55	55,0±2,56 5,25
<i>P. mugo</i>	59,5±0,45 5,66	59,0±0,85 4,56	55,7±0,83 5,00	55,5±1,77 3,56
<i>P. ponderosa</i>	68,6±1,21 7,36	61,8±0,48 8,34	58,8±1,22 5,68	57,0±1,52 5,28
<i>P. strobus</i>	60,5±1,12 11,45	52,6±1,22 9,55	50,9±1,31 4,25	50,0±2,64 4,36

* У знаменнику коефіцієнт варіації, %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Agroklimaticheskij spravocnik po Dnepropetrovskoy obl., Leningrad: Gidrometizdat, 1958, 88 pp. [Агроклиматический справочник по Днепропетровской обл. — Л.: Гидрометиздат, 1958. — 88 с.]*
- Bessonova V.P. *Praktykum z fiziolohii roslyn*, Dnipropetrovsk: RVV DDAU, 2006, 316 pp. [Бессонова В.П. *Практикум з фізіології рослин*. — Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2006. — 316 с.]
- Chernyshev V.D., Vernigora E.G., Titova M.S. *Dinamika pokazateley pigmentov khloroplastov dalnevostochnykh i introdutsiruemykh khvoynykh dendrariya Gornotaezhnoy stantsii*. In: *Biologicheskie issledovaniya na Gornotaezhnoy stantsii*, Vladivostok: Dalnauka, 2004, vol. 4, pp. 106–114. [Чернышев В.Д., Вернигора Е.Г., Титова М.С. Динамика показателей пигментов хлоропластов дальневосточных и интродуцируемых хвойных дендрария Горнотажной станции // *Биологические исследования на Горнотажной станции*. — Владивосток: Дальнаука, 2004. — Т. 9. — С. 106–114.]
- Dymova O., Fiedor L. *Chlorophylls and their role in photosynthesis*. In: *photosynthetic pigments chemical structure biological function and ecology*. Eds T.K. Golovko, W.I. Gruszecki, M.N.V. Prasad, K. Strazalka, Sytkyvtar: Komi Sci. Centre of the Ural Branch of RAS, 2014, pp. 140–160.
- Farafontov M.G. *Ekologiya*, 1991, 5: 76–79. [Фарафонов М.Г. Биологические свойства хлорофилла в условиях воздействия загрязнений неопределенного состава // *Экология*. — 1991. — 5. — С. 76–79.]
- Fedorovskiy V.D., Mazur A.Yu. *Drevesnye rasteniya Krivorozhskogo botanicheskogo sada (itogi za 25 let)*, Dnepropetrovsk: Izd-vo Prospekt, 2007, pp. 159–183. [Федоровский В.Д., Мазур А.Ю. *Древесные растения Криворожского ботанического сада (итоги за 25 лет)*. — Днепропетровск: Изд-во Проспект, 2007. — С. 159–183.]

- Ferus P., Arkosiova M. Variability of chlorophyll content under fluctuating environment, *Acta fytotech. et zootech.*, 2001, 4: 123–125.
- Ignateva O.V. *Elementnyi sostav khvoi i morfo-fiziologicheskie pokazateli sosny obyknovennoy v usloviyakh tekhnogennogo zagryazneniya*: Cand. Sci. Diss. Abstract, Krasnoyarsk, 2005, 18 pp. [Игнатъева О.В. *Элементный состав хвои и морфо-физиологические показатели сосны обыкновенной в условиях техногенного загрязнения*: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2005. – 18 с.].
- Karnaukhov V.N. *Biologicheskie funktsii karotinoidov*, Moscow: Nauka, 1988, 240 pp. [Карнаухов В.Н. *Биологические функции каротиноидов*. – М.: Наука, 1988. – 240 с.].
- Kojima K., Yamamoto N., Sasaki S. Structure of the pine (*Pinus thunbergii*) chlorophyll *a/b*-binding protein gene expressed in the absence of light, *Plant Mol. Biol.*, 1992, 19(3): 405–410.
- Lichtenthaller H. Adaptation of chloroplast – ultrastructure and chlorophyll – protein levels to high-light and low-light growth conditions, *Physiol. plant.*, 1982, 7: 1442–1448.
- Мамаев С.А. In: *Fiziologiya i ekologiya drevesnykh rasteniy: Trudy in-ta biologii*, Ufa: Ufim. otd. AN SSSR, 1965, vol. 43, pp. 37–41. [Мамаев С.А. Сезонная и возрастная динамика содержания хлорофилла (*a*) и (*b*) в хвое сосны // *Физиология и экология древесных растений: Тр. ин-та биологии*. – Уфа: Уфим. отд. АН СССР, 1965. – Т. 43. – С. 37–41].
- Pravdin L.F., Shcherbina K.G. *Trudy in-ta lesa i drevesiny*, Krasnoyarsk, 1961, vol. 50, pp. 90–98. [Правдин Л. Ф., Щербина К.Г. Динамика содержания хлорофилла в хвое и жирность семян сосны обыкновенной разного географического происхождения // *Тр. ин-та леса и древесины*. – Красноярск, 1961. – Т. 50. – С. 90–98].
- Suvorova G.G., Oskorbina M.V., Kopytova L.D., Yankova L.S., Popova E.V. *Sibirskiy Ekol. Zhurn.*, 2011, 6: 851–859. [Суворова Г.Г., Оскорбина М.В., Копытова Л.Д., Янькова Л.С., Попова Е.В. Сезонные изменения фотосинтетической активности и зеленых пигментов у сосны обыкновенной и ели сибирской в оптимуме и экстремальных условиях увлажнения // *Сиб. экол. журн.* – 2011. – 6. – С. 851–859].
- Wellburn A.R. The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents of different resolution II g., *Plant Physiol.*, 1994, 144: 307–313.
- Yatsko Ya.N. *Pigmentnyi apparat vechnozelenykh rasteniy na Severe*: Cand. Sci. Diss. Abstract, St. Petersburg, 2010, 23 pp. [Яцко Я.Н. *Пигментный аппарат вечнозеленых растений на Севере*: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 2010. – 23 с.].
- Zotikova A.P., Vorobeva N.A., Sobolevskaya Yu.S. *Vestnik Bashkir. Univ.*, 2001, 2(2): 67–69. [Зотикова А.П., Воробьева Н.А., Соболевская Ю.С. Динамика содержания и роль каротиноидов хвои кедр сибирского в высокогорье // *Вестн. Башкир. ун-та*. – 2001. – 2(2). – С. 67–69].
- Терлига Н.С. **Особливості сезонної динаміки пігментів фотосинтезу у видів роду *Pinus* (*Pinaceae*)**. – Укр. ботан. журн. – 2016. – 73(6): 587–592.
- Криворізький ботанічний сад НАН України, вул. Маршака, 50, м. Кривий Пір, 50089, Україна
- У шести видів роду *Pinus* досліджено вміст фотосинтетичних пігментів і загальна оводненість тканин хвої. Показана їхня динаміка в різних за вологозабезпеченістю умовах літнього періоду. Загальний вміст пігментів у досліджених видів у динаміці по місяцях (червень–серпень) коливався від 0,83 до 2,6 мг/г сирої маси з максимальним його значенням у представників секції *Pinus*: у червні – у *P. pallasiana* (1,3 мг/г) і *P. sylvestris* (1,24 мг/г), у липні – у *P. mugo* (1,45 мг/г). За умов високої кількості опадів (червень) рівень хлорофілу *a* в досліджених видів був у 1,2–2,2 рази вищим, ніж у посушливий період (липень–серпень). Максимальні значення загальної оводненості тканин хвої в усіх досліджених видів встановлені при високому рівні середньомісячних опадів. За умов значного дефіциту опадів найбільше зниження загальної оводненості тканин хвої та найменший вміст фотосинтезуючих пігментів були відзначені у *P. strobus* (секція *Strobus*) і *P. ponderosa* (секція *Pseudostrobus*).
- Ключові слова:** *Pinus*, хлорофіл *a* і *b*, каротиноїди, оводненість тканин хвої
- Терлига Н.С. **Особенности сезонной динамики пигментов фотосинтеза у видов рода *Pinus* (*Pinaceae*)**. – Укр. ботан. журн. – 2016. – 73(6): 587–592.
- Криворожский ботанический сад НАН Украины, ул. Маршака, 50, г. Кривой Рог, 50089, Украина
- У шести видов рода *Pinus* исследованы содержание фотосинтетических пигментов и общая оводненность тканей хвои. Показана их динамика в условиях различной влажности в летний период. Общее содержание пигментов у исследованных видов в динамике по месяцам (июнь–август) колеблется в пределах 0,83–2,6 мг/г сырой массы с максимальными его значениями у представителей секции *Pinus*: в июне – у *P. pallasiana* (1,38 мг/г) и *P. sylvestris* (1,24 мг/г), в июле – у *P. mugo* (1,45 мг/г). При высоком количестве осадков (июнь) уровень хлорофилла *a* у исследованных видов был в 1,2–2,2 раза выше, чем в условиях длительной засухи (июль–август). Максимальные значения общей оводненности тканей хвои у всех исследованных видов установлены при высоком количестве среднесуточных осадков. В условиях значительного дефицита осадков наибольшее снижение общей оводненности тканей хвои и наименьшее содержание фотосинтезирующих пигментов наблюдали в хвое *P. strobus* (секция *Strobus*) и *P. ponderosa* (секция *Pseudostrobus*).
- Ключевые слова:** *Pinus*, хлорофилл *a* и *b*, каротиноиды, оводненность тканей хвои

Л.І. БОЙКО

Криворізький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 50, м. Кривий Ріг, 50089, Україна
ludmilaboyko@meta.ua

ОСОБЛИВОСТІ ЛИСТКА *PITTOSPORUM TOBIRA* (*PITTOSPORACEAE*) ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

Boyko L.I. Features of leaf of *Pittosporum tobira* (*Pittosporaceae*) under different growth conditions. Ukr. Bot. J., 2016, 73(6): 593–599.

Kryvyi Rig Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine
50, Marshak Str., Kryvyi Rig, 50089, Ukraine

Abstract. The article provides data on anatomical and morphological structure of the leaf blade of *Pittosporum tobira*. Two types of trichomes on leaf surface are present: branched stretched double-peak and unbranched simple thread-like. Micromorphological study of leaf blade showed that leaves of this species are anisostomatic. Stomata are located randomly. It was revealed that under industrial conditions thickness of an adaxial epiderma slightly increases whereas thickness of an abaxial epiderma and palisade parenchyma decreases (owing to reduced number of parenchyma layers and cell size). The research on pigmentary system in leaves of the species demonstrated content indices of chlorophyll and carotenoids and their quantitative changes under various conditions of cultivation. The chlorophyll *a* content in the plants, which are grown under industrial conditions, has slightly decreased, while the chlorophyll *b* content has significantly increased (188% of control). The results of the research show that leaf tomentum amount, number and size of stomata, size of mesophyll cells, and content of photosynthetic pigments are diagnostic features for assessment of plants adaptation opportunities under various conditions of cultivation.

Key words: *Pittosporum tobira*, leaf blade, trichomes, stomata, anatomical structure

Вступ

Дослідження анатомо-морфологічних особливостей рослин є актуальним для цілей інтродукції, оскільки дає можливість отримати важливу інформацію про біологічні особливості інтродукованих рослин. Для глибшого пізнання структурних аспектів адаптації до умов утримання необхідне вивчення окремих органів рослин. Анатомічні дослідження у порівняльному аспекті дозволяють не лише дослідити їхню структуру, а й оцінити структурні зміни під впливом екологічних факторів. Оскільки листок є одним з найбільш пластичних та екологічно чутливих органів рослин, багато досліджень присвячено вивченню впливу умов зростання на морфолого-анатомічні зміни у листків (Borisovskaya, 1983; Butnik, 1987; Ivanova, Ryankov, 2002; Derzhavina, Silanteva, 2003; Ubaeva, 2004; Ovrutskaya, 2012). Багато дослідників відмічають, що саме структурні параметри листової пластинки найбільш інформативні при порівняльному дослідженні (Nobel, 1977; Tselniker, 1978; Zvereva, 1988; Goryshina, 1989; Ryankov, 1993; Terashima et al., 2001; Ivanova, 2014).

Перші дослідження морфоструктури листка у рослин, що зростають в умовах техногенного середовища, провів Н.П. Красинський (Krasinskij, 1950). Ним було створено теорію трьох видів стійкості: біологічної, анатомо-морфологічної та фізіолого-біохімічної. Зокрема відмічалось, що за умов промислового забруднення толерантність рослин забезпечується завдяки особливостям будови покривних та внутрішніх тканин листка, які перешкоджають проникненню та поширенню в них газів. Мінливість кількісно-анатомічних ознак листка, а саме: розмірів клітин верхнього та нижнього епідермісу, товщини їхньої зовнішньої оболонки, розмірів продохів та їхня кількість на одиницю поверхні листка, ступінь розвитку палисадної та губчастої тканин є важливими показниками еколого-морфологічного пристосування до умов середовища. Тому нами досліджувалися морфологічні особливості листка та особливості анатомічної будови листової пластинки *Pittosporum tobira* (Thunb.) W.T. Aiton. за різних умов утримання. Вивчення мінливості анатомічних ознак листків рослин, що культивуються за різних екологічних умов, необхідне для глибшого розуміння змін, які відбуваються в рослинах. Як зазначає К. Езау (Ehzaу,

1980), товщина листової пластинки та кількість продихів варіюють у межах виду. На думку багатьох дослідників структура мезофілу досить пластична (Ehzaou, 1980; Vasilevskaia, Butnik, 1982; Gameley, 1988). Слід відмітити, що численні дослідження, висвітлені в літературі, присвячені в основному деревно-чагарниковим рослинам, які зростають за умов промислового забруднення у відкритому ґрунті. Багато дослідників розглядали питання асортименту рослин і шляхи адаптації за умов промислового інтер'єру (Koverya, 1968; Krastynua, 1974; Getko, 1989; Zaimenko, 1999). Але ж питання стратегії адаптації тропічних та субтропічних рослин за умов інтер'єрів різного функціонального призначення досліджені недостатньо і є особливо актуальним. Дані вивчення анатомічної структури листової пластинки та її перебудови за дії певних екологічних факторів у видів роду *Pittosporum* Banks ex Gaertn. залишаються фрагментарними (Metcalfе, Chalk, 1950; Narayana, Radhakrishnaiah, 1982; Chen, Huang, 1986; Rinallo, Bennici, 1989; Tort, 2004; Zhou et al., 2005; Lakusič et al., 2007; Ladyzhenko et al., 2013). Наші дослідження на рослинах роду *Pittosporum* мотивуються успішністю їхнього використання для озеленення різноманітних інтер'єрів, що безпосередньо пов'язане з адаптацією до екстремальних умов оточуючого середовища. Саме види даного роду виявилися пластичними та перспективними серед деревних рослин для цілей фітодизайну. Адаптаційне випробування рослин у різних типах інтер'єрів Кривбасу показало високу здатність видів роду пристосовуватися до місцевих ґрунтово-кліматичних умов та до техногенно порушеного середовища (викиди пилу, різноманітних газів, підвищений рівень радіації), а також витримувати сухість та низьку температуру повітря (Воуко, 2004, 2009).

Види роду *Pittosporum* поширені в різних екологічних умовах – від тропічних дощових лісів до заростей ксерофільних чагарників. В основному це тропічні та субтропічні райони Африки, Азії, Нової Зеландії, Австралії та Полінезії (Zhang, Turland, 2003).

Дослідження проводились на листових пластинках рослин виду *Pittosporum tobira* – одного з найбільш декоративних представників роду *Pittosporum*. Його батьківщина – морське узбережжя Китаю та Японії. Цей вид проходить інтродукційне випробування в умовах захищеного ґрунту Криворізького ботанічного саду з 1984 р. На сьогодні, в умовах інтродукційного пункту, це густо

розгалужені кушоподібні дерева до 3-х метрів заввишки з декоративною кроною та темними глянцевиими листками. Незважаючи на те, що *P. tobira* відомий в помірній зоні ще з ХІХ ст. (1810), він практично не використовується для цілей фітодизайну. Ще в 1952 р. Г.Є. Кисельов (Kiselev, 1952) рекомендував *P. tobira* для озеленення балконів та зимових садів. У попередніх наших роботах представлені результати вивчення морфогенезу рослин роду (Воуко, 2006), формування пагонової системи (Воуко, 2007), особливості сезонного ритму розвитку (Воуко, 2009, 2014). Для розуміння структурної основи стійкості рослин та їх адаптаційних можливостей необхідно вивчити анатомічні зміни та зміни вмісту фотосинтетичних пігментів у листках, що відбуваються під впливом екологічних факторів.

Отже метою нашої роботи було дослідження анатомо-морфологічних ознак листка як найбільш екологічно чутливого органа рослини та зміни у рослин при адаптації *P. tobira* за різних умов утримання.

Об'єкти та методи досліджень

Матеріал для дослідження зібраний з 6 рослин виду *Pittosporum tobira* (по три рослини з кожного типу інтер'єру). Листкові пластинки відбирали із середнього ярусу крони 5–7-річних рослин, які вирощуються в оранжереї Криворізького ботанічного саду (КБС), і таких, що впродовж тривалого часу (більше року) перебували в інструментальному цеху Криворізького заводу гірничого обладнання. Умови промислових приміщень такі, що лімітуючими чинниками тут є: низька температура повітря (до 8 °С) у зимовий період, відносна його вологість (15–50%) і ступінь освітлення 300–1500 лк; підвищене забруднення повітря з високим вмістом маслянистих випаровувань, виробничий шум та вібрація. Препарати готували за загальноприйнятими методиками (Ваукіна, 2000). Фіксація матеріалу здійснювалася у суміші 70%-го етилового спирту з формаліном. Поперечні зрізи листків зроблені з попередньо виготовлених парафінових блоків санним мікротомом МС-2. В якості фарбника використовували спиртовий розчин альціанового синього. На зрізі визначали товщину листка та адаксіальної та абаксіальної епідерми, палісадної і губчастої паренхіми, а також розміри клітин палісадної паренхіми. При кількісному визначенні пігментів використовували відомий спектрофотометричний метод (Gavrilenko et al., 1975).

Морфометричні дослідження продихового апарату проводили на відбитках епідермісу, знятих із живих рослин. Відбитки досліджували під світловим мікроскопом. Виміри анатомічних ознак виконано за допомогою комп'ютерної програми Axio Vision Rel. 4.8. Результати статистично обробляли за відомою методикою (Zaytsev, 1973) та з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel 8.0. Морфологічна термінологія наведена згідно з ілюстрованим довідником (Ziman et al., 2004).

Результати досліджень та їх обговорення

Листок у рослин виду *P. tobira* суцільний, лопатчастий, з відтягнутою основою та злегка загостреною верхівкою, матовий, темно-зелений зверху і світло-зелений знизу; жилкування сітчасте. При культивуванні в умовах захищеного ґрунту листкова пластинка у рослин *P. tobira* $8,4 \pm 0,38$ см завдовжки та $3,5 \pm 0,21$ см завширшки. Відомо, що за умов промислового забруднення відбуваються морфологічні зміни листкової пластинки (Nikolaevskiy, 1979; Goryshina, 1989; Ubaeva, 2004). В умовах промислового інтер'єру ми спостерігали зменшення розмірів листкової пластинки до $5,3 \pm 0,4$ довжини та $2,7 \pm 0,17$ см ширини.

Листок дорзовентрального типу. Опушення листкових пластинок складене трихомами двох типів: гіллясті розпростерто-двоверхинні (вони переважають) та негіллясті прості ниткоподібні. На адаксіальному боці листка опушення трапляється дуже рідко по центральній жилці, та ще рідше по листовій поверхні (на $1,5 \text{ см}^2$: $2,92 \pm 0,19$), переважають гіллясті трихоми розміром до 2 мм, трапляються також негіллясті – до 1 мм. На абаксіальній листовій поверхні опушення майже відсутнє, є лише поодинокі трихоми по центральній жилці та по краю листової пластинки. У рослин, що вирощувалися за умов промислового інтер'єру, на адаксіальній поверхні спостерігається зростання щільності опушення як по центральній жилці, так і по всій поверхні листка (на $1,5 \text{ см}^2$: $5,08 \pm 0,23$). На абаксіальній поверхні відмічено також незначне збільшення кількості трихом по центральній жилці та по краю листової пластинки.

Мікроморфологічне вивчення листкової пластинки показало, що листки у рослин досліджуваного виду анізостоматичні, тобто продиhi розміщені лише на одному боці (Ziman et al., 2004). Продиhi аноміцитні розташовані хаотично (рис. 1).

Анатомічні дослідження листкової пластинки рослин *Pittosporum tobira* засвідчують, що



Рис. 1. Продиhi на адаксіальній поверхні листової пластинки *Pittosporum tobira*: 1 – продиhi, 2 – основні епідермальні клітини (збільшення $\times 40$).

Fig. 1. Stomata on adaxial surface of leaf blade of *Pittosporum tobira*: 1 – stoma, 2 – main epidermal cells (magnitude $\times 40$).

адаксіальна та абаксіальна епідерма (за умов оранжереї та промислового інтер'єру) одношарова, вкрита кутикулою (рис. 2, a, b).

Епідермальні клітини майже правильної прямокутної форми, щільно притиснуті одна до одної. Характерним є значно більші розміри клітин адаксіальної епідерми в порівнянні з клітинами абаксіальної. За даними досліджень в умовах промислового інтер'єру анатомо-морфологічні показники листкової пластинки зазнають змін. Так, товщина адаксіальної епідерми дещо зростає, тоді як абаксіальної, навпаки, зменшується (табл. 1).

Надзвичайно важливою тканиною листка є мезофіл, в якому відбувається фотосинтез. Наші дослідження показали, що мезофіл складається з 2–3 шарів щільної палисадної паренхіми та з більш дрібних клітин губчастої з великими міжклітинниками. Виявлено, що за умов промислового інтер'єру відбувається зменшення товщини палисадної паренхіми внаслідок зменшення кількості шарів паренхіми та розмірів самих клітин. При цьому довжина клітин зменшувалася в порівнянні з контролем на 17%, тоді як ширина – дещо менше – у межах 15,5% (табл. 1).

Отримані дані свідчать про зростання ознак ксероморфності в умовах забруднення, тобто, про

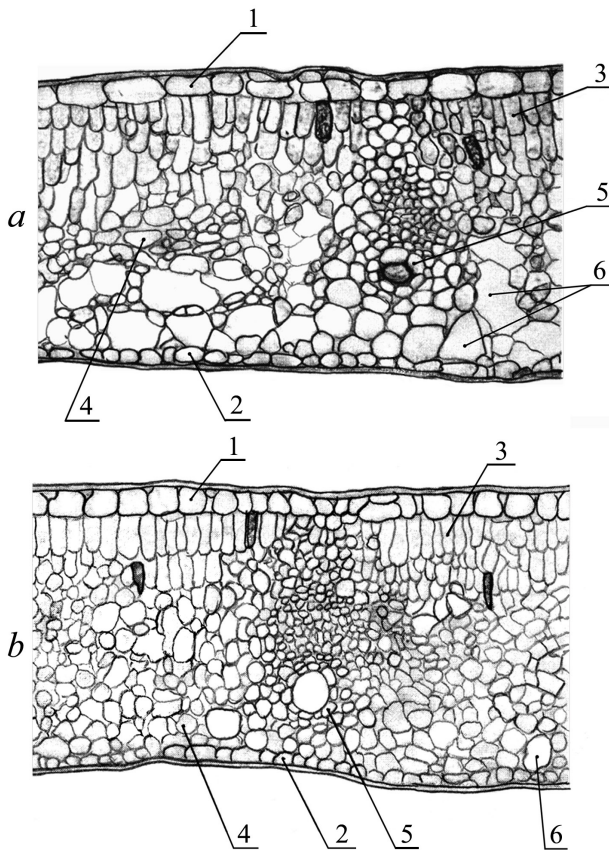


Рис. 2. Поперечний зріз листової пластинки *Pittosporum tobira*: *a* – оранжерея, *b* – промисловий інтер'єр; 1 – адаксіальна епідерма, 2 – абаксіальна епідерма, 3 – стовпчастий мезофіл, 4 – губчастий мезофіл, 5 – обкладка провідного пучка, 6 – міжклітинники

Fig. 2. Cross section of leaf blade of *Pittosporum tobira*: *a* – greenhouse, *b* – industrial interior; 1 – adaxial epiderm, 2 – abaxial epiderm, 3 – palisade mesophyll, 4 – spongy mesophyll, 5 – bundle sheath of vascular bundle, 6 – intercellular spaces

підвищення стійкості рослин до умов утримання (Nikolaevskiy, 1979; Gornitska et al., 2006).

Адаптація рослин до екологічних умов тісно пов'язана із структурою фотосинтетичного апарату (Nobel, 1977; Mokronosov, 1978; Tselniker, 1978; Goryshyna, 1989; Pyankov, 1993; Terashima et al., 2001; Ivanova, 2014). Оскільки процес фотосинтезу залежить від забезпеченості відповідними пігментами, нами була досліджена пігментна система рослин даного виду. За результатами досліджень встановлені кількісні показники вмісту хлорофілів і каротиноїдів у листках та їхні зміни за різних умов вирощування.

Результати аналізу свідчать про те, що вміст хлорофілу *a* у досліджуваних рослин в умовах промислового інтер'єру зменшувався не суттєво (табл. 2). Відмічено також значне збільшення кількості хлорофілу *b* (188% до контролю). Отримані результати узгоджуються з думкою інших дослідників про синтез більш стійкого хлорофілу *b* за умов недостатнього освітлення (Lyubimenko, 1909; Polishchuk, 1962; Shnyukova, 1968). Характерним було зниження співвідношення основного хлорофілу та допоміжного, а також зменшення вмісту каротиноїдів за умов промислового інтер'єру.

Висновки

Таким чином, за результатами досліджень листка рослин виду *Pittosporum tobira*, що зростають в умовах промислового інтер'єру, виявлені структурні зміни листка: зменшення листової пластинки, незначне збільшення ступеня опушення, зростання товщини адаксіальної епідерми та зменшення товщини абаксіальної, зменшення товщини палисадної паренхіми внаслідок зменшення кількості шарів паренхіми та розмірів самих клітин; також у листках рослин зафіксовано зміну вмісту фотосинтетичних пігментів. Завдяки таким трансформаціям відбувається пристосування досліджуваних рослин до несприятливих екологічних чинників.

Таблиця 1. Анатомо-морфологічні показники листової пластинки виду *Pittosporum tobira* за різних умов зростання

Table 1. Anatomical and morphological measurements of leaf blade of *Pittosporum tobira* under different growth conditions

Тип інтер'єру	Товщина листка, мкм	Товщина епідерми, мкм		Розміри клітин стовпчастого мезофілу, мкм		Товщина губчастого мезофілу, мкм
		адаксіальна	абаксіальна	висота	ширина	
оранжерея	319,4±2,4	27,9±0,67	17,4±0,65	124±1,19		151,8±1,3
				32,2±1,1	12,9±0,6	
промисловий	288,4±1,9	30,7±0,68	15,9±0,65	108,4±1,29		160,5±2,4
				26,7±0,8	10,9±0,5	

Примітка. Різниця достовірна відносно контролю (оранжерея), $p \leq 0,05$.

Таблиця 2. Вміст фотосинтетичних пігментів в асиміляційному апараті видів роду *Pittosporum* за різних умов зростання
 Table 2. Content of photosynthetic pigments in assimilatory apparatus of species of the genus *Pittosporum* under different growth conditions

Тип інтер'єру	Хлорофіл				Каротиноїди	
	a		b		мг/г	% до контр.
	мг/г*	% до конт.	мг/г	% до конт.		
оранжерея	6,55		2,42		1,39	
промисловий	6,23	95	4,56	188	0,96	69

* мг/100 г сирової рослинної речовини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Barykina R.P., Veselova T.D., Devyatov A.G. *Osnovy mikrotekhnicheskikh issledovaniy v botanike*, Moscow, 2000, 212 pp. [Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. *Основы микротехнических исследований в ботанике*. – М., 2000. – 212 с.]
- Boyko L.I. *Byull. derzhavnogo Nikitskoho bot. sadu*, 2004, **89**: 10–12. [Бойко Л.І. З досвіду озеленення промислових підприємств Кривбасу // *Бюлл. держ. Нікітськ. бот. саду*. – 2004. – **89**. – С. 10–12].
- Boyko L.I. In: *Materialy XII z'yizdu Ukrainskoho bot. tovarystva (The papers of XII convention of Ukrainian botanical society)*, Odesa, 2006, pp. 283. [Бойко Л.І. Початкові етапи онтогенезу *Pittosporum tobira* Dryand // *Мат. XII з'їзду Укр. бот. тов-ва*. – Одеса, 2006. – С. 283].
- Boyko L.I. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu*, 2007, **12–14**: 133–135. [Бойко Л.І. Морфоструктура пагонової системи видів роду *Pittosporum* Banks et Soland. ex Gaertn. // *Вісн. Київ. нац. ун-ту*. – 2007. – **12–14**. – С. 133–135].
- Boyko L.I. In: *Zberezhennya bioriznomanitnya tropichnykh i subtropichnykh roslyn: mat. mizhnar. nauk. konf. (Features of species of genus Pittosporum Banks et Soland. ex Gaertn. phenology in the conditions of the protected ground)* Kyiv, 2009, pp. 221–225. [Бойко Л.І. Особливості фенології видів роду *Pittosporum* Banks et Soland. ex Gaertn. в умовах захищеного ґрунту // *Збереження біорізноманіття тропічних і субтропічних рослин: мат. міжнар. наук. конф. (Київ, 10–13 березня 2009 р.)*. – Київ, 2009. – С. 221–225].
- Boyko L.I. *Biologichnyi visnyk MDPU*, 2014, **4(3)**: 34–54. [Бойко Л.І. Інтродукція видів роду *Pittosporum* Banks et Soland. в умовах захищеного ґрунту: історія та перспективи // *Біол. вісн. МДПУ*. – 2014. – **4(3)**. – С. 34–54].
- Borisovskaya G.M. *Bot. Zhurn.*, 1983, **70(12)**: 1629–1636. [Борисовская Г.М. Анатомическое строение листьев некоторых видов рода *Saxifraga (Saxifragaceae)* тундры // *Ботан. журн.*. – 1983. – **70(12)**. – С. 1629–1636].
- Butnik A.A., Timchenko O.V. *Bot. Zhurn.*, 1987, **74(8)**: 1021–1030. [Бутник А.А., Тимченко О.В. Строение эпидермы листьев видов семейства *Chenopodiaceae* // *Ботан. журн.*. – 1987. – **74(8)**. – С. 1021–1030].

- Chen L.-H., Huang T.-C. Anatomical study of leaf and stem of Formosan *Pittosporum*, as an Ecological Implication, *Taiwania Int. J. Life Sci.*, 1986, **31(1)**: 41–64.
- Derzhavina N.M., Silanteva L.A. *Bot. Zhurn.*, 2003, **88(12)**: 46–59. [Державина Н.М., Силантьева Л.А. Некоторые анатомо-морфологические особенности видов рода *Asplenium (Aspleniaceae)* в связи с их экологией // *Ботан. журн.*. – 2003. – **88(12)**. – С. 46–59].
- Ehzaou K., *Anatomiya semennykh rasteniy*, Moscow: Mir, 1980, vol. 2, 558 pp. [Эзау К. *Анатомия семенных растений*. – М.: Мир, 1980. – Т. 2. – 558 с.]
- Gameley Yu.V. *Struktura rasteniy Zaaltayskoy Gobi*. In: *Pustyni Zaaltayskoy Gobi*. Eds Yu.V. Gameley, P.D. Gunin, R.V. Kamelin, N.N. Slemnev, Leningrad: Nauka, 1988, pp. 44–107. [Гамелей Ю.В. Структура растений Заалтайской Гоби // *Пустыни Заалтайской Гоби* / Под ред. Гамелея Ю.В., Гунина П.Д., Камелина Р.В., Слемнева Н.Н. – Л.: Наука, 1988. – С. 44–107].
- Gavrilenko V.F., Ladygina M.E., Khandobina L.M. *Bolshoy praktikum po fiziologii rasteniy. Fotosintez. Dykhanie*, Moscow: Vysshaya shkola, 1975, 392 pp. [Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. *Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание*. – М.: Высш. шк., 1975. – 392 с.]
- Getko N.V. *Rasteniya v tekhnogennoy srede: Struktura i funktsiya assimilyatsionnogo apparata*, Minsk: Nauka i tekhnika, 1989, 208 pp. [Гетко Н.В. *Растения в техногенной среде: Структура и функция ассимиляционного аппарата*. – Минск: Наука и техника, 1989. – 208 с.]
- Gornitskaya I.P., Boyko L.I., Tkachuk L.P. *Promyshlennaya botanika*, 2006, **6**: 66–78. [Горницкая И.П., Бойко Л.И., Ткачук Л.П. Интродукция видов рода *Pittosporum* Banks et Soland. ex Gaertn. в защищенный грунт Донецкого и Криворожского ботанических садов НАН Украины // *Промыш. ботаника*. – 2006. – **6**. – С. 66–78].
- Goryshina T.K. *Fotosinteticheskiy apparat rasteniy i usloviya sredy*, Leningrad: Izd-vo LGU, 1989, 203 pp. [Горышина Т.К. *Фотосинтетический аппарат растений и условия среды*. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. – 203 с.]
- Ivanova L.A., Ryankov V.I. *Bot. Zhurn.*, 2002, **87(12)**: 17–28. [Иванова Л.А., Рянков В.И. Влияние экологических факторов на структурные показатели мезофилла листа // *Ботан. журн.*. – 2002. – **87(12)**. – С. 17–28].
- Ivanova L.A. *Ekologiya*, 2014, **2**: 109–118. [Иванова Л.А. Адаптивные признаки структуры листа растений разных экологических групп // *Экология*. – 2014. – **2**. – С. 109–118].

- Kiselev G.E. *Tsvetovodstvo*, Moscow: Gosizdat. Selhoz. lit., 1952, 972 pp. [Киселев Г.Е. *Цветоводство*. – М.: Госиздат. сельхоз. лит., 1952. – 972 с.]
- Koverya S.M. K voprosu vnutritsekhovogo ozeleneniya promyshlennykh predpriyatiy. In: *Rasteniya i promyshlennaya sreda*, Kiev: Naukova Dumka, 1968, pp. 202–207. [Коверя С.М. К вопросу внутрицехового озеленения промышленных предприятий // *Растения и промышленная среда*. – Киев: Наук. думка, 1968. – С. 202–207].
- Krasinskij N.P. *Dymoustoychivost rasteniy i dymoustoychivye assortimenty*: Moscow; Gorkiy: Izd-vo Gork. Univ., 1950, pp. 9–109. [Красинский Н.П. *Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые сортаменты*. – М.; Горький: Изд-во Горьк. ун-та, 1950. – С. 9–109].
- Krastynya G.K. *Vliyaniye ekhologicheskikh faktorov v usloviyakh pomeshchenij i razvitie semejstva tolstyankovykh (Crassulaceae A. DC) (Influence of ecological factors in the apartments conditions and development of family of Crassulaceae)*: Cand. Sci. Diss. Abstract, Moscow, 1974, 21 pp. [Крастыня Г.К. *Влияние экологических факторов в условиях помещений и развитие семейства толстянковых (Crassulaceae A. DC)*: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1974. – 21 с.]
- Ladyzhenko T.A., Getko N.V., Kabashnikova L.F. *Vestsi Natsyunalnauy akademii navuk Belarusi*. Ser. Biyal. navuk, 2013, 3: 17–22. [Ладзыженко Т.А., Гетко Н.В., Кабашникова Л.Ф. Экофизиологический скрининг пигментного фонда листьев тропических и субтропических видов растений, культивируемых в оранжерее // *Весті Нацьянал. акад. навук Беларусі*. Сер. біял. навук. – 2013. – 3. – С. 17–22].
- Lakusić B., Popov V., Runjajić-Antić D. Morpho-anatomical characteristics of the raw material of the herbal drug *Olivae folium* and its counterfeits, *Arch. Biol. Sci. Belgrade*, 2007, 59(3): 187–192.
- Lyubimenco V.N. *Vliyaniye sveta razlichnoy napryazhennosti na nakoplenie sukhogo veshchestva i khlorofilla u svetlolyubivykh i tenevynoslivykh rasteniy*. St. Petersburg, 1909, 110 pp. [Любименко В.Н. *Влияние света различной напряженности на накопление сухого вещества и хлорофилла у светлюбивых и теневыносливых растений*. – СПб., 1909. – 110 с.]
- Metcalf C.R., Chalk L. *Pittosporaceae*. In: *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford; London: Clarendon Press, 1950, pp. 128–131.
- Mokronosov A.T. *Mezostruktura i funktsionalnaya aktivnost fotosinteticheskogo apparata*, Sverdlovsk: Izd-vo Ural. Univ., 1978, 245 pp. [Мокроносов А.Т. *Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата*. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1978. – 245 с.]
- Narayana L.L., Radhakrishnaiah M. Floral anatomy of *Pittosporaceae*: five species of *Pittosporum*, *Can. J. Bot.*, 1982, 60(10): 1859–1867.
- Nikolaevskiy V.S. *Biologicheskije osnovy gazoustoychivosti rasteniy*, Novosibirsk: Nauka, 1979, 280 pp. [Николаевский В.С. *Биологические основы газоустойчивости растений*. – Новосибирск: Наука, 1979. – 280 с.]
- Nobel P.S. Internal leaf and cellular CO₂ resistance: photosynthetic implications of variations with growth conditions and plant species, *J. Physiol. Plant*, 1977, 40: 137–144.
- Ovrutskaya I.I. *Ukr. Bot. J.*, 2012, 69(1): 125–133. [Овруцька І.І. Анатомо-морфологічні ознаки листків *Sium latifolium* L. у різних умовах зростання // *Укр. бот. журн.* – 2012. – 69(1). – С. 125–133].
- Polishchuk L.K., *Visn. KDU*. Ser. Biol., 1962, 4: 12–18. [Поліщук Л.К. Динаміка пігментів у волоського горіха протягом року // *Вісн. КДУ*. Сер. біол. – 1962. – 4. – С. 12–18].
- Ryankov V.I. *Rol fotosinteticheskoy funktsii v adaptatsii rasteniy k usloviyam sredy (Role of photosynthetic function in plants adaptation to the environment conditions)*: Dr. Sci. Diss. Abstract, Moscow, 1993, 103 p. [Рянков В.И. *Роль фотосинтетической функции в адаптации растений к условиям среды*: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1993. – 103 с.]
- Rinallo C., Bennici A. Structural changes in *Pittosporum tobira* Ait. leaves exposed to sea spray, *Adv. Horticult. Sci.*, 1989, 3(2): 63–67.
- Shnyukova E.I., *Ukr. Bot. J.*, 1968, 25(5): 72–79. [Шнюкова Е.И. Влияние интенсивности освещения на накопление пигментов и анатомическое строение листьев // *Укр. ботан. журн.* – 1968. – 25(5). – С. 72–79].
- Terashima I., Miyazawa S., Hanba Y.T. Why are sun leaves thicker than shade leaves? – Consideration based on analyses of CO₂ diffusion in the leaf, *J. Plant Res.*, 2001, 114: 93–105.
- Tort N.A. A study on some anatomical parameters of the piercing – sucking process in leaves and branches of *Pittosporum tobira* L. (*Pittosporaceae*) infested by the cottony cushion scale, *Icerya purchasi* Maskell (*Homoptera: Coccinea, Margarodidae*), *J. Pest Sci.*, 2004, 23: 345–352.
- Tselniker Yu.L. *Fizjologicheskije osnovy tenevynoslivosti drevesnykh rasteniy*, Moscow: Nauka, 1978, 214 pp. [Цельникер Ю.Л. *Физиологические основы теневыносливости древесных растений*. – М.: Наука, 1978. – 214 с.]
- Ubaeva R.Sh. *Ekologo-morfologicheskije osobennosti izmeneniya listev drevesno-kustarnikovykh rasteniy g. Groznogo pri vozdeystvii toksikantov (Ecological-morphological features arboreal-shrub plants leaves change Grozny at toxicants influence)*: Cand. Sci. Diss. Abstract, Moscow, 2004, 22 pp. [Убаева Р.Ш. *Эколого-морфологические особенности изменения листьев древесно-кустарниковых растений г. Грозного при воздействии токсикантов*: автореф. дис. ...канд. биол. наук. – М., 2004. – 22 с.]
- Vasilevskaya V.K., Butnik A.A. *Bot. Zhurn.*, 1982, 67(7): 876–890. [Василевская В.К., Бутник А.А. Типы анатомического строения листьев двудольных (к методике анатомического описания) // *Ботан. журн.* – 1982. – 67(7). – С. 876–890].
- Zaimenko N.V., Cherevchenko T.M., Kharytonova I.P. *Fizjologhiya i biokhimiya kulturnykh roslyn*, 1999, 31(5): 345–350. [Заїменко Н.В., Черевченко Т.М., Харитоновна І.П. Вплив бензолу на активність окислювально-відновних ферментів і вміст деяких асимілятів у листках декоративних рослин // *Фізіол. біохім. культ. рослин*. – 1999. – 31(5). – С. 345–350].

- Zaytsev G.N. *Metodika biometricheskikh raschetov. Matematicheskaya statistika v eksperimentalnoy botanike*, Moscow: Nauka, 1973, 256 pp. [Зайцев Г.Н. *Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике*. — М.: Наука, 1973. — 256 с.].
- Zhang Z.-Y., Turland N.J. *Pittosporaceae*. In: *Flora of China*, On line Date 6.24.2003, vol. 9, p. 1, available at: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=10695
- Zhou Q., Fu D., Jin X. Floral morphology and anatomy of *Pittosporum tobira* (*Pittosporaceae*), *Nordic J. Bot.*, 2005, **23**: 345–352.
- Ziman S.M., Mosyakin S.L., Bulakh O.V., Tsarenko O.M., Felbaba-Klushyna L.M. *Иллюстрированный довідник з морфології квіткових рослин*, Uzhhorod: Medium, 2004, 156 pp. [Зіман С.М., Мосякін С.Л., Булах О.В., Царенко О.М., Фельбаба-Клушина Л.М. *Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин*. — Ужгород: Медіум, 2004. — 156 с.].
- Zvereva G.K. *Sibirskiy vestnik*. Ser. Sel.-khoz. nauki, 1988, **4**: 49–53. [Зверева Г.К. Некоторые особенности структуры листа и его фотосинтетического аппарата у многолетних сеяных трав при разных уровнях увлажнения почвы // *Сиб. вестн.* Сер. с.-х. науки. — 1988. — **4**. — С. 49–53].

Рекомендує до друку
М.М. Федорончук

Надійшла 09.09.2015

Бойко Л.І. **Особливості листка *Pittosporum tobira* (*Pittosporaceae*) за різних умов вирощування.** — Укр. ботан. журн. — 2016. — **73**(6): 593–599.

Криворізький ботанічний сад НАН України,
вул. Маршака, 50, м. Кривий Ріг, 50089, Україна

Наведені дані особливостей анатомо-морфологічної будови листка та вмісту пігментів у рослин виду *Pittosporum tobira* за різних умов зростання. На поверхні листової пластинки виявлені трихоми двох типів: гіллясті розпростерто-двоверхинні та негіллясті прості ниткоподібні. Виявлено зростання щільності опушення на адаксіальній і абаксіальній поверхні листка в умовах промислового інтер'єру. Мікроморфологічне дослідження листової пластинки показало, що листки у рослин досліджуваного виду анізостоматичні. Продихи розташовані хаотично. Виявлено, що за умов промислового інтер'єру товщина адаксіальної епідерми дещо зростає, тоді як товщина абаксіальної епідерми та палисадної паренхіми зменшується (унаслідок зменшення кількості шарів паренхіми та розмірів самих клітин). За результатами досліджень пігментної системи встановлені кількісні

показники вмісту хлорофілів і каротиноїдів у листках виду та їхні зміни за різних умов вирощування. Вміст хлорофілу *a* у досліджуваних рослин, які знаходилися в умовах промислового інтер'єру, зменшувався несуттєво. Відмічено значне збільшення кількості хлорофілу *b* (188% до контролю). Ступінь опушення, кількість і розміри продихів, розміри клітин мезофілу та вміст фотосинтетичних пігментів є діагностичними ознаками для оцінки адаптаційної здатності рослин за різних умов їх утримання.

Ключові слова: *Pittosporum tobira*, листовая пластинка, трихоми, продихи, анатомічна будова

Бойко Л.И. **Особенности листа *Pittosporum tobira* (*Pittosporaceae*) в различных условиях выращивания.** — Укр. ботан. журн. — 2016. — **73**(6): 593–599.

Криворожский ботанический сад НАН Украины,
ул. Маршака, 50, г. Кривой Рог, 50089, Украина

В статье приведены данные об особенностях анатомо-морфологического строения листа и содержания пигментов у растений вида *Pittosporum tobira* в различных условиях произрастания. Показано наличие на поверхности листовой пластинки трихом двух типов: ветвистые распростерто-двоверхинные и неветвистые простые нитевидные. Выявлено увеличение степени опушенности на адаксиальной и абаксиальной поверхностях листа в условиях промышленного интерьера. Микроморфологическое изучение листовой пластинки показало, что листья у растений исследуемого вида анизостоматические. Устьица расположены хаотично. Выявлено, что в условиях промышленного интерьера толщина адаксиальной эпидермы незначительно увеличивается, тогда как толщина абаксиальной эпидермы и палисадной паренхимы уменьшается (вследствие уменьшения количества слоев паренхимы и размеров самих клеток). По результатам исследований пигментной системы установлены количественные показатели содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях вида, а также их изменения при различных условиях выращивания. Содержание хлорофилла *a* у растений, выращиваемых в условиях промышленного интерьера, снижалось не существенно. Отмечено значительное увеличение количества хлорофилла *b* (188% к контролю). Степень опушенности, количество и размеры устьиц, размеры клеток мезофила, а также содержание фотосинтетических пигментов служат диагностическими признаками при оценке адаптационных возможностей растений при выращивании их в различных условиях.

Ключевые слова: *Pittosporum tobira*, листовая пластинка, трихоми, устьица, анатомическое строение



doi: 10.15407/ukrbotj73.06.600

Т.М. ФОСТЯК, Л.О. ТАСЕНКЕВИЧ

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, Україна
digital.herblw@gmail.com
tasenkevich@gmail.com

CALLITRICHE SOPHOCARPA (PLANTAGINACEAE) У ВИСОКОГІР'Ї УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Fostiak T.M., Tasenkevich L.O. *Callitriche cophocarpa* (Plantaginaceae) in the high mountains of the Ukrainian Carpathians. Ukr. Bot. J., 2016, 73(6): 600–603.

Ivan Franko National University of Lviv
4, Hrushevsky Str., Lviv, 79005, Ukraine

Abstract. *Callitriche cophocarpa* was found in high mountain waters of the Svydovets Mts. This species has not been listed in the high mountain flora of the Ukrainian Carpathians. The upper elevation limit for the species range was registered at 1577 m a.s.l. in Lake Dogyaska. An updated description of the species and drawings of the main distinguishing features are given.

Key words: *Callitriche cophocarpa*, Svydovets Mts, highlands, Dogyaska, Ukrainian Carpathians

Рід *Callitriche* L. у флорі України налічує п'ять видів, з яких чотири наводяться для Українських Карпат. Серед них лише *C. cophocarpa* Sendtn. трапляється у Свидовецькому масиві, проте в літературі для жодного з високогірних регіонів Українських Карпат не наводився (Dobrochayeva, 1955; Fodor, 1974; Chopyk, 1976; Barbarych, 1977; Dobychna, 1987; Chopyk, Fedoronchuk, 2015).

Ареал виду охоплює Центральну, Східну, Північну Європу і Західний Сибір. Вид поширений на висоті від рівня моря у Скандинавії і до 1200 м у гірському масиві Юра у Швейцарії (Lansdown, 2013), в Польщі – до 1300 м над р. м. (Szélag, 2000) у Словаччині – до 1250 м (Zahradníková, 1982); найвищим локалітетом виду вважається 1379 м над р. м. у провінції Беллуно в Італії (Lansdown, 2013).

У ході дослідження високогірної рослинності Свидовецького масиву 05.07.2014 ми натрапили на невелике безіменне озерце, в якому було знайдено *C. cophocarpa*. Озерце, площею приблизно 50 м², розташоване при вершині гори у невеликому карі між горами Стара та Мала Близниця, на відстані 2,7 км по відрозу на південний захід від останньої у координатах N 48°11'47.3" E 24°13'5.5". Більшу частину його площі займає угруповання асоціації *Sphagno recurvi-Caricetum rostratae* Steffen 1931. На

витоку потічка, який бере початок із цього озера, розмістилося угруповання *Scirpetum sylvatici* Ralski 1931. Ділянку озера з відкритою водою завглибшки приблизно 30 см, площа якої становить 20% площі озера, займає *C. cophocarpa*, яке утворює моновидове угруповання.

Зібрані зразки *C. cophocarpa* не виносять розетку на поверхню води, а повністю занурені у товщу води, що впливає на їхній зовнішній вигляд: стебла нерозгалужені, короткі, не вкорінені, листки від лінійних до лопатоподібних, не довгі.

Окрім наших зборів та літератури, проаналізовано гербарні зразки у гербаріях *LW*, *LWS* і *KW*. Виявлено, що є збори двох дослідників зі Свидовецького масиву – Я. Кардаша (*LW*) та Л. Борсукевича (*LWS*). «Свидовець, кар Апшинецький Східний [~1485 м над р. м.], пн. сх. експозиція. Заболочений осоковий берег озера; 17.08.1989, Я. Кардаш», «Закарпатська обл., Рахівський р-н, Свидовецький масив. Кар Герешаський Великий [Догяска; ~1570 м н. р. м.] Верхове торфово-сфагнове болото нижче озера. По краю болота; 10.08.1989, Я. Кардаш»; «Закарпатська обл., Рахівський рн, хр. Свидовець, уроч. Драгобрат; вис. понад 1500 м н. р. м. 22.07.2010, Л. Борсукевич», «Закарпатська обл., Рахівський рн, хр. Свидовець, оз. Догяска; вис. 1600 м н. р. м. [дійсна висота розташування озера – 1577 м над р. м. – авт.]; 15.07.2007, Л. Борсукевич».

© Т.М. ФОСТЯК, Л.О. ТАСЕНКЕВИЧ, 2016

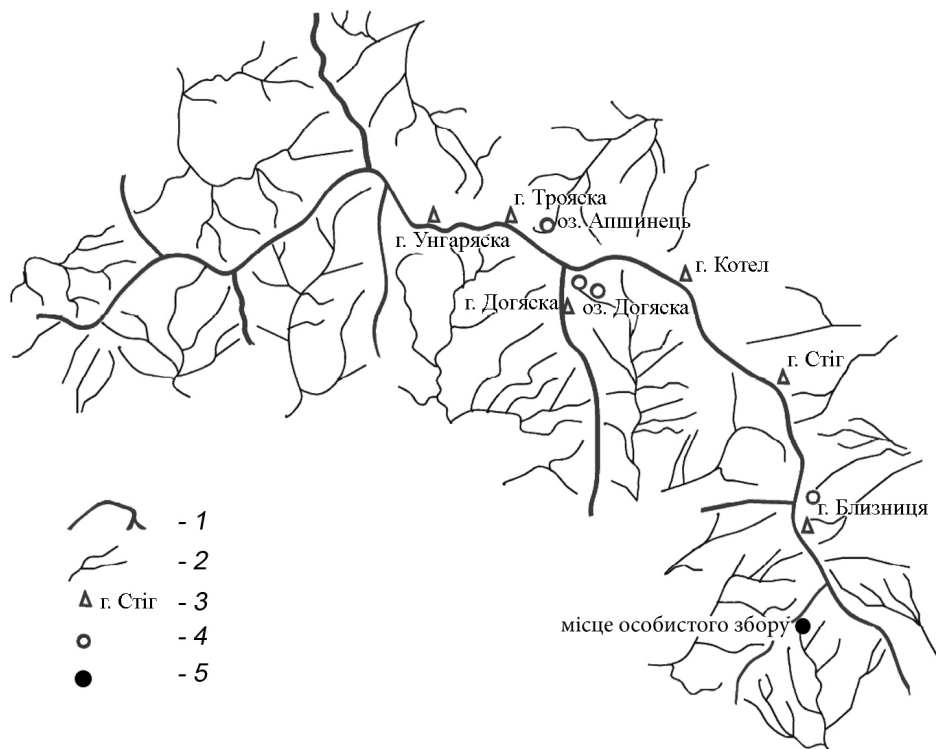


Рис. 1. Поширення *Callitriche cophocarpa* у високогір'ї Свидовецького масиву (Українські Карпати): 1 – гірські хребти; 2 – річки та потоки; 3 – головні гірські вершини; 4 – зразки з гербаріїв; 5 – особисті збори

Fig. 1. Distribution of *Callitriche cophocarpa* in high mountains of the Svydovets Mts (Ukrainian Carpathians): 1 – mountain ranges; 2 – rivers and streams; 3 – main mountain peaks; 4 – herbarium data; 5 – personal collection

Під час експедицій 2014–2015 рр. у високогір'я Свидовецького масиву, нам не траплявся цей вид в озерах Драгобрату та Апшинця, а у болотах нижче оз. Доґяська умови для зростання даного виду не збереглися (рис. 1).

Цікавою особливістю, виявленою у всіх переглянутих особин зі Свидовця (зразки, які зберігаються у гербарії *LW* та в наших зборах), є незапліднені плодолистки, що розташовані ближче до стебла.

Хоча вид не є новим для флори України, проте описи, які наводяться у вітчизняній літературі, є не точними, як і рисунки (Dobrochayeva, 1955; Dobychina, 1987), про що згадує Б. Павловскі ще 1959 року у «Флорі Польщі» (Pawłowski, 1959). А у «Флорі УРСР» (Dobrochayeva, 1955) під синонімом *C. cophocarpa* – *C. polymorpha* Lönnr. описується вид *C. hamulata* Kütz. ex W.D.J. Koch. Тому вважаємо за потрібне надати більш детальний опис виду.

Callitriche cophocarpa Sendtner

Syn.: *Callitriche platycarpa* Kütz. var. *major* Kütz., *C. platycarpa* var. *minor* Kütz., *C. polymorpha* Lönnr., *C. transsilvanica* Schur, *C. longistyla* Norman, *C. palustris* L. subsp. *polymorpha* (Lönnr.) Emberger & Maire. Укр.: Вириниця тупоплідна (Dobychina, 1987), в. тупоплода (Slovnyk..., 2004).

Дуже мінливий вид, залежно від середовища існування має велику амплітуду варіації вегетативних частин за формою та розмірами. Але плоди, на противагу, мають незмінний вигляд, який виступає діагностичною ознакою для цього таксону. Стебло завдовжки 4–50(80) см, як правило, добре розгалужене, проте деякі форми мають дуже коротке і нерозгалужене стебло; на поверхню води часто виносить розетку листків. Вони різної форми: нижні підводні – довгасті вузьколінійні з однією жилкою, на верхівці з виїмкою, але не розширені і без загос-

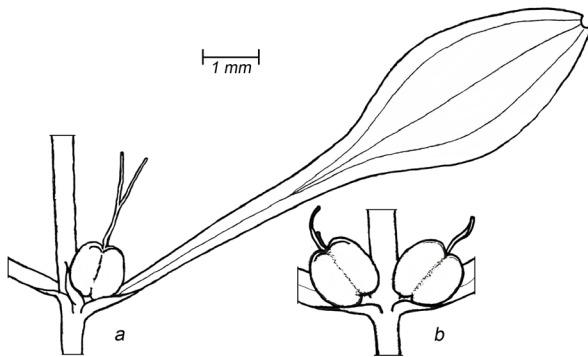


Рис. 2. Вигляд маточкової квітки у пазусі листка (a) та стиглих плодів (b) *Callitriche cophocarpa* за Павловським (Pawłowski, 1959)

Fig. 2. General view of pistillate flower in leaf axil (a) and ripe fruit (b) of *Callitriche cophocarpa*, according to B. Pawłowski (Pawłowski, 1959)

трених кінцівок; плаваючі листки вузько- або широколопатоподібні, із трьома або більше жилками, клиноподібно звужені до основи, часто всі листки такої форми. Квітки непомітні, одностатеві, розвиваються лише над водою в пазухах верхніх плаваючих листків, із двома серпоподібно загнутими вузькими лускуватими прозорими приквітками 1–1,2 мм завдовжки, без оцвітини. Чоловіча квітка однотичинкова, 2,5–3 мм завдовжки, з двома пиляками приблизно 0,5 мм завдовжки. В жіночій квітці одна зав'яз з двома приймочками на міцному (3–6 мм завтовшки) довгому, спочатку прямостоячому, пізніше відігнутому стовпчику, який довго залишається при плодах (рис. 2).

Плоди округлої форми (іноді трохи ширші, ніж довші, або навпаки), сплюснуті з боків, 1–1,3 мм завдовжки і завширшки, сіро-гнідого або буро-гнідого кольору, загострені і без крила по кілю, рідко із зникаючою облямівкою; обидві половинки (плодолистки) з'єднуються між собою щонайменш до 3/4 ширини плоду; дробні плодики виразні; поздовжня борозна між ними (з широкого боку плода) доволі мілка (рис. 3).

Виростає у воді та на вологому субстраті. У дрібних річках, канавах, ровах, заводях, болотах, озерах, ставках, калюжах. У воді із кислою або лужною реакцією.

Характерний вид союзу *Hottonion* Segal 1964 класу *Potametea* Klika in Klika et Novak 1941 (Matuszkiewicz, 2007).

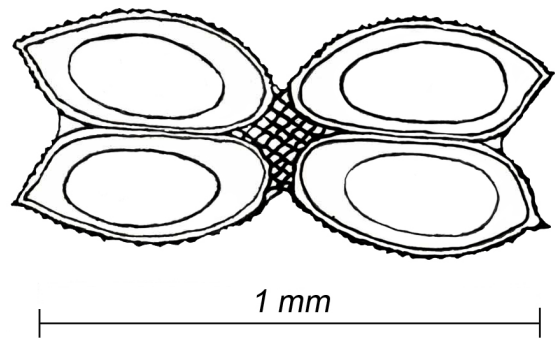


Рис. 3. Поперечний переріз через плід *Callitriche cophocarpa* за Павловським (Pawłowski, 1959)

Fig. 3. Cross section of fruit of *Callitriche cophocarpa*, according to B. Pawłowski (Pawłowski, 1959)

Вид *C. cophocarpa* занесений до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи (МСОП) (Lansdown, 2013) до категорії LC (Least Concern), оскільки широко розповсюджений і не є під загрозою. Проте його зникнення з флори високогір'я є можливим через пересихання водойм у зв'язку із кліматичними змінами, або ж через сукцесійну трансформацію рослинного покриву та антропогенне навантаження, яке значно зросло останнього часу. Саме збільшення кількості туристів, які відвідують високогірні озера, може спричинити зникнення гідрофітів з флори цих озер. Сукцесійними процесами заростання озер та боліт можна пояснити сьгоднішню відсутність *C. cophocarpa* поблизу оз. Герешаська, а антропогенними чинниками – витіснення багатьох гідрофітів з оз. Апшинь.

Callitriche cophocarpa поки не потребує особливої охорони у нижчих поясах гір, але, на нашу думку, запровадження суворішого режиму охорони зі зменшенням антропогенного впливу для збереження видового різноманіття необхідне для високогірних озер, озерець та інших водойм.

Дані можуть бути використані для доповнення інформації про висотну межу поширення *C. cophocarpa*, подану в списку МСОП, та при створенні нових зведень з флори Карпат та України.

Зібрані гербарні зразки *C. cophocarpa* у високогір'ї Свидовецького масиву передано до гербарію LW.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Barbarych A.I. *Callitriche*. In: *Vyznachnyk roslyn Ukrainskykh Karpat*. Ed. V.I. Choryk, Kyiv: Naukova Dumka, 1977, 249 pp. [Барбарич А.І. *Callitriche L.* // *Визначник рослин Українських Карпат* / Відп. ред. В.І. Чопик. — К.: Наук. думка, 1977. — 249 с.]
- Choryk V.I. *Vysokohirna flora Ukrainskykh Karpat*, Kyiv: Naukova Dumka, 1976, 270 pp. [Чопик В.І. *Високогірна флора Українських Карпат*. — К.: Наук. думка, 1976. — 270 с.]
- Choryk V.I., Fedoronchuk M.M. *Flora Ukrainskykh Karpat*, Ternopil: Terno-hraf, 2015, 712 pp. [Чопик В.І., Федорончук М.М. *Флора Українських Карпат*. — Тернопіль: Терно-граф, 2015. — 712 с.]
- Dobrochayeva D.M. *Callitriche*. In: *Flora URSS (Flora RSS Ucr.)*. Eds M.V. Klokov, O.D. Visyulina, Kyiv: Vyd-vo AN URSS, 1955, vol. 7, pp. 176–182. [Доброчаєва Д.М. *Callitriche L.* // *Флора УРСР* / Ред. М.В. Клоков, О.Д. Вісюліна. — К.: Вид-во АН УРСР, 1955. — Т. 7. — С. 176–182].
- Dobychina T.L. *Callitriche*. In: *Opredelitel vysshikh rasteniy Ukrainy*, Kiev: Naukova Dumka, 1987, pp. 313–314. [Добычина Т.Л. *Callitriche L.* // *Определитель высших растений Украины* / Отв. ред. Ю.Н. Прокудин. — Киев: Наук. думка, 1987. — С. 313–314].
- Fodor S.S. *Flora Zakarpattya*, Lviv: Vyshcha shkola, 1974, 208 pp. [Фодор С.С. *Флора Закарпаття*. — Львів: Вища шк., 1974. — 208 с.]
- Lansdown R.V. *Callitriche cophocarpa*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T167824A6390589*, 2013. doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T167824A6390589.en, available at: <http://www.iucnredlist.org/details/167824/0> (accessed 29 March 2015).
- Matuszkiewicz W. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, Warszawa: Państw. Wydaw. Nauk., 2007, 538 pp.
- Pawłowski B. *Callitriche*. In: *Flora Polska*. Eds W. Szafer, B. Pawłowski, Warszawa: Państw. Wydaw. Nauk., 1959, 428 pp.
- Prančl J. *Callitriche cophocarpa* Sendtn. — *hvězdoš mnohotvarý / hviezdoš mnohotvarý*, 2009, available at: <http://botany.cz/cs/callitriche-cophocarpa> (accessed 29 March 2015).
- Slovník ukrainskykh naukovykh i narodnykh nazv sudynnykh roslyn (Dictionary of Ukrainian scientific and vernacular names for vascular plants)*. Compiled by Y. Kobiv, Kyiv: Naukova Dumka, 2004, 800 pp. (Dictionaries of Ukraine) [Словник українських наукових і народних назв судинних рослин / Укл. Ю. Кобів. — К.: Наук. думка, 2004. — 800 с.]
- Szeląg Z. *Rośliny naczyniowe masywu Śnieżnika i Gór Białskich (Vascular Plants of the Śnieżnik Massif and the Góry Białskie Mts)*, Kraków: Druk. Kolejowa, 2000, 256 pp.
- Zahradníková K. *Callitriche*. In: *Flóra Slovenska*. Eds J. Futák, L. Bertová, Bratislava: VEDA, Vyd. Sloven. akad. vied, 1982, vol. 3, pp. 463–470.

Рекомендує до друку
М.М. Федорончук

Надійшла 18.04.2016

Фостяк Т.М., Тасенкевич Л.О. *Callitriche cophocarpa (Plantaginaceae) у високогір'ї Українських Карпат*. — Укр. ботан. журн. — 2016. — 73(6): 600–603.

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

Callitriche cophocarpa виявлено у високогірних водоймах Свидовецького масиву. Даний вид для високогір'я Українських Карпат раніше не наводився. За гербарними зразками встановлена нова межа висотного поширення виду, що становить 1577 м над р. м. (оз. Досяска). У статті подані основні діагностичні ознаки виду.

Ключові слова: *Callitriche cophocarpa*, Свидовецький масив, високогір'я, Українські Карпати

Фостяк Т.М., Тасенкевич Л.А. *Callitriche cophocarpa (Plantaginaceae) в високогір'ї Українських Карпат*. — Укр. ботан. журн. — 2016. — 73(6): 600–603.

Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Грушевского, 4, г. Львов, 79005, Украина

Callitriche cophocarpa обнаружен в высокогорных водах Свидовецкого массива. Ранее этот вид для высокогорья Украинских Карпат не приводился. По гербарным образцам установлена новая граница высотного распространения вида, составляющая 1577 м над у. м. (оз. Досяска). В статье приведены основные диагностические признаки вида.

Ключевые слова: *Callitriche cophocarpa*, Свидовецкий массив, высокогорье, Украинские Карпаты



doi: 10.15407/ukrbotj73.06.604

V.P. HELUTA¹, S.A.S. SIAHAAN², S. TAKAMATSU²

¹M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine
2, Tereshchenkivska Str., Kyiv, 01004, Ukraine
vheluta@botany.kiev.ua

²Department of Bioresources, Graduate School, Mie University
1577 Kurima-Machiya, Tsu 514-8507, Japan
takamatu@bio.mie-u.ac.jp

ERYSIPHE SYMPHORICARPI (ERYSIPHALES), THE FIRST RECORD IN UKRAINE

Heluta V.P., Siahahan S.A.S., Takamatsu S. *Erysiphe symphoricarpi* (Erysiphales), the first record in Ukraine. Ukr. Bot. J., 2016, 73(6): 604–611.

Abstract. A powdery mildew on an ornamental plant *Symphoricarpos albus* (Caprifoliaceae) was found in Kyiv (Ukraine) in October 2015. The causal agent was mainly in the anamorphic state, but the teleomorph in the form of several fruiting bodies (chasmothecia) were present. Only one of these was almost mature. Its morphology suggested it belonged to the common North American species *Erysiphe* (*Microsphaera*) *symphoricarpi*. Two separate phylogenetic analyses using ITS and 28S *r*DNA sequences showed that the fungus on *S. albus* collected in Ukraine grouped with *E. symphoricarpi* collected in Hungary, UK, and USA with strong bootstrap supports (MP = 100%, ML = 100%). This is the first record of this species in Ukraine. It is assumed that the disease will not have a significant impact on green spaces, because the pathogen develops in late autumn and fruiting bodies are rare.

Key words: *Symphoricarpos*, powdery mildew fungi, molecular phylogeny, introduced species, North American fungus, ornamental planting, snowberry

Introduction

Over recent decades, the number of powdery mildew species in Ukraine has increased due to the introduction of alien powdery mildews of North American and East Asian origin. For example, species such as *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam. (Heluta, 1981; Heluta, Gorlenko, 1984), *E. vanbruntiana* (W.R. Gerard) U. Braun & S. Takam. (Heluta, 1981; Heluta, Gorlenko, 1981), *E. syringae-japonicae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam. (Seko et al., 2008, 2011), *E. arcuata* U. Braun, V.P. Heluta & S. Takam. (Braun et al., 2006), *E. kenjiana* (Homma) U. Braun & S. Takam. (Heluta et al., 2009), *E. macleayae* R.Y. Zheng & G.Q. Chen (Heluta, Kravchuk, 2015; Heluta et al., 2016), and *Neoerysiphe geranii* (Y. Nomura) U. Braun (Heluta, 2001; Heluta et al., 2010) migrated from East Asia. On the other hand, some native North American species, *Erysiphe azaleae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam., *E. elevata* (Burrill) U. Braun & S. Takam., *E. flexuosa* (Peck) U. Braun & S. Takam., *E. platani* (Howe) U. Braun & S. Takam., *Golovinomyces greeneanus*

(U. Braun) V.P. Heluta, and *Podosphaera amelanchieris* Maurizio, extended eastward and migrated to Ukraine via Western Europe (Heluta, Voytyuk, 2004; Heluta et al., 2004, 2009, 2013; Heluta, Korytnianska, 2011; Heluta, Hirylovich, 2016). Therefore, their first reports in Ukraine followed those from Western Europe.

In the 90s of the last century, *E. symphoricarpi* (Howe) U. Braun & S. Takam. parasitizing species of the genus *Symphoricarpos* Duhamel (Caprifoliaceae) was found in Western Europe (Kiss et al., 2002; Kiss, 2005). Until 2015, this fungus did not occur in Ukraine, despite the fact that various snowberry species are cultivated in the botanical gardens within the country and *S. albus* (L.) S.F. Blake is a common ornamental plant. In early October 2015, *S. albus* affected by powdery mildew was observed in green spaces adjacent to buildings in Pivdenna (South) Borshchahivka (Kyiv, Ukraine) (Fig. 1, a). The upper surface of leaves was covered with a thin layer of greyish mycelium with very scarce conidiophores. The lower surfaces of leaves were also covered with mycelium, although very subtle and visible only under the dissection microscope.

The objective of this study was to identify the fungal species based on molecular and morphological features.

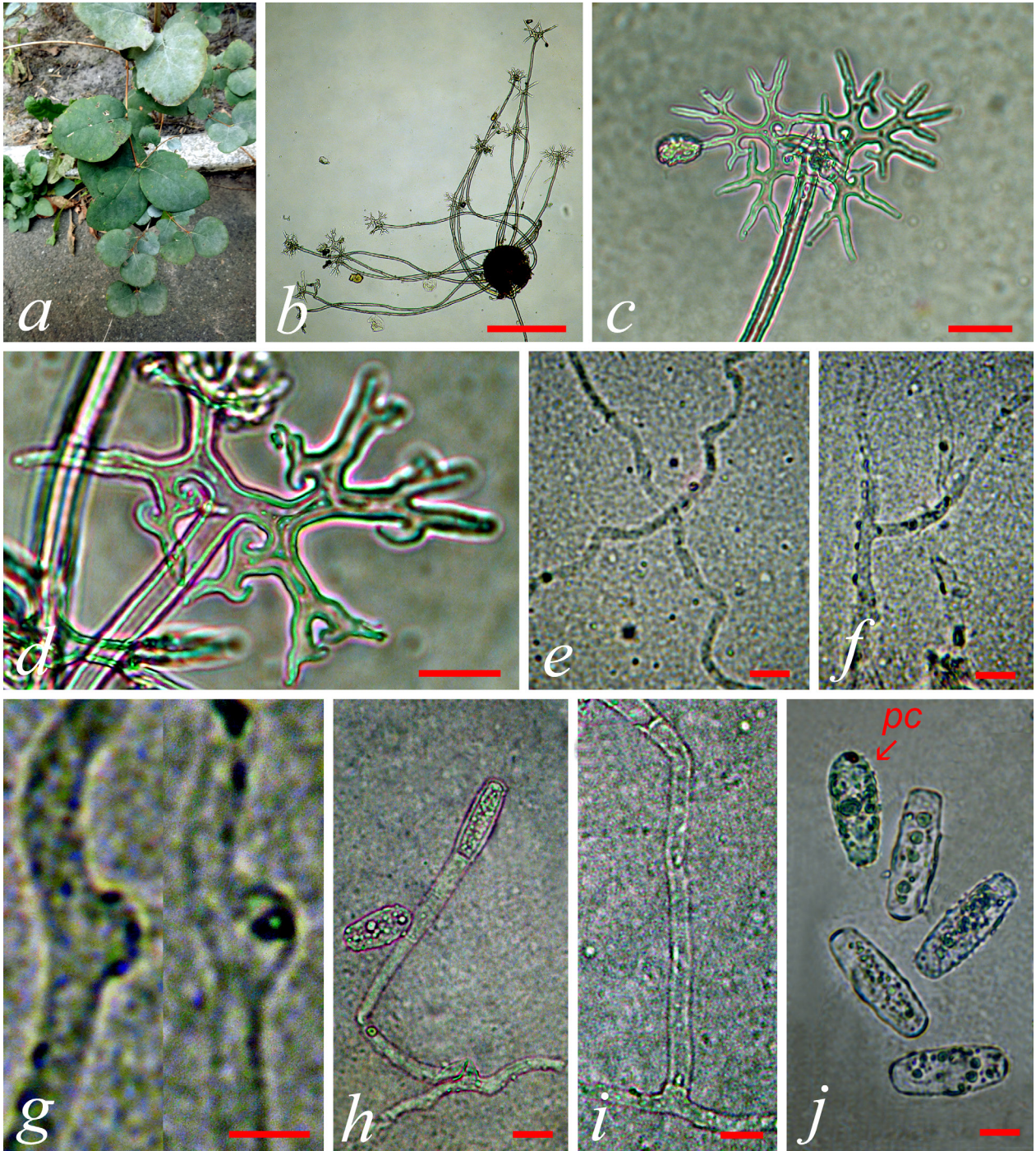


Fig. 1. *Erysiphe symphoricarpi* on *Symphoricarpos albus*: *a* – leaves of the host plant affected by the fungus; *b* – chasmothecium; *c*, *d* – apical part of the appendage with straight (*c*) and recurved (*d*) tips; *e*, *f* – hyphae (*e* – twisted, *f* – branched at an angle of 90°); *g* – hyphal appressoria; *h* – conidiophore; *i* – foot cell of the conidiophore; *j* – primary (*pc*) and secondary conidia. Bars: *b* – 200 μm , *c* – 20 μm , *d*–*f*, *h*–*j* – 10 μm , *g* – 5 μm

Materials and methods

Molecular phylogenetic analysis

The nucleotide sequences of the 5'-end of the nuc 28S *rDNA* (including domains D1 and D2) and the nuc *rDNA* ITS1-5.8S-ITS2 (ITS) were determined by the procedure described by S. Takamatsu et al. (2013). The sequence determined in this study was deposited in DNA Data Base of Japan (DDBJ) under the accession number LC167137. Newly determined sequence was aligned with other sequences of the genus *Erysiphe* retrieved from DNA databases using MUSCLE (Edgar, 2004) implemented in MEGA 6 (Tamura et al., 2013). Alignments were further manually refined using the MEGA6 program and deposited in TreeBASE (<http://www.treebase.org/>) under the accession number S19509. Phylogenetic trees were obtained from the data with maximum parsimony (MP) and maximum likelihood (ML) analyses. MP-analyses were conducted by PAUP 4.0a146 (Swofford, 2002) with the heuristic search option using 'tree bisection-reconstruction' (TBR) algorithm with 100 random sequence additions to find the global optimum tree. All sites were treated as unordered and unweighted, with gaps treated as missing data. Tree scores, including tree length, consistency index (CI), retention index (RI), and rescaled consistency index (RC) were also calculated. The strength of internal branches of the resulting trees was tested with bootstrap (BS) analysis (Felsenstein, 1985) using 1000 replications with the step-wise addition option set as simple. The ML-analysis was done with raxmlGUI (Silvestro, Michalak, 2012) under a GTRGAMMA model. The BS supports and trees were obtained by running rapid bootstrap analysis of 1000 pseudo replicates followed by a query for the tree with the highest likelihood. BS supports of 70% or higher are shown.

Morphological study

The materials collected were dried between papers at 22–24 °C. Two herbarium specimens are deposited at the National Herbarium of the M.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine (KW 60921F and 70436F). The fungus was studied and photographed under a light microscope «Primo Star» (Carl Zeiss, Germany) with the camera «Canon A 300» and the software «AxioVision 4.7». The mycelium, conidiophores and conidia were removed from the surface of infected leaves by a transparent adhesive tape. To restore shape and size, a piece of tape

with these fungus structures was put in a droplet of 40% lactic acid solution on a microscope slide (sticky side up), covered with a cover glass, gently heated to boiling point, then examined under the light microscope. Only one chasmothecium was prepared and studied in a drop of distilled water.

Results and discussion

Molecular phylogenetic analysis

Two separate phylogenetic analyses were done in this study. For the first analysis, we used combined data set of ITS and 28S *rDNA* sequences to investigate phylogenetic placement of *E. symphoricarpi* in the genus *Erysiphe* (*Microsphaera* lineage). For the second analysis, we used ITS sequences to compare with the sequences of *E. symphoricarpi* collected in four countries. In the first analysis, an ITS + 28S *rDNA* combined data set consisted of 37 sequences and 1390 characters, of which 21 characters at the end of the ITS2 region were deleted from the analysis due to an ambiguous alignment. Of the remaining 1369 characters, 294 (21.5%) characters were variable and 161 (11.8%) characters were informative for parsimony analysis. A total of nine equally parsimonious trees with 682 steps were constructed by the MP-analysis. Tree topologies were almost consistent among the trees, except for branching orders of the terminal groups and branch lengths. One of the trees with the highest likelihood value is shown in Fig. 2. ML-analysis generated a tree topology almost identical to the MP tree, and only BS support values are shown on the MP tree. The fungus (KW 60921F) on *Symphoricarpos albus* collected in Ukraine grouped with *E. symphoricarpi* (LC009970) collected in UK with strong bootstrap supports (MP = 100%, ML = 100%). *Erysiphe lonicerae* (LC010020) ex *Lonicera* sp. was sister to this group (MP = 98%, ML = 98%).

The second analysis was conducted using three ITS sequences from *E. symphoricarpi* collected from USA, UK, and Hungary. Two sequences from *E. lonicerae* were used as outgroup. The data set consisted of six sequences and 554 characters, of which 12 (2.2%) characters were variable and 10 (1.8%) characters were informative for parsimony analysis. A single most parsimonious tree was constructed by the MP-analysis (Fig. 3). ML-analysis generated a tree topology identical to the MP tree. The fungus (KW 60921F) on *S. albus* collected in Ukraine grouped with three *E. symphoricarpi* sequences with strong bootstrap supports (MP = 100%, ML = 100%).

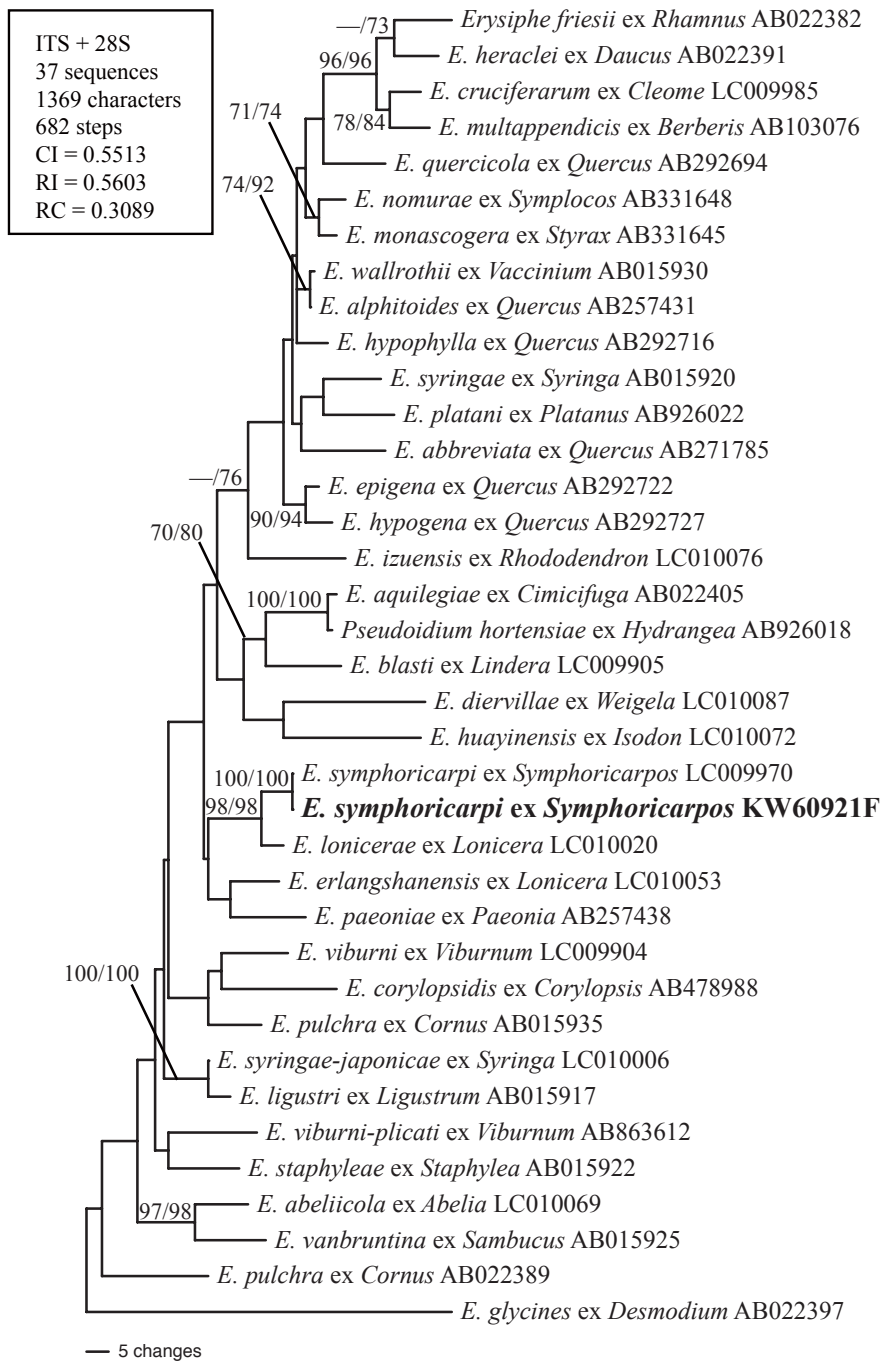


Fig. 2. Phylogenetic analysis of combined data of the divergent domains D1 and D2 sequences of the 28S *r*RNA gene and ITS region for 37 sequences from the genus *Erysiphe*. This tree is a phylogram of one of the nine equally parsimonious trees with 682 steps, which were found using a heuristic search. Horizontal branch lengths are proportional to the number of substitutions that were inferred to have occurred along a particular branch of the tree. BS ($\geq 70\%$) values produced by the maximum parsimony (MP) and maximum likelihood (ML) methods are shown on/under the respective branch. The sequence determined in this study is shown in bold phase

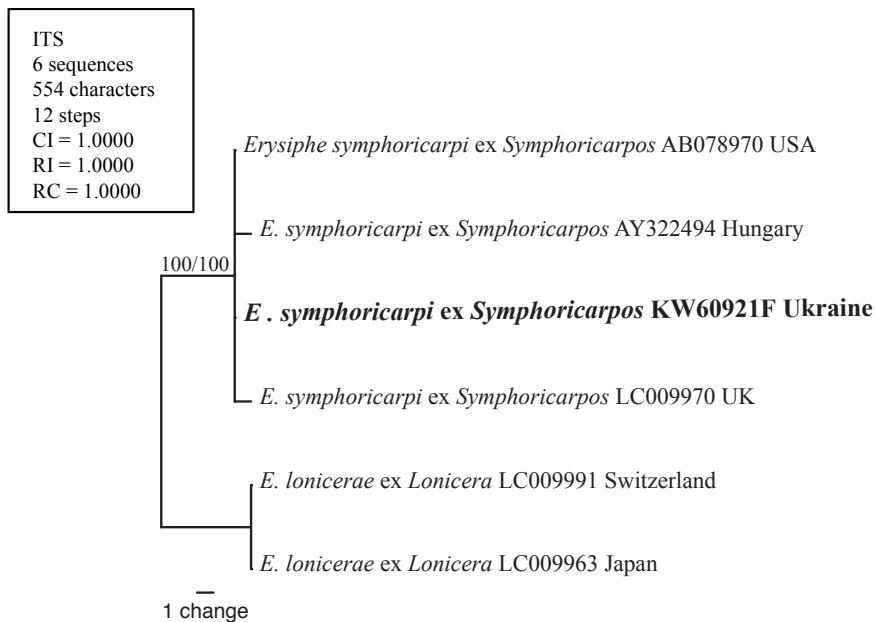


Fig. 3. Phylogenetic analysis of *r*DNA ITS region for six sequences from *Erysiphe symphoricarpi* and *E. lonicerae*. This tree is a single most parsimonious tree with 12 steps, which were found using a heuristic search. Horizontal branch lengths are proportional to the number of substitutions that were inferred to have occurred along a particular branch of the tree. BS ($\geq 70\%$) values produced by the maximum parsimony (MP) and maximum likelihood (ML) methods are shown on the respective branch. The sequence determined in this study is shown in bold phase

Morphological study

As a result of careful examination of our samples, we have seen only a few primordia and a single fruit body with mature appendages. The chasmothecium had long appendages with dichotomously divided rather loose apices (Fig. 1, *b–d*). Thus, molecular peculiarities, morphological characteristics of this fungus, and its host plant coincided with those of *E. symphoricarpi* given in the literature (Kiss et al., 2002; Braun, Cook, 2012). Morphological characteristics of the fungus are provided below.

***Erysiphe symphoricarpi* (Howe) U. Braun & S. Takam., Schlechtendalia 4: 14. 2000 (Fig. 1)**

Syn.: *Microsphaera symphoricarpi* Howe, in Bessey, Bull. Torrey bot. Club 5: 3. 1874. – *Trichocladia symphoricarpi* (Howe) Jacz., Karm. Opred. Grib., Vyp. 2. Muchn.-rosj. griby (Leningrad): 291. 1927

Mycelium in white or greyish patches of varying size merging into a continuous coating. Mycelia consisted of ectophytic hyphae and scarce 3–4 celled conidiophores that produced single conidia. Superficial hyphae often twisted, 3–6 μm wide, branched generally at an angle of 90° . Hyphal appressoria entire, 6–9 μm in diam. Conidiophores very scarce, consisting of a mainly cylindrical and very long (up to 105 μm) foot cell, usually followed by two other cells, 100–194 μm long. Conidia formed singly, mainly cylindrical, occasionally slightly ellipsoid, 24–36 \times 8.5–13.5 μm ,

with a length/breadth ratio of 2.0–3.1, germinated with a single terminal germ tube. Chasmothecium 104 μm in diam., with 16 appendages 2–6 times as long as the width of chasmothecium (up to 655 μm long). Appendages with dichotomously branched apices, the tips slightly recurved or straight. Chasmothecium contained only immature asci.

Specimens studied: Ukraine, Kyiv, Pivdenna Borshchahivka, 9 Bulgakov Str., on *Symphoricarpos albus*, 02.10.2015, V.P. Heluta (*KW* 60921F) and 10.10.2015, V. P. Heluta (*KW* 70436F).

Our results indicate that the appendages of the studied fungus have some minor differences compared to those in previously known descriptions (Salmon, 1900; Braun, Cook, 2012). As illustrated above (Fig. 1, *d*), some tips of the terminal branches have a tendency to be recurved. According to U. Braun and R.T.A. Cook (2012), *E. lonicerae* DC. may also occasionally have appendages with curved tips. Since this species is genetically close to *E. symphoricarpi* (see Molecular phylogenetic analysis), such a difference within our pathogen is acceptable. In addition, foot cells of conidiophores of the Ukrainian specimens are much longer than those in the description provided by U. Braun and R.T.A. Cook (2012). Other features of our specimens fall within the range of variation of *E. symphoricarpi* presented in the literature (Kiss et al., 2002; Braun, Cook, 2012).

Discussion

Nine species of the genus *Symphoricarpos* of American origin are cultivated in Ukraine, but only *S. albus* is a well-known ornamental plant (Kokhno et al., 1986). Some snowberry species affected by powdery mildews, such as *E. diffusa* (Cooke & Peck) U. Braun & S. Takam., *E. penicillata* (Wallr.) Link, *E. symphoricarpi*, or *Podosphaera clandestina* (Wallr.) Lév., have been reported in the USA (Farr et al., 1989). Nevertheless, U. Braun and R.T.A. Cook (2012) listed only *E. symphoricarpi* on *Symphoricarpos*. Concerning the American *Erysiphe* species on *Symphoricarpos* spp., *E. diffusa* is morphologically very similar to *E. symphoricarpi*, but is confined to hosts of *Fabaceae*, and *E. penicillata* is confined to *Alnus*. *Podosphaera clandestina* is known to parasitize rosaceous hosts; so, records of this species on *S. albus* are also very doubtful. Consequently, only one powdery mildew species, *E. symphoricarpi*, apparently occurs on snowberry plants.

As mentioned above, *Erysiphe symphoricarpi* was introduced to Europe in the 90s of the last century. Its distribution in this part of the world was investigated in detail by L. Kiss et al. (2002). The fungus was first registered in Germany as *Microsphaera loniceriae* (DC.) G. Winter (Foitzik, 1990; Jage et al., 2010). Subsequently, in 1990, 1996, 1997 and 1999–2001, *E. symphoricarpi* was found in England and Scotland (Kiss et al., 2002; Henricot, 2009), in 1996 in Switzerland and in 2002 in Germany (Kiss et al., 2002). Almost the same time, it was also reported from Poland (Czerniawska, Madej, 1998; Czerniawska et al., 2000) and soon after recorded in Hungary (Kiss et al., 2002; Szentivanyi et al., 2004). It is noteworthy that only one sample collected in Germany contained fruiting bodies, all the rest represented the anamorph.

Despite the fact that *E. symphoricarpi* migrated to Europe a long time ago, the fungus was found in Ukraine only last year. Therefore, in contrast to other species introduced from America, especially such as *E. necator* Schwein. or the recently introduced *E. flexuosa* and *Podosphaera amelanchieris*, this one may have spread further eastward only slowly and we agree with Kiss (2005) that *E. symphoricarpi* is not a dangerous invasive powdery mildew fungus.

Thus, a newly introduced species of North American origin, *E. symphoricarpi*, was found to occur on an ornamental plant, *Symphoricarpos albus*, in Ukraine. Since the fungus develops in late autumn and fruiting bodies are rare, we suggest that this pathogen will not have a significant negative impact on parks.

Acknowledgments

Authors are grateful to Dr. Vira Hayova and an anonymous reviewer for their assistance with English and valuable comments on the manuscript.

REFERENCES

- Braun U., Cook R.T.A. Taxonomic manual of the *Erysiphales* (powdery mildews), *CBS Biodiversity*, Ser. 11, 2012: 1–707.
- Braun U., Takamatsu S., Heluta V., Limkaisang S., Divarangkoon R., Cook R., Boyle H. Phylogeny and taxonomy of powdery mildew fungi of *Erysiphe* sect. *Uncinula* on *Carpinus* species, *Mycol. Progr.*, 2006, 5(3): 139–153.
- Czerniawska B., Madej T. Maczniaki prawdziwe występujące na berberysie, mahonii i sniegulicze w polnocno-zachodniej Polsce, *Ochrona Roślin*, 1998, 42(6): 12.
- Czerniawska B., Madej T., Adamska I., Blaszkowski J., Tadych M. *Erysiphales* and their hyperparasite, *Ampelomyces quisqualis*, of the Drawsko Landscape Park, Poland, *Acta mycol.*, 2000, 35: 79–84.
- Edgar R.C. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput, *Nucleic Acids Res.*, 2004, 32: 1792–1797.
- Farr D.F., Bills F.G., Chamuris G.P., Rossman E.Y. *Fungi on plants and plant products in the United States*, St. Paul: APS Press, 1989, 1252 pp.
- Felsenstein J. Confidence limits on phylogenetics: an approach using the bootstrap, *Evolution*, 1985, 39: 783–791.
- Foitzik O. *Morphologische und floristische Vorarbeiten zu einer Flora Germanica der Echten Mehltau-Pilze (Erysiphales)*, Jena: Diplomarbeit F.-Schiller-Univ., 1990, 94 pp.
- Heluta V.P. *Ukr. Bot. J.*, 1981, 38(6): 50–52. [Гелюта В.П. Нові для мікофлори УРСР види роду *Microsphaera* Lev. // *Укр. ботан. журн.* – 1981. – 38(6). – С. 50–52].
- Heluta V.P. *Ukr. Bot. J.*, 2001, 58(2): 239–242. [Гелюта В.П. *Neoerysiphe geranii* (Y. Nomura) U. Braun – новий для України вид борошністоросяного гриба // *Укр. ботан. журн.* – 2001. – 58(2). – С. 239–242].
- Heluta V.P., Gorlenko M.V. *Byull. MOIP. Otd. biol.*, 1981, 86(3): 117–124. [Гелюта В.П., Горленко М.В. К систематике и распространению *Microsphaera van-bruntiana* Ger. в европейской части СССР // *Бюлл. МОИП. Otd. биол.* – 1981. – 86(3). – С. 117–124].
- Heluta V.P., Gorlenko M.V. *Mikologiya i fitopatologiya*, 1984, 18(3): 177–182. [Гелюта В.П., Горленко М.В. *Microsphaera palczewskii* Jacz. в СССР // *Микол. и фитопатол.* – 1984. – 18(3). – С. 177–182].
- Heluta V.P., Hirylovich I.S. First records of an invasive fungus *Podosphaera amelanchieris* (*Erysiphales*) in Belarus and Ukraine, *Ukr. Bot. J.*, 2016, 73(1): 78–83.
- Heluta V.P., Korytnianska V.G. *Ukr. Bot. J.*, 2011, 68(5): 773–779. [Гелюта В.П., Коритнянська В.Г. *Golovino-*

- myces greeneanus* (U. Braun) Heluta (*Erysiphales*) – новий для України вид борошністоросяних грибів // *Укр. ботан. журн.* – 2011. – **68**(5). – С. 773–779].
- Heluta V.P., Kravchuk O.O. *Ukr. Bot. J.*, 2015, **72**(1): 39–45. [Гелюта В.П., Кравчук О.О. Перші знахідки в Україні нового інвазійного гриба *Erysiphe macleayae* (*Erysiphales*) // *Укр. ботан. журн.* – 2015. – **72**(1). – С. 39–45].
- Heluta V.P., Voytyuk S.O. *Ukr. Bot. J.*, 2004, **61**(5): 17–25. [Гелюта В.П., Войтюк С.О. *Uncinula flexuosa* Resck – новий для України вид інвазійного борошністоросяного гриба (*Erysiphales*) // *Укр. ботан. журн.* – 2004. – **61**(5). – С. 17–25].
- Heluta V.P., Dzyunenko O.O., Cook R.T.A., Isikov V.P. New records of *Erysiphe* species on *Catalpa bignonioides* in Ukraine, *Ukr. Bot. J.*, 2009, **66**(3): 346–353.
- Heluta V.P., Korytnianska V.G., Akata I. Distribution of *Erysiphe platani* (*Erysiphales*) in Ukraine, *Acta mycol.*, 2013, **48**(1): 105–112. doi: 10.5586/am.2013.012
- Heluta V.P., Kovalchuk V.P., Chumak P.Ya. First records of teleomorph of an invasive fungus *Erysiphe macleayae* (*Erysiphales*) in Ukraine, *Ukr. Bot. J.*, 2016, **73**(3): 268–272.
- Heluta V.P., Voytyuk S.O., Chumak P.Ya. *Ukr. Bot. J.*, 2004, **61**(2): 27–33. [Гелюта В.П., Войтюк С.О., Чумак П.Я. *Microsphaera azaleae* U. Braun – новий для України вид борошністоросяного гриба (*Erysiphales*) // *Укр. ботан. журн.* – 2004. – **61**(2). – С. 27–33].
- Heluta V., Takamatsu S., Harada M., Voytyuk S. Molecular phylogeny and taxonomy of Eurasian *Neoerysiphe* species infecting *Asteraceae* and *Geranium*, *Persoonia*, 2010, **24**: 81–92. doi:10.3767/003158510X501696
- Heluta V.P., Takamatsu S., Voytyuk S.O., Shiroya Y. *Erysiphe kenjiana* (*Erysiphales*), a new invasive fungus in Europe, *Mycol. Progr.*, 2009, **8**: 367–375. doi: 10.1007/s11557-009-0610-8
- Henricot B. Recently introduced diseases of ornamental plants, *The Plantsman*, Dec. 2009: 216–223.
- Jage H., Klenke F., Kummer F. Neufunde und bemerkenswerte Bestätigungen von phytoparasitischen Kleinpilzen in Deutschland – *Erysiphales* (Echte Mehltäupilze), *Schlechtendalia*, 2010, **21**: 1–140.
- Kiss L. Powdery mildew as invasive plant pathogens: new epidemics caused by two North American species in Europe, *Mycol. Res.*, 2005, **109**(3): 259–260. doi:10.1017/S0953756205232793
- Kiss L., Bolay A., Takamatsu S., Cook R.T.A., Limkaisang S., Ale-Agha N., Szentiványi O., Boal R., Jeffries P. Spread of the North American snowberry powdery mildew fungus, *Erysiphe symphoricarpi* (syn. *Microsphaera symphoricarpi*), to Europe, *Mycol. Res.*, 2002, **106**(9): 1086–1092. doi: 10.1017/S0953756202006329
- Kokhno N.A., Kaplunenko N.F., Minchenko N.F., Doroshenko A.K., Horb V.K., Orlov M.I., Kurdyuk A.M., Parkhomenko L.I., Tsikalyak H.P., Mamushkina T.S., Hordienko N.M. *Derevyia i kustarniki, kultiviruemye v Ukrainской SSR. Pokrytosemennye*, Kiev: Naukova Dumka, 2005, 720 pp. [Кохно Н.А., Каплуненко Н.Ф., Минченко Н.Ф., Дорошенко А.К., Горб В.К., Орлов М.И., Курдюк А.М., Пархоменко Л.И., Цикаляк Г.П., Мамушкина Т.С., Гордиенко Н.М. *Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР. Покрытосеменные*. – Киев: Наук. думка, 1986. – 720 с.].
- Salmon E.S. A monograph of the *Erysiphaceae*, *Mem. Torrey Bot. Club*, 1900, **9**: 1–292.
- Seko Y., Bolay A., Kiss L., Heluta V., Grigaliunaite B., Takamatsu S. Molecular evidence in support of recent migration of a powdery mildew fungus on *Syringa* spp. into Europe from East Asia, *Plant Pathol.*, 2008, **57**: 243–250.
- Seko Y., Heluta V., Grigaliunaite B., Takamatsu S. Morphological and molecular characterization of two ITS groups of *Erysiphe* (*Erysiphales*) occurring on *Syringa* and *Ligustrum* (*Oleaceae*), *Mycoscience*, 2011, **52**(3): 171–182.
- Silvestro D., Michalak I. raxmlGUI: a graphical front-end for RAXML, *Organisms Diversity Evolution*, 2012, **12**: 335–337. doi: 10.1007/s13127-011-0056-0
- Swofford D.L. *PAUP* 4.0b10 phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods)*, Sunderland: Sinauer Assoc., 2002.
- Szentivanyi O., Varga K., Kiss L. Powdery mildew on snowberry in Hungary caused by *Erysiphe symphoricarpi* (syn. *Microsphaera symphoricarpi*), *Plant Pathol.*, 2004, **53**: 243. doi: 10.1046/j.1365-3059.2003.00962.x
- Takamatsu S., Matsuda S., Grigaliunaite B. Comprehensive phylogenetic analysis of the genus *Golovinomyces* (*Ascomycota: Erysiphales*) reveals close evolutionary relationships with its host plants, *Mycologia*, 2013, **105**(5): 1135–1152. doi: 10.3852/13-046
- Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipinski A., Kumar S. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0, *Molec. Biol. Evol.*, 2013, **30**(12): 2725–2729. doi: 10.1093/molbev/mst197

Recommended by
V.P. Hayova

Submitted 05.07.2016

Гелюта В.П.¹, Сіахаан С.А.С.², Такамацу С.² *Erysiphe symphoricarpi* (*Erysiphales*) – перша знахідка в Україні. – Укр. ботан. журн. – 2016, 73(6): 604–611.

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

² Університет Міє
1577 Куріма-Мачія, Цу 514-8507, Японія

Повідомляється, що в 2015 р. в Україні була зареєстрована борошнеста роса на декоративній рослині *Symphoricarpos albus* (*Caprifoliaceae*). Гриб-збудник хвороби формував переважно конідиальну стадію, однак було знайдено і декілька плодових тіл, лише одне з них було майже зрілим. Його морфологічні ознаки свідчать, що знайдений гриб належить до північно-американського *Erysiphe* (*Microsphaera*) *symphoricarpi*. Був також здійснений філогенетичний аналіз із залученням ITS та 28S рДНК-последовностей. У результаті показано, що зразок з України з великою достовірністю об'єднується в одну групу з трьома зразками *E. symphoricarpi*, зібраними у Великій Британії, Угорщині та США. Це перша знахідка даного гриба в Україні. Він виявлений в Києві, лише в одному локалітеті. Допускається, що гриб не буде завдавати значної шкоди зеленим насадженням України, оскільки він розвивається пізно восени і майже не утворює плодових тіл.

Ключові слова: *Symphoricarpos*, борошнесторосяні гриби, молекулярна філогенія, інтродукований вид, північно-американський гриб, декоративне насадження, сніжноягідник

Гелюта В.П.¹, Сіахаан С.А.С.², Такамацу С.² *Erysiphe symphoricarpi* (*Erysiphales*) – первая находка в Украине. – Укр. ботан. журн. – 2016, 73(6): 604–611.

¹Інститут ботаніки імені Н.Г. Холодного НАН України
ул. Терещенковская, 2, г. Киев, 01004, Украина

² Университет Миэ
1577 Курима-Мачия, Цу 514-8507, Япония

Сообщается, что в 2015 г. в Украине была зарегистрирована мучнистая роса на декоративном растении *Symphoricarpos albus* (*Caprifoliaceae*). Гриб-возбудитель заболевания развивался преимущественно на анаморфной стадии, однако было найдено и несколько плодовых тел. Только одно из них было почти зрелым. Его морфологические признаки свидетельствуют о том, что найденный гриб принадлежит к северно-американскому *Erysiphe* (*Microsphaera*) *symphoricarpi*. Был также проведен филогенетический анализ с использованием ITS и 28S рДНК-последовательностей. В результате показано, что образец из Украины с большой достоверностью объединяется в одну группу с тремя образцами *E. symphoricarpi*, собранными в Великобритании, Венгрии и США. Это первая находка данного гриба в Украине. Он обнаружен в Киеве, только в одном локалитете. Предполагается, что гриб не будет приносить значительного вреда зеленым насаждениям Украины, поскольку развивается поздней осенью и практически не образует плодовых тел.

Ключевые слова: *Symphoricarpos*, мучнисторосяные грибы, молекулярная филогенія, интродуцированный вид, северно-американский гриб, декоративное насаждение, снежноягодник



doi: 10.15407/ukrbotj73.06.612

Я.Б. БЛЮМ, В.Ю. БАРШТЕЙН

Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

вул. Осиповського, 2а, м. Київ, 04123, Україна

cellbio@cellbio.freenet.viaduk.net

Barshteyn@nas.gov.ua

МИНУЛЕ ТА СЬОГОДЕННЯ КОРОЛІВСЬКИХ БОТАНІЧНИХ САДІВ К'Ю В ПАМ'ЯТКАХ МАТЕРІАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ

Blume Ya.B., Barshteyn V.Yu. **Past and present of the Royal Botanic Gardens, Kew, in artefacts.** Ukr. Bot. J., 2016, 73(6): 612–620.

Institute of Food Biotechnology and Genomics, National Academy of Sciences of Ukraine
2a, Osipovskogo Str., Kyiv, 04123, Ukraine

Abstract. This paper deals with numismatic and philatelic objects related to the Royal Botanic Gardens, Kew. Three medals dedicated to Sir Joseph Banks are presented. A portrait of Sir William Jackson Hooker is depicted on a Wedgwood medallion. Images of a bronze copy of a medal of the Linnean Society of London awarded to Joseph Dalton Hooker and stamps with his portraits are provided. Art stamps, stamped envelopes, postage sheets and a commemorative coin devoted to the history of the Royal Botanic Gardens, Kew and their collections are described. The paper contains visual information for the history of botany.

Key words: Royal Botanic Gardens, Kew, history of botany, medal, coin, postage stamp, postage sheet, illustrated stamped envelope.

Сучасний ботанічний сад – це науково-дослідницький та культурно-просвітницький заклад, який проводить роботу щодо збереження генофонду рослинного світу. Він містить документовані колекції живих рослин та/або законсервовані зразки рослин з метою їхнього вивчення, збереження, культивування й акліматизації, пошуку й добору рослин, перспективних для створення зелених насаджень.

У Західній Європі початок ботанічним садам поклали монастирські сади, де вирощували переважно лікарські рослини. Перший ботанічний сад був закладений на початку XIV ст. Маттео Сільватіко (Matthaeus Silvaticus) при першій вищій медичній школі в Салерно (Італія), яка в 1280 р. отримала статус університету від імператора

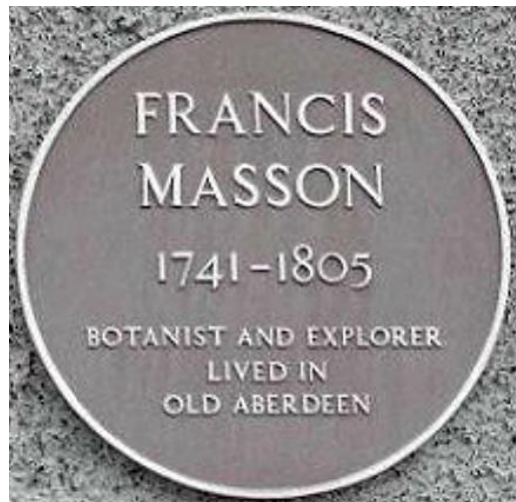


Рис. 1. Пам'ятна плакетка в Ботанічному саду Cruikshank Університету м. Абердин, присвячена Френсісу Мессону
Fig. 1. Commemorative plaque dedicated to Francis Masson in Cruikshank Botanic Gardens, Old Aberdeen

Рис. 2. Нагородна медаль ім. Джозефа Бенкса Королівського товариства садівників (38 мм)

Fig. 2. Award medal, Sir Joseph Banks, the Royal Horticultural Society (38 mm)



Рис. 3. Медаль Королівського товариства Тасманії до Меморіальної лекції, присвяченої Джозефу Бенксу, 1988 р. (50×48 мм)

Fig. 3. The Royal Society of Tasmania medal, 1988 – Joseph Banks Memorial Lecture (50 × 48 mm)



Рис. 4. Пам'ятна медаль Королівського товариства садівників, присвячена Джозефу Бенксу (41 мм, автор W. Wyon, 1816)

Fig. 4. Commemorative medal, Sir Joseph Banks, the Royal Horticultural Society (41 mm, by W. Wyon)



Священної Римської імперії Фрідріха II (Desmond, 2007).

Історія Королівських ботанічних садів К'ю* почалася з аптекарського городу, закладеного

* (Royal Botanical Gardens, Kew): українською мовою назва установи зазвичай перекладається в однині.

ботаніком, орнітологом та лікарем Вільямом Тьорнером (William Turner) у XVI ст. Сьогодні це всесвітньо визнаний ботанічний дослідницький й навчальний центр зі штатом понад 750 співробітників й доходом 65,6 млн фунтів стерлінгів на рік (Royal Botanic Gardens, Kew..., 2016).



Рис. 5. Порцеляновий медальйон (Wedgwood) з портретом Вільяма Джексона Гукера (324 мм × 270 мм). Автор Thomas Woolner, 1896, власність медальйона та його зображення – Національна портретна галерея, Лондон

Fig. 5. Porcelain Wedgwood medallion, Sir William Jackson Hooker (324 mm × 270 mm), by Thomas Woolner, 1896, National Portrait Gallery, London

Роком створення Королівських ботанічних садів К'ю вважається 1759 рік. Першим колектором-ботаніком садів у 1771 р. було призначено вченого Френсіса Мессона (Francis Masson), який доклав зусиль по створенню системи формування колекції садів (рис. 1). Новий поштовх розвитку садів поклав король Георг III, який залучив до роботи ботаніків Вільяма Айтона (William Aiton), який першим започаткував облік живих рослин у садах, і сера Джозефа Бенкса (Joseph Banks). Останній – близький друг короля, видатний англійський

натураліст, мандрівник, Президент Королівського товариства (1778–1820), учасник першої навколосвітньої подорожі Джеймса Кука, з 1773 р. виконував функції директора ботанічного саду (рис. 2–4). В 1769 р. в садах К'ю нараховувалося майже 3400 видів рослин, а тільки за один 1773 р. було додано майже 800 видів деревних рослин.

Джозеф Бенкс формував курс британської науки наприкінці XVIII – початку XIX ст. Він відряджав англійських мандрівників і вчених до різних куточків світу: Австралії, Китаю, Північної та Південної Африки, Індії, на Азорські й Канарські острови та на острови Вест-Індії, щедро фінансуючи дослідження. На вимогу Бенкса кожен англійський корабель, що повертався на батьківщину, обов'язково мав привозити зразки рослин, тварин або мінералів, які в Англії піддавали всебічному дослідженню. З далеких мандрівок ботаніки привозили у К'ю екзотичні рослини. Поступово колекції К'ю ставали найкращими у світі (Banks et al., 1994).

Після деякого занепаду садів К'ю наприкінці 1830-х рр. було вирішено надати їм статус Національного ботанічного саду. Це сталося в 1840 році. Першим офіційним директором Королівських ботанічних садів у К'ю в березні 1841 р. був призначений сер Вільям Джексон Гукер (William Jackson Hooker, 1785–1865) – професор ботаніки Університету в Глазго, член Лондонського Королівського товариства, іноземний член-кореспондент Петербурзької академії наук (рис. 5). Почалося відродження садів, територія яких збільшилася до 30 гектарів, а пізніше – до нинішнього розміру – 132 гектари.

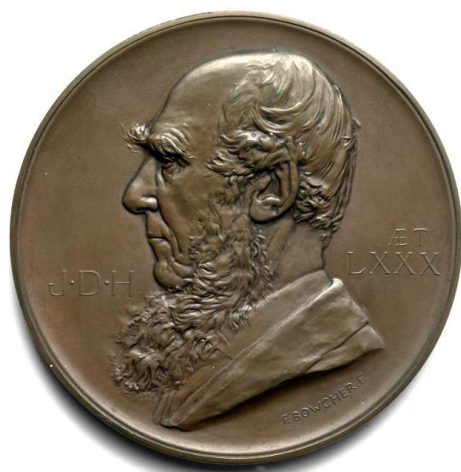


Рис. 6. Бронзова копія нагородної медалі Джозефу Долтону Гукеру від Лондонського Ліннейвського товариства (76 мм, автор F. Bowcher, 1898)

Fig. 6. Award medal of the Linnean Society of London to Sir Joseph Dalton Hooker, bronze copy (76 mm, by F. Bowcher, 1898)

Син В.Дж. Гукера Джозеф Долтон Гукер (Joseph Dalton Hooker, 1817–1911) – британський ботанік і мандрівник, допомагав батькові керувати Королівськими ботанічними садами в К'ю, а після смерті сера Вільяма замінив його на цій посаді (1865–1885), являючи собою рідкісний приклад видатного сина на місці видатного батька (Royal Botanic Gardens, Kew. Joseph..., 2016). Лікар за освітою, Дж.Д. Гукер став членом Лондонського Королівського товариства (з 1847 р.), а згодом – його президентом (1873–1878), був також іноземним членом-кореспондентом Санкт-Петербурзької академії наук (1858 р.). Дж.Д. Гукер залишив описи багатьох рослин, відкритих ним та іншими вченими вікторіанської епохи, став одним із засновників історичної біогеографії рослин. У 1898 р. він був удостоєний золотої медалі Лондонського Лінейвського товариства (рис. 6).

Дж.Д. Гукеру присвячена філателістична продукція декількох країн. Так, у 1985 р. пошта Великобританії присвятила вченому марку із серії «Британські антарктичні території» (рис. 7). Крім портрету Дж.Д. Гукера на марці зображена однодольна рослина *Deschampsia antarctica* É. Desv. (щучник антарктичний). Поштова адміністрація Республіки Мозамбик у 2011 р. відзначила 100-річчя з дня смерті вченого двома поштовими блоками (рис. 8, 9). Країна, що входить до складу британської заморської території Острови Святої

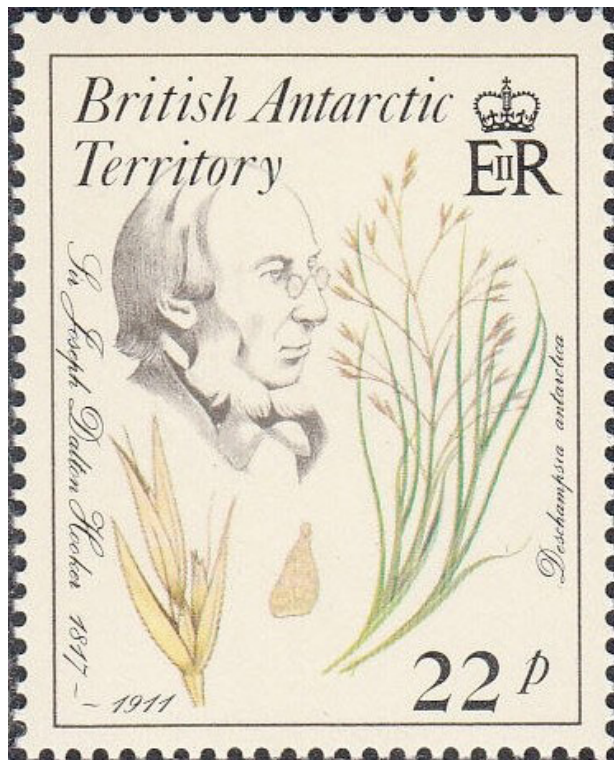


Рис. 7. Марка Великобританії 1985 р. з портретом Джозефа Долтона Гукера

Fig. 7. British Antarctic Territory stamp, Sir Joseph Dalton Hooker, 1895

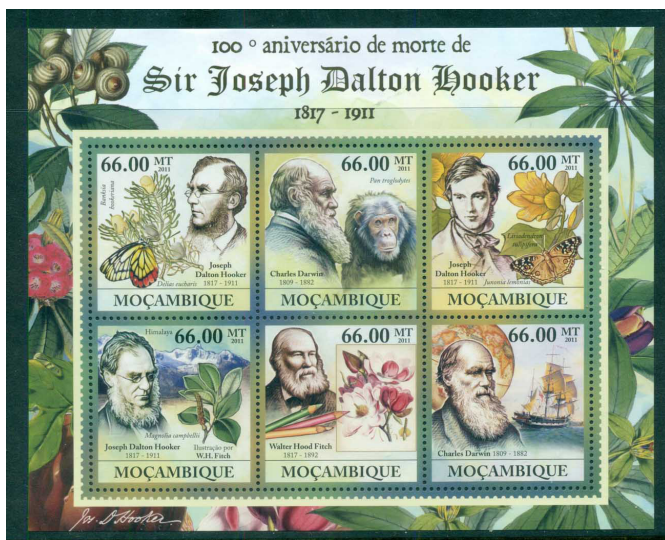


Рис. 8, 9. Поштові блоки Республіки Мозамбик 2011 р. до 100-річчя від дня смерті Джозефа Долтона Гукера

Figs 8, 9. Stamp sheet issued by Mozambique in 2011 commemorating 100th anniversary of death of Sir Joseph Dalton Hooker



Рис. 10. Поштовий конверт Острова Вознесіння, присвячений Джозефу Долтону Гукеру

Fig 10. Ascension Island envelope dedicated to Sir Joseph Dalton Hooker



Рис. 11. Ювілейний конверт із портретом королеви Вікторії до 150-річчя Королівських ботанічних садів К'ю, 1990 р.

Fig. 11. Commemorative envelope with a portrait of Queen Victoria, 150th anniversary of the Kew Gardens, 1990

Єлени, Вознесіння і Тристан-да-Кунья – Острів Вознесіння (Ascension Island) – вулканічний острів, розташований в Атлантичному океані за 1 600 км на захід від африканського узбережжя, в 2009 р. також віддала данину пам'яті Дж.Д. Гукеру випуском художнього маркованого конверту першого дня (рис. 10).

У 1990 р. до 150-річчя надання садам К'ю статусу Національного ботанічного саду пошта Великобританії випустила філателістичну продукцію, яка не може не викликати інтерес. Один з художніх маркованих конвертів (рис. 11) входить до серії «Життя й часи королеви Вікторії». На ньому зображений портрет королеви, яка надала садам цей статус. Про цю подію й самі сади розповідає текст під портретом у нижній частині конверту.

На марці зображена пальма на тлі будинку сера Джозефа Банкса. На спеціальному штемпелі з написом «Royal Botanic Gardens, Kew, given to the nation by Queen Victoria in 1840, Richmond, Surrey 5 June 1990» зображена Велика пагода.

На іншому конверті зображена гілка дуба (рис. 12). Праворуч знизу – герб Королівських ботанічних садів К'ю. Штемпель із написом-вітанням садам від Королівської пошти оточують чотири марки, випущені до ювілею. На одній з них зображена сосна на тлі Оранжереї принцеси Уельської Діани, на другій марці – верба на тлі Палмхауса (пальмової оранжереї), на третій – кедр на тлі Великої пагоди, на четвертій – пальма на тлі будинку сера Джозефа Банкса.

Сади К'ю славляться своїм розарієм. У 1991 р. був випущений спеціальний конверт (рис. 13) Королівських ботанічних садів К'ю «Роза», її зображення – ліворуч. Праворуч знизу – герб Королівських ботанічних садів К'ю і п'ять марок, присвячених трояндам.

Славляться сади і колекцією орхідей, яка розташована в Оранжереї принцеси Уельської, де постійно представлені квітучі екземпляри орхідей різних видів. П'ять з них – на офіційному конверті Королівських ботанічних садів К'ю «Орхідеї» (рис. 14).

До 250-річчя створення Королівських ботанічних садів К'ю в 2009 р. у Великобританії було випущено ювілейний комплект, який складається з конверта (рис. 15) з блоком поштових марок і вмонтованої в нього ювілейної монети з мідно-нікелевого сплаву вартістю 50 пенсів. Ювілейні монети тієї ж вартості були виготовлені із золота



Рис. 12. Ювілейний конверт до 150-річчя Королівських ботанічних садів К'ю, 1990 р.
 Fig. 12. Jubilee envelope, 150th anniversary of the Royal Botanic Gardens, Kew, 1990



Рис. 13. Конверт Королівських ботанічних садів К'ю «Роза», 1991 р.
 Fig.13. The Rose illustrated envelope of the Royal Botanic Gardens, Kew, 1991



Рис. 14. Конверт садів К'ю «Орхідеї», 1993 р.

Fig. 14. The Orchids illustrated cover of the Royal Botanic Gardens, Kew, 1993

й срібла. Блок (рис. 16) складається із чотирьох марок. На першій зображений Палмхаус (Palm House), створений архітектором Децімусом Бьортоном і металургом Ричардом Тьорнером між 1844 і 1848 рр.; він став першою великою спорудою, в якій використовувалася кута сталь. На другій марці – будинок, у якому розташований «Насінневий банк тисячоліття» (Millennium Seed Bank Project) – колекція (банк) насіння. На третій – одна з найстаріших споруд парку, що збереглася з 1762 р. – Велика пагода архітектора Вільяма Чемберса, яка нагадує за формою китайський архітектурний стиль Та. На четвертій марці зображено місток Секлерів, названий на честь подружжя меценатів Мортимера й Терези Секлерів (Dr. Mortimer and Theresa Sackler). Місток з граніту й бронзи, що завис над садовим озером був відкритий у травні 2006 р. і визнаний у 2008 р. гідним спеціальної премії Королівського інституту британських архітекторів. На спеціальному штемпелі Королівської пошти напис кружно: «250th Anniversary of Kew – Kew, Richmond, Surrey 19.5.2009», а в центрі: «Kew Gardens 250».

Ювілейна монета семикутної форми діаметром 27,3 мм і вагою 8 г зображує Велику пагоду, оповиту гілками з листям (рис. 17), внизу якої напис «Kew». Ліворуч і праворуч по колу ювілейні дати: «1759», «2009». На реверсі монети – портрет королеви

Великобританії Єлизавети II. По колу напис: «ELIZABETH · II D·G·REG·F·D FIFTY PENCE» (скорочення в напису – лат. DEI GRATIA REGINA FIDEI DEFENSOR, укр. ДЯКУЮЧИ ГОСПОДУ КОРОЛЕВА, ЗАХИСНИЦЯ ВІРИ).

Велика пагода зображена і на марці Уганди на одному з поштових блоків, присвячених ботанічним садам світу (рис. 18). Марка розміщена на тлі схеми садів К'ю.

Речовинні історичні джерела, об'єкти, що вивчаються спеціальними історичними дисциплінами, – медалі, монети, поштові марки, блоки, конверти відображають сторінки історії одного з найбільших ботанічних дослідницьких і навчальних центрів світу.

Сади фінансуються Департаментом у справах навколишнього середовища, продовольства й сільського господарства (Department for Environment, Food and Rural Affairs; скор. DEFRA). Півтора мільйони відвідувачів щорічно можуть побачити 30 000 видів рослин. Гербарій К'ю, початок якому поклала особиста колекція Вільяма Джексона Гукера, є одним з найбільших у світі, вміщує близько 8 млн зразків рослин, котрі використовуються здебільшого для таксономічних та біогеографічних досліджень. Бібліотека Садів містить понад 750 000 томів і 175 000 рисунків рослин.



Рис. 15. Ювілейний набір: конверт, блок марок, монета, 2009 р. (наклад 20000 прим.)

Fig. 15. Kew Gardens commemorative collection: envelope, stamp set, coin, 2009 (20 000 copies)



Рис. 16. Ювілейний блок марок, 2009 р.

Fig. 16. Kew Gardens commemorative stamp set, 2009

Рис. 17. Ювілейна монета вартістю 50 пенсів

Fig. 17. Kew Gardens commemorative 50 p coin



Рис. 18. Поштовий блок Уганди із серії «Ботанічні сади світу»

Fig. 18. Uganda postage sheet, Botanic Gardens of the World series



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Banks R.E.R., Elliot B., Hawkes J.G., King-Hele D., Lucas G.L. *Sir Joseph Banks: A Global Perspective*, London: Kew Publ., 1994, 237 pp.
- Desmond R. *The History of the Royal Botanic Gardens, Kew*, London: Kew Publ., 2007, 480 p.
- Royal Botanic Gardens Kew. Annual Report and Accounts for the year ended 31 March 2016*, London, 2016, 42 pp.
- Royal Botanic Gardens Kew. Joseph Hooker Collection* (available at: <http://www.kew.org/learn/library-art-archives/joseph-hooker>).

Рекомендує до друку
С.Л. Мосякін

Надійшла 13.04.2016

Блюм Я.Б., Барштейн В.Ю. **Минуле та сьогодення Королівських ботанічних садів К'ю в пам'ятках матеріальної культури.** — Укр. ботан. журн. — 2016. — 73(6): 612–620.

Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії наук України»
вул. Осиповського, 2а, м. Київ, 04123, Україна

У статті представлені об'єкти нумізматики і філателії, присвячені Королівським ботанічним садам К'ю, які містять інформацію для вивчення історії ботаніки. Три медалі присвячені серу Джозефу Бенксу. Сер Вільям Джексон Гукер зображений на Веджвудському медальйоні. Представлена бронзова копія нагородної медалі Лондонського Ліннейвського товариства Джозефу Долтону Гукеру і філателістична продукція з його портретами. Показані й описані художні марковані конверти, марки, поштові блоки та пам'ятна монета, присвячені історії Королівських ботанічних садів К'ю та його колекціям.

Ключові слова: Королівські ботанічні сади К'ю, історія ботаніки, медаль, монета, художній маркований конверт, поштова марка, поштовий блок

Блюм Я.Б., Барштейн В.Ю. **Прошлое и настоящее Королевских ботанических садов Кью в памятниках материальной культуры.** — Укр. ботан. журн. — 2016. — 73(6): 612–620.

Государственное учреждение «Институт пищевой биотехнологии и геномики Национальной академии наук Украины»
ул. Осиповского, 2а, г. Киев, 04123, Украина

В статье представлены объекты нумизматики и филателии, посвященные Королевским ботаническим садам Кью, которые содержат информацию для изучения истории ботаники. Три медали посвящены сэру Джозефу Бенксу. Сэр Уильям Джексон Гукер изображен на Веджвудском медальоне. Представлена бронзовая копия наградной медалі Лондонского Ліннейвського общества Джозефу Долтону Гукеру и филателистическая продукция с его портретами. Показаны и описаны художественные маркированные конверты, почтовые марки, почтовые блоки и памятная монета, посвященные истории Королевских ботанических садов Кью и их коллекциям.

Ключевые слова: Королевские ботанические сады Кью, история ботаники, медаль, монета, художественный маркированный конверт, почтовая марка, почтовый блок



**MASHAV INTERNATIONAL TRAINING COURSE
"ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF NATURE PARKS AND RESERVES"
(TEL AVIV – KIBBUTZ KETURA – JERUSALEM, ISRAEL)**

**МІЖНАРОДНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ КУРС MASHAV
«ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ПРИРОДНИХ ПАРКІВ ТА ЗАПОВІДНИКІВ»
(ТЕЛЬ-АВІВ – КІБУЦ КЕТУРА – ЄРУСАЛИМ, ІЗРАЇЛЬ)**

The MASHAV International training course "Environmental Management of Nature Parks and Reserves" brought together 25 middle-career experts in nature conservation from 12 countries of Europe (Ukraine, Albania, Serbia), Africa (Botswana, Ghana, Kenya), Asia (Nepal, Thailand, Vietnam), and South America (Brazil, Colombia, Paraguay). The meeting was hosted by the Arava Institute for Environmental Studies (<http://arava.org/>) under the aegis of MASHAV – Israel's Agency for International Development Cooperation (<http://mfa.gov.il/mfa/mashav>) from November 27 till December 13, 2016 mainly at Kibbutz Ketura, Israel (www.ketura.org.il). The place is located in the heart of Israel's Arava desert and has important value for science, environmental education, and international cooperation. Here, the idea that nature knows no political borders is more than a belief.

The main aim of the course was to provide an understanding of the concept of Ecosystem Services, its terminology, division into categories, and its ecological, anthropological and economic aspects.

© M.M. PEREGRYM, M.M. FEDORIAK, N.Yu. POLCHANINOVA,
Ye.O. VARYVODA, N.L. VERTYPOROKH, O.V. OSYPCHUK, 2016

The participants got acquainted with different approaches to nature conservation in Israel, the peculiarities of structure and functioning of various protected areas. They were provided with the most important principles of agriculture in arid and semi-arid lands. They also obtained basic practical knowledge about the structure and function of arid land ecosystems and various adaptations of living organisms to the harsh conditions in a desert.

The participants have developed various helpful skills which will be used in practice of nature conservation in their native countries. They have also learned how to build a management scheme based on the Ecosystem Services concept and how to engage local communities and other stakeholders.

Ukraine was represented by 6 participants from various regions and organizations of the country: Prof., Dr. Mariia Fedoriak (Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University), Dr. Mykyta Peregrym (Taras Shevchenko National University of Kyiv), Dr. Nina Polchaninova (V.N. Karazin Kharkiv National University), Dr. Yevheniia Varyvoda (National University of Civil Protection of Ukraine), Olena Osypchuk (Holosiivsky National Nature Park), and

Nataliia Veryporokh (Carpathian National Nature Park). All participants were selected by Israel's Agency for International Development Cooperation on the basis of their applications and phone interviews with staff of the Embassy of the State of Israel in Ukraine. Favourable conditions, namely the MASHAV grants covering all expenses for training, accommodation, meals, transfers, etc., facilitated participation of the Ukrainian experts. The participants had to cover their travel costs only.

The training course started in Tel Aviv where staff members greeted us as participants upon our arrival to Israel. We also had some time for sightseeing and preparation for living in rural area. After that we took a 4-hour bus ride to Kibbutz Ketura, which is located in the southern part of Israel, about 50 km north of Eilat. This location became our home for the next two weeks. The scientific and practical parts of the training course started on November 29 with an introduction and overview of the program by Dr. Shmuel Brenner (Director of the Arava Center for Sustainable Development), Dr. Elli Groner (Scientific Director of the Dead Sea & Arava Science Center), and the MASHAV team. All participants were asked to deliver 5-minute presentations about their countries, as well as the state and peculiarities of nature conservation and speak on their professional, educational and social activities, scientific research, expectations from the course, etc. As Ukraine had the largest delegation, it was decided that Prof. Dr. Mariia Fedoriak would present general information about our country and its natural conditions, and subsequent communications of our delegates would be focused on their personal achievements in environmental protection, education and research.

The following weeks we attended interesting lectures by the leading scientists of Israel. Here is a brief overview of some of them. Dr. Elli Groner made an introduction to the Ecosystem Services concept, mentioned the principles, structure and function of deserts as well as Ecological Integrity and Human Well-being. Dr. Daniel Orenstein (The Technion – Israel Institute of Technology) presented two original lectures under the titles “One person's invasive species is another person's lunch: Diversity in Ecosystem Service Assessment” and “Putting the socio in long-term socio-ecological research”. Dr. Tal Polak (Israeli Nature and Parks Authorities) talked about problems and practices

of conservation biology in Israel. Prof. Dr. Uriel Safriel (Hebrew University of Jerusalem) made presentation “Global Stewardship of Environment and Development” having paid special attention to organisation and the role of biosphere reserves. Dr. Alon Lotan, the coordinator of HaMaarag – Israel's National Ecosystem Assessment Program, shared experience and success in realization of the National Program. Dr. David Brand (Chief JNF-KKL Forester) spoke about modern approaches to forestry in Israel in the context of the Ecosystem Services concept. Dr. Elaine Solowey (Director of the Centre for Sustainable Agriculture) focused in her lecture on Sustainable Desert Agriculture. Moreover, she shared her fascinating experience of successful germination of an ancient date palm seed. This modern day miracle has been covered by many reputable scientific journals (“Science”, “National Geographic”, etc.) as well as discussed in mass media (https://en.wikipedia.org/wiki/Judean_date_palm). The 11-year-old sprout is currently thriving on the territory of Kibbutz Ketura (not far from the guest house the participants of the course stayed at).

It is worth mentioning that Israel, with a population over 8.5 million today, is highly sensitive to environmental concerns. However, it is among the world's leading countries in implementation of the state-of-the-art technologies in environmental protection. It is particularly valuable that all the respected professionals have been ready to share their knowledge and experience with participants of the training course.

We had also several workshops which allowed us to learn the methodology of DPSIR-analysis, stakeholder map analysis, building the problem and objective trees and other modern approaches to mitigation of conflict between wild nature and human society.

The participants of the course had a practical task to develop a project for a specific nature park or reserve. We have gained an invaluable experience working in international teams and searching for compromise solutions to conflict of wildlife and humans. One of the projects, headed by N. Veryporokh and O. Osypchuk, was devoted to preventing illegal fires in Holoziivskiy National Nature Park, raising fire awareness through public information and youth education campaign. Another important output of the project was involving communities in decision-making process of planning a better recreational infrastructure in the surrounding territories. All of these activities were aimed at improving

the environmental management of Holosiivskyi National Nature Park in order to ensure protection and conservation of valuable natural complexes on its territory. Other Ukrainian delegates participated in other projects focused on mitigation of the human- elephants conflict in Kenya, establishing a National Nature Park in Tirana, Albania, based on the modern principles of environmental management, and others.

Beside that, our group toured a variety of nature reserves and parks, including the International Birdwatching and Research Center, the Coral Beach in Eilat, Evrona (site of the 2014 oil spill), Hai-Bar Yotvata, and the Ein Gedi Nature Reserve. We had very knowledgeable guides there, Dr. Omer Polak (Ben-Gurion University), Dr. Tal Polak, and Dr. Elli Groner.

Highlights of the course included: guided snorkelling on the Coral Reef; MASHAV culture night with kibbutz members joining to learn from participants about their cultures; a final ceremony in Jerusalem attended by the Director of MASHAV training programs, Ambassador

Mattanya Cohen, in addition to ambassadors and consulate representatives from the Albania, Botswana and Paraguay embassies in Israel.

Participation in the MASHAV International training course "Environmental Management of Nature Parks and Reserves" was very valuable for all of us. We are now going to start using the Ecosystem Services concept in our practice of nature conservation, environmental education and biodiversity assessment in Ukraine.

The authors of the article are sincerely grateful to the MASHAV – Israel's Agency for International Development Cooperation, the Arava Institute for Environmental Studies and the Embassy of the State of Israel in Ukraine for an amazing opportunity to take part in the training course.

*M.M. PEREGRYM, M.M. FEDORIAK,
N. Yu. POLCHANINOVA, Ye.O. VARYVODA,
N.L. VERTYPOROKH, O.V. OSYPCHUK*



Загальні проблеми, огляди та дискусії

Дубина Д.В., Устименко П.М., Попович С.Ю., Мовчан Я.І., Вакаренко Л.П. «Зелена книга України»: ще раз щодо тлумачення сутності	2	107–115
Голинський Р.Б. Хибні уявлення та помилкові передумови: заперечення проти від'єднання таксономії від біології	1	3–10
Зандер Р.Г. Макросистематика <i>Didymodon sensu lato (Pottiaceae, Bryophyta)</i> з використанням аналітичного ключа та теорії інформації	4	319–332

Судинні рослини: систематика, географія, флора

Льїнська А.П. Спектри морфологічних ознак <i>Brassicaceae</i> s. l.: плід, насінини	3	219–233
Мосякін А.С. Судинні рослини флори України, що є високоінвазивними в Північній Америці: географічний аналіз	5	431–439
Саєді Мехрварз С., Мохарамі Е. Дослідження анатомії деяких видів роду <i>Cyperus</i> із північного Ірану	3	234–238
Федорончук М.М. Система родини <i>Caryophyllaceae</i> флори України. 2. Підродина <i>Caryophylloideae</i>	1	33–45
Царенко О.М., Цимбалюк З.М. Паліноморфологічні особливості видів роду <i>Tamarix (Tamaricaceae)</i> , представлених у флорі України	6	535–544

Червона книга України

Перегрим М.М. Чи присутній <i>Ornithogalum arcuatum (Asparagaceae)</i> у флорі України?	1	46–50
Роменська О.В., Нецветов М.В. Вплив антропогенних факторів на онтогенетичну структуру ценопопуляції <i>Adonis vologensis (Ranunculaceae)</i>	5	440–452

Спорові рослини та гриби

Барсуков О.О., Гапон Ю.В. Стан та завдання вивчення мохоподібних міст України	4	333–342
Бойко М.Ф., Овсієнко В.М., Скребовська С.В. Молекулярно-генетичні дослідження моху <i>Aulacomnium arenopaludosum</i>	3	255–261
Борисова О.В., Царенко П.М., Коніщук М.О. Колекція культур мікроводоростей (<i>IBASU-A</i>) як об'єкт національного надбання України	5	453–460
Дармостук В.В. Рід <i>Cercidospora (Dothideales)</i> в Україні	3	262–267
Леонтьєв Д.В. Еволюція спорофора у <i>Reticulariaceae (Muxomycetes)</i>	2	178–184
Літовинська А.В. Поширення чутливих до забруднення атмосферного повітря видів лишайників на території м. Рівного	1	51–55
Паламар-Мордвинцева Г.М., Царенко П.М. Харофітні водорості: питання еволюції та філогенії	2	163–177
Придюк М.П. Нові та рідкісні для України види роду <i>Galerina</i> із підроду <i>Tubariopsis (Strophariaceae)</i>	1	61–71
Фокшей С.І. Рідкісні види грибів у старовікових лісах і пралісах Національного природного парку «Гуцульщина»	1	72–77
Шершова Н.В. Поширення чутливих до стану атмосферного повітря лишайників у малих містах Київської області	1	56–60

Геоботаніка, екологія, охорона рослинного світу

Гончаренко І.В. Застосування методу DRSA – непараметричного кластерного аналізу в класифікації рослинності	6	568–578
Дідух Я.П., Ромашенко К.Ю., Футорна О.А. Етапи еволюції роду <i>Stipa</i> і формування степів	1	21–32
Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Ємельянова С.М., Давидов Д.А. Сучасний стан та актуальні завдання охорони піонерної рослинності України	1	11–20
Дмитраш-Вацеба І.І., Дідух Я.П., Шумська Н.В. Нова популяція <i>Sesleria uliginosa (Poaceae)</i> з Опілля (Україна) та загрози її зникнення	6	545–556

Красова О.О., Коршиков І.І. Домінанти угруповань та ценотаксономічне багатство рослинності схилів причорноморської частини басейну річки Інгулець	6	557–567
Кучер О.О. Систематична структура адвентивної фракції флори Старобільського злаково-лучного степу	2	153–157
Лисогор Л.П., Багрікова Н.О., Красова О.О. Перелогові землі як перспективні відновлювальні елементи екомережі Правобережного степового Придніпров'я	2	116–125
Мельник Р.П., Садова О.Ф., Мойсієнко І.І. Біотопи природоохоронного науково-дослідного відділення «Буркути» Національного природного парку «Олешківські піски»	4	361–366
Неграш Ю.М., Воробйов Є.О. Еколого-ценологічна характеристика <i>Scopolia carniolica</i> (<i>Solanaceae</i>) в Україні. I. Синтаксономія лісів за участі <i>Scopolia carniolica</i>	5	461–473
Нецветов М.В., Прокопук Ю.С. Вік і радіальний приріст старовікових дерев <i>Quercus robur</i> парку «Феофанія»	2	126–133
Орлов О.О., Безсмертна О.О., Якушенко Д.М. Хорологія та охорона рідкісних видів папоротей скельних біотопів Поліської частини Житомирської області	4	343–354
Парпан В.І., Дмитраш-Вацеба І.І. Поширення та стан популяції <i>Echinops exaltatus</i> (<i>Asteraceae</i>) на території Південного Опілля	5	483–491
Пашкевич Н.А., Березніченко Ю.Г. Популяційний аналіз <i>Anthriscus sylvestris</i> (<i>Apiaceae</i>) в умовах Лісової зони	5	474–482
Пашкевич Н.А., Березніченко Ю.Г. Еколого-ценологічний аналіз трав'яних угруповань <i>Anthriscus sylvestris</i> (<i>Apiaceae</i>) в умовах Лісової зони України	6	579–586
Федорончук М.М., Мосякін С.Л. Рід <i>Minuartia</i> s. l. (<i>Caryophyllaceae</i>) у флорі Східної Європи: огляд номенклатурних змін у світлі нових молекулярно-філогенетичних даних	2	134–143
Хом'як І.В. Характеристика асоціації <i>Agrostio-Populetum tremulae</i> та <i>Epilobio-Salicetum capreae</i> класу <i>Epilobietea angustifolii</i> для Правобережного Полісся	3	239–254
Шоль Г.Н. Аналіз аборигенної та адвентивної фракції урбанofлори Кривого Рогу	2	144–152
Ярова О.А. Лісова рослинність Національного природного парку «Білоозерський»	4	355–360
Яроцька М.А., Яроцький В.Ю. Територіальний розподіл лісової рослинності долини р. Сіверський Донець у межах Лісостепової зони	4	367–377
Структурна ботаніка		
Данилевська О.М., Футорна О.А. Морфологічні особливості насінин видів роду <i>Pedicularis</i> (<i>Orobanchaceae</i>) флори України	5	492–502
Фізіологія, анатомія, біохімія, клітинна та молекулярна біологія рослин		
Бойко Л.І. Особливості листка <i>Pittosporum tobira</i> (<i>Pittosporaceae</i>) за різних умов вирощування	6	593–599
Васюк В.А., Ліхнівський Р.В., Косаківська І.В. Гібереліноподібні речовини в онтогенезі водної папороті <i>Salvinia natans</i> (<i>Salviniaceae</i>)	5	503–509
Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Ендогенні цитокініни водної папороті <i>Salvinia natans</i> (<i>Salviniaceae</i>)	3	277–282
Козеко Л.Є., Рахметов Д.Б. Особливості динаміки синтезу білків теплового шоку HSP70 у <i>Malva sylvestris</i> і <i>M. pulchella</i> (<i>Malvaceae</i>) і стійкість до високої температури, затоплення та посухи.	2	194–203
Семеніхін А.В., Водка М.В., Поліщук О.В. Кофакторна та структурна роль CO ² у хлоропластах	3	290–297
Терлига Н.С. Особливості сезонної динаміки пігментів фотосинтезу у видів роду <i>Pinus</i> (<i>Pinaceae</i>)	6	587–592
Федюк О.М., Поліщук О.В., Білявська Н.О. Динаміка змін інтенсивності дихання листків <i>Galanthus nivalis</i> (<i>Amaryllidaceae</i>) за різних значень низької температури і вологості повітря	3	283–289
Шевченко Г.В., Кордюм Є.Л. Організація мікрофіламентів цитоскелета в коренях повітряно-водних рослин <i>Sium latifolium</i> (<i>Apiaceae</i>) та <i>Alisma plantago-aquatica</i> (<i>Alismataceae</i>) у процесі формування аеренхіми.	2	185–193
Флористичні знахідки		
Фостяк Т.М., Тасенкевич Л.О. <i>Callitriche cophocarpa</i> (<i>Plantaginaceae</i>) у високогір'ї Українських Карпат	6	600–603
Шевчик В.Л., Нікітчук О.В., Шевчик Т.В., Соломаха В.А. Нове місцезнаходження <i>Crataegus ucrainica</i> (<i>Rosaceae</i>) в дельті р. Рось	2	158–162

Мікологічні знахідки

Акулов О.Ю., Гайова В.П. <i>Immotthia atrograna</i> – новий для території України вид мікофільних грибів із Карпат	1	84–89
Гелюта В.П., Гирилович І.С. Перші знахідки в Білорусі та Україні інвазійного гриба <i>Podosphaera amelanchieris</i> (<i>Erysiphales</i>)	1	78–83
Гелюта В.П., Ковальчук В.П., Чумак П.Я. Перші знахідки в Україні інвазійного гриба <i>Erysiphe macleayae</i> (<i>Erysiphales</i>) на стадії телеоморфи	3	268–272
Гелюта В.П., Сіахаан С.А.С., Такамацу С. <i>Erysiphe symphoricarpi</i> (<i>Erysiphales</i>) – перша знахідка в Україні	6	604–611
Дармостук В.В., Наумович Г.О. <i>Unguiculariopsis</i> (<i>Helotiaceae</i> , <i>Helotiales</i>) – новий рід для мікобіоти України	4	378–381
Зикова М.О., Джаган В.В., Дудка І.О. Перші відомості про дискоміцети Національного природного парку «Синевир»	5	510–515
Капещ Н.В. Нові та рідкісні для України ліхенофільні гриби	2	90–92
Макаренко Я.М. Перша знахідка в Україні <i>Agaricus iodosmus</i> (<i>Agaricaceae</i>)	4	382–384
Тихоненко Ю.Я., Гелюта В.П., Дудка І.О. Нові знахідки інвазійного гриба <i>Melampsoridium hiratsukanum</i> (<i>Pucciniales</i>) в Україні.	4	385–389
Ходосовцев О.Є., Дармостук В.В., Громакова А.Б. Нові для України види лишайників та ліхенофільних грибів з природного заповідника «Горгани».	3	273–276

Гербарна справа

Гамуля Ю.Г. Аутентичні матеріали видів роду <i>Tragopogon</i> (<i>Asteraceae</i>) у гербарії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (<i>СВУ</i>)	4	404–408
Климишин О.С., Сичак Н.М. Таксономічна структура колекційних фондів родини <i>Orchidaceae</i> у провідних гербаріях Львова	4	390–400
Ольшанський І.Г., Шиян Н.М., Тарєєв А.С. Типи назв таксонів роду <i>Betula</i> (<i>Betulaceae</i>), описаних з території України, що зберігаються в Національному гербарії України (<i>КВ</i>)	4	401–403
Шиян Н.М., Бойко Г.В. Типи таксонів роду <i>Euphorbia</i> (<i>Euphorbiaceae</i>), описаних із території України, що зберігаються у Національному гербарії України (<i>КВ</i>)	5	516–521

Історія науки

Блюм Я.Б., Барштейн В.Ю. Минуле та сьогодення Королівських ботанічних садів К'ю в пам'ятках матеріальної культури.	6	612–620
Шевера М.В. Забуте ім'я українського ботаніка Ольги Густавівни Радде-Фоміної (до 140-річчя від дня народження)	4	409–414
Шевера М.В. Цінний рукопис Ольги Радде-Фоміної	4	415–416

Хроніка

Дідух Я.П., Дубина Д.В., Чусова О.О. Класифікація рослинності та біотопів: проблеми, рішення, перспективи. Друга Всеукраїнська науково-теоретична конференція.	5	522–530
Дудка І.О., Зав'ялова Л.В., Аніщенко І.М. Науково-практична конференція «Динаміка біологічного та ландшафтного різноманіття заповідних територій» (до 20-ї річниці створення НПП «Подільські Товтри»)	4	417–418
Кондратюк С.Я. Другий семінар молодих ліхенологів Угорщини (12–15 листопада 2015 року, м. Будапешт)	1	97–98
Кондратюк С.Я. Міжнародний симпозіум: «Біорізноманіття азійських лишайників і їхнє використання» (20–23 липня 2016 р., Сунчон, Республіка Корея).	5	531
Перегрим М.М., Федоряк М.М., Полчанінова Н.Ю., Варивода Є.О., Вертипорох Н.І., Осипчук О.В. Міжнародний навчальний курс MASHAV «Екологічний менеджмент природних парків та заповідників» (Тель-Авів – кібуц Кетура – Єрусалим, Ізраїль).	6	621–623

Ювілейні дати

Бойко М.Ф., Кондратюк С.Я., Ходосовцев О.Є. Відомому таджицькому ліхенологу Імомназару Кудратову – 70	2	204–205
Булах О.В., Шиян Н.М., Дремлюга Н.Г., Царенко О.М., Колесник А. Легкою ходою назустріч рокам (до 80-річчя доктора біологічних наук, професора, заслуженого діяча науки України Світлани Миколаївни Зиман).	4	419–421
Дудка І.О. К.М. Ситник – директор Інституту ботаніки НАН України (1970–2003)	3	298–302
Дудка І.О., Гелюта В.П., Бісько Н.А., Андріанова Т.В., Гродзинська Г.А. Соломон Павлович Вассер (до 70-річчя від дня народження).	4	422–424
Косаківська І.В. Костянтину Меркурійовичу Ситнику – 90!	3	303–305
Косаківська І.В. Людмила Іванівна Мусатенко (до 80-річчя вченого)	1	93–94
Мосякін С.Л. Видатний ботанік сучасності. До 80-річного ювілею Пітера Рейвена	3	308–313
Парфенов В.І. Епоха Ситника в українській ботаніці (ювілейний лист-вітання моему старшому колезі та другу Костянтину Меркурійовичу Ситнику)	3	306–307
Петро Михайлович Царенко – визначний український фіколог. До 60-річчя від дня народження.	3	314

Втрати науки

Андрик Є.Й., Клименко С.В., Когут Е.І., Музичук Г.М., Орос І.І., Протопопова В.В., Шевера М.В. Світлій пам'яті Йосипа Йосиповича Сікури.	2	210
Федорончук М.М., Ільїнська А.П., Протопопова В.В., Шевера М.В., Мосякін С.Л., Чорней І.І., Єна А.В. Пам'яті професора Володимира Івановича Чопика	1	99

Рецензії та новини літератури

Переграм М.М., Коломійчук В.Р., Шевера М.В. Цінна праця з охорони природи: 3-тє видання «Червоної книги Польщі»	1	95–96
Тихоненко Ю.Я., Дудка І.О. Нова книга видатного міколога. Рецензія: <i>З.М. Азбукина</i> . Определитель грибов России. Порядок Ржавчинные. 1.	2	208–209
Шеляг-Сосонко Ю.Р. Дослідження лісових екосистем. Рецензія: <i>І.М. Коваленко</i> . Екологія рослин нижніх ярусів лісових екосистем.	2	206–208
Якубенко Б.Є. Фітоценорізноманіття Верхів'я долини Тиси	4	425
Показчик статей, опублікованих в «Українському ботанічному журналі» у 2016 році	6	624

ГАЛЕРЕЯ БОТАНІКІВ УКРАЇНИ

Шевера М.В. Петро Федорович Оксіук (1896–1960)	1
Шевера М.В. Наталя Тихонівна Осадча-Яната (1891–1982).	2
Шевера М.В. Владислав Шафер (1886–1970)	3
Коваленко С.Г., Немерцалов В.В. Франц Михайлович Каменський (1851–1912)	4
Шевера М.В. Мілош Дейл (1906–1985)	5
Шевера М.В. Михайло Васильович Клоков (1896–1981)	6



General Issues, Reviews and Discussions

Dubyna D.V., Ustymenko P.M., Popovych S.Yu., Movchan Ya.I., Vakarenko L.P. The Green Data Book of Ukraine: once again on the essence of interpretation.	2	107–115
Holýński R.B. Fallacies and false premises: a plea against the dissociation of taxonomy from biology	1	3–10
Zander R.H. Macrosystematics of <i>Didymodon</i> sensu lato (<i>Pottiaceae</i> , <i>Bryophyta</i>) using an analytic key and information theory	4	319–332

Vascular Plants: Taxonomy, Geography and Floristics

Fedoronchuk M.M. System of the family <i>Caryophyllaceae</i> in the Ukrainian flora. 2. Subfamily <i>Caryophylloideae</i>	1	33–45
Ilyinska A.P. The range of morphological characters of <i>Brassicaceae</i> s. l.: fruit and seeds	3	219–233
Mosyakin A.S. Vascular plants of the flora of Ukraine highly invasive in North America: a geographical analysis	5	431–439
Saeidi Mehrvarz S., Moharami E. Anatomical study on some species of genus <i>Cyperus</i> in northern Iran	3	234–238
Tsarenko O.M., Tsymbalyuk Z.M. Palynomorphology peculiarities of species of the genus <i>Tamarix</i> (<i>Tamaricaceae</i>) represented in the flora of Ukraine	6	535–544

The Red Data Book of Ukraine

Peregryn M.M. Is <i>Ornithogalum arcuatum</i> (<i>Asparagaceae</i>) present in the flora of Ukraine?	1	46–50
Romenska O.V., Netsvetov M.V. The impact of anthropogenic factors on the age structure of <i>Adonis volgensis</i> (<i>Ranunculaceae</i>) populations.	5	440–452

Non-vascular Plants and Fungi

Barsukov O.O., Gapon Yu.V. State and tasks of the research on urban bryophytes in Ukraine	4	333–342
Boiko M.F., Ovsienko V.M., Skrebovska S.V. Molecular genetic studies of the moss <i>Aulacomnium arenopaludosum</i>	3	255–261
Borysova O.V., Tsarenko P.M., Konishchuk M.O. Microalgae Culture Collection (<i>IBASU-A</i>) as an object of national heritage of Ukraine	5	453–460
Darmostuk V.V. The genus <i>Cercidospora</i> (<i>Dothideales</i>) in Ukraine.	3	262–267
Fokshei S.I. Rare species of fungi in the old growth and virgin forests of the National Nature Park Hutsulshchyna	1	72–77
Leontyev D.V. The evolution of sporophore in <i>Reticulariaceae</i> (<i>Myxomycetes</i>)	2	178–184
Litovynska A.V. Distribution of sensitive to air pollution species of lichens in Rivne town.	1	51–55
Palamar-Mordvintseva G.M., Tsarenko P.M. Charophytic algae: issues of evolution and phylogeny	2	163–177
Prydiuk M.P. New and rare for Ukraine species of the genus <i>Galerina</i> , subgenus <i>Tubariopsis</i> (<i>Strophariaceae</i>)	1	61–71
Shershova N.V. Distribution of sensitive to air pollution lichens in small towns of Kiev Region	1	56–60

Vegetation Science, Ecology, Conservation

Dubyna D.V., Dziuba T.P., Iemelianova S.M., Davydov D.A. Contemporary state and actual tasks of protection of pioneer vegetation in Ukraine.	1	11–20
Didukh Ya.P., Romashchenko K.Y., Futorna O.A. Stages in the evolution of the genus <i>Stipa</i> and formation of steppes	1	21–32
Dmytrash-Vatseba I.I., Didukh Ya.P., Shumska N.V. A new population of <i>Sesleria uliginosa</i> (<i>Poaceae</i>) in Opillya (Ukraine) and threats of its extinction.	6	545–556
Fedoronchuk M.M., Mosyakin S.L. The genus <i>Minuartia</i> s. l. (<i>Caryophyllaceae</i>) in the flora of Eastern Europe: an overview of nomenclatural changes in the light of new molecular phylogenetic data	2	134–143
Goncharenko I.V. Application of the DRSA technique, a non-parametric cluster analysis, in vegetation classification.	6	568–578

Jarova O.A. Forest vegetation of Biloozersky National Nature Park	4	355–360
Khomyak I.V. Characteristics of the associations <i>Agrostio-Populetum tremulae</i> and <i>Epilobio-Salicetum capreae</i> of the class <i>Epilobietea angustifolii</i> of the Right Bank Polissya	3	239–254
Krasova O.O., Korshykov I.I. Community dominants and coenotaxonomic richness of vegetation on slopes of the Black Sea part of the Ingulets River basin	6	557–567
Kucher O.O. Systematic structure of the alien fraction of the flora of Starobilsk Grass-Meadow Steppe	2	153–157
Lysogor L.P., Bagrikova N.O., Krasova O.O. Abandoned lands as perspective recovery elements of econetwork of the Right-Bank Steppe Dniro area	2	116–125
Melnyk R.P., Sadova O.F., Moysiienko I.I. Habitats of Burkuty Reserve Area of Oleshkivski Pisky National Nature Park	4	361–366
Negrash Yu.M., Vorobyov Ye.O. Ecological and cenological characteristics of <i>Scopolia carniolica</i> (<i>Solanaceae</i>) in Ukraine. I. Syntaxonomy of forests with <i>Scopolia carniolica</i>	5	461–473
Netsvetov M.V., Prokopuk Yu.S. Age and radial growth of age-old trees of <i>Quercus robur</i> in Feofania Park	2	126–133
Orlov O.O., Bezsmertna O.O., Iakushenko D.M. Chorology and conservation of rare fern species of rocky biotopes in the Polissya part of Zhytomyr Region	4	343–354
Parpan V.I., Dmytrash-Vatseba I.I. Distribution and population state of <i>Echinops exaltatus</i> (<i>Asteraceae</i>) in Southern Opillya	5	483–491
Pashkevych N.A., Bereznichenko Yu.G. Population analysis of <i>Anthriscus sylvestris</i> (<i>Apiaceae</i>) under environmental conditions of Forest Zone.	5	474–482
Pashkevych N.A., Bereznichenko Yu.G. Ecological and coenotic evaluation of herbaceous communities of <i>Anthriscus sylvestris</i> (<i>Apiaceae</i>) in the Forest Zone of Ukraine	6	579–586
Yarotska M.O., Yarotskiy V.Yu. Territorial distribution of forest vegetation in the valley of the Siverskiy Donetsk River within the Forest-Steppe zone	4	367–377
Shol G.N. The analysis of the native and alien fractions of the Kryvyi Rig urban flora	2	144–152

Structural Botany

Danylevska O.M., Futorna O.A. Morphological features of seeds of the <i>Pedicularis</i> (<i>Orobanchaceae</i>) species in the flora of Ukraine	5	492–502
--	---	---------

Plant Physiology, Anatomy, Biochemistry, Cell Biology and Molecular Biology

Boyko L.I. Features of leaf of <i>Pittosporum tobira</i> (<i>Pittosporaceae</i>) under different growth conditions	6	593–599
Fediuk O.M., Polishchuk O.V., Bilyavska N.O. Dynamics of changes in the intensity of respiration of <i>Galanthus nivalis</i> (<i>Amaryllidaceae</i>) leaves under different values of low temperature and humidity	3	283–289
Kozeko L.Ye., Rakhmetov D.B. Variation in dynamics of the heat shock proteins HSP70 synthesis in <i>Malva sylvestris</i> and <i>M. pulchella</i> (<i>Malvaceae</i>) in connection with tolerance to high temperature, flooding and drought	2	194–203
Semenikhin A.V., Vodka M.V., Polishchuk O.V. Cofactor and structural role of CO ² in chloroplasts	3	290–297
Shevchenko G.V., Kordyum E.L. Organization of microfilaments in roots of water-terrestrial <i>Sium latifolium</i> (<i>Apiaceae</i>) and <i>Alisma plantago-aquatica</i> (<i>Alismataceae</i>) plants in the process of aerenchyma formation.	2	185–193
Terlyga N.S. Features of seasonal dynamics of photosynthetic pigments in species of the genus <i>Pinus</i> (<i>Pinaceae</i>)	6	587–592
Vasyuk V.A., Lichnevskiy R.V., Kosakivska I.V. Gibberellin-like substances in ontogenesis of the water fern <i>Salvinia natans</i> (<i>Salviniaceae</i>)	5	503–509
Vedenicheva N.P., Kosakivska I.V. Endogenous cytokinins of the water fern <i>Salvinia natans</i> (<i>Salviniaceae</i>)	3	277–282

Floristic Records

Fostiak T.M., Tasenkevich L.O. <i>Callitriche cophocarpa</i> (<i>Plantaginaceae</i>) in the high mountains of the Ukrainian Carpathians	6	600–603
Shevchyk V.L., Nikitchuk O.V., Shevchyk T.V., Solomakha V.A. A new record of <i>Crataegus ucrainica</i> (<i>Rosaceae</i>) in the Ros river estuary	2	158–162

Mycological Records

Akulov O.Yu., Hayova V.P. <i>Immotthia atrograna</i> (<i>Dacampiaceae</i> , <i>Ascomycota</i>), a new for Ukraine fungicolous fungus from the Carpathians	1	84–89
---	---	-------

Darmostuk V.V., Naumovych A.O. <i>Unguiculariopsis</i> (<i>Helotiaceae</i> , <i>Helotiales</i>), a new genus for the mycobiota of Ukraine.	4	378–381
Heluta V.P., Hirylovich I.S. First records of an invasive fungus <i>Podosphaera amelanchieris</i> (<i>Erysiphales</i>) in Belarus and Ukraine.	1	78–83
Heluta V.P., Kovalchuk V.P., Chumak P.Ya. First records of teleomorph of an invasive fungus <i>Erysiphe macleayae</i> (<i>Erysiphales</i>) in Ukraine	3	268–272
Heluta V.P., Siahaan S.A.S., Takamatsu S. <i>Erysiphe symphoricarpi</i> (<i>Erysiphales</i>), the first record in Ukraine.	6	604–611
Kapets N.V. New and rare to Ukraine lichenicolous fungi	1	90–92
Khodosovtsev A.Ye., Darmostuk V.V., Gromakova A.B. New for Ukraine lichen-forming and lichenicolous fungi from Gorgany Nature Reserve	3	273–276
Makarenko Ya.M. The first record of <i>Agaricus iodosmus</i> (<i>Agaricaceae</i>) in Ukraine.	4	382–384
Tykhonenko Yu.Ya., Heluta V.P., Dudka I.O. New records of the invasive fungus <i>Melampsorium hiratsukanum</i> (<i>Pucciniales</i>) in Ukraine.	4	385–389
Zykova M.O., Dzhagan V.V., Dudka I.O. The first data on discomycetes of Synevyr National Nature Park.	5	510–515

Herbarium Curation

Gamulya Yu.G. Authentic materials of the species of the genus <i>Tragopogon</i> (<i>Asteraceae</i>) in the Herbarium of V.N. Karazin Kharkiv National University (<i>CWU</i>)	4	404–408
Klymyshyn O.S., Sytschak N.M. Taxonomic structure of the family <i>Orchidaceae</i> collection funds in the major herbaria of Lviv.	4	390–400
Olshanskyi I.G., Shyian N.M., Tarieiev A.S. Types of <i>Betula</i> (<i>Betulaceae</i>) names described from Ukraine and deposited in the National Herbarium of Ukraine (<i>KW</i>).	4	401–403
Shyian N.M., Boiko G.V. Types of the taxa of genus <i>Euphorbia</i> (<i>Euphorbiaceae</i>) described from Ukraine, deposited at the National Herbarium of Ukraine (<i>KW</i>).	5	516–521

History of Science

Blume Ya.B., Barshteyn V.Yu. Past and present of the Royal Botanic Gardens, Kew, in artefacts.	6	612–620
Shevera M.V. A valuable manuscript of Olga G. Radde-Fomina	4	415–416
Shevera M.V. The forgotten Ukrainian botanist, Olga Gustavivna Radde-Fomina (on the 140 th anniversary of her birth).	4	409–414

News and Views

Didukh Ya.P., Dubyna D.V., Chusova O.O. Classification of vegetation and habitats: problems, solutions, prospects. The Second Ukrainian Scientific-theoretical Conference	5	522–530
Dudka I.O., Zavalova L.V., Anishchenko I.M. Scientific and Practical Conference “Dynamics of Biological and Landscape Diversity of the Protected Areas” (on the 20 th anniversary of Podilski Tovtry National Nature Park).	4	417–418
Kondratyuk S.Ya. 2 nd Young Lichenologists’ Workshop in Hungary (12–15 November 2015, Budapest)	1	97–98
Kondratyuk S.Ya. International Symposium: «Asian Lichen Biodiversity and Usefulness» (20–23 July 2016, Sunchon, Republic of Korea)	5	531
Peregrym M.M., Fedoriak M.M., Polchaninova N.Yu., Varyvoda Yu.O., Vertyporokh N.L., Osypchuk O.V. MASHAV International Training Course “Environmental Management of Nature Parks and Reserves” (Tel Aviv – kibbutz Ketura – Jerusalem, Israel).	6	621–623

Anniversary Dates

Bulakh O.V., Shyian N.M., Dremlyuha N.H., Tsarenko O.M., Kolesnyk A. Stepping lightly through life (on the 80 th anniversary of Prof. Svitlana M. Zyman).	4	419–421
Boyko M.F., Kondratyuk S.Y., Khodosovtsev O.Ye. On the 70 th Anniversary of Imomnazar Kudratov, a well-known Tajik lichenologist	2	204–205
Dudka I.O. K.M. Sytnik, Director of the Institute of Botany, NAS of Ukraine (1970–2003).	3	298–302
Dudka I.O., Heluta V.P., Bisko N.A., Andrianova T.V., Hrodzynska H.A. Solomon P. Wasser (on the 70 th anniversary of his birth)	4	422–424
Kosakivska I.V. On the 90 th Anniversary of Kostiantyn M. Sytnik	3	303–305
Kosakivska I.V. Ludmyla I. Musatenko (80 th Anniversary)	1	93–94

Mosyakin S.L. A prominent botanist of our times: the 80 th Anniversary of Peter Raven	3	308–313
Parfenov V.I. Sytnik's epoch in Ukrainian botany	3	306–307
Petro M. Tsarenko, a well-known Ukrainian phycologist. On the 60 th Anniversary of his birth	3	314

In Memoriam

Andryk Ye.Y., Klymenko S.V., Kohut E.I., Muzychuk H.M., Oros I.I., Protopopova V.V., Shevera M.V. In memory of Josyp J. Sikura	2	210
Fedoronchuk M.M., Ilyinska A.P., Protopopova V.V., Shevera M.V., Mosyakin S.L., Chorney I.I., Yena A.V. In memory of Professor Volodymyr I. Chopyk	1	99

Reviews and Notices of Publications

Peregrym M.M., Kolomyichuk V.P., Shevera M.V. A valuable publication for nature conservation: the third edition of the Red Data Book of Poland	1	95–96
Shelyag-Sosonko Yu.R. A study of forest ecosystems. Review: <i>I.M. Kovalenko</i> . Ecology of understory plants of forest ecosystems	2	206–207
Tykhonenko Yu.Ya., Dudka I.O. A new book of a famous mycologist. Review: <i>Z.M. Azbukina</i> . A handbook on fungi of Russia. Order <i>Pucciniales</i> . 1	2	208–209
Yakubenko B.Ye. Phytocoenodiversity of the upper valley of the Tysa River	4	425

The index of articles published in the Ukrainian Botanical Journal in 2016.	6	628
--	----------	------------

GALLERY OF UKRAINIAN BOTANISTS

Shevera M.V. Petro F. Oksiyuk.	1
Shevera M.V. Natalya T. Osadcha-Yanata.	2
Shevera M.V. Wladyslaw Szafer (1886–1970).	3
Kovalenko S.G., Nemertsalov V.V. Franciszek Dionizy Kamienski (1851–1912).	4
Shevera M.V. Miloš Deyl (1906–1985).	5
Shevera M.V. Mykhailo V. Klovok (1896–1981).	6

СОДЕРЖАНИЕ

Сосудистые растения: систематика, география, флора

Царенко О.Н., Цымбалюк З.Н. Палиноморфологические особенности видов рода *Tamarix* (*Tamaricaceae*), представленных во флоре Украины 535

Геоботаника, экология, охрана растительного мира

Дмитраш-Вацеба И.И., Дидух Я.П., Шумская Н.В. Новая популяция *Sesleria uliginosa* (*Poaceae*) из Ополья (Украина) и угрозы ее исчезновения 545

Красова О.А., Коршиков И.И. Доминанты сообществ и ценотаксономическое богатство растительности склонов причерноморской части бассейна реки Ингулец 557

Гончаренко И.В. Применение метода DRSA – непараметрического кластерного анализа в классификации растительности 568

Пашкевич Н.А., Березниченко Ю.Г. Эколого-ценотический анализ травянистых сообществ *Anthriscus sylvestris* (*Ariaceae*) в условиях Лесной зоны Украины 579

Физиология, анатомия, биохимия, клеточная и молекулярная биология растений

Терлыга Н.С. Особенности сезонной динамики пигментов фотосинтеза у видов рода *Pinus*. 587

Бойко Л.И. Особенности листа *Pittosporum tobira* (*Pittosporaceae*) в различных условиях выращивания. 593

Флористические находки

Фостяк Т.М., Тасенкевич Л.А. *Callitriche cophocarpa* (*Plantaginaceae*) в высокогорья Украинских Карпат 600

Микологические находки

Гелюта В.П., Сиахаан С.А.С., Такамацу С. *Erysiphe symphoricarpi* (*Erysiphales*) – первая находка в Украине 604

История науки

Блюм Я.Б., Барштейн В.Ю. Прошлое и настоящее Королевских ботанических садов Кью в памятниках материальной культуры 612

Хроника

Перегрим М.М., Федоряк М.М., Полчанинова Н.Ю., Варивода Е.А., Вертипорох Н.Л., Осипчук Е.В. Международный учебный курс MASHAV «Экологический менеджмент природных парков и заповедников» (Тель-Авив – кибуц Кетура – Иерусалим, Израиль) 621

Український ботанічний журнал, т. 73, № 6, 2016. Національна академія наук України. Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного. Науковий журнал. Заснований у 1921 р. Виходить один раз на два місяці (українською, російською та англійською мовами). Головний редактор С.Л. Мосякін

Украинский ботанический журнал, т. 73, № 6, 2016. Национальная академия наук Украины. Институт ботаники имени Н.Г. Холодного. Научный журнал. Основан в 1921 году. Выходит один раз в два месяца (на украинском, русском и английском языках). Главный редактор С.Л. Мосякин

Затверджено до друку вченою радою Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України
(протокол № 14 від 12 грудня 2016 р.)

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*

Здано до друку 29.12.2016. Формат 84 × 108/16. Папір офсетний № 1. Друк. офсет.
Ум.-друк. арк. 9,0. Обл.-вид. арк. 11,5. Наклад 180 прим.

Видруковано ТОВ «Наш формат»
пр-т Миру, 7, м. Київ, 02105, Україна

МИХАЙЛО ВАСИЛЬОВИЧ КЛОКОВ
(1896–1981)



Видатний вітчизняний ботаник — систематик, філогенетик, фітогеограф, флорогенетик й поет. Професор (1935), доктор біологічних наук (1948), лауреат Державної премії СРСР (1952) та Державної премії УРСР (1969), Заслужений діяч науки УРСР, член Спілки письменників УРСР (1934).

Закінчив Харківський університет (1922), навчався в аспірантурі при науково-дослідній кафедрі ботаніки (1922–1926) і на кафедрі літератури (1926–1930) Харківського інституту народної освіти. Ще студентом став членом Харківського товариства дослідників природи, на запрошення В.І. Талієва брав участь у дослідженні флори регіону, опублікував свою першу статтю «Замечательный уголок северной растительности на юге Харьковской губ.» (1916). Працював у Харківському державному університеті ім. О.М. Горького: у 1926–1930 рр. — науковим співробітником, у 1930–1941 рр. — завідувачем сектору квіткових рослин Науково-дослідного інституту ботаніки та одночасно (1939–1941) професором кафедри систематики рослин Харківського інституту народної освіти. Під час Другої світової війни був завідувачем кафедри ботаніки Об'єднаного українського (Київського і Харківського) університету в м. Кзил-Орда; від 1944 р. працював старшим науковим співробітником Інституту ботаніки АН УРСР.

Основні наукові дослідження вченого присвячені систематиці судинних рослин. М.В. Клоков розробляв науково-теоретичні та методичні засади для вивчення еволюції, історії флори та фітоїдології, теоретичні основи і оригінальну концепцію якої виклав у докторській дисертації «Ендемізм української флори» (1947) та численних працях. Увів терміни «сувиддя» і «філон»; описав 547 нових для науки видів, у т. ч. 389 з території України, за що його називають українським Ліннеєм. Розвинув та теоретично доповнив вчення про флористичний комплекс як одиницю природної диференціації флори. Один із авторів (від 3 до 12 тому) та редакторів «Флори УРСР», співавтор «Флори СРСР», «Визначника рослин України», для яких критично опрацював родини *Caryophyllaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae*, *Rubiaceae*, *Violaceae* тощо, роди *Alchemilla* L., *Arctium* L., *Carduus* L., *Cirsium* L.; склав понад 200 діагнозів видів, описаних на сторінках Флор. Автор і відповідальний редактор заснованого ним видання «Новости систематики высших и низших растений». Зібрав гербарій (понад 20 тис. аркушів), що зараз складає персональну колекцію М.В. Клокова (КЖ), характерною рисою якої є серійний матеріал.

ГАЛЕРЕЯ БОТАНІКІВ УКРАЇНИ

У 1920–1930-х роках брав участь у роботі Українського комітету охорони пам'яток природи, зокрема у проектуванні заповідника «Кам'яні Могили».

Надзвичайно обдарована людина, Михайло Васильович увійшов в історію не тільки як видатний ботаник, а й талановитий літератор.

У 1920-х роках виступав і як літературний критик та поет (псевдонім М. Доленго), належав до літературних організацій «Арена» та ВУСПП (1927–1934), є автором літературних розвідок, оглядів та статей, серед яких — «Імпресіоністичний ліризм у сучасній українській прозі» (1924), «Поезія Вас. Еллана» (1927), «Творчість Володимира Сосюри» (1931) тощо та поетичних збірок: «Litterae. Моє письмо» (1923), «Зросло на камені» (1929), «Сім кольорів надії» (1988) тощо. Ліриці поета властиві алегоричність образів і складність поетичної мови. Також Михайло Васильович очолював клуб фантастів Києва.

Багато уваги вчений приділяв педагогічній роботі та підготовці аспірантів. Серед його учнів такі відомі науковці, як чл.-кор. АН УРСР Є.М. Кондратюк, доктори біол. наук І.В. Артемчук, Д.М. Доброчаєва, Б.В. Заверуха, А.М. Краснова, В.Г. Собко, кандидати біол. наук О.М. Дубовик, І.С. Івченко, Л.І. Крицька та ін.

На честь вченого описано нові для науки таксоны: *Centaurea* × *klokovii* Tzvelev, *C. klokovii* Oppermann ex Klokov, *Betula klokovii* Zaverucha, *Cerasus klokovii* Sobko, *Chaenorhinum klokovii* Kotov, *Corispermum* × *klokovii* Mosyakin, *Crataegus klokovii* Ivashin, *Dianthus klokovii* Knjaz., *Euphorbia klokovii* Dubovik, *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvelev subsp. *klokovii* Tzvelev, *Melica transylvanica* Schur subsp. *klokovii* Tzvelev, *Poa klokovii* Tzvelev, *Silene klokovii* Knjaz., *Taraxacum klokovii* Litvinenko, *Veronica spicata* L. subsp. *klokovii* Tzvelev.

В Українському державному музеї образотворчих мистецтв зберігається портрет М.В. Клокова роботи художника А. Петрицького.

Література

Биологи. Биографический справочник / Отв. ред. Ф.Н. Серков. — Киев, Наук. думка, 1984. — С. 307–308; *Доброчаева Д.М., Заверуха Б.В., Кондратюк Є.М.* Михайло Васильович Клоков (до 80-річчя з дня народження і 60-річчя наукової і педагогічної діяльності) // Укр. ботан. журн. — 1976. — 33, № 4. — С. 436–438; *Доброчаєва Д.М., Дубовик О.М., Заверуха Б.В.* Наукова спадщина М.В. Клокова та її значення для розвитку ботанічної науки (до 90-річчя від дня народження) // Укр. ботан. журн. — 1986. — 43, № 5. — С. 105–107; *Л.І. Крицька* Михайло Васильович Клоков // Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (1921–2011). Віхи історії та сучасність. — К.: Альтерпрес, 2011. — С. 424–426; *Мосякин С.Л.* Вид и видооборазование у растений: фитоэкологические взгляды М.В. Клокова и современность. — Киев, 2008. — 72 с.

М.В. ШЕВЕРА



Prunus stepposa Kotov. Фото Г.В. Гузь
Prunus stepposa Kotov. Photo by G.V. Gouz