

# УКРАЇНСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ



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

UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL  
*An international journal for botany & mycology*

2017 • 74 • 3



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

Статті друкуються українською, англійською та російською мовами

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

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. KHODOSOVTSSEV, 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: *Rosa donetzica* Dubovik – вид з Червоної книги України  
Фото Г.В. Бойко

Front page: *Rosa donetzica* Dubovik, a species listed in the Red Data Book of Ukraine  
Photo by G.V. Boiko

---

Редакція "Українського ботанічного журналу" ☎ (044) 235-41-82  
✉ Інститут ботаніки НАН України, вул. Терещенківська, 2, e-mail: secretary\_ubzh@ukr.net  
Київ 01004, Україна caim: <https://ukrbotj.co.ua>

# УКРАЇНСЬКИЙ 2017 • 74 • 3 БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL

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

## З М І С Т

### *Систематика, флористика, географія рослин*

Цимбалюк З.М., Безусько Л.Г. Паліноморфологія видів роду *Viburnum* (*Viburnaceae* / *Adoxaceae*) флори України для цілей спорово-пилкового аналізу . . . . . 203

### *Гриби і грибоподібні організми*

Гелюта В.П., Такамацу С., Сіахаан С.А.С. *Erysiphe salmonii* (*Erysiphales*, *Ascomycota*) – ще один східноазійський борошнесторосяний гриб, занесений до України . . . . . 212

Мартиненко С.В., Кондратюк Т.О., Сухомлин М.М. Мікобіота підземних об'єктів антропогенного та природного походження . . . . . 220

### *Геоботаніка, екологія, охорона рослинного світу*

Дідух Я.П., Розенблїт Ю.В. Методичні основи виділення та оцінки екомерів (на прикладі Дністровського каньйону) . . . . . 227

Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Дворецький Т.В., Золотарьова О.К., Таран Н.Ю., Мосякін А.С., Ємельянова С.М., Казарінова Г.О. Інвазійні водні макрофіти України . . . . . 248

Фіцайло Т.В. Екологія діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea* . . . . . 263

Олійник М.П., Парпан В.І. Вторинна сукцесія рослинності на перелогах Придністровського Поділля . . . . . 276

### *Мікологічні знахідки*

Фокшей С.І. Знахідка *Cordyceps militaris* (*Cordycipitaceae*) у Національному природному парку "Туцульщина" . . . . . 284

Щербакова Ю.В., Джаган В.В., Зикова М.О., Бороменський Д.О., Коломоєць О.С. Перші знахідки *Thecotheus rivicola* (*Ascobolaceae*) в Україні . . . . . 288

Шевченко М.В. Нові та рідкісні для України види кортиціоїдних грибів . . . . . 293

### *Втрати науки*

Кондратюк С.Я. Світле надбання ліхенолога професора Ханса Трасса (02.05.1928–14.02.2017) . . . . . 298

### *Дослідники фітобіоти та мікобіоти України*

В.В. Протопопова, М.В. Шевера. Олексій Лаврентійович Липа (1907–1990) . . . . . 300

# СОДЕРЖАНИЕ

## **Систематика, флористика, география растений**

- Цымбалюк З.Н., Безусько Л.Г. Палиноморфология видов рода *Viburnum* (*Viburnaceae* / *Adoxaceae*) флоры Украины для целей спорово-пыльцевого анализа . . . . . 203

## **Грибы и грибообразные организмы**

- Гелюта В.П., Такамацу С., Сиахаан С.А.С. *Erysiphe salmonii* (*Erysiphales, Ascomycota*) – еще один восточноазиатский мучнисторосяной гриб, занесенный в Украину . . . . . 212
- Мартыненко С.В., Кондратюк Т.А., Сухомлин М.Н. Микобиота подземных объектов антропогенного и естественного происхождения . . . . . 220

## **Геоботаника, экология, охрана растительного мира**

- Дидух Я.П., Розенблит Ю.В. Методические основы выделения и оценки экомеров (на примере Днестровского каньона) . . . . . 227
- Дубына Д.В., Дзюба Т.П., Дворецкий Т.В., Золотарева Е.К., Таран Н.Ю., Мосякин А.С., Емельянова С.Н., Казаринова А.О. Инвазийные водные макрофиты Украины. . . . . 248
- Фицайло Т.В. Экология диагностических видов класса *Rhamno-Prunetea* . . . . . 263
- Олийнык М.П., Парпан В.И. Вторичная сукцессия растительности на залежах Приднестровского Подолья . . . . 276

## **Микологические находки**

- Фокшей С.И. Находка *Cordyceps militaris* (*Cordycipitaceae*) в Национальном природном парке "Гуцульщина" . . . . . 284
- Щербакова Ю.В., Джаган В.В., Зыкова М.А., Бороменский Д.А., Коломеец О.С. Первые находки *Thecotheus rivicola* (*Ascobolaceae*) в Украине. . . . . 288
- Шевченко М.В. Новые и редкие для Украины виды кортициоидных грибов . . . . . 293

## **Потери науки**

- Кондратюк С.Я. Светлое наследие лихенолога профессора Ханса Трасса (02.05.1928–14.02.2017) . . . . . 298

## **Исследователи фитобиоты и микобиоты Украины**

- В.В. Протопопова, М.В. Шевера. Алексей Лаврентьевич Лыпа (1907–1990) . . . . . 300



## Паліноморфологія видів роду *Viburnum* (*Viburnaceae* / *Adoxaceae*) флори України для цілей спорово-пилкового аналізу

Зоя М. ЦИМБАЛЮК, Людмила Г. БЕЗУСЬКО

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

Tsymbalyuk Z.M., Bezusko L.G. **Pollen morphology of species of the genus *Viburnum* (*Viburnaceae* / *Adoxaceae*) in the flora of Ukraine for spore-pollen analysis.** Ukr. Bot. J., 2017, 74(3): 203–211.

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

**Abstract.** Using light and scanning electron microscopy, pollen grains of three species of the genus *Viburnum* represented in the flora of Ukraine were studied. Pollen grains of the studied species are 3-colporate, ellipsoidal, spheroidal or oblate spheroidal, medium-sized. Their outline in equatorial view is elliptical or circular, in polar view 3-lobed or triangular. Colpi are long, with pointed ends. Pores are distinct, circular or elliptic. Sculpture exine spinulose-macroreticulate (*V. lantana*) and macroreticulate (*V. opulus* and *V. tinus*). Participation of pollen grains of *Viburnum* sp. in subfossil spore-pollen spectra of the plain part of Ukraine is analyzed; the conclusion is confirmed that the presence of fossil pollen of *Viburnum* in palynological spectra testifies to the spread of elements of the shrubby vegetation types during the Holocene in the territory of Ukraine's Steppe zone. The spatiotemporal differentiation of distribution patterns of *Viburnum* sp., *V. opulus* and *V. lantana* during the Holocene in the plain part of Ukraine is revealed for the first time. The use of diagnostic characters of pollen grains of species of *Viburnum* and their original photomicrographs in spore-pollen studies of the Quaternary sediments of Ukraine will enhance palaeobotanical reconstructions, add more details to the reconstructed history and distribution patterns of these species in space and time.

**Keywords:** *Viburnum*, pollen grains, morphology, diagnostic features, spore-pollen analysis, Ukraine

### Вступ

У світовій флорі рід *Viburnum* L. налічує приблизно 150–175 видів, які поширені переважно у помірних і субтропічних областях північної півкулі, особливо у Східній Азії та східній частині Північної Америки (Takhtajan, 1987, 2009; Mabberley, 1997). У різних варіантах системи А.Л. Тахтаджяна (Takhtajan, 1987, 1997, 2009) рід *Viburnum* включений до родини *Viburnaceae* Raf. За системою, що базується на результатах молекулярно-філогенетичних досліджень (APG IV, 2016), ця група належить до родини *Adoxaceae* E. Meu. у широкому розумінні. Раніше цей рід здебільшого включали до родини *Caprifoliaceae* Juss. (Mabberley, 1997). Для території України наводиться три аборигенних види роду: *V. lantana* L., *V. opulus* L. та *V. tinus* L. (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999). Крім того, ще близько 15 видів (переважно східноазійського та північноамериканського походження) поширені в Україні виключно в культурі: садово-паркових насадженнях або у ботанічних садах і дендропарках (Demchenko, 2005).

© З.М. ЦИМБАЛЮК, Л.Г. БЕЗУСЬКО, 2017

Рід *Viburnum* вже досліджувався різними вченими у паліноморфологічному аспекті. Раніше під світловим мікроскопом були окреслені лише окремі ознаки пилкових зерен деяких представників цього роду (Erdtman, 1952; Faegri, Iversen, 1964; Moore, Webb, 1983). Детальніше під світловим мікроскопом вивчено пилкові зерна восьми північноамериканських таксонів роду *Viburnum*, серед них *V. opulus* var. *americana* Agr. (Basset, Crompton, 1970). Л.А. Курпянова та Л.А. Альошина (Kupriyanova, Aleshina, 1972) під світловим мікроскопом вивчали пилкові зерна *V. lantana* та *V. opulus*.

Дослідження морфології пилкових зерен 63 видів роду *Viburnum* під сканувальним електронним мікроскопом проведене М. Донаг'ю (Donoghue, 1985), серед них вивчено пилкові зерна *V. tinus*. В електронній базі даних PalDat є стислі відомості про морфологію пилку *V. lantana*, *V. opulus* і *V. tinus* (Halbritter, 2016; Halbritter, Svojtka, 2016). За допомогою комплексу методів світлової та сканувальної електронної мікроскопії були вивчені пилкові зерна видів *V. lantana* та *V. opulus* флори Польщі (Maciejewska, 1997).

Метою нашої роботи було дослідження та уточнення морфологічних особливостей пилкових зерен роду *Viburnum* (види флори України) для цілей палінології відкладів квартеру; узагальнення відомостей про участь пилку *Viburnum* (визначення родового та видового рівнів) у паліофлорах поверхневих проб та відкладів голоцену рівнинної частини України.

## Матеріали та методи

Зразки пилкових зерен відібрано в Національному гербарії Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (КИ). Для дослідження під світловим мікроскопом (СМ, Biolar) матеріал обробляли за загальноприйнятим ацетолізним методом (Erdtman, 1952). Для вивчення пилку під сканувальним електронним мікроскопом (СЕМ, JSM-6060 LA) матеріал фіксували в 96%-му етанолі та напилювали шаром золота за стандартною методикою (Tsymbalyuk, Mosyakin, 2013). Описували пилкові зерна з використанням загальноприйнятої термінології (Kupriyanova, Aleshina, 1972; Punt et al., 1994; Tokarev, 2002) з певними модифікаціями (Tsymbalyuk, Mosyakin, 2013). Досліджували пилкові зерна трьох видів роду *Viburnum* флори України.

При проведенні палеофлористичних досліджень використовували метод спорово-пилкового аналізу. У просторі нами розглядається територія рівнинної частини України (Лісова, Лісостепова, Степова зони), у часі – останні 10 300 років (голоцен – незавершене міжльдовиків'я, яке знаходиться в розвитку). Періодизація відкладів голоцену проводилась за модифікованим варіантом схеми Блітта-Сернандера (Khotynskiy, 1977) з урахуванням доповнень для території України в межах абсолютної хронології (Bezusko et al., 2011).

Матеріалом для аналізу та узагальнення відомостей про участь пилку представників роду *Viburnum* були викопні паліофлори поверхневих проб та відкладів голоцену рівнинної частини України. Були використані як отримані нами результати спорово-пилкового аналізу досліджуваних відкладів (Bezusko et al., 2000, 2002, 2009, 2011), так і наявні на цей час літературні дані (Artyushenko et al., 1982; Kremenetskiy, 1991; Kalynovych, Kharmata, 2001; Resler et al., 2002; Horbenko, Pashkevych, 2010).

При ідентифікації викопних пилкових зерен представників роду *Viburnum* нами використовувались діагностичні ознаки, наведені у першому томі

визначника пилку та спор європейської частини колишнього СРСР (Kupriyanova, Aleshina, 1972).

## Результати та обговорення

Наводимо морфологічні характеристики пилкових зерен досліджених видів.

*Viburnum lantana* L. (рис. 1, *a, b*; рис. 2, *a–d*)

**СМ.** Пилкові зерна (п. з.) 3-борозно-порові, еліпсоїдальні, дуже рідко сфероїдальні та сплющено-сфероїдальні за формою, в обрисі з полюса 3-лопатевої, округло-трикутні, з екватора еліптичні. Полярна вісь (п. в.) 25,3–34,6 мкм, екваторіальний діаметр (е. д.) 22,6–27,9 мкм. Борозни короткі, 2,4–4,0 мкм завширшки, переважно з нечіткими, зрідка чіткими краями і нечіткими більш-менш злегка загостреними кінцями, борозні мембрани гладенькі або зернисті. Пори чіткі, 2,4–4,0 мкм завширшки, 2,4–5,3 мкм завдовжки. Ширина мезокольпіїв (ш. мк.) 15,9–19,9 мкм, діаметр апокольпіїв (д. ак.) 6,6–10,6 мкм. Екзина 2,4–3,3 мкм завтовшки. Покрив переривчастий. Стовпчики чіткі, короткі, товсті, розташовані рідко. Скульптура екзини чітка, шипикувато-великосітчаста, комірки кутасті за формою, майже однакові за розміром, на апокольпіїмах дрібніші ніж на мезокольпіїмах.

**СЕМ.** Скульптура екзини шипикувато-великосітчаста; комірки великі, кутасті та округло-кутасті за формою; стінки широкі, звивисті, на поверхні яких нерівномірно розташовані шипики. Борозні мембрани гладенькі та зморшкуваті, по краю борозен гранулярні.

**Досліджені зразки:** 1. Крым, окр. г. Бахчисарая, Чуфут Кале, в кустарниках. 11.V 1958. Котов М., Омельчук Т. (КИ). 2. Донецька область, Волноваський район, с. Комсомольське. Великоанадольське лісництво. 18.05.2007. Філімонова М.В. (КИ).

*Viburnum opulus* L. (рис. 1, *c, d*; рис. 2, *e–h*)

**СМ.** П. з. 3-борозно-порові, еліпсоїдальні або сфероїдальні, зрідка сплющено-сфероїдальні за формою, в обрисі з полюса 3-лопатевої, округло-трикутні, з екватора еліптичні або округлі. П. в. 21,3–25,3 мкм, е. д. 19,9–23,9 мкм. Борозни довгі, 2,7–6,6 мкм завширшки, з чіткими краями і нечіткими загостреними кінцями, борозні мембрани гладенькі. Пори чіткі, 2,7–6,6 мкм завширшки, 2,7–6,6 мкм завдовжки. Ш. мк. 11,9–14,6 мкм, д. ак. 2,4–3,3 мкм. Екзина 2,4–3,3 мкм завтовшки. Покрив переривчастий. Стовпчики чіткі, короткі, товсті, розташовані рідко. Скульптура екзини

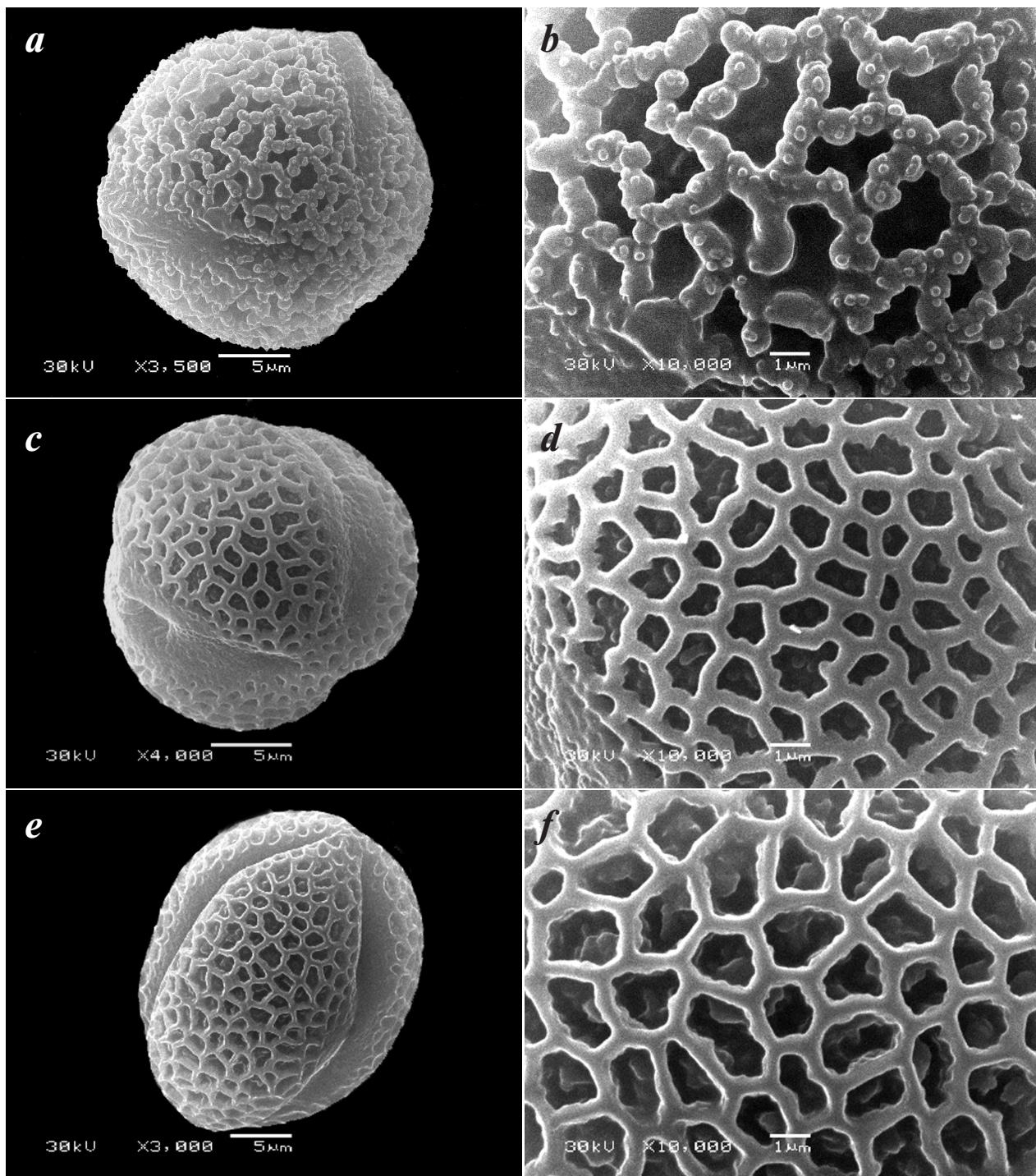


Рис. 1. Пилкові зерна роду *Viburnum* (сканувальний електронний мікроскоп): *a, b* – *V. lantana*, *c, d* – *V. opulus*, *e, f* – *V. tinus*; *a, c, e* – вигляд з екватора; скульптура екзини: *b* – шипикувато-великосітчаста, *d, f* – великосітчаста

Fig. 1. Pollen grains of *Viburnum* (scanning electron microscopy): *a, b* – *V. lantana*, *c, d* – *V. opulus*, *e, f* – *V. tinus*; *a, c, e* – equatorial view; exine sculpture: *b* – spinulose-macroreticulate, *d, f* – macroreticulate

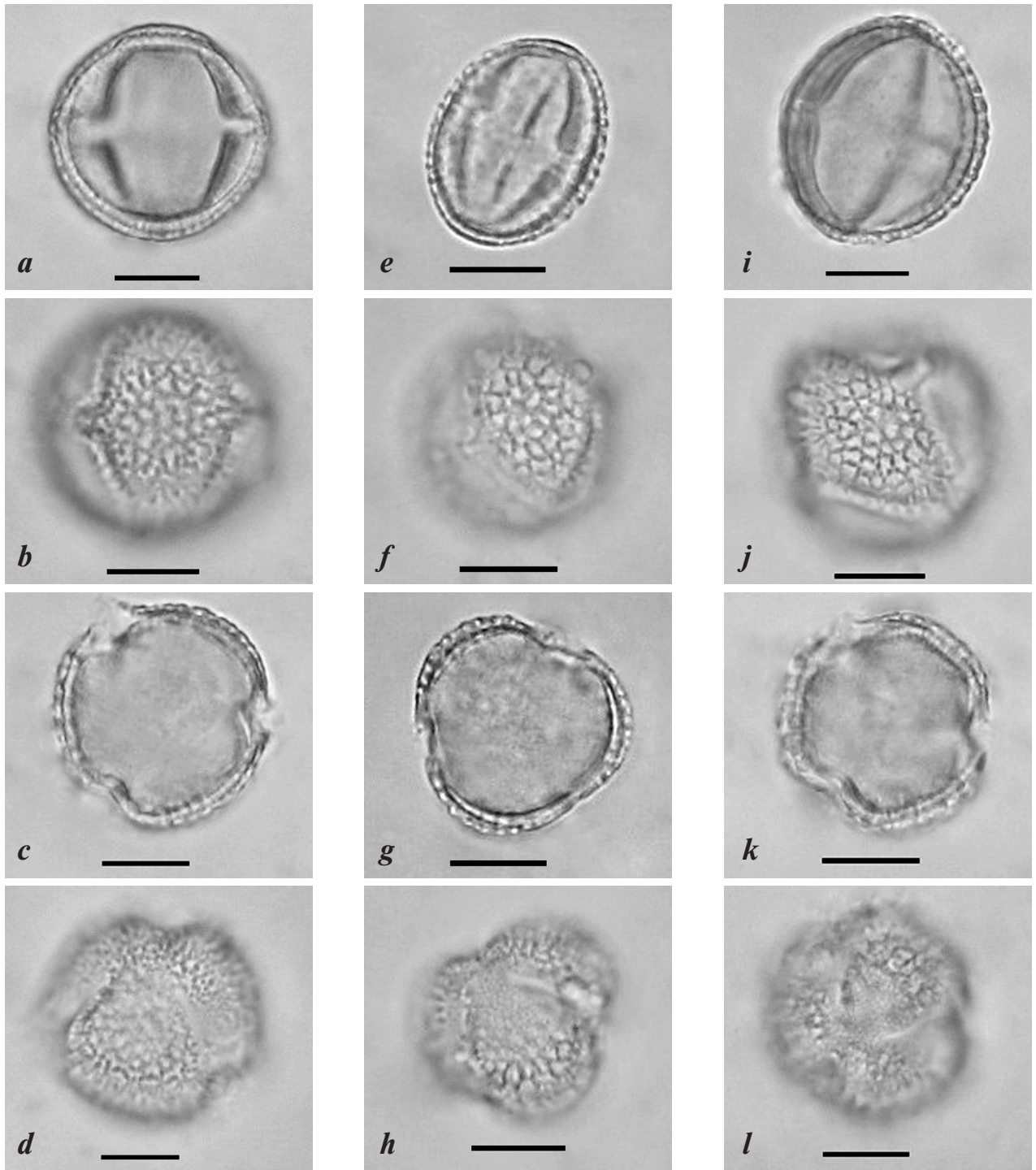


Рис. 2. Пилкові зерна роду *Viburnum* (світловий мікроскоп): *a–d* – *V. lantana*, *e–h* – *V. opulus*, *i–l* – *V. tinus*; *a, b, e, f, i, j* – вигляд з екватора; *c, d, g, h, k, l* – вигляд з полюса. Масштабна лінійка: 5 мкм

Fig. 2. Pollen grains of *Viburnum* (light microscopy): *a–d* – *V. lantana*, *e–h* – *V. opulus*, *i–l* – *V. tinus*; *a, b, e, f, i, j* – equatorial view; *c, d, g, h, k, l* – polar view. Scale bars: 5  $\mu\text{m}$



чітка, великосітчаста, комірки кутасті за формою, майже однакові за розміром, на апокольпіумах дрібніші або подібні до таких на мезокольпіумах.

**СЕМ.** Скульптура екзини великосітчаста; комірки великі та середнього розміру, округлі, видовжені, кутасті та округло-кутасті за формою, в комірках проглядаються стовпчики; стінки вузькі, звивисті, поверхня яких гладенька. На апокольпіумах комірки дрібніші або подібні до таких на мезокольпіумах. Борозні мембрани гладенькі.

**Досліджені зразки:** 1. Одеська обл, Біляївський р-н, с. Маяки, астрономічна обсерваторія. 09.V 2014. Бондаренко О.Ю. 118541 (КВ). 2. Івано-Франківська обл., Косовський р-н, с. Буркут, Буркутське лісництво, ялиновий ліс, висота 1090 м н.р.м. 28.VI 1967. Білик І.І. (КВ).

*Viburnum tinus* L. (рис. 1, e, f; рис. 2, i-l)

**СМ.** П. з. 3-борозно-порові, еліпсоїдальні, дуже рідко сфероїдальні за формою, в обрисі з полюса 3-лопатевої, з екватора еліптичні. П. в. 25,3–29,3 мкм, е. д. 19,9–26,6 мкм. Борозни довгі, 2,4–2,7 мкм завширшки, з нечіткими краями і нечіткими більш-менш загостреними кінцями, борозні мембрани гладенькі. Пори чіткі, 6,6–9,3 мкм завширшки, 2,4–4,0 мкм завдовжки. Ш. мк. 14,6–17,3 мкм, д. ак. 4,0–5,3 мкм. Екзина 2,7–3,0 мкм завтовшки. Покрив переривчастий. Стівпчики чіткі, короткі, товсті, розташовані рідко. Скульптура екзини чітка, великосітчаста, комірки кутасті за формою, майже однакові за розміром, на апокольпіумах подібні до таких на мезокольпіумах.

**СЕМ.** Скульптура екзини великосітчаста; комірки великі, кутасті та округло-кутасті за формою, в комірках проглядаються стовпчики; стінки широкі, звивисті, поверхня їхня гладенька. На апокольпіумах комірки дрібніші або подібні до таких на мезокольпіумах. Борозні мембрани гладенькі.

**Досліджені зразки:** 1. Кримська обл. Ялта. Нікітський Бот. сад, культивується у великій кількості. 30.III 1963. Доброчаєва Д. (КВ). 2. Крым, пос. Карниз. Мисхорський парк. 28 июня 2001. Конопля О.Н. 068854 (КВ).

Отримані дані засвідчують, що пилкові зерна досліджених видів роду *Viburnum* 3-борозно-порові. У пилкових зерен *V. lantana* та *V. tinus* переважає еліпсоїдальна форма, зрідка трапляються сфероїдальні пилкові зерна у *V. tinus* і дуже рідко сфероїдальні та сплющено-сфероїдальні – у *V. lantana*. Пилкові зерна *V. opulus* еліпсоїдальної та сфероїдальної форми, зрідка сплющено-сфероїдальні. Обрис з

екватора у пилку *V. lantana* та *V. tinus* еліптичні, у *V. opulus* еліптичні або округлі. Обрис з полюса 3-лопатевої у пилкових зерен *V. opulus*, у *V. lantana* та *V. tinus* 3-лопатевої або округло-трикутні. Пилкові зерна середніх розмірів, полярна вісь становить 21,3–34,6 мкм, екваторіальний діаметр – 19,9–27,9 мкм, у пилку *V. opulus* виявлено менші розміри ніж у *V. lantana* та *V. tinus*. Борозни довгі, 2,4–6,6 мкм завширшки, з чіткими краями у пилку *V. opulus*, з нечіткими у *V. tinus* і переважно з нечіткими, зрідка чіткими – у *V. lantana*. Кінці борозен чіткі або нечіткі, загострені. Найширші борозни характерні для пилкових зерен *V. opulus*, найвужчі для *V. tinus*. Борозні мембрани переважно гладенькі, у пилку *V. lantana* вони гладенькі або зернисті. Пори чіткі, у пилкових зерен *V. lantana* та *V. opulus* вони округлі, у *V. tinus* – видовжені. Для пилкових зерен *V. tinus* характерні також найбільші пори: 2,4–9,3 мкм завширшки і 2,4–6,6 мкм завдовжки.

Екзина переважно напівпокривно-стовпчикова, 2,4–3,3 мкм завтовшки. Під СМ в екзині вирізняється стівпчиковий шар з чіткими, короткими, товстими, рідко розташованими стівпчиками. Скульптура екзини чітко простежується під світловим мікроскопом. У пилкових зерен *V. lantana* скульптура екзини шипикувато-великосітчаста, у пилку *V. opulus* та *V. tinus* – великосітчаста. Таким чином, пилкові зерна роду *Viburnum* характеризуються ознаками, за якими розрізняються на видовому рівні.

За результатами аналізу участі пилкових зерен представників роду *Viburnum* у складі спектрів поверхневих проб рівнинної частини України встановлено, що на першому етапі досліджень вони взагалі не були ідентифіковані в складі субфосильних спектрів (Zubets, 1971; Arap, 1972, 1974, 1976). У подальшому пилкові зерна *Viburnum* були визначені на родовому рівні в зразках, відібраних на території правобережної частини Лісостепової (Bolikhovskaya, 1981) та Степової (Bezusko et al., 2011) зон. Пилок представників роду *Viburnum* відноситься до квазірегіональних компонентів спорово-пилкових спектрів (Grichuk, 1989). Його наявність у складі викопних палінологічних характеристик дозволяє обґрунтовувати поширення елементів рослинності чагарникового типу впродовж голоцену на території сучасної Степової зони України (Bezusko et al., 2011).

Результати дослідження участі пилкових зерен роду *Viburnum* у паліофлорах голоцену рівнинної

Участь пилку *Viburnum* sp., *V. opulus* та *V. lantana* у колективних палінофлорах відкладів голоцену рівнинної частини України

Participation of pollen of *Viburnum* sp., *V. opulus* and *V. lantana* in collective palynofloras of the Holocene sediments in the plain part of Ukraine

Таксон	Періодизація голоцену				
	SA*	SB	AT	BO	PB
Лісова зона, Правобережжя					
<i>Viburnum</i> sp.	***	+	+	+	—***
Лісова зона, Лівобережжя					
<i>Viburnum</i> sp.	+	+	+	—	—
Лісостепова зона, Правобережжя					
<i>Viburnum</i> sp.	+	—	+	—	—
<i>V. lantana</i>	+	—	+		
<i>V. opulus</i>	+	—	+	—	—
Лісостепова зона, Лівобережжя					
<i>Viburnum</i> sp.	+	—	+	—	—
<i>V. opulus</i>	+	—	+	—	—
Степова зона, Правобережжя					
<i>Viburnum</i> sp.	+	+	+	—	—
Степова зона, Лівобережжя					
<i>Viburnum</i> sp.	+	—	+	—	—
<i>V. opulus</i>	+	—	—	—	—

\* SA – субатлантичний, SB – суббореальний, AT – атлантичний, BO – бореальний, PB – пребореальний часи; \*\* "+" – участь пилкових зерен у викопних палінофлорах; \*\*\* "—" – їхня відсутність у таких.

частини України (Artyushenko, 1970; Artyushenko et al., 1982; Kremenetskiy, 1991; Kalynovych, Kharmata, 2001; Bezusko et al., 2002, 2009, 2011; Resler et al., 2002; Horbenko, Pashkevych, 2010) дозволяють дійти висновку, що у викопному стані найчастіше різними палінологами вони ідентифікувались до родового рівня. Є також відомості про участь пилку *Viburnum opulus* і *V. lantana* в палінофлорах відкладів голоцену України (Kremenetskiy, 1991). Поширення представників роду *Viburnum* sp. та окремо *V. opulus* і *V. lantana* впродовж основних етапів голоцену розглядається нами для правобережної та лівобережної частин Лісової, Лісостепової та Степової зон України (див. таблицю).

Відмітимо, що участь пилкових зерен *Viburnum* sp., *V. opulus* та *V. lantana* в спорово-пилкових спектрах відкладів голоцену в деяких розрізах рівнинної частини підтверджується матеріалами радіовуглецевого датування. Наприклад, про розрідження лісів на території Верхньодністровської рівнини впродовж AT- та SB-часів голоцену (розрізи Майнич 1 та Майнич 2) свідчить збільшення в їхньо-

му підліску *Corylus avellana*, *Frangula* sp., *Prunus* sp., *Viburnum* sp., *Sambucus* sp. та *Euonymus* sp. (Kalynovych, Kharmata, 2001). Важливо, що для відкладів AT-часу в розрізі Майнич 1 отримано радіовуглецеву дату 6320 BP, у розрізі Майнич 2 – дві радіовуглецеві дати – 7530 PB та 5410 PB (Kalynovych, Kharmata, 2001). Участь *Viburnum* sp. у рослинному покриві Малеого Полісся впродовж SA-, SB- та AT-часів голоцену підтверджують результати палінологічного та радіохронологічного вивчення розрізу Стоянів II (Artyushenko et al., 1982). Для відкладів, що сформувались протягом AT-часу, отримано радіовуглецеву дату 4850±70 BP, SB-часу – 2680±70 BP. Вік відкладів SA-часу фіксують радіовуглецеві дати – 1130±60 BP та 600±70 BP. Варто підкреслити, що поширення *Viburnum* sp., *V. opulus* і *V. lantana* в складі рослинного покриву правобережної частини Лісостепової зони в AT- і SA-часі голоцену також підкріплено радіовуглецевими датами для відкладів розрізу Довжок: AT-час – 6890±85 BP, 6260±80 BP; SA-час – 2230±50 BP, 840 ±50 BP і 720±60 BP (Kremenetskiy, 1991). У складі рослинного покриву лівобережної частини Лісостепової зони впродовж SA-часу голоцену брали участь види роду *Viburnum*, що підтверджується результатами радіовуглецевого датування відкладів розрізу Лопаньське – 550±40 BP (Bezusko et al., 2011).

Зазначимо, що до складу колективних палінофлор ранньосередньовічних відкладів Слов'янсько-Овруцького кряжу та стародавнього Києва також входили пилкові зерна *Viburnum* sp. (Bezusko et al., 2009). У зразках з території стародавнього Києва були визначені макрозалишки *Viburnum* sp. і *V. opulus* (Pashkevich, 1991a). Цікавою також є знахідка макрозалишків *V. opulus* у зразках пізньої бронзи (сабатинівська культура – кінець II тис. до н.е.) на території Степової зони (с. Новокиївка, Херсонська обл.) (Pashkevich, 1991b).

## Висновки

Проаналізовано участь пилкових зерен *Viburnum* sp., *V. opulus* та *V. lantana* у складі субфосильних та голоценових спорово-пилкових спектрах рівнинної частини України. З'ясовано, що на цей час вони ще є фрагментарними і вказують як на певні труднощі при ідентифікації викопних пилкових зерен представників цього роду, так і на досить обмежену кількість їхнього пилку в спорово-пилкових спектрах. Зроблений висновок підтверджує необхідність та перспективність проведення нових палі-

номорфологічних досліджень видів роду *Viburnum* флори України та застосування їхніх результатів для цілей спорово-пилкового аналізу.

Наявність у складі викопних палинологічних характеристик пилкових зерен *Viburnum* sp. дозволяє обґрунтувати або уточнити поширення елементів рослинності чагарникового типу впродовж голоцену на території сучасної Степової зони України.

За узагальненими результатами палеофлористичних досліджень уперше встановлено просторово-часову диференціацію поширення *Viburnum* sp., *V. opulus* і *V. lantana* протягом голоцену на рівнинній частині України.

Реконструкція історії поширення *Viburnum* sp., *V. opulus* і *V. lantana* на території Лісової, Лісостепової та Степової зон уперше проведена на комплексній основі з урахуванням палеофлористичних та радіохронологічних даних у межах абсолютної хронології.

Встановлено діагностичні ознаки пилкових зерен представників роду *Viburnum*, які можна використовувати для точнішої ідентифікації викопного пилку до видового рівня: розміри зерен, будова апертур та скульптура екзини.

Використання в практиці спорово-пилкових досліджень відкладів квартеру України комплексу встановлених діагностичних ознак пилкових зерен трьох видів роду *Viburnum* та їхніх оригінальних мікрофотографій будуть сприяти деталізації палеоботанічних реконструкцій, відновленню історії поширення окремих видів у просторі та часі.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.*, 2016, 181: 1–20.
- Арап Р.Я. *Укр. бот. журн.*, 1972, 29(4): 506–513. [Арап Р.Я. Палинологічні дослідження поверхневих шарів ґрунту лісостепової частини УРСР. *Укр. бот. журн.*, 1972, 29(4): 506–513].
- Арап Р.Я. *Укр. бот. журн.*, 1974, 31(1): 493–498. [Арап Р.Я. Співвідношення рецентних спорово-пилкових спектрів і складу рослинного покриву Волинського Полісся. *Укр. бот. журн.*, 1974, 31(1): 493–498].
- Арап Р.Я. Palinologicheskie issledovaniya poverkhnostnykh sloev pochvy Ukrainського Polesya. In: *Palinologicheskie. issledovaniya osadochnykh otlozheniy Ukrainy i smezhnykh territoriy*, Kiev: Naukova Dumka, 1976, pp. 11–16. [Арап Р.Я. Палинологические исследования поверхностных слоев почвы Украинского Полесья. В кн.: *Палинологические. исследования осадочных*

*отложеней Украины и смежных территорий*, Киев: Наук. думка, 1976, с. 11–16].

- Artyushenko A.T. *Rastitelnost Lesostepi i Stepi Ukrainy v chetvertichnom periode (po dannym sporovo-pyltsevoogo analiza)*, Kiev: Naukova Dumka, 1970, 176 pp. [Артюшенко А.Т. *Растительность Лесостепи и Степи Украины в четвертичном периоде (по данным спорово-пыльцевого анализа)*, Киев: Наук. думка, 1970, 176 с.].
- Artyushenko A.T., Arap R.Ya., Bezusko L.G. *Istoriya rastitelnosti zapadnykh oblastey Ukrainy v chetvertichnom periode*, Kiev: Naukova Dumka, 1982, 136 pp. [Артюшенко А.Т., Арап Р.Я., Безусько Л.Г. *История растительности западных областей Украины в четвертичном периоде*, Киев: Наук. думка, 1982, 136 с.].
- Basset J.J., Crompton C.W. Pollen morphology of the family *Caprifoliaceae* in Canada. *Pollen & Spores*, 1970, 12: 365–380.
- Bezusko L.G., Bezusko T.V., Mosyakin S.L. A partial reconstruction of the flora and vegetation in the central area of Early Medieval Kiev, Ukraine, based on the results of palynological investigations. *Urban Habitats*, 2002, 1(1): 105–119, available at: [http://urbanhabitats.org/v01n01/medievalkiev\\_pdf.pdf](http://urbanhabitats.org/v01n01/medievalkiev_pdf.pdf).
- Bezusko L.G., Mosyakin S.L., Bezusko A.G. Flora and vegetation of the Ovruch Ridge (Northern Ukraine) in Early Medieval times (by palynological data). *Quat. Internat.*, 2009, 203(1–2): 120–128.
- Bezusko L.H., Mosyakin S.L., Bezusko A.H. *Zakonomirnosti ta tendentsii rozvytku roslynnoho pokryvu Ukrainy u piznomu pleystotseni ta holotseni (Patterns and trends of development of the plant cover of Ukraine in the Late Pleistocene and Holocene)*, Kyiv: Alterpress, 2011, 448 pp. [Безусько Л.Г., Мосякін С.Л., Безусько А.Г. *Закономірності та тенденції розвитку рослинного покриву України у пізньому плейстоцені та голоцені*, Київ: Альтерпрес, 2011, 448 с.].
- Bezusko L.G., Kotova N.S., Kovalyukh N.N. Nasele-nie epokhi neolita – rannego eneolita Zapadnogo Pri-azovya i okruzhayushchaya sreda. In: *Starozhynnosti stepovoho Prychornomor'ya i Krymu*, Zaporizhzhya, 2000, vol. 8, pp. 89–109. [Безусько Л.Г., Котова Н.С., Ковалюх Н.Н. Население эпохи неолита – раннего энеолита Западного Приазовья и окружающая среда. В кн.: *Старожитности степового Причорномор'я і Криму*, Запоріжжя, 2000, т. 8, с. 89–109].
- Bolikhovskaya N.S. Rastitelnost i klimat Srednego Pridnestrovyia v pozdnem pleystotsene. Rezultaty palinologicheskogo analiza otlozheniy Kishlyanskogo Yara. In: *Ketrosoy. Musterskaya stoyanka na Srednem Dnestre*, Moscow: Nauka, 1981, pp. 103–124. [Болиховская Н.С. Растительность и климат Среднего Приднестровья в позднем плейстоцене. Результаты палинологического анализа отложений Кишлянского Яра. В кн.: *Кетросы. Мустьерская стоянка на Среднем Днестре*, М.: Наука, 1981, с. 103–124].
- Demchenko O.O. *Viburnaceae*. In: *Dendroflora Ukrainy. Dykorosli y kulturyovani dereva I kushchi. Pokrytonasinni (Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Angiosperms), part II*. Eds M.A. Kokhno, N.M. Trofymenko, Kyiv: Fitosotsotsentr, 2005, pp. 603–

608. [Демченко О.О. *Viburnaceae*. В кн.: *Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і куші. Покритонасінні, ч. II*. Ред. М.А. Кохно, Н.М. Трофименко, Київ: Фітосоціоцентр, 2005, с. 603–608].
- Donoghue M.J. Pollen diversity and exine evolution in *Viburnum* and the *Caprifoliaceae* sensu lato. *J. Arnold Arbor.*, 1985, 66: 421–469.
- Erdtman G. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms*, Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952, 539 pp.
- Faegri K., Iversen J. *Textbook of pollen analysis*, Oxford: Blackwell, 1964, 237 pp.
- Halbritter H. *Viburnum opulus*. In: PalDat – a palynological database, available at: [https://www.paldata.org/pub/Viburnum\\_opulus/301124](https://www.paldata.org/pub/Viburnum_opulus/301124) (accessed 09 April 2017).
- Halbritter H. *Viburnum tinus*. In: PalDat – a palynological database, available at: [https://www.paldata.org/pub/Viburnum\\_tinus/301122](https://www.paldata.org/pub/Viburnum_tinus/301122) (accessed 09 April 2017).
- Halbritter H., Svojtka M. *Viburnum lantana*. In: PalDat – a palynological database, available at: [https://www.paldata.org/pub/Viburnum\\_lantana/301127](https://www.paldata.org/pub/Viburnum_lantana/301127) (accessed 09 April 2017).
- Horbenko S.A., Pashkevych H.O. *Zemlerobstvo davnikh slov'yan*, Kyiv: Akadempriodyka, 2010, 316 pp. [Горбенко С.А., Пашкевич Г.О. *Землеробство давніх слов'ян*, Київ: Академперіодика, 2010, 316 с.].
- Grichuk V.P. *Istoriya flory i rastitelnosti Russkoy ravniny v pleystotsene*, Moscow: Nauka, 1989, 183 pp. [Гричук В.П. *История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене*, М.: Наука, 1989, 183 с.].
- Kalynovych N., Kharmata K. *Visnyk Lviv. Univ.*, Ser. Biol., 2001, 27: 78–99. [Калинович Н., Хармата К. Реконструкція історії рослинності Верхньодністровської рівнини в голоцені на основі палінологічного аналізу торфових відкладів. *Вісн. Львів. ун-ту*, Сер. біол., 2001, 27: 78–99].
- Khotynskiy N.A. *Holotsen Severnoy Evrazyi*, Moscow: Nauka, 1977, 196 pp. [Хотинский Н.А. *Голоцен Северной Евразии*, М.: Наука, 1977, 196 с.].
- Kremenetskiy K.V. *Paleoekologiya drevneyshikh zemledeltsev i skotovodov Russkoy ravniny*, Moscow: Nauka, 1991, 193 pp. [Кременецкий К.В. *Палеоэкология древнейших земледельцев и скотоводов Русской равнины*, М.: Наука, 1991, 193 с.].
- Kupriyanova L.A., Aleshina L.A. *Pyltsa i spory rasteniy flory evropeyskoy chasti SSSR*, 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.].
- Mabberley D.J. *The plant-book: a portable dictionary of the vascular plants*. Edition 2, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1997, 858 pp.
- Maciejewska I. Pollen morphology of the Polish species of the family *Caprifoliaceae*. Pt 1. *Acta Soc. Bot. Polon.*, 1997, 66(2): 133–142.
- Moore P.D., Webb J.A. *An illustrated guide to pollen analysis*, London; Sydney; Auckland; Toronto, 1983, 133 pp.
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*, Kiev, 1999, xxiii+345 pp.
- Pashkevich G.A. *Paleoetnobotanicheskie nakhodki na territorii Ukrainy. Drevnyaya Rus: Katalog*. Preprint Inta arkeologii, Kiev, 1991a, 45 pp. [Пашкевич Г.А. *Палеоэтноботанические находки на территории Украины. Древняя Русь: Каталог*. Препринт Ин-та археологии, Киев, 1991a, 45 с.].
- Pashkevich G.A. *Paleoetnobotanicheskie nakhodki na territorii Ukrainy (neolit-bronza)*: Katalog. Preprint Inta arkeologii, Kiev, 1991b, 48 pp. [Пашкевич Г.А. *Палеоэтноботанические находки на территории Украины (неолит-бронза): Каталог*. Препринт Ин-та археологии, Киев, 1991b, 48 с.].
- Punt W., Blackmore S., Nilsson S., Thomas A.L. *Glossary of pollen and spore terminology*, Utrecht: LPP Foundation, 1994, 71 pp.
- Resler I., Kalynovych N., Kharmata K. Vilshyny Verkhnodnistrovskoyi rivnyny ta istoriya yikh pokhodzhennya. In: *Yu. D. Kleopov ta suchasna botanichna nauka*, Kyiv, 2002, pp. 186–279. [Реслер І., Калинович Н., Хармата К. Вільшини Верхньодністровської рівнини та історія їх походження. В кн.: *Ю.Д. Клепов та сучасна ботанічна наука*, Київ, 2002, с. 186–279].
- Takhtajan A.L. *Sistema magnoliotitov*, Leningrad: Nauka, 1987, 439 pp. [Тахтаджян А.Л. *Система магнолиофитов*, Л.: Наука, 1987, 439 с.].
- Takhtajan A.L. *Diversity and classification of flowering plants*, New York: Columbia Univ. Press, 1997, 663 pp.
- Takhtajan A. *Flowering Plants*, Berlin: Springer Verlag, 2009, 871 pp.
- Tokarev P.I. *Morfologiya i ultrastruktura pyltsevykh zeren*, Moscow: T-vo nauchn. izd. KMK, 2002, 51 pp. [Токарев П.И. *Морфология и ультраструктура пыльцевых зерен*, М.: Т-во науч. изд. КМК, 2002, 51 с.].
- 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*, Київ: Наш формат, 2013, 276 с.].
- Zubets R.Ya. *Ukr. Bot. J.*, 1971, 28(2): 192–198. [Зубець Р.Я. Спорово-пилкові дослідження поверхневих шарів ґрунту степової частини України. *Укр. бот. журн.*, 1971, 28(2): 192–198].

Рекомендує до друку  
Д.В. Дубина

Надійшла 19.04.2017

Цимбалюк З.М., Безусько Л.Г. Палиноморфологія видів роду *Viburnum* (*Viburnaceae* / *Adoxaceae*) флори України для цілей спорово-пилкового аналізу. Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 203–211.

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

З використанням світлового і сканувального електронного мікроскопів досліджено пилкові зерна видів роду *Viburnum* флори України. Встановлено, що пилкові зерна 3-бороздно-порові, еліпсоїдальні, сфероїдальні або сплющено-сфероїдальні за формою, в обрисах з екватора еліптичні або округлі, з полюса 3-лопатеві або округло-трикутні, середніх розмірів. Борозни довгі з чіткими або нечіткими краями та загостреними кінцями. Пори чіткі, округлі або видовжені. Скульптура екзини шипикувато-великосітчаста (*V. lantana*) та великосітчаста (*V. opulus* та *V. tinus*). Проаналізовано участь пилкових зерен *Viburnum* sp. у складі субфосильних спорово-пилкових спектрів рівнинної частини України та підтверджено висновок про те, що наявність у складі викопних палинологічних характеристик пилку *Viburnum* sp. дозволяє обґрунтувати поширення елементів рослинності чагарникового типу впродовж голоцену на території сучасної Степової зони України. Уперше встановлено просторово-часову диференціацію поширення *Viburnum* sp., *V. opulus* і *V. lantana* впродовж голоцену на рівнинній частині України. Використання в практиці спорово-пилкових досліджень відкладів квартеру України комплексу діагностичних ознак пилкових зерен видів роду *Viburnum* та їхніх оригінальних мікрофотографій сприятимуть деталізації палеоботанічних реконструкцій, відновленню історії поширення окремих видів у просторі та часі.

**Ключові слова:** *Viburnum*, пилкові зерна, морфологія, діагностичні ознаки, спорово-пилковий аналіз, Україна

Цымбалюк З.Н., Безусько Л.Г. Палиноморфологія видів роду *Viburnum* (*Viburnaceae* / *Adoxaceae*) флори України для цілей спорово-пыльцевого аналіза. Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 203–211.

Інститут ботаніки ім. Н.Г. Холодного НАН України  
ул. Терещенковская, 2, Киев 01004, Украина

С использованием светового и сканирующего электронного микроскопов исследованы пыльцевые зерна видов рода *Viburnum* флоры Украины. Установлено, что пыльцевые зерна 3-бороздно-поровые, эллипсоидальные, сфероидальные или сплющено-сфероидальные по форме, в очертаниях с экватора эллиптические или округлые, с полюса 3-лопастные или округло-треугольные, средних размеров. Борозды длинные с четкими или нечеткими краями и заостренными концами. Пory четкие, округлые или удлинённые. Скульптура экзины шипиковато-крупносетчатая (*V. lantana*) и крупносетчатая (*V. opulus* и *V. tinus*). Проанализировано участие пыльцевых зерен *Viburnum* sp. в составе субфосильных спорово-пыльцевых спектров равнинной части Украины и подтвержден вывод о том, что наличие в составе ископаемых палинологических характеристик пыльцы *Viburnum* sp. позволяет обосновать распространение элементов растительности кустарникового типа в течение голоцена на территории современной Степной зоны Украины. Впервые установлена пространственно-временная дифференциация распространения *Viburnum* sp., *V. opulus* и *V. lantana* в течение голоцена на равнинной части Украины. Использование в практике спорово-пыльцевых исследований отложений квартера Украины комплекса диагностических признаков пыльцевых зерен видов рода *Viburnum* и их оригинальных микрофотографий будут способствовать детализации палеоботанических реконструкций, восстановлению истории распространения отдельных видов в пространстве и во времени.

**Ключевые слова:** *Viburnum*, пыльцевые зерна, морфология, диагностические признаки, спорово-пыльцевой анализ, Украина



doi: 10.15407/ukrbotj74.03.212

## *Erysiphe salmonii* (*Erysiphales*, *Ascomycota*), another East Asian powdery mildew fungus introduced to Ukraine

Vasyl P. HELUTA<sup>1</sup>, Susumu TAKAMATSU<sup>2</sup>, Siska A.S. SIAHAAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine

2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine

vheluta@botany.kiev.ua

<sup>2</sup> Department of Bioresources, Graduate School, Mie University

1577 Kurima-Machiya, Tsu 514-8507, Japan

takamatu@bio.mie-u.ac.jp

Heluta V.P., Takamatsu S., Siahaan S.A.S. *Erysiphe salmonii* (*Erysiphales*, *Ascomycota*), another East Asian powdery mildew fungus introduced to Ukraine. Ukr. Bot. J., 2017, 74(3): 212–219.

**Abstract.** In 2015, a powdery mildew caused by a fungus belonging to *Erysiphe* sect. *Uncinula* was recorded on two species of ash, *Fraxinus excelsior* and *F. pennsylvanica* (*Oleaceae*), from Ukraine (Kyiv, two localities). Based on the comparative morphological analysis of Ukrainian specimens with samples of *Erysiphe fraxinicola* and *E. salmonii* collected in Japan and the Far East of Russia, the fungus was identified as *E. salmonii*. This identification was confirmed using molecular phylogenetic analysis. This is the first report of *E. salmonii* not only in Ukraine but also in Europe. It is suggested that the records of *E. fraxinicola* from Belarus and Russia could have been misidentified and should be corrected to *E. salmonii*. In 2016, the fungus was found not only in Kyiv but also outside the city. The development of the fungus had symptoms of a potential epiphytotic disease. Thus, it may become invasive in Ukraine and spread to Western Europe in the near future.

**Keywords:** molecular phylogeny, *Uncinula*, ornamental planting, *Fraxinus*, ash, Europe

### Introduction

Species of ash (*Fraxinus* L.) are quite decorative and grown as ornamental plants in parks, botanical gardens and green spaces. For example, twenty species of this genus are cultivated in Ukraine (Kokhno, 1986), of which eight species are native to Ukraine (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999). Of these, *F. excelsior* L. is the most common species in natural forests and artificial plantations of Ukraine. Some *Fraxinus* species are hosts of powdery mildews. *Phyllactinia fraxini* (DC.) Fuss was reported here on *F. americana* L., *F. excelsior*, *F. ornus* L., *F. oxycarpa* Willd., and *F. sogdiana* Bunge (Heluta et al., 1987; Heluta, 1989; Andrianova et al., 2006). This fungus is a semi-endophytic parasite, since it forms both endophytic and superficial mycelia. Fruit bodies and conidial sporulation of the fungus are confined to lower surfaces of leaves. Thus, whilst the fungus does not cause significant damage to host plants and does not immediately reduce their ornamental value, it does lead to premature defoliation. Until now,

only this powdery mildew was recorded on *Fraxinus* species in Ukraine, while outside the country other powdery mildews of ash have been described by Braun and Cook (2012), e.g.: *Erysiphe fraxinicola* U. Braun & S. Takam. and *E. salmonii* (Syd.) U. Braun & S. Takam. from sect. *Uncinula* (Lév.) U. Braun & Shishkoff; *E. syringae* Schwein. from sect. *Microsphaera* (Lév.) U. Braun & Shishkoff and *P. fraxinicola* U. Braun & H.D. Shin. Most *Erysiphe* species produce clearly visible amphigenous mycelia (Fig. 1, a). Until the beginning of the 21<sup>st</sup> century, these species parasitizing ash were not known in Europe. However, in the first decade of this century *E. fraxinicola* (as *Uncinula fraxini* Miyabe) on *F. excelsior* was reported in Belarus (Galynskaya, Garanovich, 2009), later on a *Fraxinus* sp. in Russia (Moscow, Central Botanical Garden) (Mukhina et al., 2015). In 2015, a powdery mildew belonging to *Erysiphe* sect. *Uncinula* was found on ash in Kyiv (Fig. 1, a–e) by the first author of this article. Our aim here was to identify more precisely this fungus, which is new to Ukraine.

© V.P. HELUTA, S. TAKAMATSU, S.A.S. SIAHAAN, 2017

## 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 Takamatsu et al. (2013). The sequences determined in this study were deposited in DNA Data Base of Japan (DDBJ) under the accession numbers LC259500–LC259502. They were aligned with other sequences of the genus *Erysiphe* retrieved from DNA databases using MUSCLE (Edgar, 2004) implemented in MEGA 6 (Tamura et al., 2013). The alignment was further manually refined using the MEGA6 program and deposited in TreeBASE (<http://www.treebase.org/>) under the accession number S20912. Phylogenetic trees were obtained from the data with maximum parsimony (MP) and maximum likelihood (ML) analyses. MP analyses were conducted by PAUP 4.0a152 (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*

Leaves of *Fraxinus* spp. with powdery mildew symptoms were collected from *F. excelsior* and *F. pennsylvanica* in Ukraine, from *F. rhynchophylla* in the Far East of Russia and from *F. longicuspis* in Japan. They were dried between paper at 22–24 °C and deposited in the National Herbarium of the M.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine (*KW-M*) and partly in Mie University Mycological Herbarium (*TSU-MUMH*). The detailed sample list is shown after the species description. The mycelium, conidiophores and conidia were removed from the surface of infected leaves by transparent adhesive tape, observed and

photographed in a drop of distilled water under a light microscope "Primo Star" (Carl Zeiss, Germany) with the camera "Canon A 300" and the software "AxioVision 4.7". To restore shape and size of dried appendages, chasmothecia were put in a droplet of 40% lactic acid solution on a microscope slide, covered with a cover glass, gently heated to boiling point, and then examined under the light microscope.

## Results

### *Morphological study*

A careful examination of all *Erysiphe* specimens collected in Ukraine on *Fraxinus* spp. showed that both asexual and sexual morphs were uniform and clearly belonged to the same species. They were compared with the descriptions of *E. fraxinicola* and *E. salmonii* given in the monograph by Braun and Cook (2012), and with specimens collected in Japan and the Far East of Russia. The asexual morphs of the Ukrainian material were very similar to those of *E. salmonii* and clearly distinct from those reported for *E. fraxinicola*. They had much shorter conidiophores (50–66 µm long compared to up to 120 µm for *E. fraxinicola*). As shown in the table below, the quantitative characteristics of the sexual morphs mostly overlapped. However, chasmothecia of Ukrainian origin had appendages gradually increasing in width towards the tip, with uncinata to tightly circinate apices (Fig. 1, *f*), whereas *E. fraxinicola* had mostly longer appendages of the same width throughout (Fig. 1, *h*) and a larger number of spores in the ascus. Based on both the asexual and sexual characters, Ukrainian material fitted much better with *E. salmonii*, than with *E. fraxinicola*. This conclusion was consistent with the results of the phylogenetic analysis given below. Detailed morphological characteristics of the fungus are also provided in the taxonomic description below.

### *Molecular phylogenetic analysis*

We used a combined data set of ITS and 28S rDNA sequences to investigate phylogenetic relationships of the eight sequences from *Fraxinus* powdery mildews. The ITS + 28S rDNA combined data set consisted of 9 sequences and 1417 characters, of which 191 (13.5%) characters were variable and 33 (0.3%) were informative for parsimony analysis. A total of three equally parsimonious trees with 209 steps were constructed by the MP analysis. Tree topologies were almost consistent among the trees, except for branching orders of the terminal branches. One of the trees with the highest likelihood value is shown in Fig. 2. ML analysis

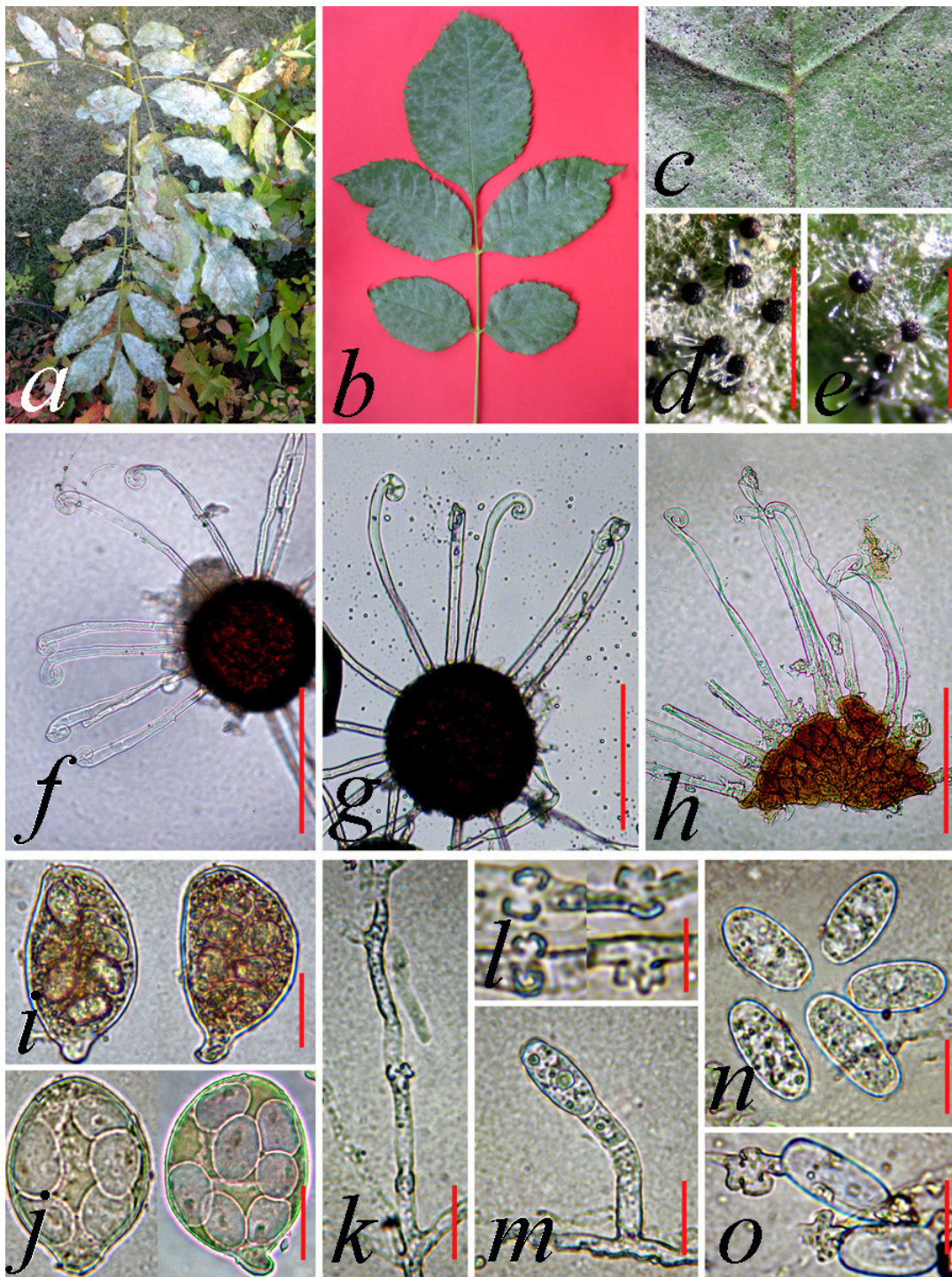


Fig. 1. *Erysiphe salmonii* on *Fraxinus* spp. (a–g, i–o); on *Fraxinus excelsior* (a, d–f, i–j), *F. pennsylvanica* (b, c, k–o), *F. rhynchophylla* (g) and *E. fraxinicola* on *F. longicuspis* (h): a, b – superficial mycelia on leaves; c – chasmothecia on upper surface of leaf; d, e – chasmothecia as viewed in reflected light and f–h – by light microscopy; f, g – showing appendages of *Erysiphe salmonii* (for comparison with h – *E. fraxinicola*); i, j – asci with ascospores (j – pressed hard by the cover slip); k – hypha; l – hyphal appressoria; m – living conidiophore; n, o – living conidia (o – with conidial appressoria) (bars: d, e – 500  $\mu$ m, f–h – 100  $\mu$ m, i–k, j, m – 20  $\mu$ m, l – 10  $\mu$ m)



**Comparisons of morphological characteristics of *Erysiphe salmonii* and *E. fraxinicola* collected on species of the genus *Fraxinus* in Ukraine and beyond**

Feature	<i>Erysiphe salmonii</i>			<i>Erysiphe fraxinicola</i>	
	<i>Fraxinus excelsior</i> , Ukraine, KW-M 70587 (MUMH 6789)	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> , far East of Russia, KW-M 70591 (MUMH 6790)	<i>Fraxinus</i> spp. (Braun, Cook, 2012)	<i>Fraxinus longicuspis</i> , Japan, MUMH 211	<i>Fraxinus</i> spp. (Braun, Cook, 2012)
Conidiophore length, µm	50–66	–	45–70	–	Up to 120
Conidium length, µm	26–35	–	22–30	–	22–45
Conidium width, µm	12.5–13.5	–	11–15	–	11–18
Chasmothecial diam, µm	84–133(–138)	86–116	70–140	82–110	70–130
Number of appendages	15–26(–33)	12–17(–21)	4–32	13–20	8–40
Appendage length, as proportion of chasmothecial diam.	1.1–1.5	0.9–2.0	1–2	1–2	1.5–2.5
Number of asci	4–9	3–5	3–9		4–10
Ascus length, µm	38–51	40–49	40–70	42–56	40–70
Ascus width, µm	24–39	31–46	30–50	35–50	25–55
Ascus, length/width ratio	1.1–1.9	1.0–1.5	–	1.0–1.4	–
Number of spores	(5–)6–7	7–8	(4–)6–8	(7–)8	6–8
Spore length, µm	12–22.5	16–21	12.5–22	13.5–21	12.5–25
Spore width, µm	9–13	9–12.5	7–14	10.5–14	7–13
Spore, length/width ratio	1.1–2.0	1.5–2.0	–	1.1–1.7	–

***Erysiphe salmonii***

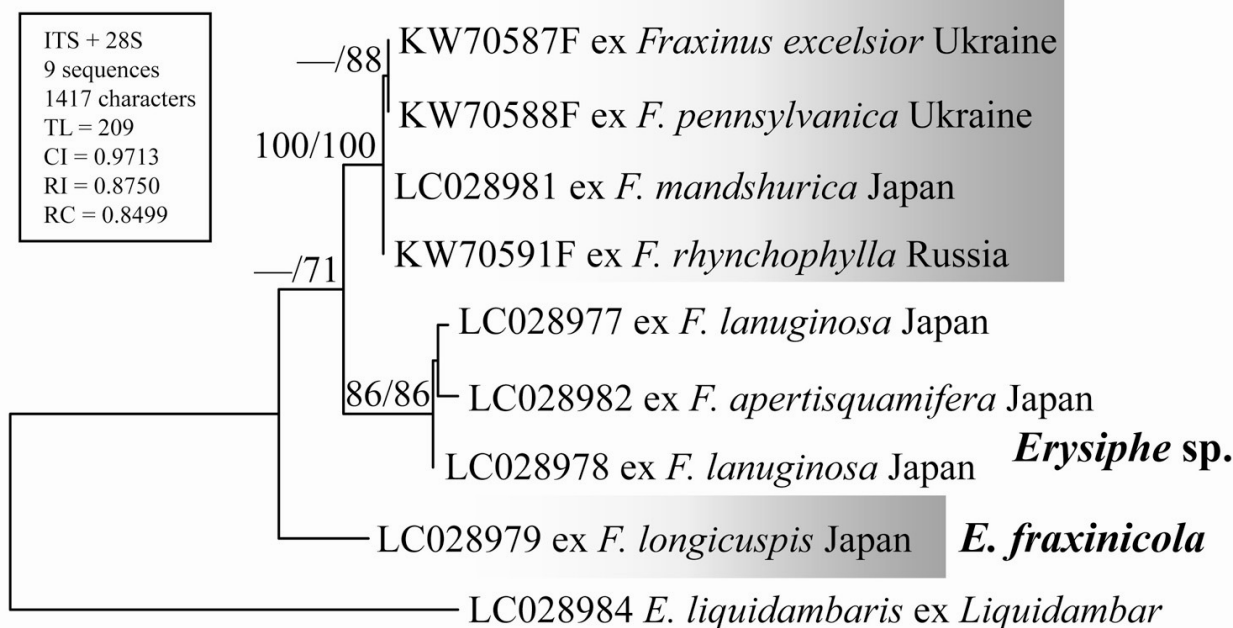


Fig. 2. Phylogenetic analysis of rDNA ITS region and 28S rDNA (including D1/D2 domains) for eight sequences from *Fraxinus* powdery mildews. This tree is one of the three equally parsimonious trees with 209 steps, which were found using a heuristic search. Horizontal branch lengths are proportional to the number of substitutions that were inferred to have occurred along a particular branch of the tree. BS ( $\geq 70\%$ ) values by the maximum parsimony (MP) and maximum likelihood (ML) methods were shown on the respective branches

generated a tree topology almost identical to the MP tree, and only BS support values are shown on the MP tree. The eight sequences from *Fraxinus* powdery mildews were divided into three distinct groups. The three sequences from Ukrainian and Russian samples formed a clade with a sequence (LC028981) from a Japanese sample with strong BS supports (100% in both MP and ML). This Japanese sample was identified as *E. salmonii*. Thus, both morphological and molecular analyses show that the powdery mildew fungus recorded on ash in Ukraine belongs to *E. salmonii*.

*Erysiphe salmonii* (Syd. & P. Syd.) U. Braun & S. Takam., *Schlechtendalia* 4: 23. 2000 (Fig. 1, a–g, i–o)

Syn. *Uncinula salmonii* Syd. & P. Syd. [as '*salmoni*'], *Annls mycol.* 11(2): 114. 1913.

Mycelium amphigenous, in white indistinct patches of varying size merging into a continuous coating or greyish, effuse on the upper side of the leaf surface, inconspicuous on the underside of the leaf. Superficial hyphae more or less straight or slightly twisted, 2.8–5.2 µm wide. Hyphal appressoria mainly in opposite pairs, entire or moderately lobed, 4.5–8 µm diam. Conidiophores 50–66 µm long, consisting of a cylindrical, relatively short (15–31 µm) foot cell, usually followed by a single shorter cell and an young conidium. Conidia formed singly, ellipsoidal-oblong to subcylindrical, 26–35 × 12.5–13.5 µm, with a length/breadth ratio of 1.5–2.4, germinating with one or two short terminal germ tubes, conidial appressoria multilobate. Chasmothecia scattered to more or less gregarious, 84–133(–138) µm diam. Peridium cells irregularly polygonal, 8–18 µm diam. Appendages 15–26(–33), equatorial, relatively stiff or some arcuate and geniculate, 1.1–1.5 times as long as the chasmothecial diam (up to 137 µm long), width 5.8–7 µm below, increasing to about 7.5–9 µm towards the tip or width fairly often more or less equal throughout, without or occasionally with a single basal septum, basal half rough-walled, apices uncinately to tightly circinate. Asci 4–9, ellipsoid-ovoid or ellipsoid-obovoid, 38–51 × 24–39 µm, stalked, (5–)6–7-spored. Ascospores ovoid or ellipsoidal, 12–22.5 × 9–13 µm, hyaline.

### Specimens examined

#### *Erysiphe fraxinicola*

On *Fraxinus longicuspis* Siebold & Zucc.: Japan: Niigata Pref., Yahiko-mura, Mt. Yahiko, 18.10.1996, S. Takamatsu (*TSU-MUMH* 211).

#### *Erysiphe salmonii*

On *Fraxinus excelsior* L.: Ukraine: Kyiv, Centre, Bohdan Khmelnytskyi Str., 16.10.2015, V. Heluta (*KW-M* 70587; *TSU-MUMH* 6789).

On *Fraxinus mandshurica* Rupr.: Japan: Hokkaido, Sapporo-shi, Hokkaido University, Botanical Garden, 02.09.1995, Yukio Sato (*TSU-MUMH* s96).

On *Fraxinus pennsylvanica* Marshall: Ukraine: Kyiv, Novobilychi, Bulakhovskyi Str., 15.10.2016, V.P. Hayova (*KW-M* 70837); Solomyanka, Vasyl Lypkivskyi Str., Oct 2016, S.L. Mosyakin (*KW-M* 70838); Pivdenna Borshchahivka, Academician Koroliov Ave., 19.10.2015, V. Heluta (*KW-M* 70588; *TSU-MUMH* 6792), 15.09.2016, V. Heluta (*KW-M* 70840), 25.09.2016, V. Heluta (*KW-M* 70841), 10.10.2016, V. Heluta (*KW-M* 70842); Pivdenna Borshchahivka, 9 Bulgakov Str., 04.10.2016, V. Heluta (*KW-M* 70843); Pivdenna Borshchahivka, 17 Symyrenko Str., 19.10.2016, V. Heluta (*KW-M* 70844); Kyiv Region: Kotsyubynske urban village, near the railway station Bilychi, 04.09.2016, V. Heluta (*KW-M* 70845), 14.10.2016, V. Heluta (*KW-M* 70846); near Kotsyubynske urban village, 04.09.2016, V. Heluta (*KW-M* 70848), 30.09.2016, T. Krupodiorova (*KW-M* 70849).

On *Fraxinus rhynchophylla* Hance: Russian Federation, Primorsky Krai (Far East of Russia), Vladivostok, 18.09.1989, V.P. Heluta (*KW-M* 70591; *TSU-MUMH* 6790).

### Discussion

Many years ago, one of the authors of this paper proposed a hypothesis about the origin and migration of powdery mildew fungi (Heluta, 1992; Voytyuk et al., 2009). According to the hypothesis, the center of origin of these fungi is located in East Asia. From there powdery mildew fungi migrated into the European part of the Eurasian continent. This process seems to continue up until now, as evidenced by new records of East Asian powdery mildew species in Europe. For example, the following powdery mildew species have been found in Ukraine within the last few decades: *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam. (Heluta, 1981; Heluta, Gorlenko, 1984; Braun, 1985; Romaszewska-Sałata et al., 1986; Shukanov, Stefanovich, 1986; Scholler, 1994; Spooner, Roberts, 2001; Lebeda et al., 2008), *E. vanbruntiana* (W.R. Gerard) U. Braun & S. Takam. (Heluta, 1981; Heluta & Gorlenko, 1981; Romaszewska-Sałata et al., 1986; Shukanov, Stefanovich, 1986; Fakirova, 1993), *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; Pastirčáková, 2008), *E. kenjiana* (Homma) U. Braun & S. Takam. (Heluta et al., 2009), *E. macleayae* R.Y. Zheng & G.Q. Chen (Dynowska et al., 1999; Jankovics, 2007; Heluta, Kravchuk, 2015; Heluta et al., 2016), and *Neoerysiphe geranii* (Y. Nomura) U. Braun (Heluta, 2001; Heluta et al., 2010). *Erysiphe salmonii* recently found in Ukraine is probably the result of this migration process as well.

Until recently, *E. salmonii* was known only from China and Japan, where it was found on host plants belonging to the genera *Fraxinus* L. and *Syringa* L. (Chen et al., 1987; Braun, Cook, 2012). However, the same species was also recorded by one of the authors of this paper in the Far East of the Russian Federation in September 1989 (unpublished data). Obviously, some of the specimens collected there by Bunkina (1991) also belong to this species, and not to *E. fraxinicola* mentioned by the author as *Uncinula fraxini*. It is possible that ‘*U. fraxini*’ from South Korea also belongs to *E. salmonii*, as the appendages of Korean specimens depicted by Shin (Shin, 2000, fig. 94F) are increasing towards the tip. Unfortunately, reports on the findings of *E. fraxinicola* in Belarus and the European part of Russia were not accompanied by morphological descriptions. Thus it is possible that they actually belonged to *E. salmonii* taking into account the finding of this species in Ukraine. Either way, we can say that at least one more East Asian species of powdery mildew fungi has been introduced into Europe.

Note that *E. salmonii* was found only in two localities in Kyiv in 2015, viz. in the center of the city and on a residential area Pivdenna (South) Borshchahivka, but no mature plants, only 2–3-year-old ash seedlings, were infected at this time. However, next year *E. salmonii* was recorded in the central part of the city (but in different localities) and elsewhere in South Borshchahivka and on the outskirts of Kyiv. Although only young plants were infected, the monitoring of the development of *E. salmonii* in and around Kyiv demonstrated the significant invasive potential of this ash parasite. Therefore, it is highly likely that the fungus will soon reach Western Europe.

## Acknowledgments

Authors are grateful to Dr. Vera Hayova, Dr. Tetyana Krupodiorova, and Prof. Sergei Mosyakin for kindly providing specimens of ash leaves infected with powdery mildew. We also thank Dr. Roger Cook for his help with

English and valuable comments on the manuscript. This work was financially supported in part by a Grant-in-Aid for Scientific Research (No. 16K07613 and 16F16097) from the Japan Society for the Promotion of Science, Japan to ST, and the Hashiya Scholarship Foundation awarded to SASS.

## REFERENCES

- Andrianova T.V., Dudka I.O., Hayova V.P., Heluta V.P., Isikov V.P., Kondratiuk S.Ya., Krivomaz T.I., Kuzub V.V., Minter D.W., Minter T.J., Prydiuk M.P., Tykhonenko Yu.Ya. *Fungi of Ukraine*, 2006, available at: www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/eng [website, version 1.00].
- Braun U. Taxonomic notes on some powdery mildews (V). *Mycotaxon*, 1985, 32: 87–96.
- Braun U., Cook R.T.A. Taxonomic manual of the *Erysiphales* (powdery mildews). *CBS Biodiv.*, 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.
- Bunkina I.A. Poryadok *Erysiphales*. In: *Nizshie rasteniya, griby i mokhoobraznye sovetskogo Dalnego Vostoka. Griby. Tom 2. Askomitsety. Eryzifalnye, klavitsipitalnye, gелotsialnye*. Ed. Z.M. Azbukina, Leningrad: Nauka, 1991, pp. 11–142. [Бункина И.А. Порядок *Erysiphales*. В кн.: *Низшие растения, грибы и мохообразные советского Дальнего Востока. Грибы. Т. 2. Аскомицеты. Эризифальные, клавиципитальные, гелотсимальные*. Ред. З.М. Азбукина, Л.: Наука, 1991, с. 11–142].
- Chen G.-Q., Han S.-J., Lai Y.-Q., Yu Y.-N., Zheng R.-Y. *Flora Fungorum Sinicorum. Erysiphales*, China: Science Press, 1987, vol. 1, 552 pp.
- Dynowska M., Fiedorowicz G., Kubiak D. Contributions to the distribution of *Erysiphales* in Poland. *Acta Mycol.*, 1999, 34: 79–88.
- Edgar R.C. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Res.*, 2004, 32: 1792–1797.
- Fakirova V.I. Distribution of *Microsphaera vanbruntiana* Ger. var. *sambuci-racemosae* U. Braun and *Erysiphe magnicellulata* U. Braun (Fam. *Erysiphaceae*) in Bulgaria. *Fitol.*, 1993, 44: 32–34.
- Felsenstein J. Confidence limits on phylogenetics: an approach using the bootstrap. *Evolution*, 1985, 39: 783–791.
- Galynskaya N.A., Garanovich I.M. *Visn. Ukrain. t-va henetykiv i selektsioneriv*, 2009, 7(1): 17–30. [Галынская Н.А., Гаранович И.М. Фитопатологическая оценка древесных растений и видовой состав патогенов в старинных парках Витебской области. *Visn. Ukr. t-va genetiki i selektsioneriv*, 2009, 7(1): 17–30].
- Heluta V.P. *Ukr. Bot. J.*, 1981, 38(6): 50–52. [Гелута В.П. Нові для мікофлори УРСР види роду *Microsphaera* Lev. *Ukr. bot. журн.*, 1981, 38(6): 50–52].
- Heluta V.P. *Flora grybov Ukrainy. Muchnistorosyanye griby*, Kiev: Naukova Dumka, 1989, 256 pp. [Гелута В.П. *Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы*, Киев: Наук. думка, 1989, 256 с.].

- Heluta V.P. *Ukr. Bot. J.*, 1992, 49(5): 5–14. [Гелюта В.П. Гіпотеза про походження та міграції грибів порядку *Erysiphales*. *Укр. бот. журн.*, 1992, 49(5): 5–14].
- 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. бот. журн.*, 2001, 58(2): 239–242].
- Heluta V.P., Gorlenko M.V. *Byull. Moskov. obshchestva ispytatelei prirody*, 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. Моск. об-ва испытат. природы*, Otd. биол., 1981, 86(3): 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): 177–182].
- Heluta V.P., Kovalchuk V.P., Chumak P.Ya. First records of teleomorph of an invasive fungus *Erysiphe macleyae* (*Erysiphales*) in Ukraine. *Ukr. Bot. J.*, 2016, 73(3): 268–272.
- 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 macleyae* (*Erysiphales*). *Укр. бот. журн.*, 2015, 72(1): 39–45].
- 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.
- Heluta V.P., Tykhonenko Yu.Ya., Burdyukova L.I., Dudka I.A. *Parazitnye gryby stepnoy zony Ukrainy*, Kiev: Naukova Dumka, 1987, 279 pp. [Гелюта В.П., Тихоненко Ю.Я., Бурдюкова Л.И., Дудка И.А. *Паразитные грибы степной зоны Украины*, Киев: Наук. думка, 1987, 279 с.].
- Jankovics T. First report of powdery mildew (*Oidium* sp.) on great celandine (*Chelidonium majus*). *Plant Pathol.*, 2007, 56: 353–359.
- 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, 1986, 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.].
- Lebeda A., Mieslerová B., Sedlářová M., Pejchal M. Occurrence of anamorphic and teleomorphic stage of *Erysiphe palczewskii* (syn. *Microsphaera palczewskii*) on *Caragana arborescens* in the Czech Republic and Austria and its morphological characterisation. *Plant Protect. Sci.*, 2008, 44: 41–48.
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. *Vascular plants of Ukraine*, Kiev, 1999, xxiii+345 pp.
- Mukhina L.N., Seraya L.G., Kashtanova O.A. *Lesokhozyaystv. informatsiya*, 2015, 2: 57–64. [Мухина Л.Н., Серая Л.Г., Каштанова О.А. Мониторинг энтомо-фитопатологического состояния древесных растений Главного ботанического сада РАН. *Лесохозяйств. информация*, 2015, 2: 57–64].
- Pastirčáková K., Takamatsu S., Shiroya Y., Pastirčák M. European hornbeam powdery mildew *Erysiphe arcuata* in Slovakia. *J. Phytopathol.*, 2008, 156: 597–601.
- Romaszewska-Sałata J., Sałata B., Mułenko W. O interesujących przewstawicielach *Peronosporales* i *Erysiphales*, zebranych ostatnio w Polsce. *Folia Soc. Lublinen.*, 1986, 28, 1: 11–18.
- Scholler M. Morphologische und chorologische Untersuchungen an *Microsphaera palczewskii* (*Erysiphales*). *Feddes Rep.*, 1994, 105(5–6): 377–382.
- 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.
- Shin H.D. *Erysiphaceae of Korea*, Suwon (Korea): Nat. Inst. Agricult. Sci. Tech., 2000, 320 pp.
- Shukanov A.S., Stefanovich A.I. *Vestn. Belorus. Univ.*, Ser. 2, 1986, 1: 26–30. [Шуканов А.С., Стефанович А.И. Мучнисторосяные грибы деревьев и кустарников Ботанического сада БГУ им. В.И. Ленина и его окрестностей. *Вестн. Белорус. ун-та*, Сер. 2, 1986, 1: 26–30].
- Silvestro D., Michalak I. raxmlGUI: a graphical front-end for RAxML. *Organisms Diversity Evol.*, 2012, 12: 335–337. doi: 10.1007/s13127-011-0056-0
- Spooner B.M., Roberts P.J. New British records. 191. *Microsphaera palczewskii* Jaczewski. 192. *Hyphodontia spathulata* (Schrad.) Parmasto. 193. *Pseudotrichia minor* Munkl. 194. *Subbaromyces splendens* Hesseltinge. *Orbillia aurantiorubra* Boud. *Mycologist*, 2001, 15(3): 134–135.
- Swofford D.L. *PAUP\* 4.0b10 phylogenetic analysis using parsimony (\*and other methods)*, Sunderland: Sinauer Assoc., 2002.
- 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., Filipiński A., Kumar S. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Mol. Biol. Evol.*, 2013, 30(12): 2725–2729. doi: 10.1093/molbev/mst197.
- Voytyuk S.O., Heluta V.P., Wasser S.P., Nevo E., Takamatsu S. *Biodiversity of the powdery mildew fungi (Erysiphales, Ascomycota) of Israel (Biodiversity of cyanoprocaroyotes, algae and fungi of Israel)*. Ed. Paul A. Volz, Ruggel: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2009, 290 pp.

Recommended for publication by V.P. Hayova Submitted 02.05.2017

Гелюта В.П.<sup>1</sup>, Такамацу С.<sup>2</sup>, Сіахаан С.А.С.<sup>2</sup>  
*Erysiphe salmonii* (*Erysiphales, Ascomycota*) – ще один  
східноазійський борошнесторосяний гриб, занесений до  
України. Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 212–219.

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

<sup>2</sup> Університет Міе  
1577 Куріма-Мачія, Цу 514-8507, Японія

Повідомляється, що 2015 р. в Україні (Київ) була зареєстрована борошнеста роса на двох видах ясеня – *Fraxinus excelsior* та *F. pennsylvanica* (*Oleaceae*), яка викликала грибом, що належав до *Erysiphe* sect. *Uncinula*. У результаті порівняльного аналізу українських матеріалів з описами уже відомих на ясені *E. fraxinicola* і *E. salmonii* та їхніми зразками, зібраними у Східній Азії, грибок було ідентифіковано як *E. salmonii*. Таке визначення підтверджене результатами молекулярно-філогенетичного аналізу. Це перше повідомлення про реєстрацію даного гриба не тільки в Україні, а й в Європі. Однак при цьому висловлюється припущення, що борошнесторосяний грибок, знайдений на ясені у Білорусі та Росії і наведений як *Uncinula fraxini* (= *E. fraxinicola*), міг бути ідентифікований помилково і має належати до *E. salmonii*. У 2016 р. даний грибок виявлений не тільки в Києві, а й на околиці міста. Його розвиток має ознаки епіфітотії. Отже, не виключено, що *E. salmonii* належить до інвазійних видів і найближчим часом його слід очікувати в Західній Європі.

**Ключові слова:** молекулярна філогенія, *Uncinula*, декоративне насадження, *Fraxinus*, ясен, Європа

Гелюта В.П.<sup>1</sup>, Такамацу С.<sup>2</sup>, Сіахаан С.А.С.<sup>2</sup>  
*Erysiphe salmonii* (*Erysiphales, Ascomycota*) – еще один  
восточноазиатский мучнисторосяной грибок, занесенный в  
Украину. Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 212–219.

<sup>1</sup> Інститут ботаніки ім. Н.Г. Холодного НАН України  
ул. Терещенковская, 2, Киев 01004, Украина

<sup>2</sup> Університет Міе  
1577 Куріма-Мачія, Цу 514-8507, Японія

Сообщается, что в 2015 г. в Украине (Киев) была зарегистрирована мучнистая роса на двух видах ясеня – *Fraxinus excelsior* и *F. pennsylvanica* (*Oleaceae*), которая вызывалась грибом, принадлежащим к *Erysiphe* sect. *Uncinula*. В результате сравнительного анализа украинских материалов с описаниями уже известных на ясеню *E. fraxinicola* и *E. salmonii* и их образцами, собранными в Восточной Азии, грибок был идентифицирован как *E. salmonii*. Такое его определение подтверждено результатами молекулярно-филогенетического анализа. Это первое сообщение о регистрации данного гриба не только в Украине, но и в Европе. Однако при этом высказывается предположение, что мучнисторосяной грибок, найденный на ясеню в Беларуси и России и приведенный как *Uncinula fraxini* (= *E. fraxinicola*), мог быть идентифицирован ошибочно и должен принадлежать к *E. salmonii*. В 2016 г. данный грибок выявлен не только в Киеве, но и в окрестностях города. Его развитие имеет признаки эпифитотии. Таким образом, не исключено, что *E. salmonii* принадлежит к инвазионным видам и в ближайшее время его следует ожидать в Западной Европе.

**Ключевые слова:** молекулярная филогения, *Uncinula*, декоративное насаждение, *Fraxinus*, яшень, Европа

## Мікобіота підземних об'єктів антропогенного та природного походження

Станіслав В. МАРТИНЕНКО, Тетяна О. КОНДРАТЮК, Марина М. СУХОМЛИН

ННЦ "Інститут біології та медицини" Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
вул. Володимирська, 64/13, Київ 01601, Україна  
stmar640@ukr.net

Martynenko S.V., Kondratiuk T.O., Sukhomlyn M.M. **Mycobiota of anthropogenic and natural underground objects.** Ukr. Bot. J., 2017, 74(3): 220–226.

Institute of Biology and Medicine, Taras Shevchenko National University of Kyiv  
64/13, Volodymyrska Str., Kyiv 01601, Ukraine

**Abstract.** Recent publications on microscopic fungi of natural and artificial underground objects as well as influence of these fungi on troglifauna, condition of the constructions and public health are reviewed. It is demonstrated that microfungi of some artificial underground constructions are poorly studied. Most publications refer to species diversity and distribution of mycobiota in urban subway and building basements. Quantitative and qualitative characteristics of fungal occurrence in the underground constructions mainly depend on their depth, ventilation mode and contact with the ground. Results of some studies show active development of well-known biodestructors as well as pathogenic and conditionally pathogenic species in urban water collection systems.

**Keywords:** review, microscopic fungi, troglifauna, subway, storm sewer systems, biodestruction

Розвинуті системи рукотворних підземних об'єктів є невід'ємною складовою будь-якого міста. Їхня різноманітність включає системи відведення дощових вод та побутових стоків (зливові та побутові колекторні системи), дренавання схилів пагорбів для запобігання їхнього зсуву (дренажні системи), тунелі, по яких проходять дротові комунікації (комунальні колектори), підвали будинків, об'єкти метрополітену, підземні транспортні розв'язки, паркінги тощо. Специфіка деяких типів таких об'єктів привертає особливу увагу з точки зору санітарного та екологічного моніторингу, оскільки вони, з одного боку, є місцями постійного скупчення людей (підземні транспортні системи і метрополітен зокрема) та контактують з наземними спорудами, а з іншого, можуть бути резервуарами для розвитку та розповсюдження умовно-патогенної та патогенної мікобіоти. Мікроклімат у таких спорудах (обмежене чи відсутнє освітлення, підвищена вологість повітря тощо) є сприятливим для розвитку представників багатьох груп макрота мікроскопічних грибів. Останнє є надзвичайно важливим через можливість виникнення та активізації процесів біодеструкції будівельних матеріалів у таких об'єктах, наслідком чого може бути погір-

шення їхнього технічного стану та повне руйнування (Martynenko et al., 2012, 2015).

З аналізу наукової літератури видно, що мікроскопічним грибам підземних об'єктів природного походження присвячена велика кількість публікацій. На особливу увагу заслуговує огляд К.В. Vanderwolf зі співавторами (Vanderwolf et al., 2013), в якому проаналізовано 225 праць щодо видового різноманіття грибів та грибоподібних організмів карстових печер. Загалом у таких печерах світу знайдено 1029 видів з 518 родів грибів та грибоподібних організмів, деякі з яких мають ознаки пристосування до розвитку в цих умовах (оптимум росту за специфічних показників температури, вологості, аерації та освітлення). Увага до природних печер у першу чергу пояснюється важливістю виживання в них троглобіонтів, зокрема зникаючих видів кажанів, під час зимівлі, а також розгляданням таких підземель як популярних туристичних об'єктів. Особливої актуальності ця тема набула у 2006–2008 рр., коли було зафіксовано перші потужні спалахи хвороби, смертельно небезпечної для кажанів, і відомої як "синдром білого носа" (WNS), що викликається гіфоміцетом *Pseudogymnoascus destructans* (Blehert & Gargas) Minnis & D.L. Lindner, який розвивається на шкірі ссавців, уражуючи їх під час зимівлі в печерах (Lindner et al., 2011). Цей

© С.В. МАРТИНЕНКО, Т.О. КОНДРАТЮК,  
М.М. СУХОМЛИН, 2017

гриб має низку пристосувань для росту та розвитку в умовах печер (Xiao-bao et al., 2008). За 5 років спостереження за епізоотією помічено скорочення чисельності деяких видів кажанів на 90% (Langwig et al., 2012). Втім, дотепер невідомо дієвих методів профілактики розповсюдження вказаної хвороби (Vanderwolf et al., 2013).

Дані щодо мікроскопічних грибів підземних споруд антропогенного походження, представлені в науковій літературі, малочисельні. Серед багатьох типів міських рукотворних підземних об'єктів найповніше описана мікобіота підземних споруд метрополітену. Нами проаналізовані публікації, в яких представлено результати вивчення видового складу та розповсюдження мікроміцетів у підземних об'єктах метрополітену 15 міст світу: Гуанчжоу (Zhang et al., 2011), Каїра (Awad, 2002), Лондона (Gilleberg et al., 1998), Мехіко (Hernandez-Castillo et al., 2013), Мілана (Picco, Rodolfi, 2000), Москви (Ivanova et al., 2012), Нью-Йорка (Robertson et al., 2013), Санкт-Петербурга (Dashko, 2002; Vlasov et al., 2003, 2007; Dashko et al., 2007; Bogomolova, Kirtsideli, 2009), Сеула (Cho et al., 2006; Ki et al., 2006; Kim et al., 2011; Hwang, Cho, 2015), Стокгольма (Ivarsson et al., 2013), Тегерана (Hoseini et al., 2013), Токіо (Kawasaki et al., 2010), Шанхая (Zhang, 2011), Чженчжоу (Tian et al., 2014; Wang et al., 2014) та Шеньчженя (Ai-hong et al., 2006). У цих публікаціях відмічено певні ознаки, характерні для всіх або більшості описаних об'єктів, як: режим вологості, освітлення, вентиляція та температура поряд з великою активністю пасажирського потоку. Найважливішим результатом досліджень, представлених у зазначеній літературі, на нашу думку, є наявність суттєвих відмінностей в концентрації колонієутворюючих одиниць (КУО) грибів у повітрі підземних споруд метрополітену та на поверхні землі поблизу входів до них. Такі дані отримано для більшості досліджених міст (Gilleberg et al., 1998; Picco, Rodolfi, 2000; Ki et al., 2006; Bogomolova, Kirtsideli, 2009; Kawasaki et al., 2010; Zhang, 2011; Ivanova et al., 2012; Hernandez-Castillo et al., 2013; Hoseini et al., 2013). Так, середня концентрація КУО грибів у повітрі зовнішнього простору біля входу до станції метро „Imam Khomeini” (Тегеран) становила 21 КУО/м<sup>3</sup>, а у зразках повітря з платформи цієї станції – 1402 КУО/м<sup>3</sup>, що перевищує наземну приблизно в 67 разів (Hoseini et al., 2013). Встанов-

лено також, що цей показник збільшується з глибиною залягання тунелю або станції метрополітену (Hernandez-Castillo et al., 2013). Менш забрудненим є метрополітен міста Сеул, де значне підвищення концентрації спор спостерігається лише у повітрі службових приміщень, в яких кількість грибних КУО становила 120–130% у порівнянні із наземним середовищем (Ki et al., 2006; Kim et al., 2011). Винятком із загальної тенденції є метро в Каїрі, де концентрація КУО грибів наземних станцій вище, ніж у підземних (Awad, 2002). Така відмінність концентрації КУО грибів на поверхні землі та всередині станцій метрополітену різних міст пояснюється різною ефективністю системи вентиляції в метрополітені цих мегаполісів (Ki et al., 2006).

Результати аналізу вмісту КУО мікроміцетів у повітрі об'єктів метрополітену показали, що він має добові коливання. Найбільша концентрація грибних КУО у повітрі спостерігається в ранкові та вечірні години, під час найактивнішого пасажиропотоку (Cho, Mori, 1995; Hoseini et al., 2013). Відмічено також річні та сезонні зміни концентрації грибних КУО, які залежать від аналогічних на поверхні землі. Їхній максимум припадає на осінь (Kawasaki et al., 2010). Науковці відмічають пряму залежність вмісту КУО грибів у повітрі підземних об'єктів метрополітену від глибини залягання цих споруд (Gilleberg et al., 1998; Picco, Rodolfi, 2000; Hwang, Cho, 2015). Встановлено, що основним джерелом спор мікроскопічних грибів у повітрі об'єктів метрополітену є мікроміцети, що затримуються в пилу, розвиваються у застійній воді та на поверхні конструкцій, вразливих до процесів біопшкодження тощо (Cho et al., 2006; Vlasov et al., 2007; Hwang, Cho, 2015). Для зниження концентрації грибних КУО у повітрі станцій метро дослідники рекомендують підвищити ефективність дренажу підземних споруд, регулювати вологість повітря в них (Hwang, Cho, 2015) та проводити систематичну дезінфекцію приміщень підземних станцій метро (Tian et al., 2014; Wang et al., 2014).

З аналізу літератури видно, що у видовому складі мікобіоти, виділеної з повітря метрополітену, домінують представники родів *Aspergillus* P. Micheli, *Alternaria* Nees, *Cladosporium* Link, *Penicillium* Link та *Mucor* P. Micheli; їхня частка у загальному різноманітті помітно вища у повітрі підземної частини мет-

рополітенів міст, в яких проводились дослідження (Gilleberg et al., 1998; Picco, Rodolfi, 2000; Awad, 2002; Vlasov et al., 2007; Bogomolova, Kirtsideli, 2009; Kawasaki et al., 2010; Kim et al., 2011; Zhang et al., 2011; Ivanova et al., 2012). Hernandez-Castillo et al., 2013; Hoseini et al., 2013; Hwang, Cho, 2015).

Встановлено, що багато ізолятів мікроміцетів, виділених з повітря станцій метрополітену мають гемолітичну активність і здатні продукувати позаклітинні протеїнази та фосфоліпази. Ці властивості вказують на високу ймовірність прояву патогенної активності цих мікроміцетів у людини. Дослідження Е.В. Богомолової зі співавтором (Bogomolova, Kirtsideli, 2009) свідчать про невисоку частку таких ізолятів серед виділених ними мікроскопічних грибів, втім автори вказують на те, що існує загроза виникнення алергічних реакцій у людей, які користуються метро. В інших роботах наголошується на наявності у видовому різноманітті мікроміцетів повітря метрополітену умовно-патогенних представників, таких як *Aspergillus fumigatus* Fresen. та *A. flavus* Link (Ivanova et al., 2012). Можливість негативного впливу мікроскопічних грибів на здоров'я населення підкріплюється даними про те, що кількість життєздатних грибних КУО у повітрі публічних зон метрополітену часто перевищує рекомендовані ВООЗ показники щодо безпеки для здоров'я людей у 3–5 разів (Hwang, Cho, 2015).

Серед підземних споруд, що піддаються негативному впливу мікроорганізмів, на особливу увагу заслуговують підвальні приміщення будинків різного призначення. Доведено, що підвали, в яких накопичується волога, стають основною причиною зволоження стін та інших конструкцій будинків. Це супроводжується руйнацією фасадного покриття та стін будівель (Starcev, 2009). Експериментальними дослідженнями Дж. Маттсон із співавторами (Mattson et al., 2002) показали, що в уражені пліснявою будинки спори мікроскопічних грибів часто потрапляють через підвали. Замірами, проведеними в десятих житлових будинках (Airaksinen et al., 2004), встановлено, що кореляція між вмістом спор у підвальних приміщеннях та в кімнатах залежала від видів мікроскопічних грибів. Указану кореляцію виявлено для грибів роду *Acremonium*, на противагу багаточисельним видам роду *Penicillium*. Підвали житлових будинків можуть відігравати роль "біогенераторів" патогенної

мікобіоти. Дослідженнями НДІ Медичної мікології ім. П.М. Кашкіна СПбМАПО показано, що 43% дітей Санкт-Петербурга, які страждали на мікогенні респіраторні алергози, зокрема бронхіальну астму, проживали на перших поверхах будинків із високими показниками відносної вологості (Antonov et al., 2008). За оцінкою В. Фіск із співавторами (Fisk et al., 2002, 2007) значна кількість збільшення респіраторних захворювань, зокрема 50% підвищення числа випадків поточної астми, пов'язано із підвищеною вологістю в житлових приміщеннях. У літературі наведено дані про 21% випадків астми в США, які обумовлені вогкістю та пліснявою у будинках (Mudarrı, Fisk, 2007). Показано, що підвальні приміщення та ґрунт, через які проходить атмосферне повітря, належать до типових місць, де спостерігається розвиток плісняви, а матеріали в конструкціях залишаються ураженими мікроскопічними грибами навіть після ремонту (Nguyen et al., 2000). Зразки будівельних матеріалів, отримані із заражених грибами підвальних приміщень, містили концентрацію спор  $10^3$ – $10^5$  КУО/г (Kurnitski, Pasanen, 2000). У випадках яскраво вираженої колонізації будівельних матеріалів грибами концентрація спор у повітрі підвалів становила  $10^3$ – $10^4$  КУО/м<sup>3</sup>. Проведені численні дослідження доводять, що навіть у добре спроектованих підвалах із вентиляцією мікроорганізми проникають через тріщини. Визначено відповідні коефіцієнти проникнення, співвідношення між розмірами спор грибів, показниками тиску, розмірами щілин, тріщин тощо (Mosley et al., 2001; Liu, Nazaroff, 2003).

Відповідно до проведених оцінок, розміри 70–90% спор та фрагментів міцелію життєздатних мікроскопічних грибів, які є у повітрі приміщень, відповідають розмірам фракцій, що вдихає людина, а отже ці частки є негативними факторами, що призводять до виникнення низки захворювань. Це підтверджено результатами мета-аналізів кількісних даних, отриманих у багатьох дослідженнях. Установлені кореляції між показниками вологості, кількісними та якісними показниками вмісту життєздатних грибних КУО та зроблено висновки щодо негативних наслідків впливу вказаних складових повітря на здоров'я людини, зокрема дихальну систему. Зазначені дані зведено у Рекомендаціях Всесвітньої організації охорони здоров'я, термін дії яких встановлено до 2018 р. (Wibbelt et al., 2010).



На відміну від метрополітену та підвальних приміщень будинків мікобіота інших типів міських рукотворних підземних об'єктів залишається практично недослідженою. Хоча її вплив на санітарний стан міст може здатися на перший погляд менш значущим, є вагомі причини вважати такі дослідження вкрай актуальними, оскільки деякі з підземних споруд можуть бути резервуарами для розвитку та поширення ряду видів умовно-патогенних та патогенних мікроміцетів. На особливу увагу заслуговують дощові колекторні системи (Martynenko et al., 2012, 2015). Хоча ці тунелі не часто відвідуються людьми, повітря з них, а разом з ним і КУО мікроорганізмів, можуть потрапляти у навколишнє наземне середовище, споруди, в т. ч. підвали будинків, тунелі метро тощо. На відміну від підземних об'єктів метрополітену, дощові колекторні системи позбавлені як систем активної вентиляції, так і засобів запобігання розвитку мікобіоти на твердих субстратах та у воді. Крім цього, мікрокліматичні умови у дощових колекторних системах можна вважати більш сприятливими для розвитку ряду представників мікроміцетів. Дані щодо мікрокліматичних умов та екологічних аспектів експлуатації дощових колекторних систем подано у ряді вітчизняних публікацій (Mashina et al., 2003; Voloshyn, 2003; Startsev, 2010; Martynenko et al., 2012). Важливими є також результати досліджень активного розвитку деяких представників умовно-патогенної та патогенної мікобіоти у дощових колекторних системах, а також дані про наявність процесів біодеструкції матеріалів цих споруд (Cho, Mori, 1995; Kulikov, Kulikova, 1998; Martynenko et al., 2012, 2015; Kopytenkova et al., 2014).

Занашими дослідженнями, у деяких колекторних системах м. Києва відбувається активний процес ураження павуків родів *Achaearanea* Strand, 1929 та *Pholcus* Walckenaer, 1805 гіфоміцетом *Engyodontium album* (Limber) de Hoog, що відомий своєю широкою екологічною амплітудою та здатністю викликати різні захворювання у людей (Martynenko et al., 2012). Також нами було виявлено факти біологічного пошкодження залізобетонних конструкцій та інших будівельних матеріалів колекторних систем м. Києва за участі ряду мікроскопічних грибів (Martynenko et al., 2015). Процесам біодеструкції подібних конструкцій сприяє велика кількість органічного матеріалу (різноманітного сміття, мулу, побутових стоків), що потрапляє до русел колекто-

рів і використовується мікроміцетами як основне джерело живлення (Kulikov, Kulikova, 1998; Startsev, 2010). Часто відбувається скид до русел дощових колекторних систем неочищених побутових відходів, що є порушенням діючих нормативів, зокрема ДСТУ 3013-95 ([http://ksv.do.am/publ/dstu/dstu\\_3013\\_95/3-1-0-153](http://ksv.do.am/publ/dstu/dstu_3013_95/3-1-0-153)).

Неконтрольований розвиток мікроорганізмів, зокрема умовно-патогенних та патогенних мікроскопічних грибів, у міських колекторах може призводити до виникнення низки суттєвих санітарно-гігієнічних та екологічних проблем. Отже, можна вважати, що мікрокліматичні умови у більшості типів рукотворних підземних об'єктів сприяють розвитку в них небезпечних мікроскопічних грибів і, відповідно, потенційному виникненню різноманітних патологічних станів у людей, зокрема у тих, що схильні до атопії. Загальновідомо, що патогенні та умовно-патогенні мікроміцети відіграють важливу роль у виникненні порушень здоров'я людини (WHO guidelines for indoor air quality..., 2009; Wibbelt et al., 2010).

Проведений аналіз літератури свідчить про те, що мікобіота рукотворних підземних об'єктів досліджена значно менше, ніж у природних печерах. Найбільша кількість публікацій з цього питання стосується мікроміцетів метрополітену та підвалів міських будівель. Результати досліджень мікобіоти дощових колекторних систем та інших типів тунельних комунікацій є сьогодні вкрай обмежені та висвітлені лише в кількох публікаціях (Cho, Mori, 1995; Kulikov, Kulikova, 1998; Martynenko et al., 2012, 2015; Kopytenkova et al., 2014). Водночас вони є актуальними з огляду на те, що мікрокліматичні умови подібних споруд перетворюють їх практично на резервуари розвитку та подальшого розповсюдження у навколишнє міське середовище ряду видів мікроміцетів, які відомі як збудники патологічних станів у людини та тварин, і можуть бути активними біодеструкторами конструкцій міських будівель. Окремою проблемою є недосконалість та порушення існуючих норм експлуатації таких об'єктів. Отже дослідження мікобіоти дощових колекторних та дренажних систем поряд з іншими типами рукотворних підземних об'єктів є вкрай актуальними.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Ai-hong L., Bao-ying Y. E., Hui-fang Z. An Investigation on Air Microbe Contamination Status of Subway Stations in Shenzhen City Before Their Open Publicly. *Pract. Prevent. Medicine*, 2006, 1: 325–330.
- Airaksinen M., Pasanen P., Kurnitski J., Seppanen O. Microbial contamination of indoor air due to leakages from crawl space: a field study. *Indoor Air*, 2004, 14: 55–64.
- Antonov V.B., Beljakov N.A., Vasil'eva N.V., Elinov N.P., Starcev S.A., Hurcilava O.G., Shherbo A.P. *Биоповреждение больничных зданий и их влияние на здоровье человека*, St. Petersburg, 2008, 232 pp. [Антонов В.Б., Беляков Н.А., Васильева Н.В., Елинов Н.П., Старцев С.А., Хурцилава О.Г., Щербо А.П. *Биоповреждение больничных зданий и их влияние на здоровье человека*, СПб, 2008, 232 с.].
- Awad A. H.A. Environmental Study in Subway Metro Stations in Cairo. *Egypt. J. Occupat. Health*, 2002, 44(2): 112–118.
- Bogomolova E., Kirtsideli I. Airborne fungi in four stations of the St. Petersburg Underground railway system. *Int. Biodeter. Biodegrad.*, 2009, 63: 156–160.
- Cho J.H., Min K.H., Paik N.W. Temporal variation of airborne fungi concentrations and related factors in subway stations in Seoul, Korea. *Int. J. Hygiene Environ. Health*, 2006, 209(3): 249–255.
- Cho K.S., Mori T. A newly isolated fungus participates in the corrosion of concrete sewer pipes. *Water. Science & Technology*, 1995, 1: 205–209.
- Dashko R.E. *Problemy meditsinskoj mikologii*, 2002, 4(2): 68–69. [Дашко Р.Э. Микробиота в подземном пространстве Санкт-Петербурга как деструктор строительных материалов. *Пробл. мед. микол.*, 2002, 4(2): 68–69].
- Dashko R.E., Shatskaya Ye.Yu., Vlasov D.Yu. *Zapiski Gornogo institute*. 2007, 172: 69–74. [Дашко Р.Э., Шатская Е.Ю., Власов Д.Ю. Некоторые данные о причинах разрушения конструкционных материалов подземных сооружений в Санкт-Петербурге. *Зан. горного ин-та*. 2007, 172: 69–74].
- DSTU 3013-95 *Systema standartiv u haluzi okhorony navkolyshnoho seredovyshcha ta ratsionalnoho vykorystannia resursiv. Hidrosfera. Pravyla kontroliu za vidvedenniam doshchovykh i snihovykh stichnykh vod z terytorii mist i promyslovykh pidpriemstv* [ДСТУ 3013-95 Система стандартів у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів. Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з території міст і промислових підприємств], available at: [http://ksv.do.am/publ/dstu/dstu\\_3013\\_95/3-1-0-153/](http://ksv.do.am/publ/dstu/dstu_3013_95/3-1-0-153/) (accessed 01 April 2016).
- Fisk W.J., Faulkner D., Palonen J., Seppanen O. Performance and costs of particle air filtration technologies. *Indoor Air*, 2002, 12: 223–234, PMID: 12532754.
- Fisk W.J., Lei-Gomez Q., Mendell M.J. Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes. *Indoor Air*, 2007, 17: 284–296, available at: <http://www.osti.gov/scitech/servlets/purl/924852/> (accessed 30 March 2016).
- Gilleberg S.B., Faull J.L., Graeme-Cook K.A. A preliminary survey of aerial biocontaminants at six London Underground stations. *Int. Biodeter. Biodegrad.*, 1998, 41: 149–152.
- Hernandez-Castillo O., Mugica-Alvarez V., Castaneda-Briones M. T., Murcia J. M., Garcia-Franco F., Falcon Briseno Y. Aerobiological study in the Mexico City subway system. *Aerobiologia*, 2013, 30: 357–367.
- Hoseini M., Jabbari H., Naddafi K., Nabizadeh R., Rahbar M., Yunesian M., Jaafari J. Concentration and distribution characteristics of airborne fungi in indoor and outdoor air of Tehran subway stations. *Aerobiologia*, 2013, 29: 355–363.
- Hwang S.H., Cho J.H. Evaluation of airborne fungi and the effects of a platform screen door and station depth in 25 underground subway stations in Seoul. South Korea. *Air Quality, Atmosph. Health*, 2015, 1: 35–46.
- Ivanova A., Marfenina O., Danilogorskaya A. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2012, 46(1): 33–40. [Иванова А.Е., Марфенина О.Е., Данилогорская А.А. Культивируемые микроскопические грибы в воздухе ряда станций Московского метрополитена и местах наружного воздухозабора. *Микол. и фитопатол.*. 2012, 46(1): 33–40].
- Ivarsson M., Lundberg J., Ivarsson L., Sallstedt T., Scheuerer M., Wedin M. Kungsträdgården, a granitic subway station in Stockholm: its exosystem and speleothems. *Speleol. Res. and Activities in Artificial Underground*, 2013, 2: 217–220.
- Kawasaki T., Kyotani T., Ushioji T., Izumi Y., Lee H., Hayakawa T. Distribution and identification of airborne fungi in railway stations in Tokyo, Japan. *J. Occupat. Health*, 2010, 52(3): 186–193.
- Ki K.W., Park J.B., Kim C.N., Lee K.J. Distribution of Airborne Fungi, Particulate Matter and Carbon Dioxide in Seoul Metropolitan Subway Stations. *J. Prev. Med. Public Health*, 2006, 39(4): 325–330.
- Kim K.Y., Kim Y.S., Kim D., Kim H.T. Exposure level and distribution characteristics of airborne bacteria and fungi in Seoul metropolitan subway stations. *J. Ind. Health*, 2011, 49(2): 242–248.
- Kopytenkova O.I., Shilova Ye.A., Sazonova A.M. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti*, 2014, 6(58): 1–7. [Копытенкова О.И., Шилова Е.А., Сазонова А.М. Особенности биоповреждений подземных объектов и необходимой охраны труда. *Технол. техносфер. безопасности*, 2014, 6(58): 1–7], available at: <http://ipb.mos.ru/ttb/>
- Kulikov Yu.N., Kulikova Ye.Yu. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten*, 1998, 6: 38–41. [Куликов Ю.Н., Куликова Е.Ю. Биологическая коррозия – скрытый дефект конструкции подземных сооружений. *Горный информ.-аналит. бюл.*, 1998, 6: 38–41].
- Kurnitski J., Pasanen P. Crawl space moisture and microbes. *Proc. Healthy Build.*, 2000, 3: 205–210.
- Langwig K.E., Frick W.F., Bried J.T., Hicks A.C., Kunz T.H., Kilpatrick A.M. Sociality, density-dependence and microclimates determine the persistence of

- populations suffering from a novel fungal disease, white-nose syndrome. *Ecol. Letters*, 2012, 15(1): 1050–1057.
- Lindner D.L., Gargas A., Lorch J.M., Banik M.T., Glaeser J., Kunz T.H., Blehert D.S. DNA-based detection of the fungal pathogen *Geomyces destructans* in soils from bat hibernacula. *Mycologia*, 2011, 103(2): 241–246.
- Liu D.L., Nazaroff W.W. Particle penetration through building cracks. *Aerosol Science and Technology*, 2003, 37:565–573, available at: <http://escholarship.org/uc/item/1tg357ms/>
- Martynenko S.V., Kondratiuk T.O., Sukhomlyn M.M. *Ukr. Bot. J.*, 2012, 69(3): 423–433. [Мартиненко С.В., Кондратюк Т.О., Сухомлин М.М. Гіфоміцет *Engyodontium album* (Limber) de Hoog як збудник ураження павуків у підземних колекторах м. Києва. *Укр. бот. журн.*, 2012, 69(3): 423–433].
- Martynenko S.V., Kondratiuk T.O., Bulanchuk Yu.M. *Aktualni problemy doslidzhennia dovkillia: Zbirnyk naukovykh prats*, 2015, 1: 116–119. [Мартиненко С.В., Кондратюк Т.О., Буланчук Ю.М. Мікроскопічні гриби на органічних та неорганічних субстратах дощових колекторних систем міста Києва. *Актуальні проблеми дослідження довкілля: Зб. наук. праць*, 2015, 1: 116–119].
- Mashina L.L., Goryainov E.I., Demekhin G.A. *Nauk. pr. UkrNDGMI*, 2003, 251: 196–203. [Машина Л.Л., Горяинов Э.И., Демехин Г.А. Эколого-экономические аспекты эксплуатации систем дождевой канализации. *Наук. праці УкрНДГМІ*, 2003, 251: 196–203].
- Mattson J., Carlson O.E., Engh I.B. Negative influence on IAQ by air movement from mould contaminated constructions into buildings. In: *Proceedings of Indoor Air: 9th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*, City, editor, 2002, vol. 1, pp. 764–769.
- Mosley R.B., Greenwell D.J., Sparks L. E., Guo Z., Tucker W. G., Fortmann R., Whit C. Penetration of ambient fine particles into the indoor environment. *Aerosol Science and Technology*, 2001, 34: 127–136, available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02786820117449/> (accessed 25 March 2016).
- Mudarri D., Fisk W.J. Public health and economic impact of dampness and mold, *Indoor Air*, 2007, 17: 226–235. PMID: 17542835.
- Nguyen Thi L.C., Kerr G., Johanson J. Monitoring and remediation after a flood in a Canadian office building. *Proc. Healthy Build.*, 2000, 3: 433–438.
- Picco A.M., Rodolfi M. Airborne fungi as biocontaminants at two Milan underground stations. *Int. Biodeterior. Biodegrad*, 2000, 44: 43–47.
- Robertson C.E., Baumgartner L.K., Harris J.K., Peterson K.L., Stevens M.J., Frank D.N., Pace N.R. Culture-independent analysis of aerosol microbiology in a metropolitan subway system. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2013, 79(11): 3485–3493.
- Starcev S.A. *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurn.*, 2009, 2(4): 31–42. [Старцев С.А. Анализ причин неблагоприятного состояния подвалов Санкт-Петербурга. *Инженерно-строит. журнал.*, 2009, 2(4): 31–42], available at: [http://engstroy.spbstu.ru/index\\_2009\\_02/starcev\\_podvaly.pdf/](http://engstroy.spbstu.ru/index_2009_02/starcev_podvaly.pdf/)
- Starcev S.A. *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurn.*, 2010, 7: 41–46. [Старцев С.А. Проблемы обследования строительных конструкций, имеющих признаки биоповреждения. *Инженерно-строит. журнал.*, 2010, 7: 41–46].
- Tian H., Wang Y., Zhu G., Zhang B., Xia X., Zhang J. Evaluation on hygienic status in public places of subway stations in Zhengzhou. *J. Environ. Hygiene*, 2014, 3: 132–138.
- Vanderwolf K.J., David Malloch D., McAlpine D.F., Forbes G.J. A world review of fungi, yeasts, and slime molds in caves. *Int. J. Speleology*, 2013, 42: 77–96.
- Vlasov D.Yu., Safronova Ye.V., Malyshev V.V. *Problemy meditsinskoj mikologii*, 2003, 5(2): 68–69. [Власов Д.Ю., Сафронова Е.В., Малышев В.В. Микробиота тоннельных сооружений в зоне "Размыв" С-Петербургского метрополитена. *Пробл. мед. микологии*, 2003, 5(2): 68–69].
- Vlasov D.Yu., Safronova Ye.V., Zelenskaya M.S., Dmitrieva Ye.Yu., Startsev S.A., Malyshev V.V. In: *Problemy dolgovechnosti zdaniy i sooruzheniy v sovremennoy stroitel'stve: materialy mezhdunarodnoy konferentsii*, St. Petresburg, 2007, pp. 154–160. [Власов Д.Ю., Сафронова Е.В., Зеленская М.С., Дмитриева Е.Ю., Старцев С.А., Малышев В.В. Микробиота строительных материалов в Петербургском метрополитене. В сб.: *Проблемы долговечности зданий и сооружений в современном строительстве: материалы международной конференции*, СПб, 2007, pp. 154–160].
- Voloshyn P.K. *Nauk. pratsi UkrNDHMI*, 2003, 252: 80–96. [Волошин П.К. Моніторингові дослідження підземних вод урбосистеми Львова. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2003, 252: 80–96].
- Wang Y., Tian H., Zhu G., Zhang B., Xia X., Zhang J. Investigation on Biological Contamination Indicators in Subway Stations in Zhengzhou. *J. Environ. Hygiene*, 2014, 4: 110–121.
- WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2009, 248 pp., available at: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0017/43325/E92645.pdf/](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf/) (accessed 25 March 2016).
- Wibbelt G., Kurth A., Hellmann D., Weishaar M., Barlow A., Veith M., Pruger J., Gorfol T., Grosche L., Bontadina F., Zophel U., Seidl H.P., Cryan P.M., Blehert D.S. White-nose syndrome fungus (*Geomyces destructans*) in bats, Europe. *Emerging Infect. Diseases*, 2010, 16(8): 1237–1243.
- Xiao-bao X., You-sheng O., Hai-yan Z., Chun-hua W., Wen-ru L., Yi-ben C. Study on airborne microbial contamination of Guangzhou subway station. *Chinese J. Health Lab. Technology*, 2008, 9: 112–119.
- Zhang H., Li L., Jiang R., Song W. Status of Air Pollutions in Shanghai Subway System. *J. Environ. Occupat. Medicine*, 2011, 9: 77–85.

Рекомендує до друку  
І.О. Дудка

Надійшла 19.04.2016

Мартиненко С.В., Кондратюк Т.О., Сухомлин М.М. **Мікобіота підземних об'єктів антропогенного та природного походження.** Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 220–226.

ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка вул. Володимирська, 64/13, Київ 01601, Україна

У статті представлено огляд сучасних наукових публікацій щодо мікобіоти природних та антропогенних (міських рукотворних) підземних об'єктів, вплив мікроскопічних грибів на троглобіоти цих об'єктів і стан конструкцій та здоров'я людей. Показано, що питання мікобіоти ряду типів рукотворних підземних споруд залишається маловивченим. Найбільшу увагу дослідників привертають проблеми видового складу та поширення мікобіоти в об'єктах міського метрополітену та підвалах будинків. Показано, що кількісні та якісні показники поширення грибів у споруді, у першу чергу, залежать від глибини її залягання, режиму вентиляції та контакту з поверхнею землі. Результати досліджень свідчать про можливість активного розвитку у міських колекторах мікроскопічних грибів, серед яких можуть бути представники як відомих біодеструкторів конструкційних матеріалів, так і патогенних і умовно-патогенних видів.

**Ключові слова:** огляд, мікроскопічні гриби, троглобіоти, метрополітен, колекторні системи, біодеструкція

Мартыненко С.В., Кондратюк Т.А., Сухомлин М.М. **Микобиота подземных объектов антропогенного и естественного происхождения.** Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 220–226.

УНЦ "Институт биологии и медицины" Киевского национального университета имени Тараса Шевченко ул. Владимирская, 64/13, Киев 01601, Украина

В статье представлен обзор современных научных публикаций, касающихся микобиоты природных и антропогенных (городских рукотворных) подземных объектов, влияния микроскопических грибов на троглобиоты этих объектов, состояние конструкций и здоровье человека. Наибольшее внимание исследователей привлекают проблемы видового состава и распространения микобиоты в объектах городского метрополитена и подвалах домов. Показано, что количественные и качественные показатели распространения грибов в сооружении, в первую очередь, зависят от глубины его залегания, режима вентиляции и контакта с поверхностью земли. Показано, что микобиота ряда рукотворных подземных сооружений остаётся малоизученной. Результаты исследований свидетельствуют о возможности активного развития в городских коллекторах микроскопических грибов, среди которых могут быть представители как известных биодеструкторов конструкционных материалов, так и патогенных или условно-патогенных видов.

**Ключевые слова:** обзор, микроскопические грибы, троглобиоты, метрополитен, коллекторные системы, биодеструкция



doi: 10.15407/ukrbotj74.03.227

## Методичні основи виділення та оцінки екомерів (на прикладі Дністровського каньйону)

Яків П. ДІДУХ, Юлія В. РОЗЕНБЛІТ

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

Didukh Ya.P., Rozenblit Yu.V. **Methodological principles of selection and assessment of ecomers (using the Dnister Canyon as a case study).** Ukr. Bot. J., 2017, 74(3): 227–247.

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

**Abstract.** An analysis of the terms and basic methodological approaches to determination of topological vegetation units, ecomers, represented as diagnostic sigma-syntaxa, was conducted. The Dnister Canyon was selected as an example for the study. In this area, the Dnister River cuts the Tovtry hills chain, so that slopes of the river valley form a composite geomorphological complex considered as a mesocombination. For the Dnister Canyon, seven types of ecomers and determined sigma-syntaxa, which characterize their coenotic specificity, were revealed. Their quantitative assessment based on the methodology of synphytoindication was made and differentiation of  $\beta$ -coenodiversity in relation to changes of main ecofactors was evaluated. It has been proved that typification of ecomers and a set of their links depend on the exposure and steepness of the slopes that define changes of main ecofactors and characterize landscape uniqueness.

**Keywords:**  $\beta$ -differentiation, symphytosociology, sigmetum, mesocombination, environmental indices

### Вступ

Дослідження територіальної диференціації рослинного покриву та його неоднорідності є предметом дискусій вітчизняних геоботаніків з 60–80-х років. Питанню виділення топологічних одиниць, їхньої типізації, співвідношення з рангами синтаксонів присвячено чимало праць (Naumova, Mirkin, 1987; Katenin, 1988; Holub, Chorbadze, 1991; Didukh, 1995, 2005, etc.). Уперше поняття загального змісту про топологічні одиниці було висунуто Ф.В. Самбуком (Sambuk, 1931) на прикладі тундри, яке полягало в наступному твердженні: це ділянки, складені однотипним поєднанням фітоценозів, що приурочені до певних умов рельєфу та мають загальний зовнішній вигляд; такі ділянки визначались терміном "тип тундри". Згодом, питання класифікації типів неоднорідності та територіального розподілу рослинності розглядалося багатьма вченими (Rachkovskaya, 1963; Aleksandrova, 1969, 1983; Mirkin, 1970; Gribova, Isachenko, 1972; Katenin, 1988; Yurtsev, 1988; Hoholeva et al., 2001).

© Я.П. ДІДУХ, Ю.В. РОЗЕНБЛІТ, 2017

Найдетальніше система топологічно-регіональних одиниць рослинного покриву була розроблена В.Б. Сочавою (Sochava, 1979) у зв'язку з геоботанічним картуванням. Автор вважав, що будь-який регіон характеризується гетерогенним покривом, що відображається у вигляді поєднань рослинних синтаксонів – фітоценохорів та фітоценомерів. Проблема полягала в тому, що розмірність фітоценомерів досить різна і при картуванні не відображається в повному масштабі, тому їх слід групувати таким чином, щоб показати цей різнотипний набір угруповань. Відповідно, якщо фітоценохора відображає набір елементів (певну комбінацію рослинних угруповань), то синтаксон за В.Б. Сочавою (Sochava, 1973, 1979), що є її елементом, трактується як топологічна одиниця рослинності – фітоценомера. Підхід, який використовувався у геоботанічному картографуванні, не набув широкого вжитку, оскільки встановлення таких одиниць не закріплювалось методикою їхнього виділення, і територіальні одиниці досить часто виділялись на інтуїтивному рівні. Напряму, раніше розвинений радянськими геоботаніками, в основі якого лежали

ландшафтні особливості, лише в наші часи набуває методологічної розробки (Kholod, 2015).

У центральноєвропейській фітоценології завдяки Р. Тюксену (Tüxen, 1978, 1979) розвивається симфітосоціологічний напрям, у рамках якого була розроблена методика побудови системи синтаксонів у систему ценохорів. У цьому напрямку використовуються ті самі підходи, що й при класифікації фітоценозів, хоча останні, за класифікацією Браун-Бланке, трактувалися інакше. Першочерговим етапом збору інформації є закладання еколого-ценотичних профілів через певні елементи ландшафту та проведення геоботанічних описів. Камеральний етап обробки полягає в тому, що інформація виділених синтаксонів уводиться в таблицю, в якій вказується їхнє число й протяжність кожного з них по закладеному профілю. За формою така таблиця нагадує типову для описів синтаксонів, але замість видів заносяться угруповання (синтаксони), а колонка таблиці відображає даний екологічний ряд. У ході опрацювання таблиці такі ряди порівнюються, в результаті чого виокремлюється група подібних профілів, що дає можливість виділити стійкі поєднання угруповань, які називаються сигма-синтаксонами. Потім встановлюється їхній ранг з відповідним закінченням (сигма-клас (*sigmetea*), сигма-порядок (*sigmetalia*), сигма-союз (*sigmion*), сигма-асоціація (*sigmetum*), а назва дається за одним-двома, зазвичай переважаючими синтаксонами (Bulokhov, 2001). Симфітосоціологія через наявність строгої методики отримала підтримку багатьох фітоценологів (Balcerkiewicz, Wójcicka 1978; Médwedcka-Kornas, 1983; Hoholeva, 1987; Naumova, Mirkin, 1987; Holub, Chorbadze, 1991; Bulokhov, 2001; Rivas-Martinez, 2005; Pedrotti, 2015, etc.). Представниками різних шкіл розроблені методики та підходи до виділення територіальних одиниць рослинності в гетерогенних просторових структурах. Європейськими геоботаніками вироблена поетапна методика, що включає аналіз рослинності, складання карт рослинності, ПС-аналіз (накладання ландшафтних, геоморфологічних, геологічних та ґрунтових карт) та статистичний аналіз таблиць по визначенню сигма-синтаксонів. Створення таких рослинних, біокліматичних, біогеографічних, функціональних макро- та мікромоделей дають важливу інформацію і полегшують практичне застосування даних. На сьогодні цей підхід активно використовується при картографуванні та постійно вдосконалюється

завдяки сучасним програмним забезпеченням (ArcGIS). У своїй праці "Сутність динамічно-катенової фітосоціології як основа науки про ландшафти" С. Ривас-Мартінес (Rivas-Martinez, 2005) наводить основні базові одиниці сигметуми (тобто серії, що виражають рослинні угруповання на гетерогенних ділянках або сукупність серій, як результат їхніх сукцесійних процесів). Відповідно до фактора градієнта на конкретній території, в залежності від типу серій (кліматифітних, едафоксерофітних та едафогігрофітних), виділяються кліматосигметуми, геосигметуми, пермасигметуми, геопермасигметуми. Геосигметуми – це розподілені відповідно до геоморфологічних та ґрунтових умов багаторічні стабільні угруповання, що формують мікр мозаїчні комплекси, які є дуже подібними на конкретній території певного регіону (в полярних, приморських зонах, на гребнях високих гір, рухливих дюнах, кліфах, приморських рифах, що омиваються морською водою). Геопермасигметуми та пермасигметуми обмежені різними топографічними або едафічними факторами (Rivas-Martinez, 2005).

Обидва вищеописані методологічні підходи (радянський та західно-європейський) нами були використані частково, що пов'язано не лише із власним уявленням щодо оцінки неоднорідності рослинного покриву, а й з завданнями, які ставить перед собою дослідник. Враховуючи напрацьований попередниками досвід, ми розробили власні методологічні підходи для дослідження територіального розподілу фітоценозів, який полягає не лише у виділенні територіальних одиниць, а й у методиці їхньої оцінки. Запропонована нами методика на основі синфітоіндикації за екологічними факторами дозволяє провести оцінку синтаксонів та умов їхнього існування, що є основою для встановлення характеристики  $\beta$ -ценорізноманіття ландшафту. Подальше їхнє співставлення на вищому регіональному рівні відобразатиме  $\gamma$ -ценорізноманіття. Одиниці просторового поєднання біотопів (екотопів), які ми іменуємо екомерами, виділяються в межах форм рельєфу різної розмірності через мікро-, мезо- та макрокомбінації (що запозичено з досвіду радянського підходу). Тоді як назви екомерів даються за традицією симфітосоціології. Тому, мета нашої роботи – встановлення закономірностей розподілу угруповань, що відображають еколого-ценотичну характеристику екомерів та їхньої екологічної специфіки.

## Матеріали та методи

Модельною ділянкою досліджень було обрано типову частину долини р. Дністер у межах Хмельницької та Чернівецької областей від с. Врублівці до с. Субич (лівий берег) протяжністю 5 км та відрізок у 4,5 км від с. Грушівці до с. Дністрівка (правий берег). Саме тут Дністер пересікає Товтровий кряж, який простягається на південь до Молдови, тому долина має каньйоноподібну форму з високими (до 150 м) крутими ( $20^{\circ}$ – $60^{\circ}$ ) іноді обривистими берегами і представлена різноманітними типами екомерів. У межах ландшафту, що відображають закономірності розподілу угруповань, виділяється чотири мезокомбінації: плакорна (фрагментарно), власне схили берегів долини, заплава та русло річки. Об'єктом досліджень були схили берегів долини, які мають "треступінчатий" характер. Верхня частина схилів складена четвертинними породами та вапняками третинного періоду, "враженими" процесами ерозії та площинного змиву. Середня характеризується – процесами денудації, змиву карбонатних відслонень, елювіальних відкладів – від крейдового до девонського періоду. Елювіальні відклади характеризуються чергуванням ділянок грудкуватих полідетритових вапняків з ділянками мергелів, які містять окремі включення плитчастих вапняків. Місцями вапняки у вигляді окремих брил розділені субгоризонтальними тріщинами, що зумовлює їхню нерівноплитчатість ([http://tovtry.com/ru/info/geo/geo\\_full.html](http://tovtry.com/ru/info/geo/geo_full.html)). Нижня частина схилів є зоною формування колювіальних та акумулятивних наносів, які можуть мати різну ширину і крутизну. Градієнт інтенсивності процесів у межах катени схилів різний і залежно від цього певна зона може зміщуватися донизу чи доверху, або навіть випадати. Місцями обриви девонських відкладів доходять до водної поверхні, що спричинено ще і тим, що русло річки було піднято. У свою чергу схили через різну структуру та особливості складу порід характеризуються неоднорідним рельєфом. Тут спостерігаються відслонення, полицьки, накопичення колювіальних відкладів, тощо. На ввігнутих формах рельєфу, де наявні четвертинні відклади (леси), формуються чорноземні ґрунти, на вапняках – рендзини, а на їхніх виходах на поверхню – літосолі. Все це визначає досить строкатий рослинний покрив, різноманітність біотопів, угруповання яких є чутливими індикаторами умов існування. Закономірності розподілу угруповань

уздовж катени, власне, і слугують для встановлення екомерів Дністровського каньйону.

Для збору та обробки матеріалу було використано відповідні польові та камеральні методи.

Польовий метод включав візуальне обстеження, закладку екологічних профілів та геоботанічні описи ділянок. У зв'язку із важкодоступністю до окремих ділянок долини було проведено візуальну рекогносцировку місцевості – проїзд по приплакорній частині, фотографування схилів протилежного берега та присвоєння номерів виділам відповідних умовних типових екомерів з відміткою на карті масштабом 1:10000, що дозволило оцінити їхню різноманітність та характер диференціації. Саме це визначає специфіку польових досліджень регіону, оскільки певні території є важкодоступними.

Наступний етап полягав у закладанні еколого-ценотичних профілів у межах катени та здійсненні геоботанічних описів ділянок, що характеризують відповідні ланки. За умов складно розсіченого рельєфу такі профілі не вдається прокласти за чітко вибраним азимутом, тому ланки описуються в доступних місцях даного типу екомерів. Описи трав'яних угруповань виконували на ділянці  $5 \times 5$  м, або на вузьких смугах у залежності від їхньої широти на ділянках довжиною до 20–25 м. В окремих випадках (на невеликих за розміром, але однотипних і близько розташованих скель) складався один опис. Геоботанічний опис лісових ценозів проводився на ділянці  $25 \times 25$  м, а чагарникових –  $10 \times 10$  м.

Камеральний метод обробки цих даних, на відміну від оригінальних польових досліджень, є типовим і полягав у підготовці та включенні геоботанічних описів у базу даних за допомогою програмного забезпечення Turboveg 2.0. Для класифікації рослинності використано модифікований метод двостороннього аналізу індикаторних методів Modified TWINSpan Classification (Roleček et al., 2009), вбудований у програму JUICE 7.0. Показники екофакторів розраховані за шкалою Я.П. Дідуха (Didukh, 2011). Отримані дані слугували для подальшого порівняльного аналізу за екологічними показниками та для видового складу ценозів.

Наступний етап – виділення екомерів, що представляють мезокомбінацію певного типу: закономірні розміщені ланки на схилі вздовж катени від приплакорної до заплавної частин. Для цього із реально існуючих профілів, екологічних рядів,

даних класифікації синтаксонів та оцінки екологічних показників вибудовується один чи кілька умовних, але "типових" рядів, які характеризують закономірності розміщення ланок даної мезокомбінації. По суті, це можна розглядати як типізацію профілів. На відміну від конкретного екологічного ряду, що відображає черговість ланок по відношенню до зміни певного одного чи кількох взаємодіючих провідних екофакторів, екомера відображає послідовність ланок, яка визначається за зміною комплексу факторів, що характеризують розподіл типу ценозів на катені (Didukh et al., 2015). У межах мезокомбінації можуть виділятися мікрокомбінації, які являють собою первинний рівень неоднорідності, тобто поєднання елементів фітоценозів (мікробіотопів) у межах форм мікрорельєфу. Різниця між мікро-, мезо- та макрокомбінацією полягає у протяжності ланок у просторі, де кожний тип ценозу пов'язаний з певною формою рельєфу та характеризується ієрархічним включенням до рангу форм рельєфу більш високого рангу: мікро – у мезокомбінацію, мезо – у макрокомбінацію. Прикладом мікрокомбінацій можуть бути набір поясів рослинності вздовж берега річки, вапнякові грудкуваті відслонення з численними полицками, уступами тощо. Прикладом макрокомбінацій є поясність гірських масивів.

У складі екомерів поєднуються ланки ценозів різного розміру та синтаксономічного вираження. У випадку, коли ці ділянки займають більш-менш значні площі і представлені угрупованнями, класифікація яких детально розроблена, їхня ідентифікація відбувається до рівня асоціації (або за домінантним видом до фації). По мірі скорочення площі і збільшення фрагментованості знижується можливість їхнього визначення. Залежно від рівня деталізації ідентифікація проводиться до рівня союзу, порядку чи класу. У межах кожної фітоценомери окремі ланки можуть бути представлені різними рангами синтаксонів неоднакової кількості. Аналізуючи весь ряд ланок, ми виділяємо специфічні, характерні для даної екомери, ланки. Як правило, вони знаходяться у середній частині ряду. На основі їхньої ідентифікації ми іменуємо дану екомеру як сигма-асоціацію (сигма-синтаксон). Отже, певна сигма-асоціація у такому розумінні не є власне асоціацією, а може бути представлена набором угруповань різнорідних асоціацій, союзів і навіть класів, тобто їхня назва характеризує специфіку угруповань. За висловом

В. Вестгофа та Е. Маареля (Westhoff, Maarel, 1978) така назва є лише "етикеткою", тому її не слід розглядати як характеристики.

У випадку, коли сигма-асоціацію виділити неможливо через фрагментованість чи деградованість угруповань, недостатню розробленість класифікації рослинності або внаслідок наявності кількох асоціацій одного союзу, ми виділяємо сигма-союз. Можливий варіант аналізу і на вищому рівні – сигма-класу (наприклад, скелі, у тріщинах яких залежно від освітлення формуються угруповання різних класів).

## Результати та обговорення

Основою оцінки екомерів слугує класифікація рослинних угруповань, розроблена до рівня асоціації, а в окремих випадках до союзів.

### Степова рослинність на чорноземах або рендзинах

Cl. *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & Tx. ex Br.-Bl. 1949

Ord. *Brachypodietalia pinnati* Korneck 1974

All. *Fragario viridis-Trifolium montani* Korotchenko & Didukh 1997

Ass. 1. *Carici praecocis-Thymetum marschalliani* Korotchenko & Didukh 1997

Ass. 2. *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* Korotchenko & Didukh 1997

Ord. *Festucetalia valesiaca* Soó 1947

All. *Festucion valesiaca* Klika 1931

Ass. 3. *Botriochloetum ischaemii* (Kristinsson 1937) I. Pop 1977

Ass. 4. *Koelerio macranthae-Stipetum joannis* Chytrý 2007

Ord. *Stipo pulcherrimae-Festucetalia pallentis* I. Pop 1968

All. *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966

Ass. 5. *Seslerietum heuflerianae* Soó 1947

### Кам'янисті відслонення із змитим або нерозвинутим ґрунтом (літосоли)

Cl. *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1955

Ord. *Alysso-Sedetalia* Moravec 1967

All. *Alysso-Sedion* Oberdofer & Müller 1961

Ass. 6. *Aurinio saxatilis-Allietum podolici* Onyschenko 2001

Ass. 7. *Schivereckio podolici-Seselietum libanotitis* ass. nov. prov.

Cl. *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer & al. ex von Rochow 1951

Ord. *Agropyretalia intermedio-repentis* Müller & Görs 1969



- All. *Artemisio marschalliani-Elytrigion intermediae*  
Korotchenko & Didukh 1997  
Ass. 8. *Poetum versicoloris* Kukovitsa, Movchan,  
V. Solomakha & Shelyag-Sosonko 1992  
Ass. 9. *Melico transsylvanicae-Lembotroposum*  
*nigricantis* Korotchenko 2004

#### Наскельні угруповання

- Cl. *Verrucarietea nigrescentis* Wirth 1980  
Ord. *Verrucarietalia nigrescentis* Klement 1950  
All. *Aspicillion calcareae* Albertson 1946 ex Routx 1978  
All. *Caloplacion decipientis* Klem 1950  
Cl. *Asplenetea trichomanis* (Br.-Bl. 1934) Oberdorfer 1977  
All. *Asplenion rutae-murariae* Gams 1936  
Ass. 9. *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*  
Kuhn 1937  
Cl. *Polypodietea* Jurko & Peciar ex Boşcaiu, Gergely &  
Codoreanu 1966  
Ord. *Hypnum cupressiformi-Polypodietalia vulgaris*  
Jurko & Peciar. ex Mucina & Theurillat 1963  
All. *Hypno-Polypodium* Mucina 1993

#### Чагарники

- Cl. *Crataego-Prunetea* Tx. 1962  
Ord. *Prunetalia spinosae* Tx. 1952  
All. *Berberidion vulgaris* Br.-Bl. 1950  
Ass. 10. *Rhamno-Cornetum sanguinei* Passarge  
(1957) 1963  
All. *Prunion spinosae* Br.-Bl. ex Tx. 1952  
Ass. 12. *Prunetum spinosae* Tx. 1952  
Ass. 13. *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae*  
Fitsailo 2005  
All. *Astrantio-Corylion avellanae* Passarge 1978

#### Ліси

- Cl. *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni &  
Passarge 1959  
Ord. *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933  
All. *Quercion petraeae* Zólyomi & Jakucs ex Jakucs  
1960  
Ass. 14. *Corno-Quercetum* Máthé & Kovács 1962  
Cl. *Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968  
Ord. *Carpinetalia betuli* P. Fukarek 1968  
All. *Carpinion betuli* Issler 1931  
Ass. 15. *Isopyro thalictroidis-Carpinetum* Onyshchenko  
1988  
Ord. *Fagetalia sylvaticae* Pawłowski 1928  
All. *Tilio-Acerion* Klika 1955  
Ass. 16. *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris*  
(Klika 1942) Husová  
All. *Alnion incanae* Pawłowski 1928  
Ass. 17. *Ficario-Ulmetum minoris* Knapp 1942

#### Заплавні ліси

- Cl. *Salicetea purpureae* Moor 1958  
Ord. *Salicetalia purpureae* Moor 1958  
All. *Rubo caesii-Amorphion fruticosae* Shevchyk &  
V. Solomakha 1996  
Cl. *Alno glutinosae-Populetea albae* P. Fukarek &  
Fabijanić 1968  
Ord. *Populetales albae* Br.-Bl. ex Tchou 1948  
All. *Populion albae* Br.-Bl. ex Tchou 1949

Рослинні угруповання слугують хорошими індикаторами екологічних умов. На основі методики синфітоіндикації (Didukh, 2011, 2012) були розраховані відповідні показники для 12 провідних екофакторів виділених синтаксонів (таблиця). Як видно, показники вологості коливаються від 7,92 балів для скельних угруповань (*Schivereckio podolici-Seselietum libanotis*) до 13,25 прибережних лісів (*Populion albae*), тобто градієнт їхніх змін досить високий – 5,3 бала, що значною мірою визначає диференціацію цих ценозів.

Змінність зволоження коливається у менших діапазонах (чагарників *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae* від 5,2 та лісів *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris* до різко змінних прируслоних *Populion albae* – 7,73). У межах автоморфних типів ценозів типових лісів та степів, на відміну від гігоморфних та літоморфних, ці показники більш-менш стабільні. За показниками аерації найвищі значення мають ліси *Ficario-Ulmetum* – 6,77, найнижчі – наскельні (*Schivereckio podolici-Seselietum libanotis* – 4,9, *Aurinio saxatilis-Allietum podolici* – 5,0). За вмістом нітрогенів найбагатшими є *Isopyro thalictroidis-Carpinetum* – 6,65, найбіднішими – *Aurinio saxatilis-Allietum podolici* та *Schivereckio podolici-Seselietum libanotis* – 4,05. За показниками кислотності ґрунтів ценози виявили досить близькі значення (8,0–8,7), крім угруповання прирічкових лісів *Populion albae*, де воно понижене (7,7 балів). Сольовий режим хоча і корелює з показником кислотності, проте коливається у широких межах (від 6,4 для чагарників *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae* до 8,25 для *Melico transsylvanicae-Lembotroposum nigricantis*). Хоча геологічну основу берегів р. Дністер формують карбонатні відклади, вміст карбонатів у ґрунтах неоднаковий. Найнижчий він у ґрунтах під лісами *Isopyro thalictroidis-Carpinetum* – 6,9, найвищий для ценозів відслонень *Melico transsylvanicae-Lembotropetum nigricantis* – 9,6. Показники клімату коливаються у значно вужчих

Середні бальні значення провідних екофакторів синтаксонів  
Average values of main ecofactors of syntaxa

Синтаксон	Екологічні фактори*											
	Hd	Fh	Ae	Nt	Rc	Sl	Ca	Tm	Cr	Kn	Om	Lc
<i>Melico transylvanicae-Lembotroposum nigricantis</i>	8,21	5,99	5,24	4,33	8,71	8,25	9,63	9,40	8,78	9,22	10,87	7,61
<i>Carici praecocis-Thymetum marschalliani</i>	9,04	6,28	5,44	4,87	8,46	8,00	8,19	8,64	8,16	9,01	10,91	7,35
<i>Salvio pratensis-Poetum angustifoliae</i>	8,56	6,08	5,34	4,55	8,67	7,96	8,88	9,13	8,64	8,88	10,90	7,49
<i>Botriochloetum ischaemii</i>	8,71	6,16	5,31	4,67	8,39	7,86	8,34	8,68	8,19	8,71	10,74	7,29
<i>Seslerietum heuflerianae</i>	8,85	6,08	5,34	4,59	8,58	7,83	8,76	8,83	8,49	8,75	11,37	7,39
<i>Aurinio saxatilis-Allietum podolici</i>	8,13	5,80	4,99	4,05	8,57	7,56	8,75	8,97	8,46	9,18	11,38	7,72
<i>Poetum versicoloris</i>	8,56	6,08	5,34	4,55	8,67	7,96	8,88	9,13	8,64	8,88	10,90	7,49
<i>Schivereckio podolici-Seselietum libanotis</i>	7,92	5,81	4,89	4,05	8,06	7,21	8,29	8,38	7,86	9,02	11,00	7,22
<i>Koelerio macranthae-Stipetum joannis</i>	8,5	6,1	5,39	4,86	8,6	8,0	8,6	8,7	8,23	9,3	10,3	7,48
<i>Polypodieta</i>	8,20	5,90	5,07	4,22	8,43	7,57	8,64	8,83	8,32	9,03	11,09	7,48
<i>Asplenietum trichomano-rutae-murariae</i>	8,50	6,02	5,22	4,44	8,48	7,74	8,59	8,82	8,35	8,93	11,04	7,43
<i>Prunetum spinosae</i>	9,65	6,19	5,87	5,21	8,42	7,76	8,58	8,46	7,88	9,10	10,93	7,22
<i>Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae</i>	8,80	5,19	5,12	4,60	7,57	6,41	7,47	8,32	7,97	7,19	10,0	6,08
<i>Rhamno-Cornetum sanguinei</i>	9,77	5,66	5,54	4,93	8,44	6,97	8,49	8,94	8,71	8,05	10,83	6,56
<i>Astrantio-Corylion avellanae</i>	11,12	5,27	6,56	5,91	8,41	6,88	7,63	9,43	9,33	7,82	12,25	5,24
<i>Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris</i>	10,79	5,41	6,45	5,88	8,35	6,86	7,58	9,26	9,04	7,94	12,04	5,53
<i>Isopyro thalictroides-Carpinetum</i>	11,39	5,26	6,65	6,21	8,02	6,63	6,87	8,93	8,77	7,66	12,33	4,96
<i>Corno-Quercetum</i>	10,66	5,67	6,23	5,46	8,27	6,96	7,73	9,14	8,76	8,45	12,22	6,06
<i>Ficario-Ulmetum</i>	11,63	5,36	6,77	6,67	8,05	6,81	6,99	9,09	8,88	7,78	12,56	5,19
<i>Populion albae</i>	13,25	7,73	6,42	6,18	7,76	7,68	7,46	8,83	7,49	8,43	11,6	7,26
<i>Rubo caesii-Amorphion fruticosae</i>	12,91	7,8	6,1	5,8	7,8	7,6	7,7	9,4	6,6	8,16	11,1	7,4

\* Hd – вологість ґрунту; Fh – змінність зволоження ґрунту; Ae – аерація ґрунту; Nt – вміст мінеральних сполук азоту; Rc – кислотність ґрунту; Sl – сольовий режим ґрунту; Ca – вміст карбонатів; Tm – терморезим; Cr – кріорежим; Kn – континентальність; Om – омброрежим; Lc – освітленість ценозу.

межах, ніж едафічні. Так, найвищі показники терморезиму характерні для наскельно-степових та лісових угруповань, зокрема *Melico transylvanicae-Lembotroposum nigricantis* – 9,4, найнижчі для чагарників *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae* – 8,32, тобто тут певної закономірності не спостерігається. Найнижчі середньозимові температури (кріорежим) характерні для типових прибережних чагарників *Rubo caesii-Amorphion fruticosae* – 6,6, найвищі – для чагарників *Astrantio-Corylion avellanae* – 9,33. За зміною показників континентальності спостерігається чітка закономірність їхнього зниження від степових (*Koelerio macranthae-Stipetum joannis* – 9,3) і наскельних ценозів (*Melico transylvanicae-Lembotroposum nigricanti* – 9,2, *Schivereckio podolici-Seselietum libanotitis* – 9,2) до чагарників (*Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae* – 7,2). Натомість показники омброрежиму змінюються у зворотню-

му напрямку, найнижчі показники характерні для чагарникових ценозів *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae* – 10, найвищі – для *Ficario-Ulmetum* – 12,6.

Такі характеристики важливі для оцінки диференціації синтаксонів, які відзначаються їхньою кумулятивною дією, що показано на дендрограмі (рис. 1).

За показниками коефіцієнта евклідової дистанції на рівні > 50 виділяються два кластери: угруповання прируслових лісів та чагарників *Populion albae*, *Rubo caesii-Amorphion fruticosae* (A<sub>1</sub>) на рівні >20 та ценози неморальних лісів *Isopyro thalictroidis-Carpinetum*, трансформованих лісів (*Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris*) (A<sub>2</sub>) на рівні >10 формують кластер А. Натомість усі трав'янисті, деякі чагарникові та термофільні типи угруповань увійшли до кластеру (В), вони значно подібніші

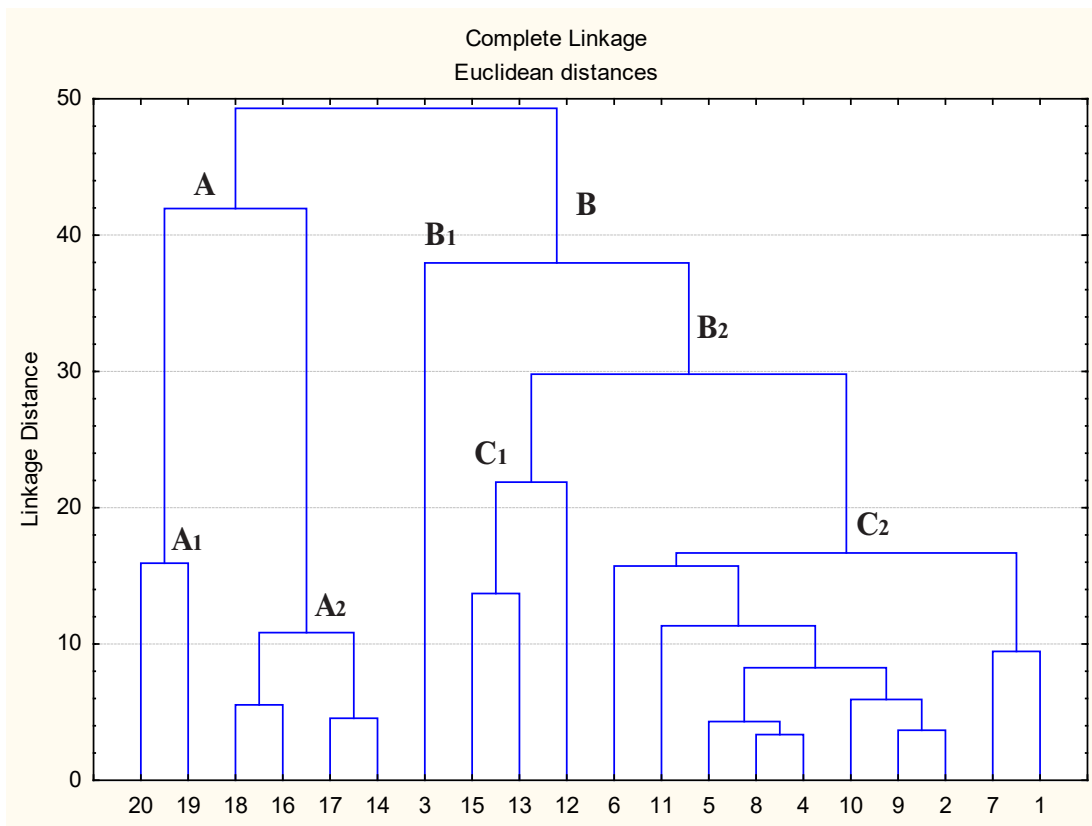


Рис. 1. Оцінка диференціації синтаксонів за провідними екофакторами. А, В, С – кластери, 1–20 – номери синтаксонів:

1 – *Melico transylvanicae-Lembotropetum nigricantis*; 2 – *Carici praecocis-Thymetum marschalliani*; 3 – *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*; 4 – *Seslerietum heuflerianae*; 5 – *Poetum versicoloris*; 6 – *Schivereckio podolici-Seselietum libanotidis*; 7 – *Aurinio saxatilis-Allietum podolici*; 8 – *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*; 9 – *Botriochloetum ischaemii*; 10 – *Koelerio macranthae-Stipetum joannis*; 11 – *Prunetum spinosae*; 12 – *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae*; 13 – *Rhamno-Cornetum sanguinei*; 14 – *Astrantio-Corylion avellanae*; 15 – *Corno-Quercetum*; 16 – *Isopyro thalictroidis-Carpinetum*; 17 – *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris*; 18 – *Ficaria-Ulmetum*; 19 – *Populion albae*; 20 – *Rubo caesii-Amorphion fruticosae*

Fig. 1. Evaluation of syntaxa differentiation according to main ecofactors. A, B, C – clusters, 1–20 – syntaxon number:

1 – *Melico transylvanicae-Lembotropetum nigricantis*; 2 – *Carici praecocis-Thymetum marschalliani*; 3 – *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae*; 4 – *Seslerietum heuflerianae*; 5 – *Poetum versicoloris*; 6 – *Schivereckio podolici-Seselietum libanotidis*; 7 – *Aurinio saxatilis-Allietum podolici*; 8 – *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*; 9 – *Botriochloetum ischaemii*; 10 – *Koelerio macranthae-Stipetum joannis*; 11 – *Prunetum spinosae*; 12 – *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae*; 13 – *Rhamno-Cornetum sanguinei*; 14 – *Astrantio-Corylion avellanae*; 15 – *Corno-Quercetum*; 16 – *Isopyro thalictroidis-Carpinetum*; 17 – *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris*; 18 – *Ficaria-Ulmetum*; 19 – *Populion albae*; 20 – *Rubo caesii-Amorphion fruticosae*

за екологічними умовами і диференціюються на рівні > 20. Окремий кластер утворюють степові угруповання *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* (B<sub>1</sub>). У кластер (B<sub>2</sub>) об'єдналися ценози чагарників *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae*, *Rhamno-Cornetum sanguinei* та угруповання скельно-дубових лісів *Corno-Quercetum* (C<sub>1</sub>). У свою чергу кластер (C<sub>2</sub>) формують угруповання наскельних *Schivereckio podolici-Seselietum libanotidis*, петрофітних та степових угруповань (*Koelerio macranthae-*

*Stipetum joannis*, *Aurinio saxatilis-Allietum podolici*, *Poetum versicoloris*). До складу останнього входять і степові чагарники *Prunetum spinosae*. Наскельні угруповання *Aurinio saxatilis-Allietum podolici* та *Melico transylvanicae-Lembotropetum nigricantis* виділяються на рівні > 10. Такий розподіл на дендрограмі від вологих лісів та чагарників до наскельних угруповань свідчить про те, що головним фактором диференціації ланок (синтаксонів) виступають структура (освітленість) ценозу та ступінь вологості ґрунтів.

### Еколого-ценотична диференціація рослинного покриву

Екомери досліджуваної ділянки схилів долини Дністра представлені сімома типами, що характеризуються наявністю наскельно-петрофітних, степових, чагарникових та лісових угруповань. Найважливішим фактором, що визначає розподіл екомерів, є експозиція схилів: північно-західна та південно-східна. Так, до північно-західних схилів приурочені лісові угруповання (*Carpino-Fagetea*) та лучно-степові (*Bromo pannonici-Festucion pallentis*) з домінуванням *Sesleria heufleriana*, а до південно-східних – степові та петрофітні ценози класів *Festuco-Brometea* (*Festucion valesiaca*, *Stipo pulcherrimae-Festucetalia pallentis*), *Sedo-Scleranthetea*, *Artemisietea vulgaris* з домінуванням *Festuca rupicola*, *Bothriochloa ischaetum*, *Stipa capillata*, *Poa versicolor*.

Кожна із семи виділених екомерів характеризується закономірним розподілом ланок, представлених певним синтаксоном, який ми намагалися ідентифікувати до рівня асоціації або союзу. У залежності від ланок характерного синтаксону, що визначає специфіку даної мезокомбінації, виділяються сигма-асоціація чи сигма-союз.

Для схилів південної експозиції крутизною 25–45°, а місцями обривистих, характерною є *Poetum versicoloris-sigmatum* (рис. 2, a). На таких ділянках відбувається сильна ерозія, тому ґрунти змиваються. У верхній частині на лесових породах вони представлені змитими чорноземами чи сірими лісовими ґрунтами, в середній частині на вапняках – змитими рендзинами й літосолями. Для цієї сигма-асоціації характерний свій склад синтаксонів: ценози *Bothriochloetum ischaemii* займають більшу частину приплакорної ділянки (крутизною до 20°) з протяжністю схилу до 10 м. Нижче знижень рельєфу поширені угруповання *Carici praecocis-Thymetum marschalliani*. На денудованих схилах на сухих освітлених відслоненнях, місцями при наявності щебенистих та елювіальних відкладів, на карбонатах, вапнякових дрібноземмах домінують ценози *Poetum versicoloris*. Над обривом нижче по схилу трапляються невеликі ділянки угруповань *Melico transylvanicae-Lembotropetum nigricantis*. Чагарникові ценози *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae* формуються при основі схилів. У складі цієї екомери виявлені мікрокомбінації на карбонатних відслоненнях (кам'яні брили до 4 м). Відзначаються діагностичною асоціацією *Aurinio saxatilis-Allietum podolici* із загальним проективним покриттям до 40%. Також для цієї мікрокомбінації характерна

наявність розвинутого мохово-лишайникового ярусу (*Aspicillion calcareae*, *Caloplacion decipientis*).

Як видно з рисунку (рис. 2, a), зміна показників екофакторів відбувається поступово. Найвищі показники Rс, Ae, Ca і Sl характерні для транзитної зони в межах ланки *Poetum versicoloris*. Вологість ґрунту та вміст нітрогенів у знижених ділянках рельєфу, зайнятих ценозами *Carici praecocis-Thymetum marschalliani* та чагарниковими угрупованнями *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae*, суттєво відрізняються. Показники кліматичних факторів варіюють незначно, але найбільші відхилення від вершини схилу до підніжжя спостерігаються на ключовій середній ланці.

Тип екомери *Bothriochloetum ischaemii-sigmatum* (рис. 2, b) характерний для мезокомбінації схилу південної та східної експозиції, який понижується поступово, і складений четвертинними лесовими суглинками зі змитими чорноземами крутизною до 25°. Включає наступний набір синтаксонів: *Carici praecocis-Thymetum marschalliani* та *Salvio pratensis-Poetum angustifoliae* на приплакорній ділянці, *Bothriochloetum ischaemii*, що займає усі частини схилу із зони трансгресії, площинного змиву. Нижче і в незначних поглибленнях формуються розріджені зарості угруповань *Rhamno-Cornetum sanguinei*, а в поглибленнях рельєфу – більш густі *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae*.

Уздовж берега трапляються ценози *Populion albae*, трав'яний покрив яких сформований під впливом надмірної дії рекреації. Їхнє формування спричинене не лише ерозією, а й випасами. У місцях відслонень діагностичною сигма-асоціацією рангу мікрокомбінації є *Aurinio saxatilis-Allietum podolici* з наступним складом синтаксонів: *Aurinio saxatilis-Allietum podolici*, *Aspicillion calcareae*, *Caloplacion decipientis*.

У межах цієї мезокомбінації до середини схилів спостерігається зниження показників Hd, Ca, Sl, Ae, Nt, Kп, Tm та підвищення Sl, Om. Але в нижній частині, яка представлена чагарниковими угрупованнями *Rhamno-Cornetum sanguinei*, *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogynae* та прирусовими лісами *Populion albae*, ці показники значно коливаються. При цьому найнижчі показники Rс, Ca, а найвищі Sl, Nt характерні для чагарників. Показники кліматичних факторів коливаються незначно, але від вершини до основи схилів значення Kп знижуються, а Om, Cr, Tm підвищуються.

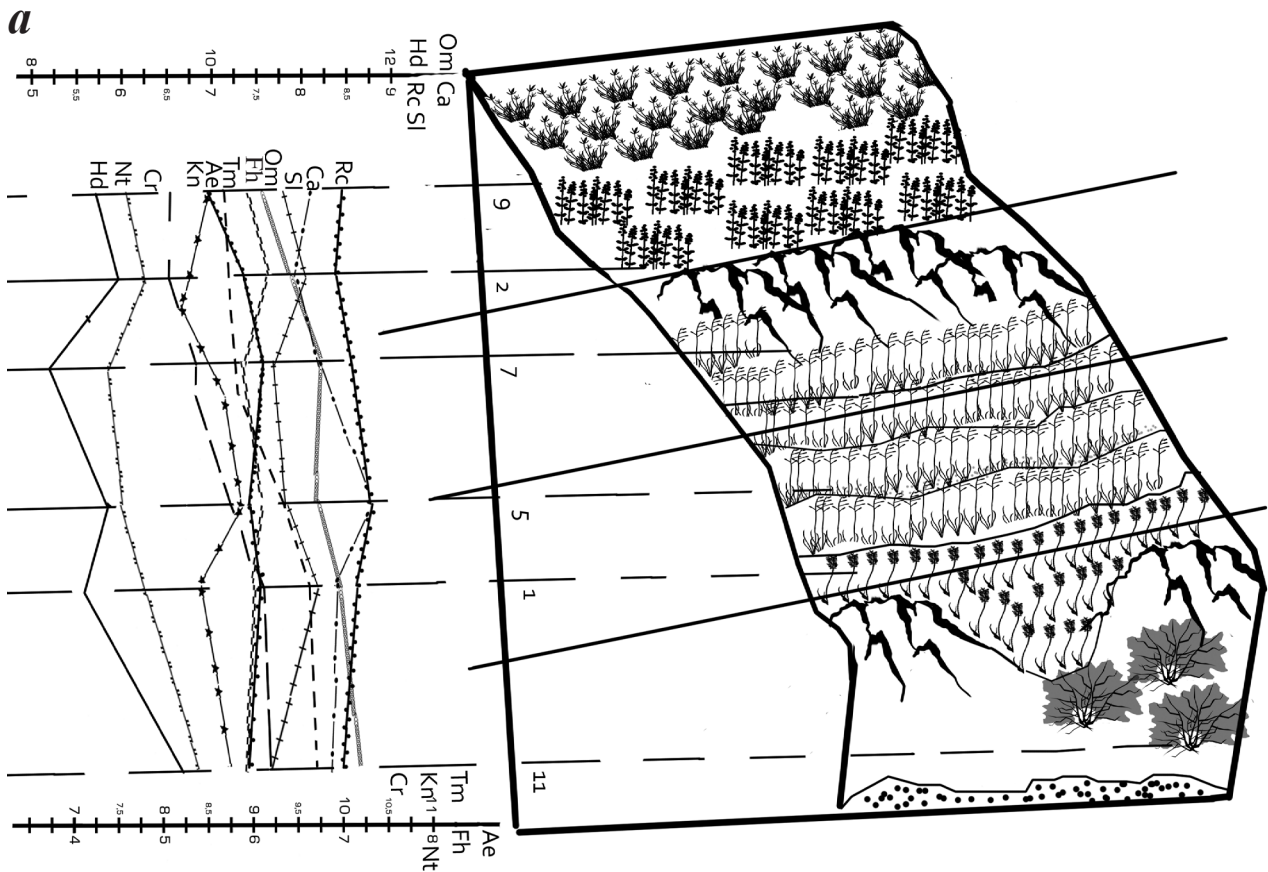


Рис. 2. Закономірності розподілу угруповань та зміна показників провідних екофакторів екомерів петрофітно-степового типу: *a* – *Poetum versicoloris*-sigmetum; *b* – *Botriochloetum ischaemii*-sigmetum; *c* – *Seslerietum heuflerianae*-sigmetum; *d* – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*-sigmetum. Синтаксони:

1 – *Melico transylvanicae*-*Lembotropetum nigricantis*; 2 – *Carici praecocis*-*Thymetum marschalliani*; 3 – *Salvio pratensis*-*Poetum angustifoliae*; 4 – *Seslerietum heuflerianae*; 5 – *Poetum versicoloris*; 6 – *Schivereckio podolici*-*Seselietum libanotidis*; 7 – *Aurinio saxatilis*-*Allietum podolici*; 8 – *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*; 9 – *Botriochloetum ischaemii*; 10 – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*; 11 – *Swido sanguinei*-*Crataegetum leiomonogynae*; 12 – *Prunetum spinosae*; 13 – *Rhamno*-*Cornetum sanguinei*; 14 – *Populion albae*.

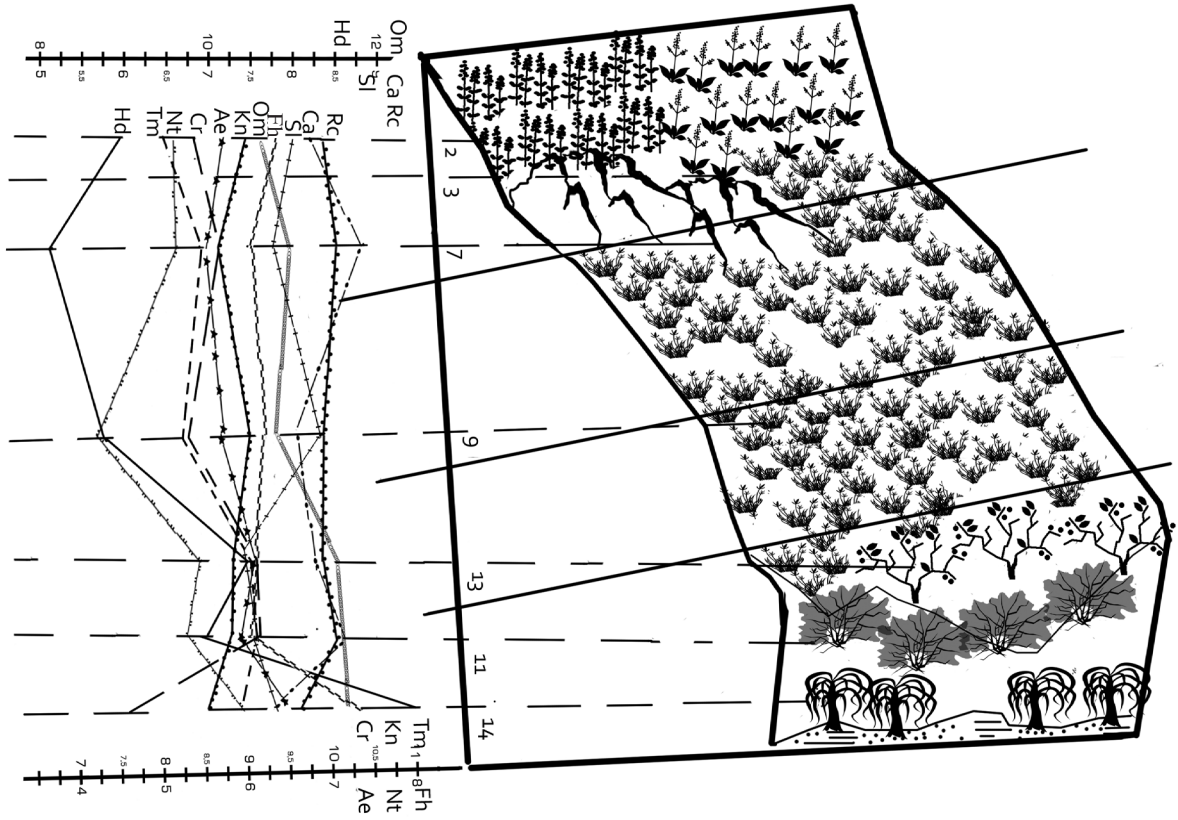
Тут і на рис. 3, 4 показники екологічних факторів: Hd – вологість ґрунту; Fh – змінність зволоження ґрунту; Ae – аерація ґрунту; Nt – вміст мінеральних сполук азоту; Rc – кислотність ґрунту; Sl – сольовий режим ґрунту; Ca – вміст карбонатів; Tm – терморезим; Cr – криорезим; Kn – континентальність; Om – омброрезим; Lc – освітленість ценозу

Fig. 2. Distribution patterns of communities and change of main ecofactors of ecomers of petrophyte steppe type: *a* – *Poetum versicoloris*-sigmetum; *b* – *Botriochloetum ischaemii*-sigmetum; *c* – *Seslerietum heuflerianae*-sigmetum; *d* – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*-sigmetum. Syntaxa:

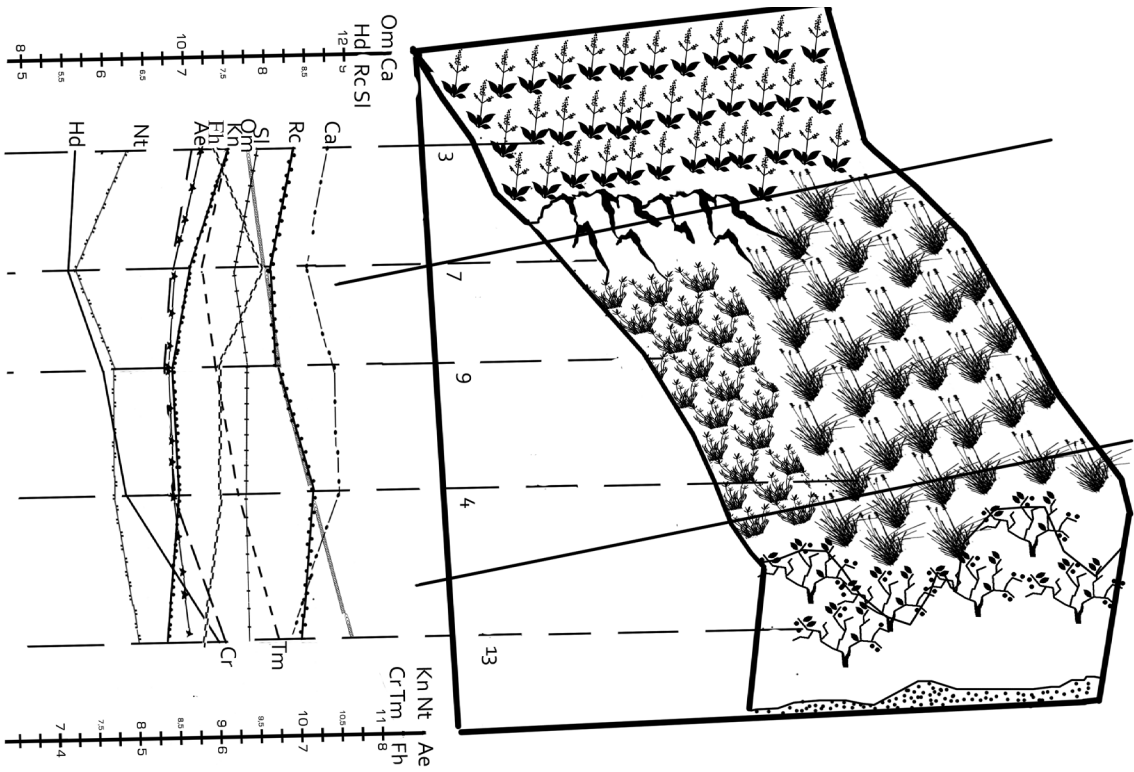
1 – *Melico transylvanicae*-*Lembotropetum nigricantis*; 2 – *Carici praecocis*-*Thymetum marschalliani*; 3 – *Salvio pratensis*-*Poetum angustifoliae*; 4 – *Seslerietum heuflerianae*; 5 – *Poetum versicoloris*; 6 – *Schivereckio podolici*-*Seselietum libanotidis*; 7 – *Aurinio saxatilis*-*Allietum podolici*; 8 – *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*; 9 – *Botriochloetum ischaemii*; 10 – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*; 11 – *Swido sanguinei*-*Crataegetum leiomonogynae*; 12 – *Prunetum spinosae*; 13 – *Rhamno*-*Cornetum sanguinei*; 14 – *Populion albae*.

Here (and in Figs 3, 4) indicators of ecofactors: Hd – soil humidity; Fh – variability of humidity; Ae – aeration; Nt – nitrogen content in soil; Rc – acidity; Sl – total salt regime; Ca – carbonate content in soil; Tm – thermal climate; Cr – cryo-climate; Kn – continental climate; Om – humidity; Lc – light

**b**



**c**



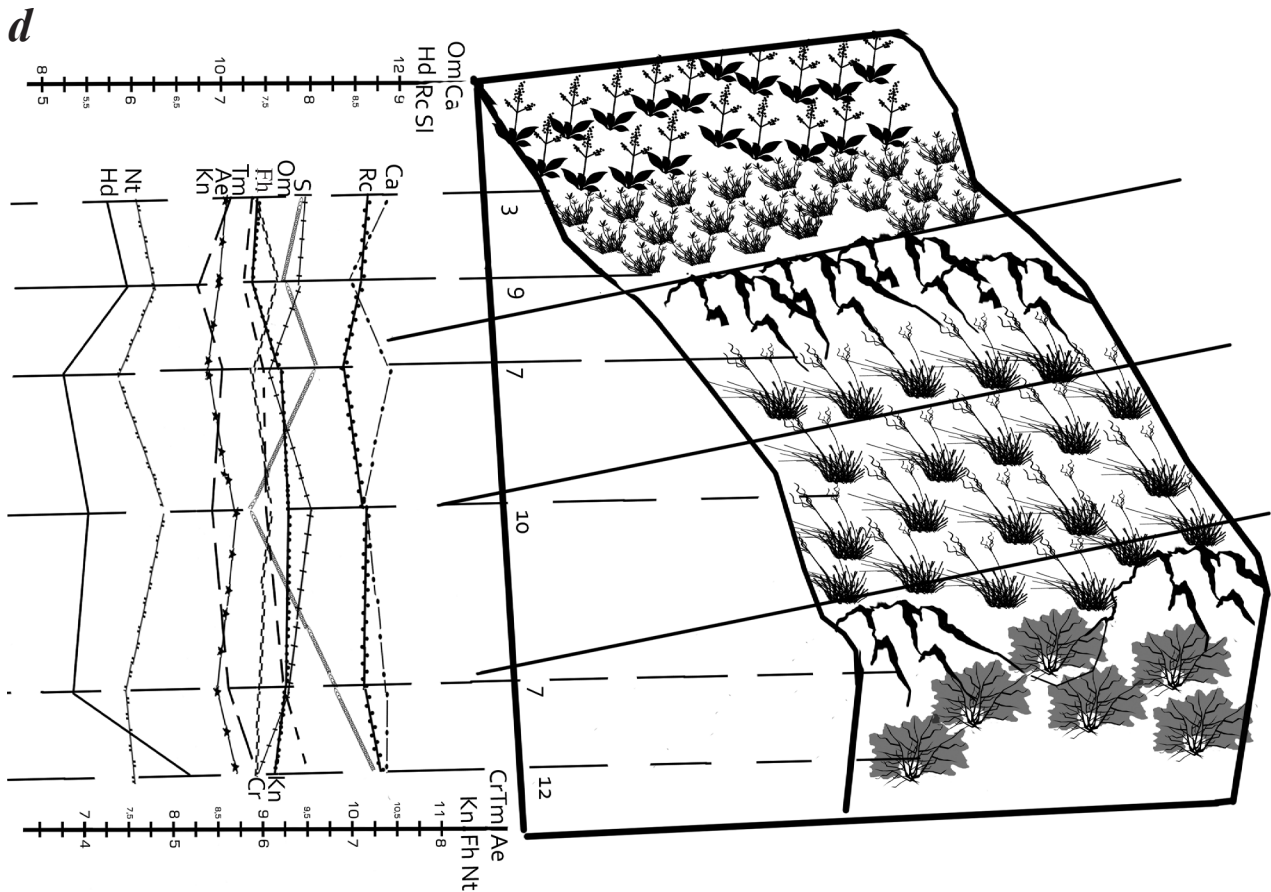


Рис. 2 (закінчення). Закономірності розподілу угруповань та зміна показників провідних екофакторів екомерів петрофітно-степового типу: *a* – *Poetum versicoloris*-sigmetum; *b* – *Botriochloetum ischaemii*-sigmetum; *c* – *Seslerietum heuflerianae*-sigmetum; *d* – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*-sigmetum. Синтаксони:

1 – *Melico transylvanicae*-*Lembotropetum nigricantis*; 2 – *Carici praecocis*-*Thymetum marschalliani*; 3 – *Salvio pratensis*-*Poetum angustifoliae*; 4 – *Seslerietum heuflerianae*; 5 – *Poetum versicoloris*; 6 – *Schivereckio podolici*-*Seselietum libanotidis*; 7 – *Aurinio saxatilis*-*Allietum podolici*; 8 – *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*; 9 – *Botriochloetum ischaemii*; 10 – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*; 11 – *Swido sanguinei*-*Crataegetum leiomonogynae*; 12 – *Prunetum spinosae*; 13 – *Rhamno*-*Cornetum sanguinei*; 14 – *Populion albae*.

Тут і на рис. 3, 4 показники екологічних факторів: Hd – вологість ґрунту; Fh – змінність зволоження ґрунту; Ae – аерація ґрунту; Nt – вміст мінеральних сполук азоту; Rc – кислотність ґрунту; SI – сольовий режим ґрунту; Ca – вміст карбонатів; Tm – терморезим; Cr – криорезим; Kn – континентальність; Om – омброрезим; Lc – освітленість ценозу

Fig. 2 (end). Distribution patterns of communities and change of main ecofactors of ecomers of petrophyte steppe type: *a* – *Poetum versicoloris*-sigmetum; *b* – *Botriochloetum ischaemii*-sigmetum; *c* – *Seslerietum heuflerianae*-sigmetum; *d* – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*-sigmetum. Syntaxa:

1 – *Melico transylvanicae*-*Lembotropetum nigricantis*; 2 – *Carici praecocis*-*Thymetum marschalliani*; 3 – *Salvio pratensis*-*Poetum angustifoliae*; 4 – *Seslerietum heuflerianae*; 5 – *Poetum versicoloris*; 6 – *Schivereckio podolici*-*Seselietum libanotidis*; 7 – *Aurinio saxatilis*-*Allietum podolici*; 8 – *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*; 9 – *Botriochloetum ischaemii*; 10 – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*; 11 – *Swido sanguinei*-*Crataegetum leiomonogynae*; 12 – *Prunetum spinosae*; 13 – *Rhamno*-*Cornetum sanguinei*; 14 – *Populion albae*.

Here (and in Figs 3, 4) indicators of ecofactors: Hd – soil humidity; Fh – variability of humidity; Ae – aeration; Nt – nitrogen content in soil; Rc – acidity; SI – total salt regime; Ca – carbonate content in soil; Tm – thermal climate; Cr – cryo-climate; Kn – continental climate; Om – humidity; Lc – light

Лучно-степовий тип екомери *Seslerietum heuflerianae-sigmatum* (рис. 2, с) характеризує мезокомбінацію схилів північної, рідше західної експозицій крутизною до 35°, на свіжих малопотужних дерново-карбонатних ґрунтах (рендзинах), що формуються на вапняках. Дана сигма-асоціація діагностується синтаксонами *Salvia pratensis-Poetum angustifoliae* на лесових відкладах верхньої частини схилу та угрупованнями *Botriochloetum ischaemii*. Домінують на схилі угруповання *Seslerietum heuflerianae* вздовж катени усєї середньої частини схилу. Нижня його частина закінчується крутим схилом, де формуються угруповання *Rhamno-Cornetum sanguinei*. У місцях відслонення вапняків у ранзі мікрокомбінації трапляються угруповання *Aurinio saxatilis-Allietum podolici*, що включають, крім типової асоціації, угруповання *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*.

Хоча в межах цієї мезокомбінації спостерігаються незначні коливання показників екофакторів, проте проявляється тенденція до підвищення Hd, Nt, Ae, Tm, Cr, Om та пониження Ca, Kn, що зумовлено характером схилів долини річки.

Мезокомбінація *Koelerio macranthae-Stipetum joannis-sigmatum* (рис. 2, з) трапляється на кам'янистих схилах різної експозиції крутизною до 35° з виходами на поверхню карбонатних порід. Дана сигма-асоціація включає наступний склад синтаксонів: верхню частину схилу на лесових відкладах займають угруповання *Salvia pratensis-Poetum angustifoliae* та *Botriochloetum ischaemii*. Центральною асоціацією середньої частини схилу є угруповання з *Koelerio macranthae-Stipetum joannis*, з більш-менш розвинутим непорушеним ґрунтовим покривом. У місцях відслонення вапняків у ранзі мікрокомбінації, які представлені у верхній та нижній частинах обривами, розвиваються угруповання *Aurinio saxatilis-Allietum podolici*, *Aspicillion calcareae*, *Caloplacion decipientis*. Під обривами сформовані угруповання союзу *Prunetum spinosae*.

У межах мезокомбінації спостерігається суттєве зниження показників Hd, що зумовлено специфікою схилу. Простежується прямолінійна залежність між зміною карбонатів у ґрунті (Ca) та змінністю зволоження (Fh) і обернено лінійна по відношенню до Nt. Показники інших факторів коливаються незначно.

Наступні мезокомбінації, що приурочені до північних, західних, рідше східних схилів, характеризуються переважанням ценозів лісового типу.

Мезокомбінація *Corno-Quercetum-sigmatum* (рис. 3, а) представлена набором наступних синтаксонів: у припаякорній частині підносяться вгору виступи Товтрового кряжу "шишкових горбів", де на скелях формуються угруповання рангу мікрокомбінації: *Schivereckio podolici-Seselietum libanotitis* та *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*, що займають добре освітлювальні ділянки карбонатних відслонень. Прилегли до скельних відслонень схили вкриті угрупованнями *Botriochloetum ischaemii*, де ґрунт більш-менш розвинутий. Нижче по катені під обривами на колюв'яльних відкладах формуються ценози *Prunetum spinosae*. Більшу частину схилу, його середньої частини, займають лісові ценози – угруповання діагностичної асоціації *Corno-Quercetum*. У пониженнях на колюв'яльно-делюв'яльних відкладах, збагачених органікою, розвиваються зарості *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris*. У нижній частині схилу, над обривом, трапляються угруповання чагарників *Berberidion vulgaris (Rhamno-Cornetum sanguinei)*. Мікрокомбінації серед тінистого лісу представлені ценозами *Hypno-Polipodion*, що формуються на виходах скель. У заплавної частині, в місцях накопичення колюв'яльних відкладів та алюв'яльних наносів, вузькою смугою простягаються зарості *Rubocaezii-Amorphion fruticosae*.

Хоча коливання показників екофакторів незначне, проте тут спостерігається чітка тенденція до їхніх змін, що зумовлено переходом ланок від скельно-трав'янистих верхніх частин до фанерофітно-лісових у середній частині схилів. Зокрема, відмічається різке збільшення показників Hd, Nt та менш різке – Ae, Om. Натомість відбувається зниження Ca, Rc, а значення Fh, Tm, Cr, Sl у нижній прируслової частині схилів різко змінюються по відношенню до схилових показників.

Наступний тип *Isopyro thalictroidis-Carpinetum-sigmatum* (рис. 3, б), включає такі синтаксони: у верхній частині схилу північної експозиції, де на поверхню виходять карбонатні брили "шишкові горби" висотою до 6 м, формуються угруповання рангу мікрокомбінації: *Schivereckio podolici-Seselietum libanotitis*, *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* на добре освітлювальних ділянках. Під "шишковими горбами" накопичується колюв'яльний матеріал, тут трапляються угруповання *Prunetum spinosae*, в середній частині схилу, де ґрунт більш-менш сформований, при крутизні 25° наявні угруповання *Seslerietum heuflerianae*.



Униз по схилу з'являються лісові ценози *Isopyro thalictroides-Carpinetum*, тоді як у пониженнях рельєфу – ясеневі ліси *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris*. У заплаві, в місцях накопичення алювію та делювію, відмічаються ценози *Rubo caesii-Amorphion fruticosae*. Серед лісів трапляються виходи карбонатних відслонень, на яких формуються угруповання *Hypno-Polipodium*, що визначає специфіку мікрокомбінації.

Такий гетерогенний набір ланок у даній мезокомбінації спричинює значні коливання показників екофакторів і визначає характер тенденції до їхніх змін від вершини до основи схилів долини. При цьому найбільшими коливаннями характеризуються показники Hd (7–13 балів). Аналогічно спостерігається зростання показників Nt, Ae. Натомість для Rc, Ca, Sl найвищі показники зафіксовано для верхньої частини схилів, де наявні угруповання *Prunetum spinosae* та *Seslerietum heuflerianae*, тоді як у лісах вони знижуються.

Тип екомери *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigmatum* (рис. 3, c) можна вважати як найбільш типову, з класичним набором ланок лісового типу. Вони представлені наступними синтаксонами: у верхній похилій частині схилу поширені угруповання *Isopyro thalictroides-Carpinetum* та чагарники *Astrantio-Corylion avellanae*. Вниз по катені на випуклих ділянках формуються ценози *Corno-Quercetum*, які нижче на обривистих частинах та колювію заміщуються угрупованнями *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris*. У нижній частині схилу наявні зарості *Alnion incanae* (*Ficario-Ulmion*). За таких умов показники екофакторів коливаються у незначних межах, що визначається нівелюючим впливом лісових ценозів. Водночас на випуклих формах рельєфу, де поширені термофільні ліси *Corno-Quercetum*, спостерігається зниження показників Hd, Nt, Ae та підвищення Ca, Fh, Sl, Kn.

На основі отриманих даних було проведено порівняння сигма-синтаксонів семи типів екомерів за екологічними показниками (рис. 4). Як видно, хоча їхні амплітуди перекриваються, проте розподіл характеризується певними закономірностями. Якщо за кліматичними показниками Tm, St та кислотністю ґрунтів (Rc) вони подібні, то по відношенню до зміни показників інших факторів різні. В першу чергу, існує значна відміна між наскельно-трав'яними та лісовими типами. Із такого розподілу чітко видно, наскільки змінюють-

ся екологічні характеристики лісових ценозів по відношенню до відкритих місць. Так, за вологістю ґрунтів показники сигма-синтаксонів петрофітно-трав'янистого типу становлять 8,4–10,1 балів (субксерофіти), лісового – 8,4–12,1 балів (мезофіти), а їхні середні значення змінюються від 8,7–8,8 до 12,1 балів, тобто на 1,5 бала, що відповідає 35 мм запасів продуктивної вологи у ґрунті (Didukh et al., 2000). При цьому найсухішими є угруповання *Poetum versicoloris-sigmatum*, а найвологішими *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigmatum*. Акумуляція вологи в лісах проявляється і в тому, що показник змінності зволоження (Fh) мезокомбінацій лісового типу (гемігідроконтрастобних) нижчий (5,25–6,5, середнє значення 5,3–6,0), ніж у петрофітно-степових (гемігідроконтрастобних) сигмасинтаксонів (5,9–6,7, середнє значення яких 6,3–6,4 бала), тобто зростає на 0,6 бала.

При цьому найнижчий рівень змінності зволоження притаманний *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigmatum*, найвищий – *Botriochloetum ischaemii-sigmatum*.

Подібне спостерігається для екомерів за показниками аерації (Ae) та вмісту нітрогенів (Nt) у ґрунтах, що корелює з показниками вологості. Показники аерації для петрофітно-степових сигметумів становлять 5,3–6,3 (субаерофітні умови), середні значення – 5,4 бала, а для лісових – 5,3–6,8 бала (геміаерофобні умови), середні значення останніх 5,9–6,6 бала, тобто вищі на 0,8 бала. Найбільшу аерацію мають *Poetum versicoloris-sigmatum*, *Koelerio macranthae-Stipetum joannis-sigmatum* та *Seslerietum heuflerianae-sigmatum*, найменшу – лісові ценози типу *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigmatum*. При цьому їхні межі, на відміну від інших сигма-синтаксонів, не перекриваються. Подібну ситуацію ми спостерігаємо при аналізі вмісту нітрогенів (Nt) у ґрунті, який підвищується від петрофітно-степових (субнітрофільних умов) до лісових (гемінітрофільних умов) сигма-синтаксонів від 4,4–5,5 бала (середнє значення 4,5–4,8) до 4,5–6,2 бала (середнє значення 5,0–5,9). Найнижчі показники вмісту нітрогенів мають *Poetum versicoloris-sigmatum*, *Koelerio macranthae-Stipetum joannis-sigmatum* та *Seslerietum heuflerianae-sigmatum*, найвищі – *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigmatum*, які теж не перекриваються.

На відмінну від показників вологості ґрунту, аерації та нітрогенів показники хімічних характеристик (Rc, Sl, Ca) сигма-синтаксонів характери-



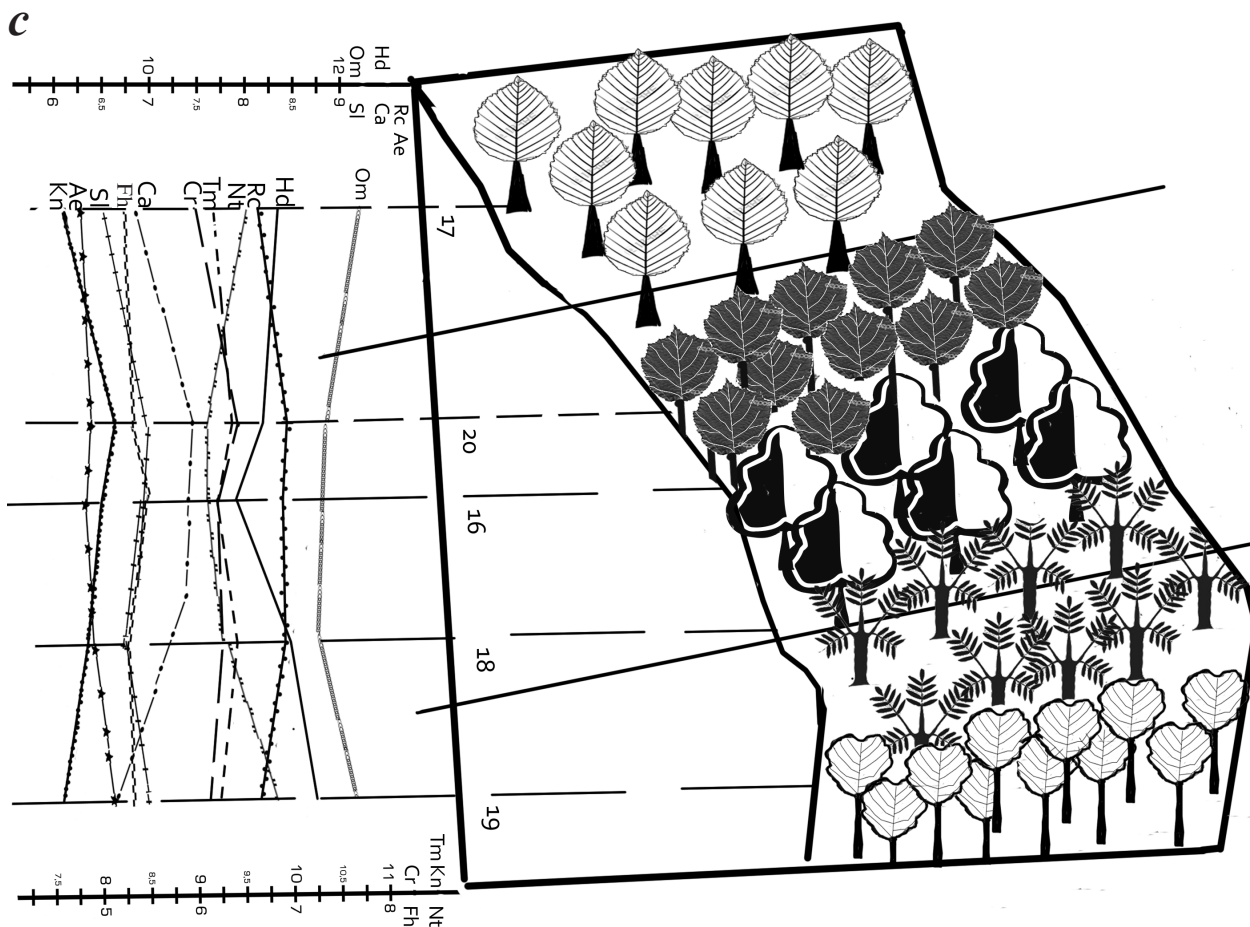


Рис. 3. Закономірності розподілу угруповань та зміна показників провідних екофакторів екомерів лісового типу:  
*a* – *Corno-Quercetum-sigetum*; *b* – *Isopyro thalictroidis-Carpinetum-sigetum*; *c* – *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigetum*. (Розшифровку показників екологічних факторів див. на рис. 2).

Синтаксони: 4 – *Seslerietum heuflerianae*; 6 – *Schivereckio podolici-Seselietum libanotitis*; 8 – *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*; 9 – *Botriochloetum ischaemii*; 12 – *Prunetum spinosae*; 13 – *Rhamno-Cornetum sanguinei*; 14 – *Populion albae*; 15 – *Rubo caesii-Amorphion fruticosae*; 16 – *Corno-Quercetum*; 17 – *Isopyro thalictroidis-Carpinetum*; 18 – *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris*; 19 – *Ficario-Ulmetum*; 20 – *Astrantio-Corylion avellanae*

Fig. 3. Distribution patterns of communities and change of main ecofactors of ecomers of forest type:

*a* – *Corno-Quercetum-sigetum*; *b* – *Isopyro thalictroidis-Carpinetum-sigetum*; *c* – *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigetum*. (See interpretation of ecofactors in Fig. 2).

Syntaxa: 4 – *Seslerietum heuflerianae*; 6 – *Schivereckio podolici-Seselietum libanotitis*; 8 – *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*; 9 – *Botriochloetum ischaemii*; 12 – *Prunetum spinosae*; 13 – *Rhamno-Cornetum sanguinei*; 14 – *Populion albae*; 15 – *Rubo caesii-Amorphion fruticosae*; 16 – *Corno-Quercetum*; 17 – *Isopyro thalictroidis-Carpinetum*; 18 – *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris*; 19 – *Ficario-Ulmetum*; 20 – *Astrantio-Corylion avellanae*

зуються незначним ступенем диференціації, при цьому за кислотністю всі вони перекриваються і становлять 8,1–8,7 балів, близько до нейтрального рН 6,6–7,0 (нейтрофільні умови). За вмістом карбонатів (Са) ступінь перекриття знижується і амплітуди степових сигма-синтаксонів та лісових (*Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigmatum*) вже не перекриваються, хоча всі вони становлять 7,1–9 балів, а межа між середніми значеннями петрофітно-степових та лісових сигма-синтаксонів проходить на рівні 8 балів (гемікарбонатнофільні умови).

Ще більша диференціація спостерігається між показниками сольового режиму (SI), що залежить як від хімічних властивостей підгрунтя, так і вологості ґрунтів. За цими показниками петрофітно-степові та лісові сигмети більш різко відмежовані, ніж за іншими показниками едафічних факторів. Хоча в цілому амплітуда SI лежить у межах 6,7–8,2 бала (семіевтрофні, збагачені солями  $\text{HCO}_3$  ґрунти), однак їхній вміст у петрофітно-степових ценозах вищий (7,2–8,2, середнє значення 7,8–8,0), ніж під ценозами лісових сигметумів (мезотрофні 6,7–7,8, середнє значення 6,8–7,4 бала), тобто відрізняються на 0,7 бала. Найвищий ступінь засолення має *Poetum versicoloris-sigmatum*, найнижчий – *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigmatum*.

Досить цікавим є розподіл показників у межах сигметумів кліматичних факторів. Зокрема, за показниками термо- (Tm) і кріорежиму (Cr) вони практично не відрізняються, хоча сигметуми, представлені типовими лісовими угрупованнями *Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigmatum*, мають вужчу амплітуду (стенотопні), ніж петрофітно-степові (геміевритопні).

За показниками терморезиму вони мають значення 8,7–9,4 бала (середнє 9,0–9,2), відповідаючи радіаційному балансу 1884–1920 МДж/м<sup>2</sup>, що трохи вище за фоновий для цієї території. Показники кріорежиму становлять 8,1–9,1 балів (середнє значення 8,5–9,0 бала, середньозимова температура мінус 4°), що вище за фонові. Натомість показники континентальності мають значно вищий ступінь диференціації у петрофітно-степових сигмасинтаксонів 8,3–9,2 (середнє значення 8,7–9,0). За цими показниками вони відрізняються від лісових (7,2–8,9, середнє значення 8–8,5). Ці бальні показники відповідають показникам континентальності Іванова 125–135%, що нижче за фонові (м. Кам'янець-Подільський 152,5%).

Ще більша диференціація спостерігається між показниками омброрежиму (Om), що залежить від кількості опадів та їхнього випаровування, які для петрофітно-степових сигметумів становлять 10,7–11,8 балів (середнє значення 11,0–11,2 бала), а для лісових – 11,0–12,5 (середнє значення 11,5–12,4 бала). Тобто, лісові ценози сприяють підвищенню омброрежиму та покращенню мікроклімату.

За показниками освітленості найвищими значеннями характеризуються петрофітно-степові сигма-синтаксони (7,61), тоді як найнижчими – лісові (4,96).

## Висновки

Проведені дослідження екомерів дозволили виявити закономірності розподілу синтаксонів у межах мезокомбінацій каньйоноподібних берегів р. Дністер і виділити характерні сигма-синтаксони. Їхня оцінка на рівні сигма-асоціацій відображає зміни екофакторів у межах зони від плакору до підніжжя схилу. Чотири з них являють собою мезокомбінацію з переважанням степових і петрофітних ценозів (*Poetum versicoloris-sigmatum*, *Seslerietum heuflerianae-sigmatum*, *Botriochloetum ischaemii-sigmatum*, *Koelerio macranthae-Stipetum joannis-sigmatum*), решта – домінуванням лісових (*Mercuriali perennis-Fraxinetum excelsioris-sigmatum*, *Corno-Quercetum-sigmatum*, *Isopyro thalictroidis-Carpinetum-sigmatum*). За оцінкою диференціації β-ценорізноманіття по відношенню до зміни провідних екофакторів було встановлено неістотне коливання термо- та кріорежиму і воно більш суттєве – континентальності та омброрежиму. Це вказує на специфічні, проте стабільні мікрокліматичні умови в межах каньйону і пояснює формування ефекту "Теплого Поділля". Натомість за едафічними показниками (Са, SI, Ae, Nt) спостерігається суттєва різниця між петрофітно-степовими та лісовими ценозами, які варіюють у досить широких межах, що насамперед залежить від характеру підстилаючих порід, наявності різних типів ґрунтів (чорноземів, сірих лісових, ґрунтів, сформованих на карбонатних породах (рендзинах). Усі ці фактори, що визначають експозицію та крутизну схилів, у комплексі зумовлюють специфіку та велику різноманітність біотопів каньйоноподібної долини р. Дністер, які є унікальними і потребують відповідних заходів щодо їхньої охорони залежно від дії того чи іншого лімітувального фактору.

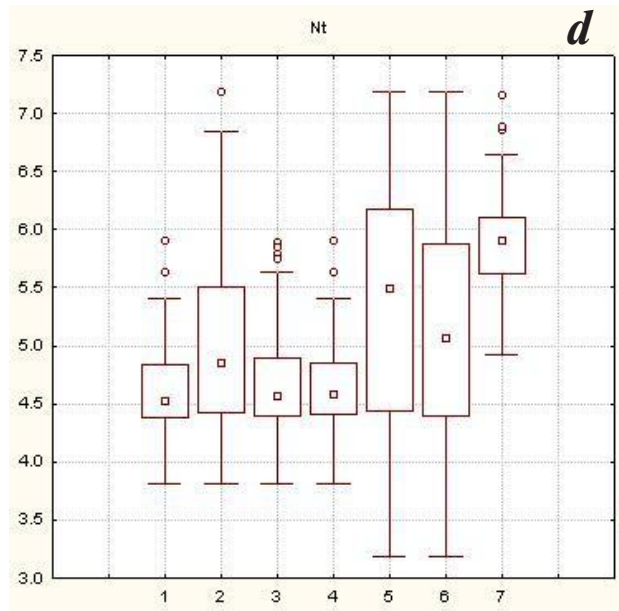
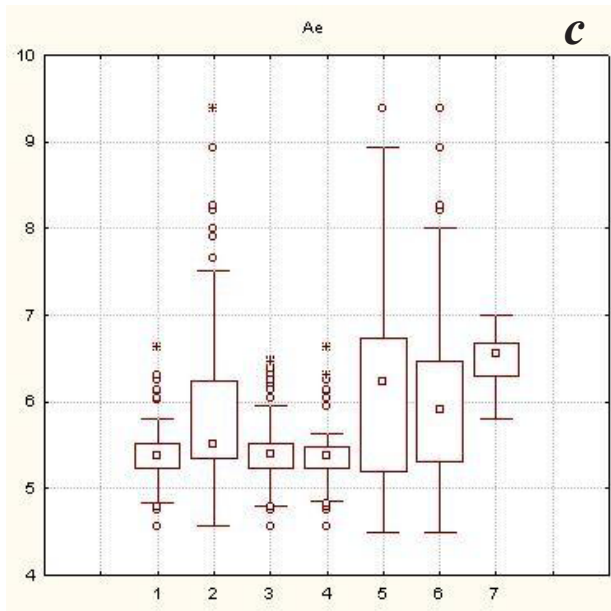
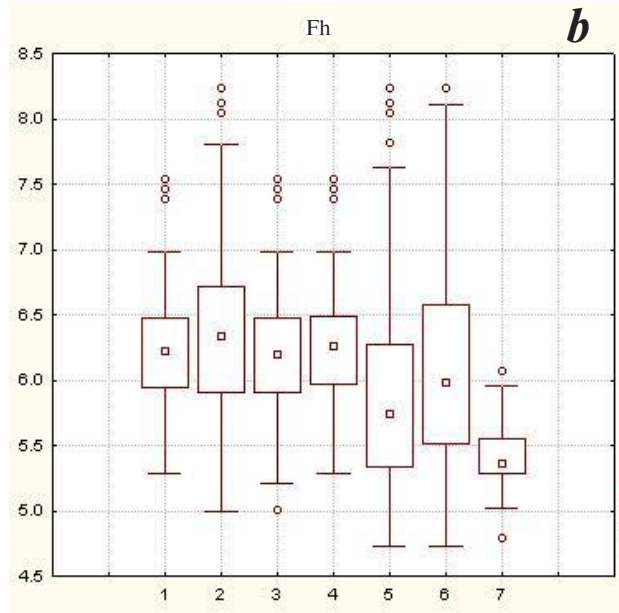
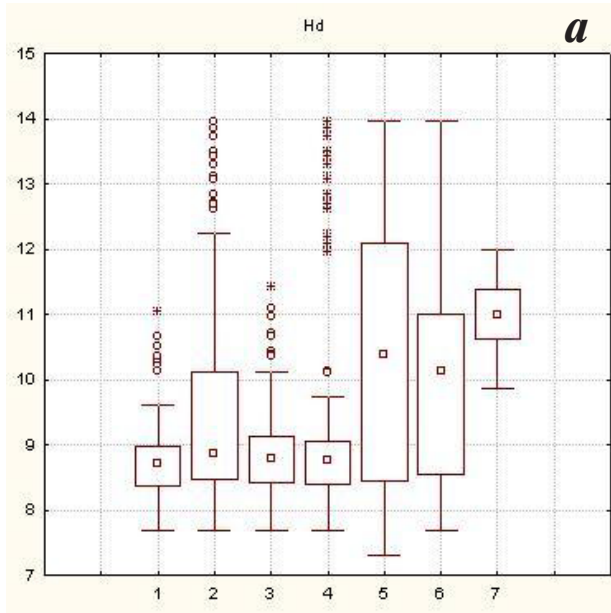


Рис. 4. Екологічні амплітуди та оптимуми екомерів за екологічними факторами:

*a* – Hd; *b* – Fh; *c* – Ae; *d* – Nt. (Розшифровку показників екологічних факторів див. рис. 2).

Синтаксони: 1 – *Poetum versicoloris*-sigmetum; 2 – *Botriochloetum ischaemii*-sigmetum; 3 – *Seslerietum heuflerianae*; 4 – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*-sigmetum; 5 – *Carpinion betuli*-sigmion; 6 – *Quercion petraeae*-sigmion; 7 – *Mercuriali perennis*-*Fraxinetum excelsioris*-sigmetum

Fig. 4. Ecological amplitudes and ecomers optimums of ecological factors:

*a* – Hd; *b* – Fh; *c* – Ae; *d* – Nt. (See interpretation of ecological factors in Fig. 2).

Syntaxa: 1 – *Poetum versicoloris*-sigmetum; 2 – *Botriochloetum ischaemii*-sigmetum; 3 – *Seslerietum heuflerianae*; 4 – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*-sigmetum; 5 – *Carpinion betuli*-sigmion; 6 – *Quercion petraeae*-sigmion; 7 – *Mercuriali perennis*-*Fraxinetum excelsioris*-sigmetum

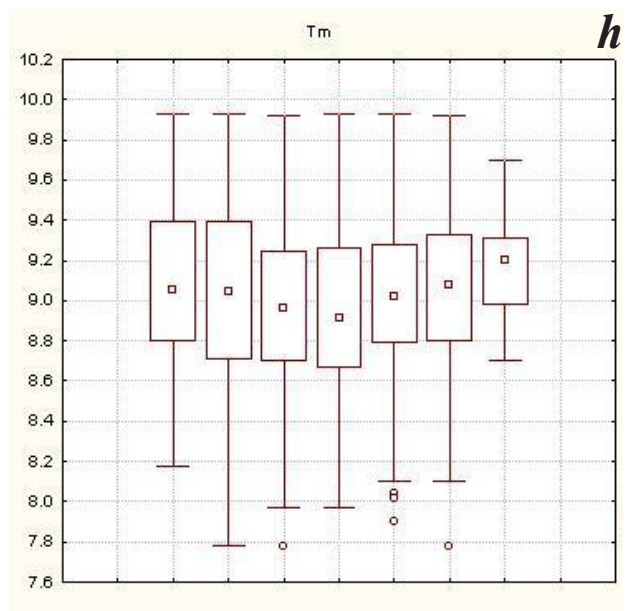
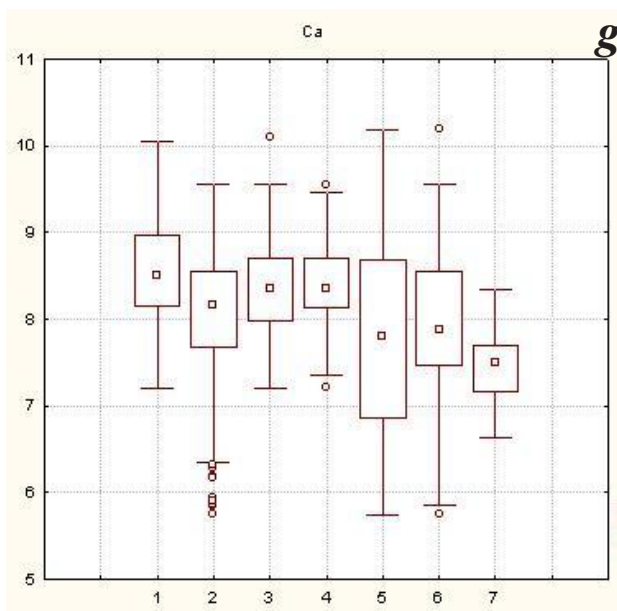
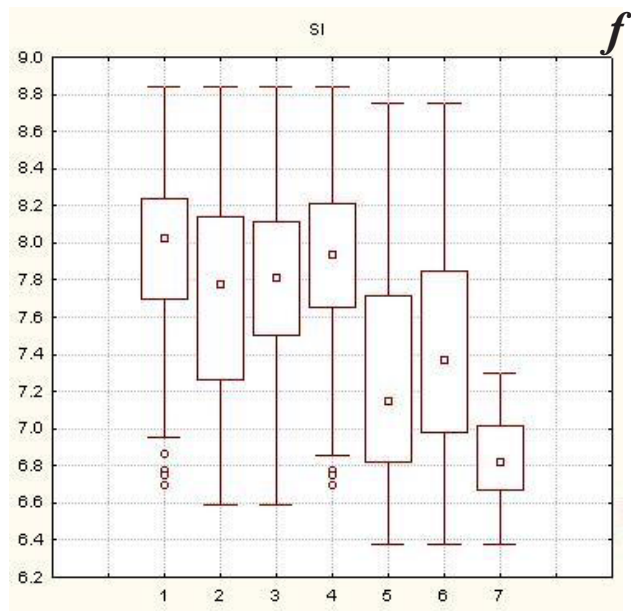
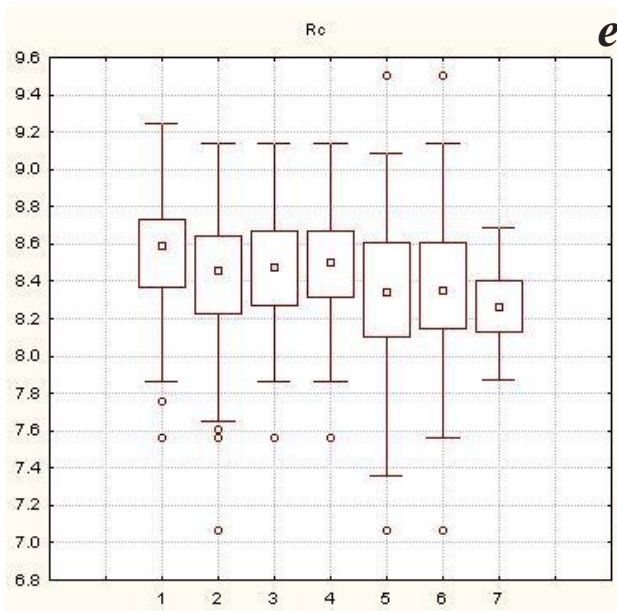


Рис. 4 (продовження). Екологічні амплітуди та оптимуми екомерів за екологічними факторами:

*e* – Rc; *f* – Sl; *g* – Ca; *h* – Tm. (Розшифровку показників екологічних факторів див. рис. 2).

Синтаксони: 1 – *Poetum versicoloris*-sigmetum; 2 – *Botriochloetum ischaemii*-sigmetum; 3 – *Seslerietum heuflerianae*; 4 – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*-sigmetum; 5 – *Carpinion betuli*-sigmion; 6 – *Quercion petraeae*-sigmion; 7 – *Mercuriali perennis*-*Fraxinetum excelsioris*-sigmetum

Fig. 4 (continuation). Ecological amplitudes and ecomers optimums of ecological factors:

*e* – Rc; *f* – Sl; *g* – Ca; *h* – Tm. (See interpretation of ecological factors in Fig. 2).

Syntaxa: 1 – *Poetum versicoloris*-sigmetum; 2 – *Botriochloetum ischaemii*-sigmetum; 3 – *Seslerietum heuflerianae*; 4 – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*-sigmetum; 5 – *Carpinion betuli*-sigmion; 6 – *Quercion petraeae*-sigmion; 7 – *Mercuriali perennis*-*Fraxinetum excelsioris*-sigmetum

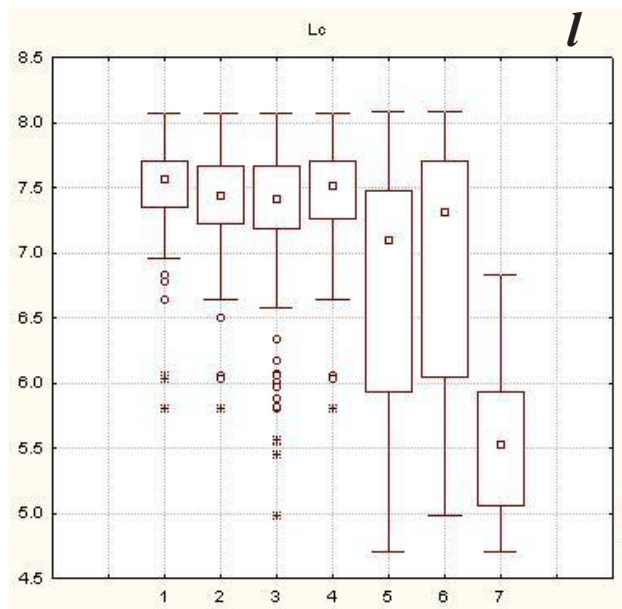
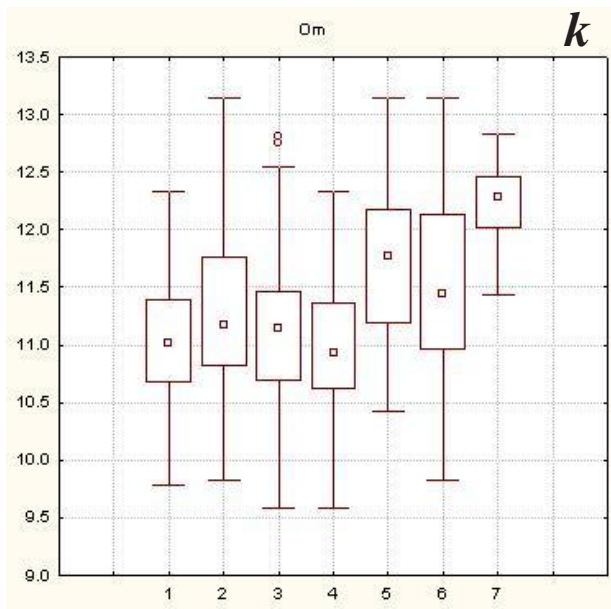
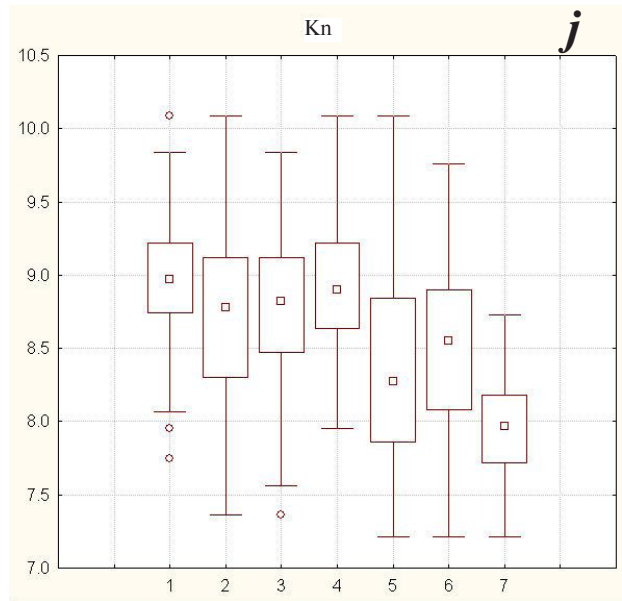
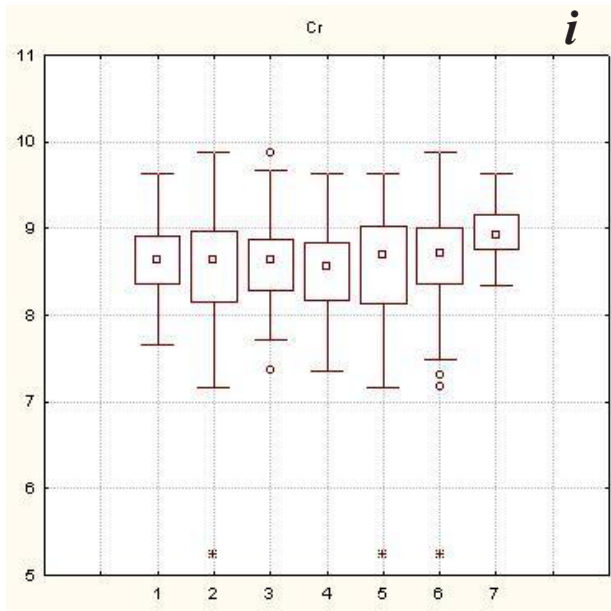


Рис. 4 (закінчення). Екологічні амплітуди та оптимуми екомерів за екологічними факторами:

*i* – Cr; *j* – Kn; *k* – Om; *l* – Lc. (Розшифровку показників екологічних факторів див. рис. 2).

Синтаксони: 1 – *Poetum versicoloris*-sigmetum; 2 – *Botriochloetum ischaemii*-sigmetum; 3 – *Seslerietum heuflerianae*; 4 – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*-sigmetum; 5 – *Carpinion betuli*-sigmion; 6 – *Quercion petraeae*-sigmion; 7 – *Mercuriali perennis*-*Fraxinetum excelsioris*-sigmetum

Fig. 4 (end). Ecological amplitudes and ecomers optimums of ecological factors:

*i* – Cr; *j* – Kn; *k* – Om; *l* – Lc. (See interpretation of ecological factors in Fig. 2).

Syntaxa: 1 – *Poetum versicoloris*-sigmetum; 2 – *Botriochloetum ischaemii*-sigmetum; 3 – *Seslerietum heuflerianae*; 4 – *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis*-sigmetum; 5 – *Carpinion betuli*-sigmion; 6 – *Quercion petraeae*-sigmion; 7 – *Mercuriali perennis*-*Fraxinetum excelsioris*-sigmetum

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Aleksandrova V.D. *Klassifikatsiya rastitelnosti. Obzor printsipov klassifikatsii i klassifikatsionnykh sistem v raznykh geobotanicheskikh shkolakh*, Leningrad: Nauka, 1969, 275 pp. [Александрова В.Д. *Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах*, Л.: Наука, 1969, 275 с.]
- Aleksandrova V.D. *Rastitelnost polyarnykh pustyn SSSR*, Leningrad: Nauka, 1983, 142 pp. [Александрова В.Д. *Растительность полярных пустынь СССР*, Л.: Наука, 1983, 142 с.]
- Balcerkiewicz S., Wojterska M. Sigmassoziationen in der Hohen Tatra. In: *Assoziationskomplexe (Sigmeten): Ber. d. Intern. Symp.* Ed. R. Tüxen, Vaduz: J. Cramer, 1978, pp. 161–177.
- Belikovich A.V. *Rastitelnyi pokrov severnoy chasti Koryakskogo nagorya*, Vladivostok: Dalnauka, 2001, 420 pp. [Беликович А.В. *Растительный покров северной части Корякского нагорья*, Владивосток: Дальнаука, 2001, 420 с.]
- Bulokhov A.D. *Travyanaya rastitelnost Yugo-Zapadnogo Nechernozemya Rossii*, Bryansk: Izd-vo BrGU, 2001, 296 pp. [Булохов А.Д. *Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России*, Брянск: Изд-во БрГУ, 2001, 296 с.]
- Cristea V., Gafta D., Pedrotti F. *Fitosociologie*, Trento: TEMI Editrice, 2015, 408 pp.
- Didukh Ya.P. *Ekol. i noosferol.*, 1995, 1(1–2): 56–73. [Дідух Я.П. Структура классификационных единиц растительности и ее таксономические категории. *Ekol. i noosferol.*, 1995, 1(1–2): 56–73].
- Didukh Ya.P. *Osnovy bioindykatsii*, Kyiv: Naukova Dumka, 2012, 342 pp. [Дідух Я.П. *Основи біоіндикації*, Київ: Наук. думка, 2012, 342 с.]
- Didukh Ya.P. *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*, Kyiv: Phytosociocentre, 2011, 176 pp.
- Didukh Ya.P. *Ukrainskyi fitotsenolohichnyi zbirnyk*, 2005, 1(23): 3–14. [Дідух Я.П. Теоретичні підходи до створення класифікації екосистем. *Ukr. фітоценол. зб.*, 2005, 1(23): 3–14].
- Didukh Ya.P., Chusova O.O., Olshevska I.A., Polischuk Yu.V. River valleys as the object of ecological and geobotanical research. *Ukr. Bot. J.*, 2015, 72(5): 415–430.
- Didukh Ya.P., Plyuta P.H., Protopopova V.V., Yermolenko V.M., Korotchenko I.A., Burda R.I., Karkutsiyev N.M. *Ekoflora Ukrainy*. Ed. Ya.P. Didukh, Kyiv: Phytosociocentre, 2000, vol. 1, 284 pp. [Дідух Я.П., Плюта П.Г., Протопопова В.В., Єрмоленко В.М., Коротченко І.А., Бурда Р.І., Каркуцієв Г.М. *Екофлора України*. Відпов. ред. Я.П. Дідух, Київ: Фітосоціоцентр, 2000, т. 1, 284 с.]
- Hoholeva P.A., Gribova S.A., Isachenko T.I. Kartirovanie rastitelnosti v semochnykh masshtabakh. In: *Polevaya geobotanika*, Leningrad: Nauka, 1972, vol. 4, pp. 137–336. [Гоголева П.А. Грибова С.А., Исаченко Т.И. Картирование растительности в съемочных масштабах. В кн.: *Полевая геоботаника*, Л.: Наука, 1972, т. 4, с. 137–336].
- Hoholeva P.A., Kononov K.E., Mirkin B.M., Mironova S.I. *Sintaksonomiya i symphytosociologiya rastitelnosti alasov Yakutii*, Irkutsk: Izd-vo Irkut. un-ta, 1987, 176 pp. [Гоголева П.А., Кононов К.Е., Миркин Б.М., Миронова С.И. *Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Якутии*, Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1987, 176 с.]
- Holub V.B., Chorbadze N.V. *Biologicheskie nauki*, Ser. botanika, 1991, 1: 124–133. [Голуб В.Б., Чорбадзе Н.В. Сигма-синтаксоны урочищ западных подstepных ильменей дельты Волги. *Биол. науки*, Сер. ботаника, 1991, 1: 124–133].
- Katenyn A.E. *Bot. J.*, 1988, 73(2): 186–197. [Катенин А.Е. Классификация неоднородных территориальных единиц растительного покрова на примере растительности тундровой зоны. *Бот. журн.*, 1988, 73(2): 186–197].
- Kholod S.S. In: *Geobotanicheskoe kartografirovaniye*, Leningrad: Nauka, 2015, pp. 120–143. [Холод С.С. Фитоценохоры подзоны арктических тундр: картографический метод исследования. В кн.: *Геоботаническое картографирование*, Л.: Наука, 2015, с. 120–143].
- Medwecka-Kornas A. Complexes of plant Association in the Polisch western Carpatian. *Tuxenia*, 1983, 3: 217–216.
- Муркын В.М. In: *Neobotanycheskoe kartohrafirovaniye*, Leningrad: Nauka, 1970, pp. 51–61. [Миркин Б.М. О территориальных подразделениях растительного покрова речных пойм Башкирии их картографировании. В кн.: *Геоботаническое картографирование*, Л.: Наука, 1970, с. 51–61].
- Naumova L.G., Gogoleva P.A., Mirkin B.M. *Vyull. MOIP*, Otd. biol., 1987, 92(6): 60–72. [Наумова Л.Г., Гоголева П.А., Миркин Б.М. О симфитосоциологии. *Бюлл. МОИП*, Отд. биол., 1987, 92(6): 60–72].
- Rachkovskaya E.I. *Trudy Bot. in-ta AN SSSR*, 1963, 15(3): 159–173. [Рачковская Е.И. Типы комплексов растительного покрова сухой степи Центрального Казахстана и их классификация. Стационарн. исследования растительности. *Тр. Бот. ин-та АН СССР*, 1963, 15(3): 159–173].
- Rivas-Martinez S. Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosyst.*, 2005, 139(2): 135–144.
- Rolečeketal J., Tichy T., Zeleny D., Chytry M. Modified TWISPAN classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. *J. Veget. Sci.*, 2009, 20: 596–602.
- Sambuk F.V. *Trudy Polyarn. Komissii AN SSSR*, 1931, 6: 1–48. [Самбук Ф.В. Методика маршрутных исследований тундровых пастбищ. *Тр. Полярн. Комиссии АН СССР*, 1931, 1: 1–48 с.]
- Sochava V.B. In: *Geobotanicheskoye kartografirovaniye*, Leningrad: Nauka, 1972, pp. 3–18. [Сочава В.Б. Классификация растительности как иерархия динамических систем. В кн.: *Геоботаническое картографирование*, Л.: Наука, 1973, с. 3–18].



Sochava V.B. *Rastitelnyi pokrov na tematicheskikh kartakh*, Novosibirsk: Nauka, 1979, 190 pp. [Сочава В.Б. *Растительный покров на тематических картах*, Новосибирск: Наука, 1979, 190 с.]

Tüxen R. Bemerkungen zu historischen, begrifflichen und methodischen Grundlagen der Synsoziologie. *Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetat.*, 1978, pp. 3–11.

Tüxen R. Sigmeten und Geosigmeten, ihre Ordnung und ihre Bedeutung für Wissenschaft, Naturschutz und Planung. *Biogeographie*, 1979, pp. 79–92.

Westhoff V., Maarel E. The Braun-Blanquet approach. In: *Classification of plant communities*. Ed. R.H. Whittaker, The Hague: Junk, 1978, pp. 287–399.

Yurtsev V.A. *Bot. J.*, 1988, 73(10): 1380–1395. [Юрцев В.А. Основные направления современной науки о растительном покрове. *Бот. журн.*, 1988b, 73(10): 1380–1395].

Рекомендує до друку  
Д.В. Дубина

Надійшла 13.03.2017

Дідух Я.П., Розенблїт Ю.В. **Методичні основи виділення та оцінки екомерів (на прикладі Дністровського каньйону)**. *Укр. бот. журн.*, 2017, 74(3): 227–247.

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

Проведено аналіз понять та розглянуті основні методичні підходи щодо виділення топологічних одиниць рослинного покриву – екомерів, які представлені діагностичними сигма-синтаксонами. Модельним об'єктом для таких досліджень обрано Дністровський каньйон, місце, де р. Дністер прорізає Товтровий кряж, тому схили долини річки являють складний геоморфологічний комплекс, що розглядається як мезокомбінація. На прикладі Дністровського каньйону виділено сім типів екомерів, встановлено сигма-синтаксони, що характеризують їхню ценотичну специфіку, проведена їхня кількісна оцінка на основі методики синфітоіндикації та оцінена диференціація β-ценорізноманіття за зміною провідних екофакторів. Установлено, що типізація екомерів і набір їхніх ланок залежать від експозиції та крутизни схилів, що визначають зміну показників провідних екофакторів і характеризують унікальність природних комплексів.

**Ключові слова:** β-ценорізноманіття, симфітосоціологія, сигметуми, мезокомбінація, екологічні показники

Дідух Я.П., Розенблїт Ю.В. **Методические основы выделения и оценки экомеров (на примере Днестровского каньона)**. *Укр. бот. журн.*, 2017, 74(3): 227–247.

Інститут ботаніки ім. Н.Г. Холодного НАН України  
ул. Терещенковская 2, Киев 01004, Украина

Проведен аналіз понять і розсмотрені основні методическі підходи по виділенню топологіческіх єдінїц растительного покрива – екомерів, котріє представлені діагностическіми сигма-синтаксонами. Модельним об'єктом для таких дослідвань избран Днестровский каньон, место, где р. Днестр прорезает Товтровый кряж, поэтому склоны долины реки представляют сложный геоморфологический комплекс, который рассматривается как мезокомбинация. На примере Днестровского каньона выделено семь типов экомеров, установлены сигма-синтаксоны, характеризующие их ценотическую специфику, проведена их количественная оценка на основе методики синфитоиндикации и оценена дифференциация β-ценоразнообразия по изменению ведущих экофакторов. Установлено, что типизация экомеров и набор их составляющих зависят от экспозиции и крутизны склонов, которые определяют изменение показателей ведущих экофакторов и характеризуют уникальность природных комплексов.

**Ключевые слова:** β-ценоразнообразие, симфитосоциология, сигметумы, мезокомбинация, экологические показатели

## Інвазійні водні макрофіти України

Дмитро В. ДУБИНА<sup>1</sup>, Тетяна П. ДЗЮБА<sup>1</sup>, Тарас В. ДВОРЕЦЬКИЙ<sup>1</sup>, Олена К. ЗОЛОТАРЬОВА<sup>1</sup>,  
Надія Ю. ТАРАН<sup>2</sup>, Андрій С. МОСЯКІН<sup>1</sup>, Світлана М. ЄМЕЛЬЯНОВА<sup>1</sup>, Ганна О. КАЗАРІНОВА<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна  
geobot@ukr.net

<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
вул. Володимирська, 64/13, Київ 01601, Україна  
tarantul@univ.kiev.ua

<sup>3</sup>Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна  
Майдан Свободи, 4, Харків 61022, Україна  
kazarinovaanna@ukr.net

Dubyna D.V.<sup>1</sup>, Dziuba T.P.<sup>1</sup>, Dvoretzkiy T.V.<sup>1</sup>, Zolotariova O.K.<sup>1</sup>, Taran N.Yu.<sup>2</sup>, Mosyakin A.S.<sup>1</sup>, Iemelianova S.M.<sup>1</sup>,  
Kazarinova G.O.<sup>3</sup> **Invasive aquatic macrophytes of Ukraine.** Ukr. Bot. J., 2017, 74(3): 248–262.

<sup>1</sup>M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine

2, Tereshchenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine

<sup>2</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv

64/13, Volodymyrska Str., Kyiv 01601, Ukraine

<sup>3</sup>V.N. Karazin Kharkiv National University

4, Svobody Sq., Kharkiv 61022, Ukraine

**Abstract.** Natural and historical reasons, mechanisms of expansion as well as ecological and coenotic peculiarities of model alien aquatic macrophytes such as *Azolla cristata*, *A. filiculoides*, *Elodea canadensis*, *E. nuttallii*, *Vallisneria spiralis*, *Egeria densa*, *Pistia stratiotes*, *Phragmites altissimus* and *Zizania latifolia* in Ukraine's reservoirs are discussed. It is established that at present *Pistia stratiotes* and *Egeria densa* are the most dangerous for hydrotopes. The mentioned species have wide ecological ranges and high invasive potential. The increasing human impact on reservoirs combined with climate condition changes will promote their expansion in the reservoirs of Ukraine and disturbance of hydroregime and, consequently, degradation of native vegetation. Nature component influence of phytainvasive species at the specific, coenotic and ecosystem levels has been revealed. Within the European strategy and necessity of warning and control of invasive alien species (European Strategy on Invasive Alien Species, 2004), a special integral program on threat assessment of phytainvasive species impact on phytodiversity of Ukraine's reservoirs has been drafted. The preventive measures of counteraction and priority directions for its pursuance have been also suggested. As for abidance of ecological safety rules under growing of higher aquatic plants in aquarium and pool culture, caution must be taken.

**Keywords:** phytainvasive species, potential, aquatic macrophytes, threat assessment, Ukraine

### Вступ

Фіторізноманітність території України в останні десятиріччя зазнає значного техногенного впливу та трансформації, внаслідок чого відбувається деградація вихідних природних екосистем. Особливу небезпеку та реальну загрозу біорізноманітності на всіх рівнях її організації становлять процеси синантропізації, зокрема адвентивізації рослинного покриву (Protodorova et al., 2002). Це стосується зокрема фіторізноманітності прісноводних екосистем,

які відіграють важливу роль у біосфері, є центрами формування, концентрації та розселення багатьох живих організмів і водночас надзвичайно вразливими внаслідок еволюційної нестійкості до зазначених факторів.

Вплив фітоінвазійних видів на аборигенних представників водних макрофітів гідроекосистем України залишається малодослідженим. Це зумовлено заниженою оцінкою значущості біорізноманіття водойм та перезволожених територій і впливу на нього фітоінвазійних та чужорідних видів. Лише регіональна екологічна катастрофа, викликана масовим розмноженням *Pistia stratiotes* L. протягом 2013–2014 pp. (Kazarinova et al., 2014), привернула

© Д.В. ДУБИНА, Т.П. ДЗЮБА, Т.В. ДВОРЕЦЬКИЙ,  
О.К. ЗОЛОТАРЬОВА, Н.Ю. ТАРАН, А.С. МОСЯКІН,  
С.М. ЄМЕЛЬЯНОВА, Г.О. КАЗАРІНОВА, 2017

увагу до негативних явищ та зумовила необхідність розроблення багаторівневих схем прогнозних змін унаслідок названої та ймовірних інших фітоінвазій (Mosyakin, Kazarinova, 2014).

Екологічна, економічна та соціальна значущість впливу фітоінвазійних видів на аборигенних представників водних макрофітів України зумовлена надто тісними взаємозв'язками елементів біорізноманіття та факторів середовища, включаючи біотичні, які формуються у гідроєкосистемах і є наслідком історичних еволюційних процесів. На відміну від материкових, ресурси яких мають менший ступінь обмежень, водні макрофіти детерміновані за факторами водного, світлового, ґрунтового та трофного режимів. Значну роль відіграє швидкість течії, локальне й регіональне забруднення води і в останні роки підвищення її температури, зокрема в зимовий період. Останнє в Україні, звичайно, має ще локальний характер, але його вектор, накладаючись на глобальні зміни клімату, зумовлює значні ризики, які проявилися на Сіверському Дінці в 2013–2014 рр. (Kazarinova, 2016). Слід також відзначити посилення впливу фітоінвазійних видів на аборигенних представників водних макрофітів України через надмірне використання гідроресурсів для промислових і побутових потреб, яке посилюється в останні 10 років у зв'язку з флуктуаціями кліматичних умов. Це суттєво впливає на скорочення площ місцезростань аборигенних видів рослин і, відповідно, посилення негативного конкурентного впливу видів адвентивних рослин (Otsinka..., 2003).

Значущість впливу фітоінвазійних видів також зумовлена природно-історичними причинами. В процесі розвитку водні макрофіти еволюціонували насамперед у напрямку адаптації до водного середовища, яке для даної екологічної групи є вторинним. За цих умов основна адаптаційна стратегія реалізувалася за рахунок біоморфологічних змін органів рослин і навіть їхньої репродуктивної сфери, що в рослинному світі трапляється не часто. В процесі еволюції сформувалися екологічні групи, що відзначаються різною стійкістю до змін зовнішніх умов. Більшість аборигенних водних макрофітів не є еволюційно адаптованими до скорочення ареалів їхніх місцезростань, зокрема за рахунок вселення чужорідних видів у гідротопи.

Успішність розширення ареалів фітоінвазійних видів водних макрофітів зумовлена, насамперед, прискореним використанням ними ресурсів

навколишнього природного середовища (Hussner, Losch, 2005). Це стосується всіх видів фітоінвазійних макрофітів України. Серед них найінтенсивніше розвиваються популяції *Pistia stratiotes*. Є передбачення, що таким видом, з огляду на адаптаційні властивості та поведінку за межами ареалу в помірних широтах, може стати також *Egeria densa* Planch. (Getsinger, Dillon, 1984; Haramoto, Ikusima, 1988; Winton, Clayton, 1996; Pezzato, Camargo, 2004; Yarrow et al., 2009). Крім того, більшість видів, за винятком занурених прикріплених (*Egeria densa*, *Eloдея canadensis* Michx., *E. nuttallii* (Planch.) H.St. John), пристосовані до розвитку в змінних умовах навколишнього природного середовища. Вони, включаючи види роду *Azolla* Lam., здатні утворювати наземні форми і розвиватися тривалий час за умов дефіциту вологи.

Встановлено, що у фітоінвазійних видів швидше, ніж в аборигенних, еволюціонують ознаки, пов'язані з тиском несприятливих природних умов у нових для них місцезростаннях (Nielsen, Sand-Jensen, 1991; Pezzato, Camargo, 2004). Біохімічний вплив також є суттєвим фактором, який забезпечує їхній розвиток і розселення (Hilt, 2006). Це особливо стосується видів роду *Azolla*, *Zizania latifolia* Turcz., *Egeria densa*, особини яких вивільняють у водне середовище хімічні сполуки, що пригнічують розвиток багатьох вільноплаваючих видів (Dubyna, Vakarenko, 2003; Gross et al., 2003; Erchard, Gross, 2006). Крім того, розкладання фітомаси забезпечує підвищений вміст органічного азоту у воді та сприяє посиленню процесів антропоїчного евтрофування (Pezzato, Camargo, 2004). За цих умов більшість представників вищої водної флори, які історично розвивалися в мезотрофніших умовах, не витримують конкуренції з фітоінвазійними видами. Ще однією їхньою суттєвою перевагою над аборигенними макрофітами є відсутність прямих ворогів, здатних регулювати чисельність популяцій. Це, як зазначають багато авторів, хоча є тимчасовим явищем, проте забезпечує успішність розселення фітоінвазійних видів на значних площах (Dutartre et al., 1999; Muller, 2004; Hussner, Losch, 2005).

Антропоїчний вплив на природні водойми призводить до збіднення видового складу ценозів, а також заселення та натуралізації в них адвентивних рослин. Як зазначають В.В. Протопопова зі співавторами (Protoporova et al., 2002), центрами занесення та подальшої міграції останніх у природні фітоценози є території, що зазнають надмірного

техногенного впливу. Чужорідні види через їхню високу конкурентоспроможність створюють загрозу для існування не лише видів природної флори, а й екосистем в цілому. Експансія адвентивних рослин може призвести до перегрупування, фрагментації або ж повної зміни видового складу угруповань, їхньої структури та функціональних зв'язків.

Фітозабруднення нині визнано однією з глобальних світових проблем. У 2001 р. була прийнята Глобальна стратегія попередження і контролю за інвазіями неаборигенних організмів (Global Strategy..., 2001), а у 2004 – Європейська (Genovesi, Shine, 2004). Створений і діє Комітет фахівців з інвазійних видів (ISSG), який є міжнародною мережею наукових і політичних експертів з відповідних питань, організованих під егідою Комісії з виживання видів (SSC) Міжнародного союзу охорони природи (IUCN). Щорічно збираються форуми, на яких обговорюються проблеми та завдання попередження негативного впливу фітоінвазій на біорізноманіття.

Проблема інвазійних водних видів широко висвітлена у світовій літературі (Golovanov et al., 2016). Поява та експансивне поширення чужорідних макрофітів є негативним та небезпечним явищем, що охоплює все більше акваторій природних та штучних водойм. Макрофіти спричинюють обміління та порушення газообміну гідротопів, їхнє евтрофування, зміну трофічних взаємодій тощо (Attionu, 1976; May, 2006). Водні фітоінвазії призводять до економічних збитків та значно ускладнюють господарську й природоохоронну діяльність на уражених водоймах (Protoporova et al., 2002a, b). Усунення наслідків масштабних інвазій водних макрофітів є досить складним завданням і потребує великих фінансових та ресурсних витрат (Global Strategy..., 2001; May, 2006).

В Україні питання поведінки водних фітоінвазійних видів, їхнього впливу на аборигенних представників та екосистеми водойм у цілому висвітлені ще недостатньо (Chorna, 2006a, 2014). І лише, як вже зазначалося, поява та масовий розвиток *Pistia stratiotes* у 2013–2014 рр. у водоймах Сіверського Дінця і масштаби трансформацій природних об'єктів регіону, які мали місце (Kazarinova et al., 2014), привернули увагу дослідників до даної проблеми. Метою нашої роботи є оцінка впливу модельних неаборигенних вищих водних рослин на гідроекосистеми України.

## Матеріали та методи

В основу роботи покладені результати експедиційних та моніторингових досліджень інвазійних модельних адвентивних видів (*Azolla cristata* Kaulf., *A. filiculoides* Lam., *Elodea canadensis*, *E. nuttallii*, *Vallisneria spiralis* L., *Egeria densa*, *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile, *Pistia stratiotes* і *Zizania latifolia*) проведених в Україні впродовж 20 років.

## Результати та обговорення

*Azolla cristata* та *A. filiculoides* (*Azollaceae*) – види адвентивних рослин субтропічного походження. В Україні трапляються в евтрофних прісноводних і слабкосолонуватоводних замкнутих і слабкопроточних водоймах з глибиною 10–200 см, а також на мілководних ділянках, захищених від вітру, на мулистих та мулісто-піщаних донних відкладах, багатих органічними рештками (Dubyna, Protoporova, 1980). Найбільш сприятливими ектопами для їхнього розвитку є внутрішньоплавневі озера, міжозерні водотоки, що заростають, риборозвідні ставки та меліоративні канали, рисові поля (Dubyna et al., 1993). Характеризуються періодичним розширенням і скороченням місцезростань, що пов'язано з флуктуаційними природними умовами. Вперше дані про появу на території України *A. cristata* та *A. filiculoides* наводять Д.В. Дубина та В.В. Протопопова (Dubyna, Protoporova, 1980) для водойм Кілійського гирла Дунаю. За результатами досліджень, нині на території України угруповання за участі *A. cristata* та *A. filiculoides* трапляються у водоймах прируслової частини Дунаю, від м. Рені до гирла. Найбільші площі зайняті видами в озерах Картал, Ялпуг, Катлабух та Кугурлуй (Dubyna et al., 2003). Значні масиви також наявні й в пониззі Кілійського гирла Дунаю.

Види *Azolla cristata* та *A. filiculoides* успішно натуралізувалися на ценотичному рівні й віднесені до групи трансформерів природного середовища (Protoporova et al., 2009). Спільно з представниками аборигенної флори *A. cristata* та *A. filiculoides* беруть участь у формуванні угруповань вищої водної рослинності класу *Lemnetea* та виступають діагностичними видами синтаксонів, які відзначаються екологічною та видовою специфічністю. В Україні описані асоціації *Lemno-Azolletum carolinianae* Nedelcu 1967, *Lemno gibbae-Azolletum carolinianae* Dubyna 2006, *Lemno-Azolletum filiculoidis* Braun-Blanquet 1952 та *Riccio-Azolletum carolinianae*

Nedelcu et al. 1986 (Dubyna, 2006). Угрупування цих синтаксонів мають високі значення загально-го проективного покриття (80–100%), *A. cristata* та *A. filiculoides* – 40–70%. При масовому розвитку видів роду *Azolla* та формуванні ними щільного наводного ярусу з угруповань випадають аборигенні представники вільноплаваючої рослинності. З діагностичного блоку *Potametea* витримують лише евритопні *Ceratophyllum demersum* L. та *Elodea canadensis*, які здатні вегетувати за умов слабкого освітлення. Крім того, внаслідок захоплення *A. cristata* та *A. filiculoides* водної поверхні та їхнього масового розвитку у фітоценозах значно пригнічується життєвість популяцій рідкісних і реліктових плейстофітів (*Salvinia natans* (L.) All.) та еугідатофітів (*Trapa natans* L., *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) Kuntze та ін.), а також спостерігається значне розрідження підводного ярусу.

*Azolla cristata* та *A. filiculoides* беруть участь у формуванні багатьох ценозів справжньої водної рослинності. З високою константністю вони виявлені в складі угруповань асоціації *Ranunculium aquatilis* Gehu 1961, *Ceratophylletum demersi* (Soó 1927) Egger 1933, *Trapetum natantis* Müller et Görs 1960, *Myriophylletum verticillati* Soó 1927, *Lemno-Utricularietum vulgaris* Soó (1928) 1938. Значно рідше види *A. cristata* та *A. filiculoides* беруть участь у складі ценозів повітряно-водної рослинності (Dubyna, 2006).

*Elodea canadensis* та *E. nuttallii* (*Hydrocharitaceae*), як і попередні – види адвентивних рослин північно-американського походження. Розвиваються в евтрофних та мезоевтрофних слабкопроточних або непроточних добре прогрітих водоймах, збагачених сполуками кальцію та калію (Trémolières et al., 2005; Chorna et al., 2006). Активно розростаються на ділянках із товщею води 50–150 см мулистими, мулисто-піщаними та мулисто-глинистими донними відкладами. Екотопічно вони приурочені здебільшого до заплавної озера, ставків, річок, каналів, водосховищ та водойм боліт і активно витісняють аборигенні види. Вид *E. canadensis* є едифікатором ценозів справжньої водної рослинності, виступає діагностичним видом асоціації *Elodeetum canadensis* Egger 1933 (Дубина, 2006). Загальне проективне покриття цих угруповань досягає 100%, *E. canadensis* – 70–75(80)%. Підводний ярус зазвичай має вигляд монодомінантних заростей, утворених *E. canadensis*, яка пригнічує розвиток стенотопних гідатофітів, зокрема рідкісних і зникаючих. З високою константністю вид бере участь

у складі ценозів вільноплаваючої (клас *Lemnetea*) та повітряно-водної рослинності (клас *Phragmito-Magno-Caricetea*).

*Elodea nuttallii* ценотично приурочена здебільшого до угруповань союзу *Potamion*, значно рідше – до *Nymphaeion albae* та *Lemnion minoris*. У затоках Дніпра та водоймах нижньої течії р. Сула з проективним покриттям 70–90% вона формує монодомінантні ценози (Starovoytova, 2012). Вид виступає едифікатором та співедифікатором угруповань, утворених гідатофітами, є діагностичним видом асоціації *Elodeetum nuttallii* Ciocorlan et al. 1997 та *Ceratophyllo demersi-Elodeetum nuttallii* Ciocorlan et al. 1997 (Ciocârlan et al., 1997). Загальне проективне покриття цих фітоценозів досягає 100%, *E. nuttallii* – 80–85(90)%. До групи діагностичних видів, крім названих, входять *Potamogeton crispus* L., *P. perfoliatus* L., *Myriophyllum spicatum* L. та ін. З високим ступенем константності, зокрема в південних регіонах, *E. nuttallii* бере участь в угрупованнях асоціації *Polygono-Potametum natantis* Soó 1957, *Potametum lucentis* Hueck 1931 та *Potametum crispum* Soó 1927. Як і *E. canadensis*, вона трапляється у складі ценозів *Lemnetea* і, рідше, *Phragmito-Magno-Caricetea*. Масовий розвиток *E. nuttallii* призводить до формування щільного підводного ярусу та випадання аборигенних представників з групи прикріплених занурених, зокрема рідкісних.

*Vallisneria spiralis* (*Hydrocharitaceae*) – вид субтропічного походження. Його рослини часто відзначалися багатьма дослідниками у прісноводних водоймах Причорномор'я (Zerov, 1961; Shelyag-Sosonko, Dubyna, 1984, etc.). Уперше в Україні за межами північного поширення цей вид був виявлений В.М. Катанською у 70-х роках минулого сторіччя на мілководдях водойми-охолоджувача надзаплавного озера "Зміївський лиман" (Katanskaya, 1979). Пізніше його знаходили багато дослідників, зокрема на мілководдях водосховищ Дніпровського каскаду електростанцій (Konohray, 2008; Starovoytova, 2010; Chorna, 2013, etc.). Виявлена тенденція збільшення площ, зайнятих угрупованнями виду на р. Сіверський Донець (Kazarinova, 2016). Угрупування, утворені *V. spiralis*, характерні для евтрофних проточних та слабкопроточних водойм з нейтральною або слабколужною реакцією середовища і товщею води 50–200 см та піщаними й мулисто-піщаними донними відкладами. На водосховищах Дніпровського каскаду електростанцій популяції виду частіше трапляються на ділянках мілководь з локальними течіями (міжострівні

та міжозерні водотоки тощо). Частіше *V. spiralis* є едифікатором у складі ценозів прикріпленої зануреної рослинності. Нерідко формує чисті зарості. Виступає діагностичним видом асоціації *Potameto perfoliati-Vallisnerietum spiralis* Losev et Golub in Golub, Losev, Mirkin 1991 (Dubyna, 2006). Загальне проективне покриття угруповань становить 80–100%, *V. spiralis* – 50–55 %. До групи діагностичних видів також входять *Potamogeton crispus*, *P. nodosus* Poir. і *Myriophyllum spicatum* (Dubyna, 2006). *Vallisneria spiralis*, як і попередні види, здатна формувати щільний підводний ярус. За цих умов життєвість аборигенних рослин, зокрема рідкісних, знижується. В подальшому їхні угруповання заміщуються ценозами *Ceratophyllo demersi-Vallisnerietum spiralis* Lazić 2006 і *Potameto perfoliati-Vallisnerietum spiralis*.

*Egeria densa* (Hydrocharitaceae) – вид південно-американського походження. На території України рослини цього виду вперше були виявлені у 2001 р. в Криму (Byalt, Orlova, 2003). Згодом вид наводився для водойм правого берега Дніпра поблизу м. Києва (Bahatska, 2007), а в подальші роки – лівого у пониззі Сули (Starovoytova, 2012). Його постійно виявляли також у скидному каналі Бортницької очисної системи. Джерелом занесення виду, найімовірніше, є акваріуми та приватні басейни, де він використовувався у декоративних цілях і як кормова рослина. Вид *E. densa* зростає в евтрофних непроточних або слабкопроточних водоймах на мулистих, мулисто-піщаних чи мулисто-торф'янистих донних відкладах зі слабкокислою реакцією середовища та підвищеним вмістом сполук кальцію. Займає прибережні мілководдя (товща води 10–50 см) та глибоководні ділянки (до 2,5 м) природних і техногенних водойм. Оптимальними для розвитку виду є добре освітлені гідротопи з високою прозорістю води. Температурний діапазон для виду становить +16...+28 °С. *Egeria densa* може також зростати при +35 °С і витримувати низькі температури під льодовим покривом, що формується взимку на водоймах (Dutartre et al., 1999; Mony et al.; 2007, etc.). Дослідження, проведені у "бортницькому" локалітеті, показали, що популяції виду активно проникають у природні фітоценози союзу *Potamion*, мають високий інвазійний потенціал і спричиняють структурні перебудови угруповань еугідатофітів. Особливістю розвитку *E. densa* є літньо-осіннє відокремлення стебел у особин від материнської основи та їхнє накопичення на поверхні води у вигляді плавів. При

цьому нерідко формуються товсті шари рослинної маси. Остання мігрує під впливом локальних течій і вітру на нові території та призводить до механічного руйнування ценозів аборигенної рослинності, зокрема з групи вільноплаваючих на поверхні води і в товщі, а також занурених і прикріплених. Частково фітомаса *E. densa* розкладається, посилюючи деградаційні процеси. До нині ці явища мають локальне поширення, але у подальшому, при освоєнні видом нових територій, становитимуть суттєву екологічну загрозу, зокрема для штучних водосховищ Дніпра.

*Pistia stratiotes* (Araceae) – вид пантропічного походження. На території України рослини виду були відмічені ще у 80-х роках минулого сторіччя, але особливої загрози у зв'язку з вимерзанням у зимовий період не являли. В 2013–2015 рр. їхній вплив виявився катастрофічним на гідросистемі р. Сіверський Донець у межах Харківської області. Зокрема, щільні масиви *P. stratiotes* вкрили всю водну поверхню руслової частини річки й простяглися в довжину від кількох сотень метрів до 10 км. Відбулися деградація водних екосистем, зниження життєвості аборигенних популяцій флори й фауни та були завдані прямі збитки рибному господарству (Kazarinova, 2016).

*Pistia stratiotes* росте у непроточних і проточних водоймах тропічних і субтропічних областей земної кулі. Ареал виду на сучасному етапі розвитку – пантропічний із осередками в субтропічних і деяких помірних областях з тенденцією до розширення (Chorna, 2006b; Sajna et al., 2007). Гідро- та орнітохорія дозволяють вегетативним та генеративним діаспорам *P. stratiotes* поширюватися на значні відстані течією та між ізольованими водоймами (Adebayo et al., 2011).

У 2013–2014 рр., як вже відзначалося (Kazarinova, 2016), вид був виявлений на значних площах у водоймах р. Сіверський Донець (Харківська обл.). Місцезростання популяцій *Pistia stratiotes* були зафіксовані у 2015 р. далеко від центра її розповсюдження (канал теплової електростанції в околицях м. Есхар, Харківська обл.) у гирлових областях притоків Сіверського Дінця – річок Лопань і Уди, а в 2016 р. – у затоках р. Харків у зоні міста. У розвитку та розповсюдженні *P. stratiotes* у природних екосистемах, зокрема в долині Сіверського Дінця, провідну роль відіграє температурний режим, що підтверджується моніторинговими та лабораторними дослідженнями (Kazarinova, 2016).

Міграція *Pistia stratiotes* частіше здійснюється куртинами розміром до 1 м<sup>2</sup>, які складаються з 5–70 особин, або скупченнями поодиноких рослин. За період досліджень у результаті розповсюдження рослин течією утворилися плаваючі масиви з *P. stratiotes* завширшки до 2 м, які формувалися, насамперед, у мілководних місцях русла, вздовж поясів повітряно-водної рослинності та на ділянках, зайнятих справжньою водною рослинністю (*Ceratophyllum demersi* Corillion 1957, *Najadatum marinae* Fukarek 1961, *Nymphaea albae-Nupharatum luteae* Nowiński 1927, *Potamogeton perfoliatus* Miljan 1933 та ін.). При цьому аборигенні водні макрофіти пригнічувалися та відмирили.

*Phragmites altissimus* (Poaceae) – вид північно-африканського походження. В літературі тривалий час розглядався як підвид більш поширеного *P. australis* (Cav.) Trin. ex Steud. Обидва досить чітко відрізняються між собою за морфологією та екологією (Prokudin et al., 1977). За останньою характеристикою *P. altissimus* відзначається ширшим діапазоном толерантності. Особини здатні зростати за надлишкового й недостатнього зволоження. Найбільш характерними для нього екотопами є береги водойм, річок, озер, ділянки із близьким заляганням ґрунтових вод, а також болота, заплавні луки на мулистих та мулисто-піщаних ґрунтах, обводнені ділянки зі значним коливанням рівня води протягом вегетаційного періоду (витримує затоплення до 1,5 м та оптимальний рівень 0,2–0,4 м). *Phragmites altissimus* добре переносить засолення субстрату і формується в широкому діапазоні значень реакції ґрунтового розчину. Фітоценотичний оптимум виду знаходиться в угрупованнях союзу *Phragmition australis* Koch 1926. Разом з тим він виявлений в інших ценозах прибережних місцезростань, а також у різного типу водойм.

Для України *Phragmites altissimus* як *P. australis* subsp. *altissimus* вказували в середині ХХ ст. для Кримського п-ова (Tsvelev, 1976). Уперше дані про його поширення на материковій частині були наведені Г. Карповою та О. Клепеч у 2011–2012 рр. для Києва й Полтави (Карпова, Клепеч, 2013), а також Л.Г. Любінською для НПП "Подільські Товтри" (Lyubinska, 2012). У 2013 р. *P. altissimus* був виявлений у складі ценозів *Phragmitetum australis* Savič 1926 в околицях м. Кам'янець-Подільський, а також як едифікатор монодомінантного угруповання поблизу с. Мала Бережанка (Чемеровецький р-н, Хмельницька обл.) (Kuz', Starovoytova, 2014). Пізніше були виявлені нові численні локалітети виду

на території Лівобережного та Правобережного Лісостепу (Kuz', Starovoytova, 2014).

*Phragmites altissimus* росте з проективним покриттям 70–85(100)%, досягає заввишки 3,0–3,5(4) м, самостійно формуючи верхній під'ярус. Спільно з ним травостій утворюють представники гігрофітного різнотрав'я (*Alisma plantago-aquatica* L., *Mentha aquatica* L., *Sparganium emersum* Rehm.). На ділянках з меншим зволоженням та значним антропоїчним порушенням у складі ценозів зростає роль синантропних видів (*Bidens frondosa* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Chenopodium urbicum* L.). Поширення угруповань за участі *P. altissimus* та його представленість у ценозах природних водойм постійно зростає. Вид формує нові масиви в різних екотопах. Найсприятливіші умови складаються в порушених заплавах річок, на ділянках з близьким заляганням ґрунтових вод поблизу доріг і в рудеральних місцезростаннях. Відмічається дуже висока рясність (20–30 екз./10 м<sup>2</sup>) і життєвість виду, а також здатність витіснити *P. australis* із антропоїчно трансформованих екотопів. *Phragmites altissimus* відзначається також високою врожайністю та спричинює затінення рослин другого й третього під'ярусів. Має високий інвазійний потенціал, завдяки чому домінує в рослинних угрупованнях перезволожених територій та обмежує поширення і розвиток аборигенних видів. Особливо швидко скорочують площі бореальні повітряно-водні макрофіти, суцільні ареали яких знаходяться в північніших регіонах.

*Zizania latifolia* (Poaceae) – вид східно-азійського походження (Komarov, 1949), інтродукований в Україну на початку 50-х рр. минулого сторіччя як кормова рослина. Існують дві протилежні думки стосовно доцільності його інтродукції. Окремі автори вважають її не виправданою з огляду на ценотичну активність виду, а також відсутність його практичного використання. Інші, відзначаючи важливу фітомеліоративну, зокрема захисну роль для закріплення берегів, що розмиваються, вважають інтродукцію виду доцільною (Dubyna, Vakarenko, 2003). Раніше значних трансформацій фіторізноманіття під впливом *Z. latifolia* не фіксувалося.

Популяції виду поширені на мілководних і прибережних ділянках гирлових областей великих річок (Дніпро, Дністер, Південний Буг), у штучних водосховищах і ставках, затоках русел річок та заплавлених озерах, рідше – у водоймах боліт (Dubyna, 1995; Dubyna, Vakarenko, 2003). Активно розши-

рюють площі на прибережних ділянках, що затоплюються водою та на мілководдях з товщею води до 100–150 см і мулистими, мулисто-піщаними та мулисто-торф'янистими донними відкладами. Нерідко *Z. latifolia* інтродукується у водойми для поліпшення мисливських водно-болотних угідь, закріплення берегів, що розмиваються, та в басейнах декоративного призначення (Dubyna, Vakarenko, 2003). В останні роки досить поширилася на прибережних ділянках островів гирлової області Дністра (НПП "Нижньодністровський"). При цьому угруповання, утворені аборигенними повітряно-водними видами, зазнають суттєвих трансформацій. Екотопічно популяції *Z. latifolia* приурочені частіше до прибережних ділянок водойм, на яких витісняють аборигенні види, за винятком *Typha angustifolia* L. За таких умов *Z. latifolia* виступає едифікатором ценозів повітряно-водної рослинності. Спільно з *Agrostis gigantea* Roth, *Alopecurus arundinaceus* Poir., *Catabrosa aquatica* (L.) P. Beauv., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre, *Siella erecta* (Huds.) M. Pimen. вона є діагностичним видом асоціації **Zizanietum Akhtiamov 1987** (Dubyna, Vakarenko, 2003; Chorna, 2013). Загальне проективне покриття угруповань досягає 100%, *Z. latifolia* – 70–100%. На ділянках із періодичним zalиванням водою угруповання частіше представлені монодомінантними заростями, утвореними *Z. latifolia*. Популяції виду звичайно пригнічують розвиток стенотопних гігрофітів, зокрема бореальних. На мілководдях із постійним рівнем води у складі ценозів часто трапляються види, які формують надводний ярус (Dubyna, Vakarenko, 2003). Підводний ярус розвивається на ділянках з товщею води 100–150 см, які для *Z. latifolia* вже не є оптимальними.

Вплив фітоінвазійних видів на аборигенних представників відбувається на видовому, ценотичному та екосистемному рівнях (Protoporova et al., 2002). На видовому він найчастіше проявляється при гібридизації. Остання найбільш виражена у *Phragmites altissimus* і *P. australis*. Встановлено, що майже всі масиви, куди були занесені особини *P. altissimus*, відзначаються наявністю проміжних форм, площі яких перевищують території, зайняті особинами інвазійного виду (Pарченко, 2006). Значно більший вплив здійснюється через пряме витіснення аборигенних видів з їхніх місцезростань (Mirkin, Naumova, 2001). Це особливо актуально для повітряно-водних та вільноплаваючих макрофітів, а також для всіх видів з групи прикрі-

плених занурених та вільноплаваючих з генеративними органами на поверхні води. Слід зазначити, що повітряно-водні види при цьому зазнають опосередкованого впливу і розвиваються пригнічено, а в подальшому відмирають. Прямий вплив на аборигенних представників групи прикріплених занурених видів з боку фітоінвазійних відбувається також шляхом конкуренції між чужорідними видами, які натуралізувалися на території України в різні часові проміжки. Зокрема, при сумісному зростанні особини *Elodea nuttallii* витісняють *E. canadensis* з їхніх місцезростань, в яких вони раніше розвивалися. Це відбувається за рахунок більш інтенсивного накопичення фітомаси представниками першого виду і захоплення територій, зайнятих *E. canadensis* (Starovoytova, 2012). Очевидно, має місце також гібридизація, що потребує додаткових досліджень (Golovanov et al., 2016).

Особини *Phragmites altissimus* впливають на більшість представників аборигенних макрофітів з групи повітряно-водних. Частіше популяції виду формують округлої форми масиви, по периферії яких поширюються "переживаючі" угруповання. Через 2–3 роки вони змінюються на монодомінантні ценози. Слід зазначити, що *P. altissimus* відрізняється ширшою екологічною амплітудою порівняно з аборигенним *P. australis*, тому проходження змін прискорюється при зниженні або значному підвищенні поверхневого підтоплення (Kuz', Starovoytova, 2014).

Популяції *Zizania latifolia*, як і попереднього виду, також здійснюють безпосередній вплив на аборигенних представників цієї екологічної групи. Вони формують суцільні зарості вздовж берегів і швидко збільшують площі за рахунок вегетативного поновлення. Це забезпечується особливим розвитком підземних органів. Щороку на кореневищах *Z. latifolia*, які сягають довжини 150 см, на 1 м<sup>2</sup> зайнятої видом площі утворюється 50–70 бруньок поновлення, з яких розвиваються нові стебла. Кореневище відзначається бічним галузненням. Кожне наступне відгалуження як на головній вісі, так і бічних утворюється на початку вегетаційного сезону. Після формування з бруньки поновлення наземних органів (листіків і стебла), його зв'язок із материнською особиною втрачається (Dubyna, Vakarenko, 2003). Саме це й забезпечує інтенсивне захоплення нових територій.

На ценотичному рівні фітоінвазійні види зумовлюють зміни в структурно-функціональній організації цілих угруповань (Golovanov et al., 2016). Вони



часто змінюють хід природних сукцесій, які відбуваються під впливом факторів середовища (Mirkin, Naumova, 2001). За природних умов у водоймах при збільшенні товщі води спостерігаються зміни поясів рослинності саме за цим градієнтом. Інтенсивність їхнього проходження зумовлена природними процесами наростання рельєфу дна внаслідок накопичення алювіальних відкладів, природного зниження рівня води у зв'язку з фітомеліоративною властивістю власне водних макрофітів. Остання проявляється в закріпленні новоутворених мілководь кореневими системами та збільшенням швидкості наростання алювіальних відкладів через уповільнення течії води. В природних сукцесіях піонерні ценози вищої водної рослинності формуються по периферії заростей, утворюючи смуги. Їхні розміри (зокрема, ширина) коливаються в значних межах і залежать від рельєфу дна та площі заростання. За ними розвиваються пояси рослинності переважно з домінуванням представників прикріплених занурених видів. Ці угруповання, на відміну від попередніх, є більш структурованими. По периферії водойми формується смуга ценозів із представників земноводної або власне прибережної групи, яка створює мозаїчні або групові, частіше нерівномірно-групові, масиви рослинності. Їхнє поясне розміщення трапляється рідше і зумовлене біологічними особливостями видів, які у переважній більшості формують різної конфігурації куртини. Форма і розміри останніх зумовлені інтенсивністю вегетативного поновлення особин. За даними угрупованнями у зоні постійної зміни зволоження формується смуга повітряно-водних угруповань, утворена високорослими, середньо високорослими і низькорослими водними макрофітами. Сукцесії, що відбуваються, знаходяться під прямим впливом природних і антропогенних факторів. Останні мають різноспрямовану і, рідше, односпрямовану дію. За останніх умов вплив цих факторів посилюється. Фітоінвазійні види водних макрофітів вносять суттєві зміни в напрями та інтенсивність проходження сукцесійних процесів. Насамперед, це стосується *Phragmites altissimus* та *Zizania latifolia*. Проникнення *P. altissimus* у фітоценози, утворені *P. australis*, зумовлює пригнічений розвиток едифікаторів, а також інтерфузивних видів. Як вже відзначалося, спостерігається зникнення макрофітів, що мають бореальне походження і на території України знаходяться на крайній межі поширення. У південних регіонах країни вони є рідкісними і зникаючими та занесені до

регіональних "Червоних" списків раритетних видів. Крім цього, випадають також види південного походження. Останні в історичний час, внаслідок відступання льодовика адаптувалися до зростання за умов помірного клімату (види роду *Cyperus* L.).

Захоплення території популяціями *Phragmites altissimus* прискорює проходження сукцесійних процесів і зміни існуючих раніше високопродуктивних угруповань ценозами болотистих луків. За природних умов цій стадії зазвичай передують формування болотно-чагарникової рослинності, яка внаслідок інтенсивної меліоративної діяльності угруповань з *P. altissimus* часто випадає (Dubyna, 2006). Прискорений розвиток еколого-ценотичних рядів накладає негативний відбиток на формування інших типів організації рослинності, їхньої генетичної і ценорізноманітності, структурних особливостей, продуктивності. Внаслідок накопичення мортмаси *P. altissimus*, яка є більшою, ніж у *P. australis*, зменшується біотопічна ємність угруповань. З часом ця відмерла мортмаса зумовлює наростання анаеробних процесів (Dubyna et al., 2003). Такі явища підсилюються зменшенням обводнення екотопів і призводять до локальних екологічних катастроф. Більшість представників тваринного світу залишають такі угруповання. Названі процеси найбільше виражені в південних регіонах. Для ліквідації цих явищ на природно-заповідних територіях у зонах антропогенних ландшафтів штучно збільшують їхнє обводнення (Bioriznomanitnist..., 1999).

Вплив *Zizania latifolia* на фітоценози вищої водної рослинності подібний до дії *Phragmites altissimus*, але має певну специфіку. На прибережних ділянках із сезонним підтопленням вони повністю змінюють аборигенні ценози на монодомінантні. На мілководдях з постійним рівнем води формують тимчасові угруповання із аборигенними видами, що належать до груп вільноплаваючих, прикріплених з генеративними органами і прикріплених занурених. У подальшому внаслідок підвищення рельєфу дна та зниження рівня води на цих ділянках розвиваються монодомінантні угруповання *Z. latifolia*. Як і в попередньому випадку, тут спостерігається надмірне накопичення мортмаси, яка спричинює розвиток анаеробних процесів.

Змінюються напрями й інтенсивність сукцесій ценозів вищої водної рослинності також під впливом *Elodea canadensis* і *E. nuttallii*. Він, звичайно, менший, ніж у *Phragmites altissimus* та *Zizania latifolia*. Разом з тим *E. canadensis* пододала фітоценотичний бар'єр і формує групу асоціацій, в яких

виступає домінантом та едифікатором. Вона асектатор багатьох угруповань, утворених іншими прикріпленими зануреними видами та прикріпленими з плаваючими листками. При масовому поширенні угруповання з *E. canadensis* змінюють сукцесійні ряди в напрямку, характерному для евтрофогенних змін, тобто збіднення угруповань за рахунок випадання видів зі слабкою антропоотолерантністю. Внаслідок цього змінюються структура угруповань та значення їхньої фітомаси. Найчастіше ці процеси проходять у водоймах з обмеженим водообміном. Слід очікувати потужнішої експансії цього виду на мілководдях водосховищ Дніпровського каскаду гідроелектростанцій, штучних водосховищах, на середніх і малих річках тощо.

Популяції *Elodea nuttallii* на території України ще не набули масштабів попереднього виду. Вони поширилися в останні 10 років на різних територіях. Як показали дослідження, вид успішно долає фітоценотичний бар'єр. На відміну від попереднього він займає значно глибші (до 300 см) ділянки водойм і цим унеможливує розвиток багатьох піонерних ценозів. Це істотна загроза випадання цілого поясу угруповань, які є спусковим механізмом майбутніх сукцесійних процесів. Дослідження екоотопів, у яких розвивається *E. nuttallii*, показали, що популяції виду повністю займають водойму, в якій протягом тривалого часу не було виявлено жодного виду з даної екологічної групи (прикріплених занурених). Частіше популяції *E. nuttallii* виявлені у штучних гідротопах, де ослаблені ценотичні зв'язки. В гирловій області Дунаю вони зафіксовані на глибоких ділянках внутрішньоострівних водойм. Існує серйозна загроза масового розвитку цього виду також у водосховищах Дніпровського каскаду гідроелектростанцій. Його діаспори легко переносяться водоплаваючими птахами. Не меншу загрозу цей вид становить для водосховищ малих і середніх річок, а також ставків. Санітарний стан останніх вже є незадовільним, тому експансія *E. nuttallii* його лише погіршить.

Популяції *Egeria densa*, як і *Elodea nuttallii*, на території України виявлені у водоймах долини Дніпра, що відносяться до каскаду гідроелектростанцій, тобто проблемних екоотопів. Як і *E. nuttallii*, *E. densa* є автогенним едифікатором, успішно долає фітоценотичний бар'єр і формує угруповання. Нині вони ще не займають великих площ, але є очевидним, що популяції виду в подальшому інтенсивно розвиватимуться. Цьому сприятиме природне і антропоічне евтрофування водойм при посиленні ос-

таннього, а також формування ознак, пов'язаних з тиском природного відбору за нових умов середовища. У природних ценозах популяції *E. densa* успішно займають еконішу прикріплених занурених і вільноплаваючих у товщі води видів. Остання не відзначається міцними ценотичними зв'язками і тому є вразливою до проникнення прикріплених занурених фітоінвазійних макрофітів. Факторами поширення популяції виду, як і в попередньому випадку, виступають звірі й птахи. Тому слід очікувати появу *E. densa* насамперед у місцях надмірного антропоічного евтрофування. Важливим фактором обмеження розвитку популяцій *E. densa*, крім моніторингових досліджень, є забезпечення чистоти води. Для штучних водосховищ це має бути екологічним імперативом з огляду на їхню виняткову господарську, економічну та екологічну роль. Важливим тут є запобігання новітнім забрудненням, зокрема промисловим.

Популяції видів роду *Azolla* також подолали фітоценотичний бар'єр і виступають едифікаторами та домінантами угруповань вільноплаваючої на поверхні води рослинності. Вони змінюють проходження сукцесійних процесів у напрямку їхнього уповільнення. Це зумовлене тим, що розвиток популяцій видів відбувається в другій половині літньої вегетації. При цьому всі структури, що сформувалися до цього періоду, зазнають трансформації внаслідок розвитку інвазійних видів. Значна кількість їх не завершує життєвого циклу й випадає з ценозів. Лише одиниці, які відзначаються подібністю в часовому розвитку (*Lemna gibba* L.), здатні їх формувати, і тільки за умови помірного впливу фітоінвазій. Факторами поширення угруповань виступають у даному випадку зміни клімату, що відбулися за останні 50 років у бік потепління. Певний вплив має також підвищення тропності водойм.

Популяції *Pistia stratiotes*, як і види роду *Azolla*, також змінюють проходження сукцесійних процесів, але на відміну від них, цей вплив значно більший. При уповільненому розвитку особини *P. stratiotes* витісняють всіх представників вільноплаваючих на поверхні води видів і обмежують розвиток вільноплаваючих у її товщі через затінення. Цей фактор є лімітуючим для даних угруповань, тому при масовому розвитку *P. stratiotes* слід очікувати повної деградації представників даної екологічної групи. Крім того, при уповільненому розвитку популяцій виду послаблюються ценотичні зв'язки угруповань, утворених прикріпленими зануреними

видами з плаваючими листками внаслідок їхнього прямого пригнічення.

На екосистемному (гідроекосистемному) рівні відбуваються зміни, пов'язані з надмірним впливом на екотопи, який здійснюють фітоінвазійні види. Це проявляється через зміну сапробності водойм внаслідок збільшення надходження біогенних речовин у воду. Через перекирвання водної поверхні змінюється температура води. Більш важливим за цих умов є зміна світлового режиму. Як вже зазначалося, надмірне накопичення фітомаси викликає дефіцит розчиненого кисню і перехід аеробних процесів у анаеробні. При цьому знижується первинна продуктивність гідроекосистем, і результатом є незворотна зміна структурно-функціональної організації аборигенних фітоценозів та заміна їх на інші. Значних змін зазнають також представники тваринного комплексу.

Встановлено, що внаслідок розвитку популяцій *Pistia stratiotes*, коли в 2014 р. близько 70% площ водойм долини Сіверського Дінця були вкриті суцільним шаром особин виду, відбулися зміни ступеня трофності води з мезоевтофного на евтрофний. У непроточних гідроекосистемах – на гіперевтрофний. Перехід фітомаси *P. stratiotes* у детрит на декілька років затримав відновлення природної трофності (Kazarinova, 2016). Очевидним є, що вироблення ознак у *P. stratiotes*, пов'язаних з тиском природного відбору в нових умовах середовища, результатом якого стало перезимування популяції (Kazarinova, 2016), вимагає проведення невідкладних заходів з її фізичної утилізації. Ці новітні популяції становлять реальну загрозу для прилеглих водойм, особливо за умов глобального потепління. Важливим є забезпечення заходів для непроникнення *P. stratiotes* на нові місцезростання. Моделювання поширення популяції виду вказує на те, що територія України в майбутньому може бути ним заселена. Під особливою загрозою знаходяться регіони з розвинутою промисловістю, де у великих обсягах використовуються природні запаси води і які, вже забруднені та підігріті, знову повертаються у водойми (Mosyakin, Kazarinova, 2014).

Зміни гідроекосистем під впливом видів роду *Azolla* є меншими за обсягом, оскільки популяції обмежені територією Північно-Західного Причорномор'я. Але в зв'язку з тим, що водні ресурси в регіоні є недостатніми і надмірно експлуатуються, цей вплив є суттєвим. Як і в попередньому випадку, значні обсяги фітомаси переходять у детрит, зумовлюючи анаеробні процеси. Крім цього, внас-

лідок симбіозу з водорістю роду *Anabaena* Bory de Vornet & Flahault у фітомасі накопичується значна кількість органічного азоту, що різко змінює сапробність водойм. Перекриття водної поверхні й фізичне повне обмеження світлового режиму товщі води та її придонних шарів зумовлюють різке зниження біологічного різноманіття та його інтегральної продуктивності. Особливо значні зміни відбуваються в непроточних екосистемах (Protopopova et al., 2009). Мінімізація цього впливу може бути забезпечена лише за умови фізичної утилізації фітомаси видів роду *Azolla*, зокрема на початкових етапах формування репродуктивних органів. Складність розв'язання цієї проблеми зумовлена перенесенням діаспор водоплаваючими птахами, а також невеликими розмірами особин видів і швидкими темпами їхнього розростання. Досі ефективних механізмів стримування розвитку популяцій видів роду *Azolla* не вироблено. Як показують літературні дані, вони мають проводитися в напрямку пошуків біологічних методів боротьби за допомогою тварин-фітофагів. У межах природного ареалу ці види, як і інші представники папороте-подібних, не мають негативного впливу на природні екосистеми. Завдяки високому вмісту білкових сполук в органах рослин популяцій видів сформувалися трофічні ланцюги, які регулюють їхню чисельність.

Зміни гідроекосистем під впливом інвазійних популяцій видів роду *Elodea* Michx. та *Egeria densa* відбуваються через надмірне накопичення фітомаси і перехід її в детрит. При цьому змінюються трофність водойм та їхня сапробність. У непроточних гідроекосистемах ці процеси значно посилюються і спостерігаються анаеробні процеси. Слід очікувати масового поширення популяцій на мілководдях Дніпровського каскаду гідроелектростанцій та інших водосховищах. З огляду на використання водойм, і зокрема води для пиття, заходи боротьби можуть бути лише біологічні.

Зміни гідроекосистем під впливом *Phragmites altissimus* і *Zizania latifolia*, як вже зазначалося, стосуються переважно прибережних зон і мілководних ділянок. Надмірна щільність травостою, інтенсивне формування мортмаси зумовлюють різке зменшення біорізноманітності на таких ділянках. За цих умов із сукцесійних рядів випадають стадії формування чагарникової рослинності, а також болотної. Для південних регіонів України саме розвиток болотних ценозів забезпечує утворення місцезростань з формуванням кислого середовища,

зокрема для низки видів північних регіонів, які на даних територіях є екологічними реліктами. Вони проникли в історичний період і після відступання льодовика адаптувалися до нових умов. Саме завдяки цим й іншим видам у південних регіонах сформувалися унікальні плавневі гідроекосистеми, які характерні лише для степової зони планети. Вони відзначаються найбагатшим різноманіттям і за цим показником поступаються лише тропічним лісам (Shelyag-Sosonko, Dubyna, 1984). Зміни прибережних територій в теперішній час і при посиленні в майбутньому несуть суттєву загрозу біорізноманітності внаслідок інвазій *Phragmites altissimus* і *Zizania latifolia*. Досі вони ще мають локальний характер, оскільки у популяції едифікаторів переважає вегетативне поновлення. Насіннєве (у *Phragmites altissimus*) відбувається лише на постійно зволжених алювіальних екотопах, які формуються на техногенно змінених територіях, ділянках складування пульпи при поглибленні русел річок тощо. Це має бути враховано в заходах з обмеження розвитку популяції *Phragmites altissimus* і *Zizania latifolia*.

У світовій літературі значна увага приділена заходам із обмеження впливу водних фітоінвазійних видів на гідроекосистеми. Це зумовлено великими екологічними та економічними втратами (Aquatic Weeds..., 2002; Kadono, 2004; Hussner, 2012; Invasive Alien Species..., 2012, etc.). Основними заходами виступають фізичне видалення, послаблення розвитку видів з використанням тварин фітофагів, обмеження розповсюдження діаспор потоками води та алювіального матеріалу, використання гербіцидів тощо. В окремих країнах у більшості випадків боротьба з водними фітоінвазіями є не завжди успішною, або вимагає значних економічних витрат (May, 2006). За умов міжвидомчого природокористування в Україні є реальною загроза поширення фітоінвазійних видів через господарську діяльність окремих підрозділів. Це стосується, насамперед, експлуатації водосховищ-охолоджувачів ТЕЦ, скидання підігрітих вод промислових підприємств у русла річок, будівництва нових штучних водосховищ тощо. Всі ці дії є реальними викликами загроз майбутніх фітоінвазій з відповідними негативними або катастрофічними наслідками. З огляду на це, а також на особливості поширення інвазійних водних видів у короткому часовому відрізку, актуальною є необхідність розроблення стратегічних заходів на їхнє випередження. Для кваліфікованого обґрунтування потрібне розроблення Державної програми з оцінки загроз фітоінвазій водних

макрофітів в Україні. Пріоритетними завданнями досліджень такої програми з огляду на світовий досвід мають бути:

1. Розроблення міжнародних стандартів та методів дослідження фітоінвазій водних макрофітів і заходів з обмеження їхнього поширення.
2. Оцінка екологічних і економічних ризиків, зумовлених фітоінвазіями водних макрофітів в Україні.
3. З'ясування екологічних, соціальних, економічних та інших факторів, що впливають на посилення фітоінвазій водних макрофітів.
4. Прогноз впливу змін абіотичних і біотичних факторів за умов антропопресії та глобальних змін клімату на поширення фітоінвазій водних макрофітів в Україні.
5. З'ясування біоекологічних і екоценотичних особливостей чужорідних водних макрофітів та їхнього адаптаційного потенціалу.
6. Аналіз досвіду держав у справі раннього попередження фітоінвазій та розроблення превентивних і профілактичних заходів захисту.
7. Оцінка впливу чужорідних видів на аборигенні та розроблення заходів з мінімізації негативного впливу фітоінвазій і відновлення популяцій, зокрема раритетних видів, та їхніх місцезростань.
8. Вдосконалення нормативно-правових актів законодавчого забезпечення виконання Україною міжнародних зобов'язань збереження біорізноманіття водно-болотних угідь.
9. Опрацювання механізмів дотримання правил екологічної безпеки при вирощуванні вищих водних рослин в аквакультурі та в басейнах рекреаційного призначення.
10. Розроблення пріоритетних та основних дій, спрямованих на підвищення суспільної інформованості про інвазійні водні макрофіти, та формування державного і регіонального потенціалу для прийняття відповідних заходів щодо розв'язання проблеми інвазійних водних макрофітів в Україні.

Виконання поставлених та багатьох інших завдань у сфері запобігання фітоінвазіям водних макрофітів в Україні може бути успішним лише за неодмінної умови дотримання біополітичної парадигми (Shevchuk, 2013), яка передбачає, насамперед, впровадження екологічної, економічної та соціальної політики зі збереження біорізноманітності водноім України.

## Висновки

Проблема фітоінвазій водних макрофітів у водоймах України є надзвичайно актуальною. Більшість аборигенних макрофітів не є еволюційно адаптованими до скорочення ареалів їхніх місцезростань, в т. ч. за рахунок вселення інвазійних видів у гідротопи. Вони детерміновані за багатьма екологічними й біотичними факторами та відзначаються слабкими центичними зв'язками, що склалося історично. Разом із посиленням антропогенного впливу на водойми та змінами клімату це робить їх надзвичайно вразливими до фітоінвазій. Інвазійні водні макрофіти (*Azolla cristata*, *A. filiculoides*, *Elodea canadensis*, *E. nuttallii*, *Vallisneria spiralis*, *Egeria densa*, *Pistia stratiotes*, *Phragmites altissimus* і *Zizania latifolia*) екологічно пластичніші, в них швидше еволюціонують ознаки, пов'язані з тиском несприятливих природних умов у нових для них місцезростаннях, їхній біохімічний (алелопатичний) вплив пригнічує розвиток аборигенної рослинності водойм. Все це, а також відсутність прямих ворогів забезпечують їм конкурентоздатність і розселення і, відповідно, призводить до втрати біорізноманіття та структурних і функціональних змін природних гідроекосистем. Особливу небезпеку для водойм України на сучасному етапі розвитку продуктивних сил становлять *Elodea canadensis*, *E. nuttallii*, *Egeria densa* та *Pistia stratiotes*. Названі види подолали фітоценотичний бар'єр, мають широку екологічну амплітуду та високий інвазійний потенціал, що сприяє їхній експансії у всіх типах водойм України.

Вплив фітоінвазійних видів на аборигенних представників гідроекосистем на видовому рівні проявляється при гібридизації та прямому витісненні природних видів з їхніх місцезростань. На центичному рівні фітоінвазійні види впливають на напрями і тенденції сукцесій, які відбуваються в природних умовах та призводять до структурних перебудов угруповань. На екосистемному (гідроекосистемному) рівні змінюються сапробність та трофність водойм унаслідок збільшення надходження біогенних речовин у воду, яке здійснюється фітомасою фітоінвазійних видів при зміні температури, світлового режиму тощо. Знижується інтегральна продуктивність гідроекосистем і відбуваються незворотні зміни структурно-функціональної організації аборигенних фітоценозів до заміни їх на інші. Основними загрозами майбутніх фітоінвазій є насамперед техногенний вплив на во-

дойми України – режим експлуатації водосховищ-охолоджувачів ТЕЦ, скидання підігрітих вод промислових підприємств у руслу річок, будівництво нових штучних водосховищ тощо.

У рамках Європейської стратегії попередження і контролю за інвазіями неаборигенних організмів (Genovesi, Shine, 2004) необхідним є створення Державної цільової комплексної програми з питань оцінки загроз впливу фітоінвазійних видів на фіторізноманіття водойм України та запобіжних заходів протидії.

## Подяки

Публікація містить результати досліджень, проведених при грантовій підтримці Державного фонду фундаментальних досліджень за конкурсним проектом № 16ДФ036-02-С1.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Adebayo A.A., Briski E., Kalaci O. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and water lettuce (*Pistia stratiotes*) in the Great Lakes: playing with fire? *Aquat. Invasions*, 2011, 6(1): 91–96.
- Aquatic Weeds & their Management*. Eds L.Lancar, K. Krake. In: *International Commission on Irrigation and Drainage*, 2002, 65 pp., available at: [http://www.icid.org/weed\\_report.pdf](http://www.icid.org/weed_report.pdf).
- Attionu R.H. Some effects of water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) on its habitat. *Hydrobiologia*, 1976, 50(3): 245–254.
- Bahatska T.S. *Ukr. Bot. J.*, 2007, 64(6): 914–916. [Багацька Т.С. *Egeria densa* Planchon (*Hydrocharitaceae*) – новий вид для материкової частини України. *Укр. бот. журн.*, 2007, 64(6): 914–916].
- Bioriznomanitnist Dunayskoho biosferneho zapovidnyka, zberezheniya ta upravlinnya*. Ed. Yu.R. Shelyah-Sosonko, Kyiv: Naukova Dumka, 1999, 703 pp. [Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління. Ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Київ: Наук. думка, 1999, 703 с.].
- Byalt V.V., Orlova L.V. *Novosti sistematiki vysshikh rasteniy*, 2003, 35: 211–214. [Бялт В.В., Орлова Л.В. *Egeria densa* Planchon (*Hydrocharitaceae*) – новий адвентивний вид для флори України. *Новості систематики висш. раст.*, 2003, 35: 211–214].
- Chorna G.A. *Flora vodoyim i bolit Lisostepu Ukrainy. Sudynni roslyny*, Kyiv: Phytosociocentre, 2006a, 184 pp. [Чорна Г.А. *Флора водойм і боліт Лісостепу України. Судинні рослини*, Київ: Фітосоціоцентр, 2006а, 184 с.].
- Chorna G.A. *Industrial Botany (Promyshlennaya botanika)*, 2006b, 6: 60–65. [Чорна Г.А. Поширення діаспор гідрофітів у зв'язку з проблемами синантропізації. *Промыш. ботаника*, 2006b, 6: 60–65].
- Chorna G.A. *Roslynnist vodoyim i bolit Lisostepu Ukrainy (Vegetation of reservoirs and wetlands of the Forest Steppe of Ukraine)*, Uman: FOP Zhovtyi O.O., 2013, 304 pp.

- [Чорна Г.А. *Рослинність водойм і боліт Лісостепу України*, Умань: ФОП Жовтий О.О., 2013, 304 с.]
- Chorna G.A. *Visnyk Kharkivskoho natsional. univ., Ser. Biol.*, 2014, 20(1100): 377–380. [Чорна Г.А. Репродуктивна біологія інвазійних видів вищої водної флори. *Вісн. Харків. нац. ун-ту, Сер. біологія*, 2014, 20(1100): 377–380].
- Chorna G.A., Protoporova V.V., Shevera M.V., Fedoronchuk M.M. *Ukr. Bot. J.*, 2006, 63(3): 238–332. [Чорна Г.А., Протопопова В.В., Шевера М.В., Федорончук М.М. *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John (*Hydrocharitaceae*) – новий для флори України вид. *Укр. бот. журн.*, 2006, 63(3): 238–332].
- Ciocărlan V., Sârbu I., Ștefan N., Marian T. *Elodea nuttallii* (Panc.) St. John. specie nouă în flora României, *Bul. Grăd. Bot.*, 1997, 6(1): 213–216.
- Dubyna D.V. *Vyshcha vodna roslynnist. Roslynnist Ukrainy (Higher aquatic vegetation of Ukraine. Vegetation of Ukraine)*, Kyiv: Fitosotsiotsentr, 2006, 412 pp. [Дубина Д.В. *Вища водна рослинність. Рослинність України*, Київ: Фітосоціоцентр, 2006, 412 с.]
- Dubyna D.V. In: *Chetvertaya Vserossiyskaya konferentsiya po vodnym rasteniyam. Tezisy dokladov*, Borok, 1995, pp. 27–29. [Дубина Д.В. *Zizania latifolia* в Україні: современное распространение, проблемы и перспективы. В сб.: *Четвертая Всероссийская конференция по водным растениям: Тез. докл. (Борок, 10–11 октября 1995 г.)*, Борок, 1995, с. 27–29].
- Dubyna D.V., Heuny S., Hroudova Z., Stoyko S.M., Sytnyk K.M., Tassenkevych L.A., Shelyah-Sosonko Yu.R., Husak Sh., Otyahelova H., Erzhabkova O. *Makrofity – indykatory izmeneniy prirodnoy sredy*, Kiev: Naukova Dumka, 1993, 434 pp. [Дубина Д.В., Гейни С., Гроудова З., Стойко С.М., Сытник К.М., Тасенкевич Л.А., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Гусак Ш., Отягелова Г., Эржабкова О. *Макрофиты – индикаторы изменений природной среды*, Киев: Наук. думка, 1993, 434 с.]
- Dubyna D.V., Protoporova V.V. *Ukr. Bot. J.*, 1980, 37(5): 20–26. [Дубина Д.В., Протопопова В.В. Нові для флори СРСР види водяних папоротей з родини *Azollaceae*. *Укр. бот. журн.*, 1980, 37(5): 20–26].
- Dubyna D.V., Shelyah-Sosonko Yu.R., Zhmud O.I., Zhmud M.Ye., Dvoretzkyi T.V., Dzyuba T.P., Tymoshenko P.A. *Dunayskyi biosfernyi zapovidnyk. Roslynnyi svit (Dunaisky Biosphere Reserve. Plant Kingdom)*, Kyiv: Phytosociocentre, 2003, 448 pp. [Дубина Д.В., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Жмуд О.І., Жмуд М.Є., Дворецький Т.В., Дзюба Т.П., Тимошенко П.А. *Дунайський біосферний заповідник. Рослинний світ*, Київ: Фітосоціоцентр, 2003, 448 с.]
- Dubyna D.V., Vakarenko L.P. *Zyzaniya shyrokolysta v Ukraini (Zizania latifolia in Ukraine)*, Kyiv: Phytosociocentre, 2003, 38 pp. [Дубина Д.В., Вакаренко Л.П. *Зизанія широколиста в Україні*, Київ: Фітосоціоцентр, 2003, 38 с.]
- Dutartre A., Hauri J., Jigorel A. Succession of *Egeria densa* in a drinking water reservoir in Morbihan (France). *Hydrobiologia*, 1999, 415: 243–247.
- Erhard D., Gross E.M. Allelopathic activity of *Elodea canadensis* and *Elodea nuttallii* against epiphytes and phytoplankton. *Aquatic Bot.*, 2006, 85: 203–211.
- Genovesi P., Shine C. *European Strategy on Invasive Alien Species*. In: *Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats* (Bern Convention), Strasbourg: Council of Europe Publ. *Nature and environment*, 2004, 137: 1 – 68, available at: <http://www.cbd.int/doc/external/cop-09/bern-01-en.pdf>.
- Getsinger K.D., Dillon C.R. Quiescence, growth and senescence of *Egeria densa* in Lake Marion. *Aquatic Bot.*, 1984, 20(3–4): 329–338.
- Global Strategy on Invasive Alien Species*, Convention of Biological Diversity, SBSTTA Sixth Meeting., Montreal, 2001, 52 pp., available at: <http://www.biodiv.org>.
- Golovanov Ya.M., Abramova L.M., Muldashv A.A. *Rossiyskiy Zhurn. Biologicheskikh Invaziy*, 2016, 2: 7–21. [Голованов Я.М., Абрамова Л.М., Мулдашев А.А. Натурализация инвазионного вида *Elodea canadensis* Michx. в водоёмах Республики Башкортостан. *Рос. журн. биол. инвазий*, 2016, 2: 7–21].
- Gross E.M., Erhard D., Iványi E. Allelopathic activity of *Ceratophyllum demersum* L. and *Najas marina* ssp. *intermedia* (Wolfgang) Casper. *Hydrobiologia*, 2003, 506(1): 583–589. doi: 10.1023/B:HYDR.0000008539.32622.91
- Haramoto T., Ikusima I. Life cycle of *Egeria densa* Planch., an aquatic plant naturalized in Japan. *Aquatic Bot.*, 1988, 30(4): 389–403.
- Hilt S. Allelopathic inhibition of epiphytes by submerged macrophytes. *Aquatic Bot.*, 2006, 85: 252–256.
- Hussner A. Alien aquatic plants in European countries. *Weed Res.*, 2012, 52: 297–306. doi: 10.1111/j.1365-3180.2012.00926.x
- Hussner A., Losch R. Alien aquatic plants in a thermally abnormal river and their assembly to neophyte-dominated macrophyte stands (River Erft, Northrhine-Westphalia). *Limnol., Ecol. and Management of Inland Waters*, 2005, 35(1–2): 18–30.
- Invasive Alien Species Partnership Program*, 2012, available at: <http://www.ec.gc.ca/nature/default.asp?lang=En&n=B008265C-1>.
- Kadono Y. Alien Aquatic Plants Naturalized in Japan: History and Present Status. *Global Environ. Res.*, 2004, 8(2): 163–169.
- Karпова A.O., Klepets V.O. In: *Roslyny ta urbanizatsiya: mat. III Mizhnar. nauk.-prakt. konf.*, Dnipropetrovsk: TOV TVH Kunitsa, 2013, pp. 15–18. [Карпова А.О., Клепец В.О. Особливості поширення очерету найвищого (*Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile) в умовах урболандшафту. В зб.: *Рослини та урбанізація: мат-ли III Міжнар. наук.-практ. конф. (19–20 березня 2013 р., м. Дніпропетровськ)*, Дніпропетровськ: ТОВ ТВГ "Куніца", 2013, с. 15–18].
- Katanskaya V.M. *Rastytelnost vodokhranylyshch-okhladyteley teplovykh elektrostantsiy Sovetskoho Soyuza*, Leningrad: Nauka, 1979, 277 pp. [Катанская В.М. *Растительность водохранилищ-охлаждаителей тепловых электростанций Советского Союза*, Л.: Наука, 1979, 277 с.]
- Kazarinova H.O. *Syntaxonomy, antropogenic dynamics and conservation of higher aquatic vegetation of the Siversky Donets River Valley*: Cand. Sci. Diss. Abstract, Kyiv, 2016, 24 pp. [Казарінова Г.О. *Синтаксономія, антропогенна динаміка та охорона вищої водної рослинності долини р. Сіверський Донець*: автореф. дис. ... канд. біол. наук, Київ, 2016, 24 с.]

- Kazarinova H.O., Hamulya Yu.H., Hromakova A.B. *Ukr. Bot. J.*, 2014, 71(1): 17–21. [Казарінова Г.О., Гамуля Ю.Г., Громакова А.Б. Масовий розвиток *Pistia stratiotes* (Araceae) в р. Сіверський Донець (Харківська область). *Укр. бот. журн.*, 2014, 71(1): 17–21].
- Komarov V.L. *Izbrannye sochineniya. Flora Manchzhurii*, Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1949, vol. 3, 524 pp. [Комаров В.Л. *Избранные сочинения. Флора Манчжурии*, М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949, т. 3, 524 с.].
- Konohray V.A. *Visnyk Cherkaskoho nats. univ.*, Ser. Biol. Nauky, 2008, 128: 58–67. [Конограй В.А. Адвентивна флора Кременчуцького водосховища. *Вісн. Черкаськ. нац. ун-ту*, Сер. біол. науки, 2008, 128: 58–67].
- Kuz' I.A., Starovoytova M.Yu. *Vestn. Poleskogo gos. un-ta*, Ser. Prirod. nauk, 2014, 1: 3–9. [Кузь І.А., Старовойтова М.Ю. *Phragmites altissimus* (Benth) Nabile (Poaceae) на Україні. *Вестн. Полесск. ун-та*, Сер. природ. наук, 2014, 1: 3–9].
- Lyubinska L.H. In: *Synantropizatsiya roslynnoho pokryvu Ukrainy: tezu dop. Vseukr. nauk. konf.*, Pereyaslav-Khmelnytskyi, 2012, pp. 54–55. [Любінська Л.Г. Інвазійні рослини Національного природного парку "Подільські Товтри". У зб.: *Синантропізація рослинного покryву України: тези доп. Всеукр. наук. конф.*, Переяслав-Хмельницький, 2012, с. 54–55].
- May S. *Invasive Aquatic and Wetland Plants (Invasive Species)*, New York: Chelsea House, 2006, 108 pp.
- Mirkin B.M., Naumova L.G. *Uspekhi sovrem. biol.*, 2001, 121(6): 550–562. [Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Адвентизация растительности: инвазивные виды и инвазивность сообществ. *Успехи соврем. биол.*, 2001, 121(6): 550–562].
- Mony C., Koschnick T.J., Haller W.T., Muller S. Competition between two invasive *Hydrocharitaceae* (*Hydrilla verticillata* (L.f.) (Royle) and *Egeria densa* (Planch) as influenced by sediment fertility and season. *Aquatic Bot.*, 2007, 86(3): 236–242.
- Mosyakin A.S., Kazarinova H.O. *Ukr. Bot. J.*, 2014, 71(5): 549–557. [Мосякін А.С., Казарінова Г.О. Моделювання інвазійного поширення *Pistia stratiotes* (Araceae) на основі ПС-аналізу кліматичних факторів. *Укр. бот. журн.*, 2014, 71(5): 549–557].
- Muller S. *Plantes invasives en France*, Nancy: Publ. sci. du Muséum, 2004, 168 pp.
- Nielsen S., Sand-Jensen K. Variation in growth rates of submerged rooted macrophytes. *Aquatic Bot.*, 1991, 39: 109–120.
- Otsinka i napryamku zmeshennya zahroz bioriznomanittyu Ukrainy. Ed. O.V. Dudkin, Kyiv: Khimdzhest, 2003, 400 pp. [Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України. За ред. О.В. Дудкіна, Київ: Хімджест, 2003, 400 с.].
- Parchenkov V.G. In: *Gidrobotanika 2005: mat. VI Vseros. shkoly-konf. po vodnym makrofitam*, Rybinsk: Rybinskiy Dom Pechati, 2006, pp. 49–58. [Папченков В.Г. Гибриды водных растений и особенности их определения. В сб.: *Гидробиотаника 2005: мат. VI Всерос. шк.-конф. по водным макрофитам* (Борок, 11–16 октября 2005 г.), Рыбинск: Рыбинск. Дом печати, 2006, с. 49–58].
- Pezzato M., Camargo A. Photosynthetic rate of the aquatic macrophyte *Egeria densa* Planch. (*Hydrocharitaceae*) in two rivers from the Itanhaem River Basin in Sao Paulo State, Brazil. *Braz. Arch. Biol. and Technol.*, 2004, 47(1): 153–162.
- Prokudin Yu.N., Vovk G.A., Petrova O.A. *Zlaki Ukrainy*, Kiev: Naukova Dumka, 1977, 518 pp. [Прокудин Ю.Н., Вовк Г.А., Петрова О.А. *Злаки Украины*, Киев: Наук. думка, 1977, 518 с.].
- Protopopova V.V., Mosyakin S.L., Shevera M.V. *Fitoinvazii v Ukraini yak zahroza fitoriznomanittyu: suchasnyi stan i zavdannya na maybutnye*, Kyiv, 2002a, 32 pp. [Протопопова В.В., Мосякін С.Л., Шевера М.В. *Фітоінвазії в Україні як загроза фіторізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє*, Київ, 2002а, 32 с.].
- Protopopova V.V., Shevera M.V., Gryhorak M.Yu. *Rehionalni perspektivy*, 2002b, 2(21): 19–21. [Протопопова В.В., Шевера М.В., Григорак М.Ю. Еколого-економічні та листичні аспекти фітозабруднення в Україні. *Реґіон. перспективи*, 2002b, 2(21): 19–21].
- Protopopova V.V., Shevera M.V., Mosyakin S.L., Solomakha V.A., Solomakha T.D., Vasylyeva T.V., Petryk S.P. *Invaziyni vydy u flori Pivnichnoho Prychornomor'ya*, Kyiv: Phytosociocentre, 2009, 56 pp. [Протопопова В.В., Шевера М.В., Мосякін С.Л., Соломаха В.А., Соломаха Т.Д., Васильєва Т.В., Петрик С.П. *Інвазійні види у флорі Північного Причорномор'я*, Київ: Фітосоціоцентр, 2009, 56 с.].
- Sajna N., Haler M., Skornik S., Kaligarić M. Survival and expansion of *Pistia stratiotes* L. in a thermal stream in Slovenia. *Aquatic Bot.*, 2007, 87: 75–79.
- Shelyag-Sosonko Yu.R., Dubyna D.V. *Gosudarstvennyi zapovednik Dunayskie plavni*, Kiev: Naukova Dumka, 1984, 285 pp. [Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дубына Д.В. *Государственный заповедник "Дунайские плавни"*, Київ: Наук. думка, 1984, 285 с.].
- Shevchuk D. *Naukovi zapysky nats. univ. Ostrozka akademiya*, Ser. Filosofiya, 2013, 13: 119–124. [Шевчук Д. Політизація життя в контексті біополітики: соціально-філософський аналіз. *Наук. зап. нац. ун-ту "Острозька академія"*, Сер. Філософія, 2013, 13: 119–124].
- Starovoytova M.Yu. In: *Biologiya vnutrennikh vod: tezisy dokl. XIV shkoly-konf. molodykh uchenykh*, Boroк, 2010, pp. 48. [Старовойтова М.Ю. Адвентивная флора водоемов центральной и северо-западной части Левобережной Лесостепи Украины. В сб.: *Биология внутренних вод: тез. докл. XIV шк.-конф. молодых ученых (Борок, 26–30 октября 2010 г.)*, Борок, 2010, с. 48].
- Starovoytova M.Yu. *Visnyk. KNU imeni Tarasa Shevchenka*, Ser. Introduktsiya ta zberzhennya roslynnoho riznomanittya, 2012, 1(30): 45–48. [Старовойтова М.Ю. Поширення та еколого-ценотична характеристика видів *Egeria densa* Planchon та *Elodea nuttallii* (Planch) у водоймах басейну р. Сули. *Вісн. КНУ імені Тараса Шевченка*, Сер. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття, 2012, 1(30): 45–48].
- Trémolières M., Naan-Archipoff G., Prévost C. Seasonal dynamics of the colonization of *Elodea* species in Running waters of the Alsace Rhine floodplains. In: *8 Intern. Conf. Ecology and management of alien plants invasions. Proceedings*, Katowice, 2005, pp. 37.

Tsvelev N.N. *Zlaki SSSR*, Leningrad: Nauka, 1976, 788 pp. [Цвелев Н.Н. *Злаки СССР*, Л.: Наука, 1976, 788 с.].  
Winton de M.D., Clayton J.S. The impact of invasive submerged weed species on seed banks in lake sediments. *Aquatic Bot.*, 1996, 53(1–2): 31–45.  
Yarrow M., Marín V.H., Finlayson M., Tironi A., Delgado L.E., Fischer F. The ecology of *Egeria densa* Planchón (Liliopsida: Alismatales): A wetland ecosystem engineer. *Revista Chilena de Hist. Natur.*, 2009, 82(2): 299–313.  
Zerov K.K. *Trudy Instituta gidrobiologii*, 1961, 36: 210–221. [Зеров К.К. Растительность придунайских лиманов. *Тр. Ин-та гидробиологии*, 1961, 36: 210–221].

Рекомендує до друку  
М.В. Шевера

Надійшла 06.12.16

Дубина Д.В.<sup>1</sup>, Дзюба Т.П.<sup>1</sup>, Дворецкий Т.В.<sup>1</sup>, Золотарьова О.К.<sup>1</sup>, Таран Н.Ю.<sup>2</sup>, Мосякін А.С.<sup>1</sup>, Емельянова С.М.<sup>1</sup>, Казарінова Г.О.<sup>3</sup> **Інвазійні водні макрофіти України**. Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 248–262.

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

<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
вул. Володимирська, 64/13, Київ 01601, Україна

<sup>3</sup>Харківський національний університет  
ім. В.Н. Каразіна  
Майдан Свободи, 4, Харків 61022, Україна

Висвітлені природно-історичні причини та механізми експансій, а також еколого-ценотичні особливості модельних адвентивних водних макрофітів: *Azolla cristata*, *A. filiculoides*, *Elodea canadensis*, *E. nuttallii*, *Vallisneria spiralis*, *Egeria densa*, *Pistia stratiotes*, *Phragmites altissimus* та *Zizania latifolia* у водоймах України. Встановлено, що найбільшу небезпеку для гідротопів на сучасному етапі розвитку продуктивних сил становлять види *Pistia stratiotes* та *Egeria densa*. Вони мають широку екологічну амплітуду і високий інвазійний потенціал, що при посиленні антропогенного впливу на водойми у поєднанні зі змінами кліматичних умов сприятиме їхній експансії у водоймах України, порушенню їхнього гідрорежиму і, відповідно, деградації аборигенної рослинності. З'ясований вплив фітоінвазійних видів на природні компоненти на видовому, ценотичному й екосистемному рівнях. Обґрунтована необхідність у рамках Європейської стратегії попередження і контролю за інвазіями неаборигенних організмів (European strategy on invasive alien species) створення цільової комплексної програми з питань оцінки загроз впливу фітоінвазійних видів на фіторізноманіття водойм України, запобіжних заходів протидії та запропоновані пріоритетні напрями для її виконання. Зроблено попередження з дотримання правил екологічної безпеки при вирощуванні вищих водних рослин в акваріумній та басейновій культурах.

**Ключові слова:** фітоінвазійні види, потенціал, водні макрофіти, оцінка загроз, Україна

Дубина Д.В.<sup>1</sup>, Дзюба Т.П.<sup>1</sup>, Дворецкий Т.В.<sup>1</sup>, Золотарева Е.К.<sup>1</sup>, Таран Н.Ю.<sup>2</sup>, Мосякин А.С.<sup>1</sup>, Емельянова С.М.<sup>1</sup>, Казаринова А.О.<sup>3</sup> **Инвазионные водные макрофиты Украины**. Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 248–262.

<sup>1</sup>Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины  
ул. Терещенковская, 2, Киев 01004, Украина

<sup>2</sup>Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко  
ул. Владимирская, 64/13, Киев 01601, Украина

<sup>3</sup>Харьковский национальный университет  
им. В.Н. Каразина  
Майдан Свободы, 4, Харьков 61022, Украина

Освещены естественно-исторические причины и механизмы экспансий, а также эколого-ценотические особенности модельных адвентивных водных макрофитов: *Azolla cristata*, *A. filiculoides*, *Elodea canadensis*, *E. nuttallii*, *Vallisneria spiralis*, *Egeria densa*, *Pistia stratiotes*, *Phragmites altissimus* и *Zizania latifolia* в водоемах Украины. Установлено, что наибольшую опасность для гидротопов на современном этапе развития производительных сил составляют виды *Pistia stratiotes* и *Egeria densa*. Они имеют широкую экологическую амплитуду и высокий инвазионный потенциал, который при усилении антропогенного воздействия на водоемы вместе с изменениями климатических условий будет способствовать их экспансии в водоемах Украины, нарушению их гидрорежима и, соответственно, деградации аборигенной растительности. Установлено влияние фитоинвазионных видов на природные компоненты на видовом, ценотическом и экосистемном уровнях. Обоснована необходимость в рамках Европейской стратегии предупреждения и контроля за инвазиями неаборигенных организмов (European strategy on invasive alien species) создания целевой комплексной программы по вопросам оценки угроз воздействия фитоинвазионных видов на фиторазнообразие водоемов Украины, мер противодействия и предложены приоритетные направления для ее выполнения. Сделано предупреждение по соблюдению правил экологической безопасности при выращивании высших водных растений в аквариумной и бассейновой культурах.

**Ключевые слова:** фитоинвазионные виды, потенциал, водные макрофиты, оценка угроз, Украина



## Екологія діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea*

Тетяна В.ФІЦАЙЛО

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

Fitsailo T.V. **Ecology of diagnostic species of *Rhamno-Prunetea* class.** Ukr. Bot. J., 2017, 74(3): 263–275.

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

**Abstract.** In order to determine optimal environmental conditions for the development of shrub vegetation, 12 diagnostic species of *Rhamno-Prunetea* class were studied. These represent plant species of forest edges, forest glades, shrub thickets in steppes which also occur in undergrowth and shrub layer of mixed, deciduous, and ravine forests: *Acer campestre*, *Acer tataricum*, *Amygdalus nana*, *Berberis vulgaris*, *Caragana frutex*, *Cerasus fruticosa*, *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Prunus stepposa*, *Rhamnus cathartica*, *Swida sanguinea*. Synphytoindication analysis of more than 9000 phytosociological relevés featuring the studied species was carried out. For comparison of ecological amplitudes and their ranges for the species as well as determination of tolerance indices, we applied methods for determining the ecological valence. Synphytoindication optimum of the studied diagnostic species in respect of their ecological valence is quite variable and represented by mesophytic conditions – fresh forest and meadow habitats with unevenly moistened root layer, with slightly acidic clay or sandy salt-deficient soils, poor in carbonates and mineral nitrogen. Climatic factors have narrower amplitude; for thermoclimate the optimum lies in submesothermic conditions – from subboreal to nemoral thermal zone. Climate humidity mainly varies within subaridophytic conditions, while only *S. sanguinea* belongs to ombrophytes. As for the climate continentality, optimum conditions correspond to hemicontinental climate. Optimum values of cryoregime are mainly within hemicyrphytic conditions. As for lighting conditions, the indicators range from shadowed to semi-lightened conditions. The original results of quantitative assessment of synphytoindication amplitude for *Rhamno-Prunetea* diagnostic species are a basis for predicting changes in shrub vegetation under the influence of various environmental factors, which is very important for understanding and modeling changes and relations between forest and steppe.

**Keywords:** *Rhamno-Prunetea*, shrub vegetation, synphytoindication, realized ecological valence, optimum environmental conditions, Ukraine

### Вступ

У процесі свого історичного розвитку кожний біологічний вид пристосовується до певних умов існування, при цьому визначаються межі його поширення та участь у формуванні певного біогеоценозу. Взаємодія популяцій виду з комплексом екологічних факторів, характерних для його довкілля, становить екологічну характеристику виду. Популяції одних видів постійно взаємодіють з популяціями інших, що визначає їхнє місце в системі біогеоценозу – екологічну нішу. Саме від біоценотичних зв'язків виду залежить, наскільки його екологічні можливості відобразяться в умовах конкретного біогеоценозу.

До аналізу було залучено 12 видів, діагностичних для класу *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell ex Tüxen 1962, який серед різних класів чагарникової рослинності є найпоширенішим від Полісся до Криму, синтаксономічно © Т.В.ФІЦАЙЛО, 2017

найбагатшим і має важливе значення в процесі взаємодії лісу та степу (Oberdorfer, 1957; Moravec et al., 1983; Weber H.E., 1998; De Foucault, Julve, 2001; Matuszkiewicz, 2001). Це представники узлісь, лісових галявин, заростів чагарників по степах, які можуть входити до складу підліску і чагарникового ярусу мішаних, широколистяних, байрачних лісів: *Acer campestre* L., *Acer tataricum* L., *Amygdalus nana* L., *Berberis vulgaris* L., *Caragana frutex* (L.) C. Koch, *Cerasus fruticosa* Pall., *Euonymus europaeus* L., *Ligustrum vulgare* L., *Prunus spinosa* L., *P. stepposa* Kotov, *Rhamnus cathartica* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz. Вони розповсюджені на всій території України, за винятком *A. nana* та *C. frutex*, які найбільш характерні для південних регіонів.

Метою нашої роботи була синфітоіндикаційна оцінка реалізованої екологічної валентності діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea* та визначення оптимальних екологічних умов для формування чагарникової рослинності.

## Матеріали та методи

Для наших досліджень ми використали власні фітоценотичні матеріали (2842 геоботанічних описів), які представляють ділянки чагарникових угруповань зі всієї України та 5977 описів різних типів рослинності з участю досліджуваних видів із бази даних Ecodid. В якості програмного носія бази даних використано TURBO(VEG) (Hennekens, 1996; Hennekens, Schaminée, 2001).

За методом синфітоіндикації для кожного виду розраховано показники вологості ґрунту (Hd), змінність зволоження ґрунту (Fh), аерація ґрунту (Ae), загального сольового режиму ґрунту (трофність) (Tr), кислотності (Rc) ґрунту, вмісту мінерального азоту (Nt) та вмісту карбонатів (Ca) у ґрунті, термічного режиму (Tm), континентальності (Kn), омброрежиму (Om), морозності (кріорежим) (Cr) мікроклімату, освітленість (Lc) (Didukh, Plyuta, 1994).

Для порівняння екологічних амплітуд видів, їхньої широти та встановлення індексу толерантності ми використали методику визначення екологічної валентності (Zhukova, 2004; Zlobin et al., 2013). Екологічна валентність – це міра пристосованості популяцій того чи іншого виду до певного екологічного фактору, що відображається у вигляді частки певної екологічної шкали (у межах якої можливе існування виду) від всього діапазону шкали безвідносно до її положення на цій шкалі.

Екологічна валентність може бути потенційною та реалізованою:

### Потенційна екологічна валентність (PEV):

$$PEV = \frac{(A_{max} - A_{min} + 1)}{n},$$

де  $A_{max}$  і  $A_{min}$  – максимальне й мінімальне значення екологічної шкали (теоретичної);  $n$  – кількість ступенів на шкалі, 1 – коригуючий показник.

### Реалізована екологічна валентність (REV):

$$REV = \frac{(A_{max} - A_{min} + 0,01)}{n},$$

де  $A_{max}$  і  $A_{min}$  – максимальне й мінімальне значення екологічної шкали (фітоценотичної);  $n$  – кількість ступенів на шкалі, 0,01 – коригуючий показник.

Із співвідношення потенційної і реалізованої екологічної валентності можна отримати по кожному екологічному фактору коефіцієнт екологічної ефективності (а саме, використання досліджуваним видом ресурсів місцезіснування):

$$K_{ec. eff.} = \frac{REV}{PEV} \cdot 100\%.$$

Значення коефіцієнту більше 100% свідчать про недостатню вивченість екології виду.

Із співвідношення суми потенційних (реалізованих) екологічних валентностей і числа проаналізованих шкал отримуємо індекс толерантності (ІТ) досліджуваного виду:

$$IT = \frac{\sum PEV}{\sum Scales}.$$

На основі індексів толерантності встановлюється широта екологічних ніш (амплітуд) досліджуваного виду. Для встановлення груп толерантності видів за значеннями їхніх індексів толерантності ми використовуємо наступну шкалу:

- менше 0,20 – стенобіонти;
- 0,21–0,25 – гемістенобіонти;
- 0,26–0,35 – мезобіонти;
- 0,36–0,40 – геміеврибіонти;
- більше 0,40 – еврибіонти.

Чим вище значення індексу толерантності, а отже ширша можлива екологічна амплітуда, тим вищі шанси для виду знайти своє місце в екологічному просторі тієї чи іншої екосистеми і тим повніше цей вид може використовувати ресурси цієї екосистеми.

## Результати та обговорення

Розраховані за методом синфітоіндикації показники для кожного виду (таблиця) дали змогу співставити теоретичну шкалу екологічних факторів із фітоценотичною (рис. 1).

Теоретична шкала повністю перебиває фітоценотичну тільки за кліматичними факторами (рис. 1, 2). З едафічних більш наближений до теоретичної шкали є лише вміст вологості в ґрунті. Загалом, отримані дані для досліджуваних видів за всіма показниками екологічних факторів розширюють екологічну амплітуду, що зумовлює необхідність відповідного коригування шкал.

Крім загальної амплітуди ми розраховали ще оптимальну (фітоценотичний оптимум) – найкращі умови, в яких при нормальній життєдіяльності вид може відігравати значну фітоценотичну роль (стаючи домінантом і субдомінантом). Це своєрідний екологічний фон для досліджуваної чагарникової рослинності (рис. 1): свіжі лісолучні біотопи з нерівномірним (гемігідроконтрастобні умови) промочуванням коренемісного шару ґрунту, із слабокислими (рН 5,5–6,5), глинистими або вологими піщаними ґрунтами, не багатими на солі

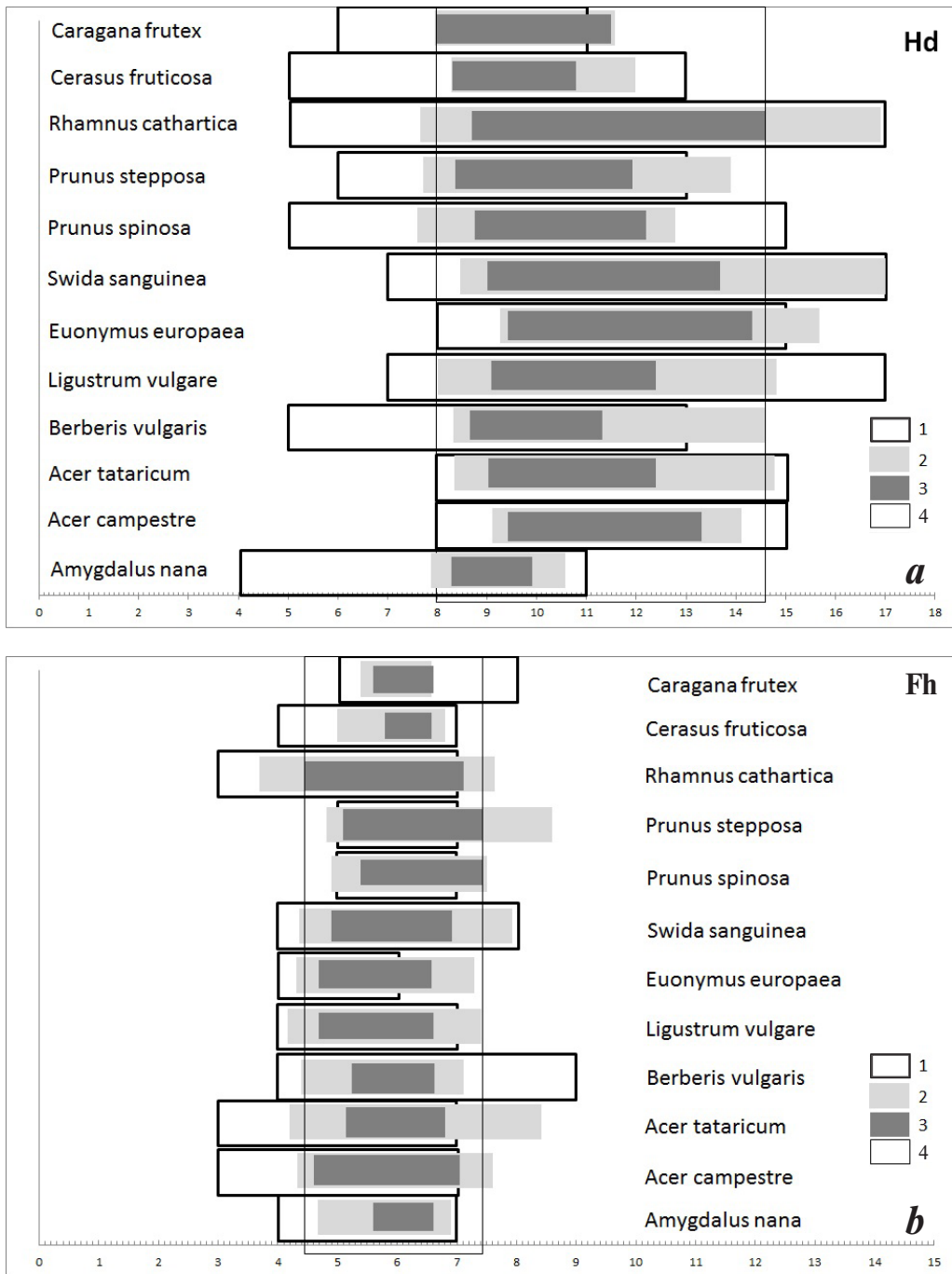


Рис. 1. Амплітуди екологічних факторів діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea*: *a* – Hd – вологість ґрунту; *b* – Fh – змінність зволоження ґрунту.

1 – теоретична амплітуда (Didukh, 2011); 2 – фітоценотична амплітуда; 3 – оптимальна амплітуда; 4 – фітоценотичний оптимум класу *Rhamno-Prunetea*

Fig. 1. Amplitudes of diagnostic species of *Rhamno-Prunetea* class: *a* – Hd – soil moisture content; *b* – Fh – damping variability. 1 – theoretical amplitude (Didukh, 2011); 2 – phytocoenotic amplitude; 3 – optimal amplitude; 4 – phytocoenotic optimum for *Rhamno-Prunetea* class

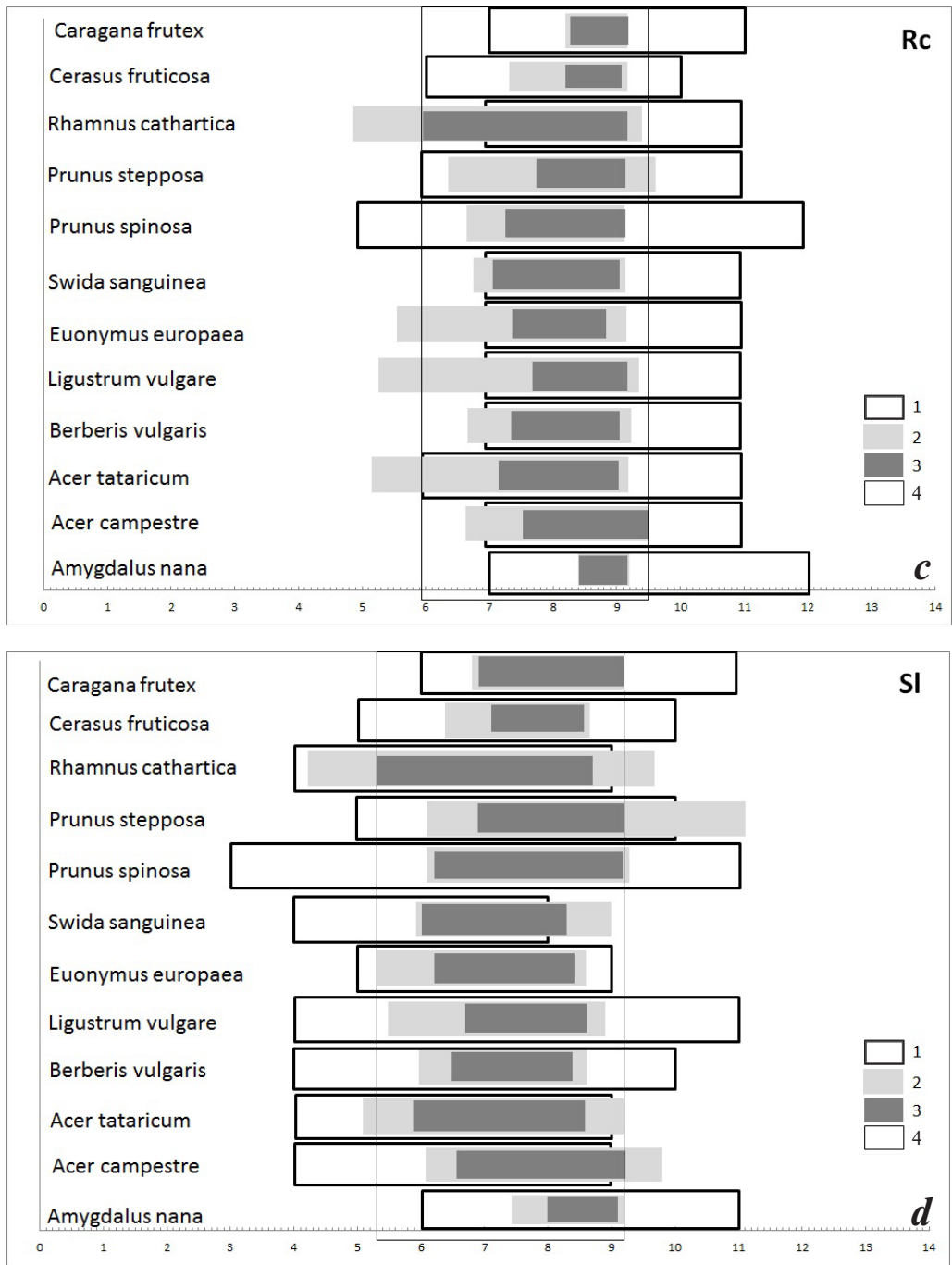


Рис. 1 (продовження). Амплітуди екологічних факторів діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea*: *c* – Rc – кислотність ґрунту; *d* – SI – загальний сольовий режим ґрунту.

1 – теоретична амплітуда (Didukh, 2011); 2 – фітоценотична амплітуда; 3 – оптимальна амплітуда; 4 – фітоценотичний оптимум класу *Rhamno-Prunetea*

Fig. 1 (continuation). Amplitudes of diagnostic species of *Rhamno-Prunetea* class: *c* – Rc – soil acidity; *d* – SI – general salt regime of soil.

1 – theoretical amplitude (Didukh, 2011); 2 – phytocoenotic amplitude; 3 – optimal amplitude; 4 – phytocoenotic optimum for *Rhamno-Prunetea* class

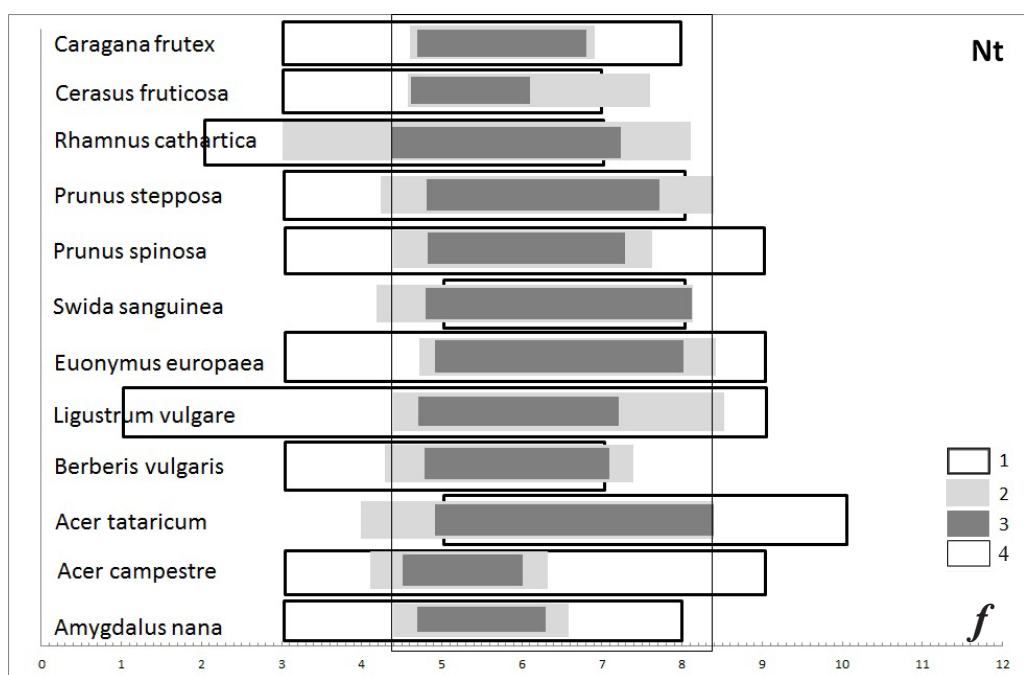
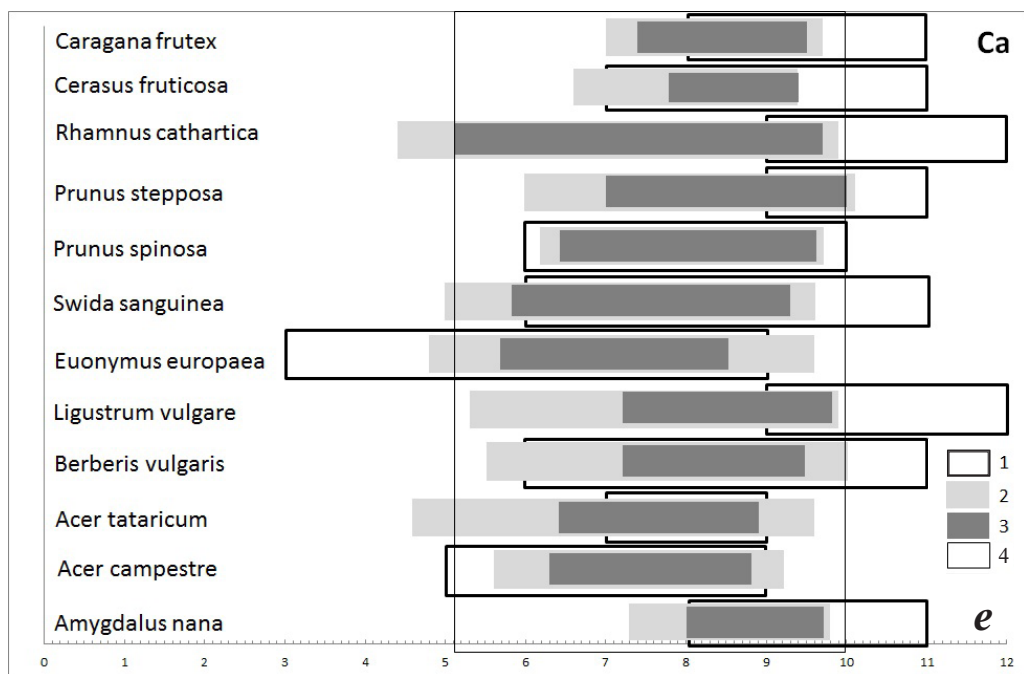


Рис. 1 (продовження). Амплітуди екологічних факторів діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea*: *e* – Ca – вміст карбонатів в ґрунті; *f* – Nt – вміст мінерального азоту в ґрунті.

1 – теоретична амплітуда (Didukh, 2011); 2 – фітоценотична амплітуда; 3 – оптимальна амплітуда; 4 – фітоценотичний оптимум класу *Rhamno-Prunetea*

Fig. 1 (continuation). Amplitudes of diagnostic species of *Rhamno-Prunetea* class: *e* – Ca – carbonate content in soil; *f* – Nt – mineral nitrogen content in soil.

1 – theoretical amplitude (Didukh, 2011); 2 – phytocoenotic amplitude; 3 – optimal amplitude; 4 – phytocoenotic optimum for *Rhamno-Prunetea* class

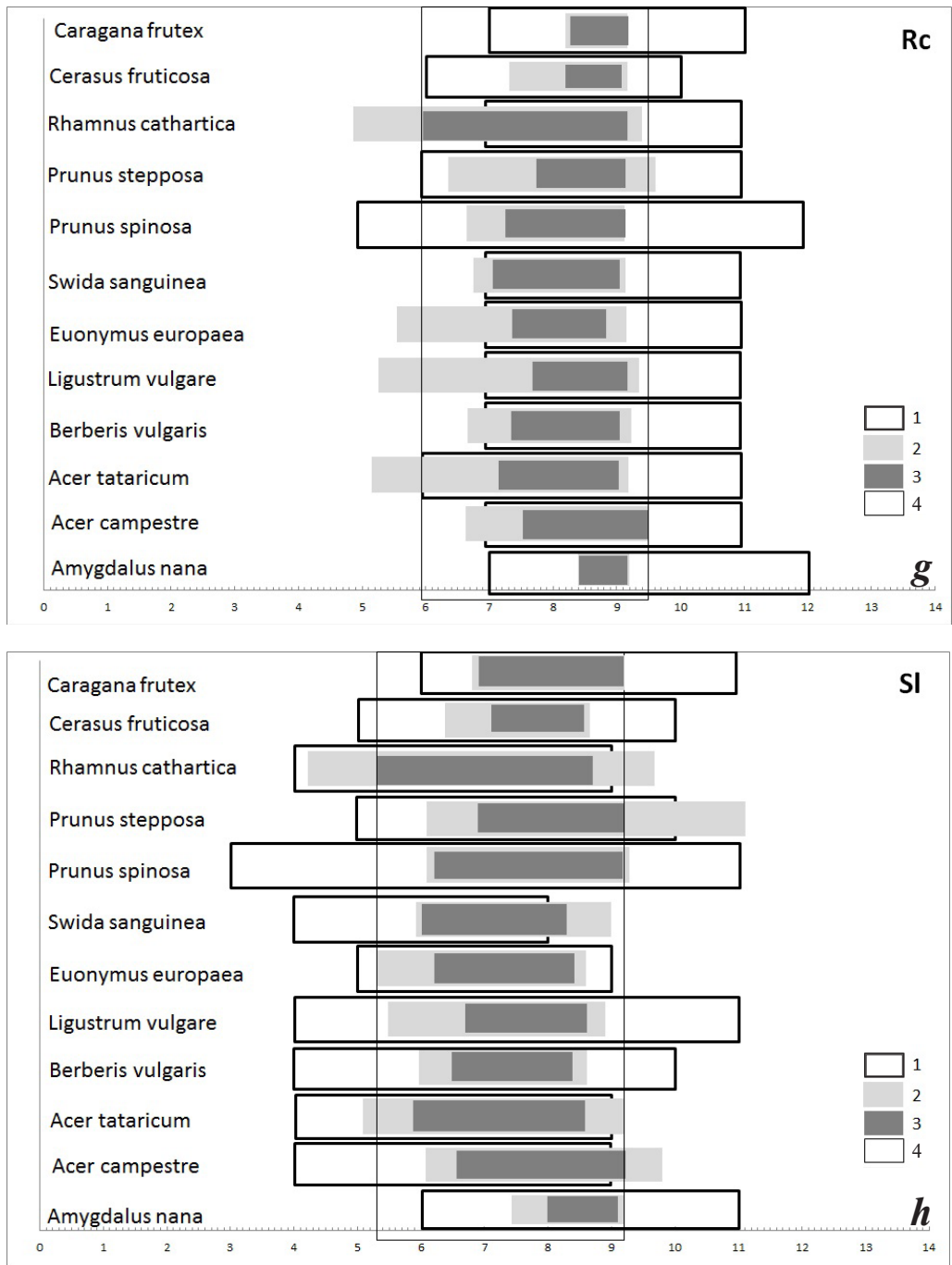


Рис. 1 (продовження). Амплітуди екологічних факторів діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea*: *Rhamno-Prunetea*: *g* – Ae – аерація ґрунту; *h* – Tm – термічний режим.

1 – теоретична амплітуда (Didukh, 2011); 2 – фітоценотична амплітуда; 3 – оптимальна амплітуда; 4 – фітоценотичний оптимум класу *Rhamno-Prunetea*

Fig. 1 (continuation). Amplitudes of diagnostic species of *Rhamno-Prunetea* class: *g* – Ae – soil aeration; *h* – Tm – thermal climate regime.

1 – theoretical amplitude (Didukh, 2011); 2 – phytocoenotic amplitude; 3 – optimal amplitude; 4 – phytocoenotic optimum for *Rhamno-Prunetea* class

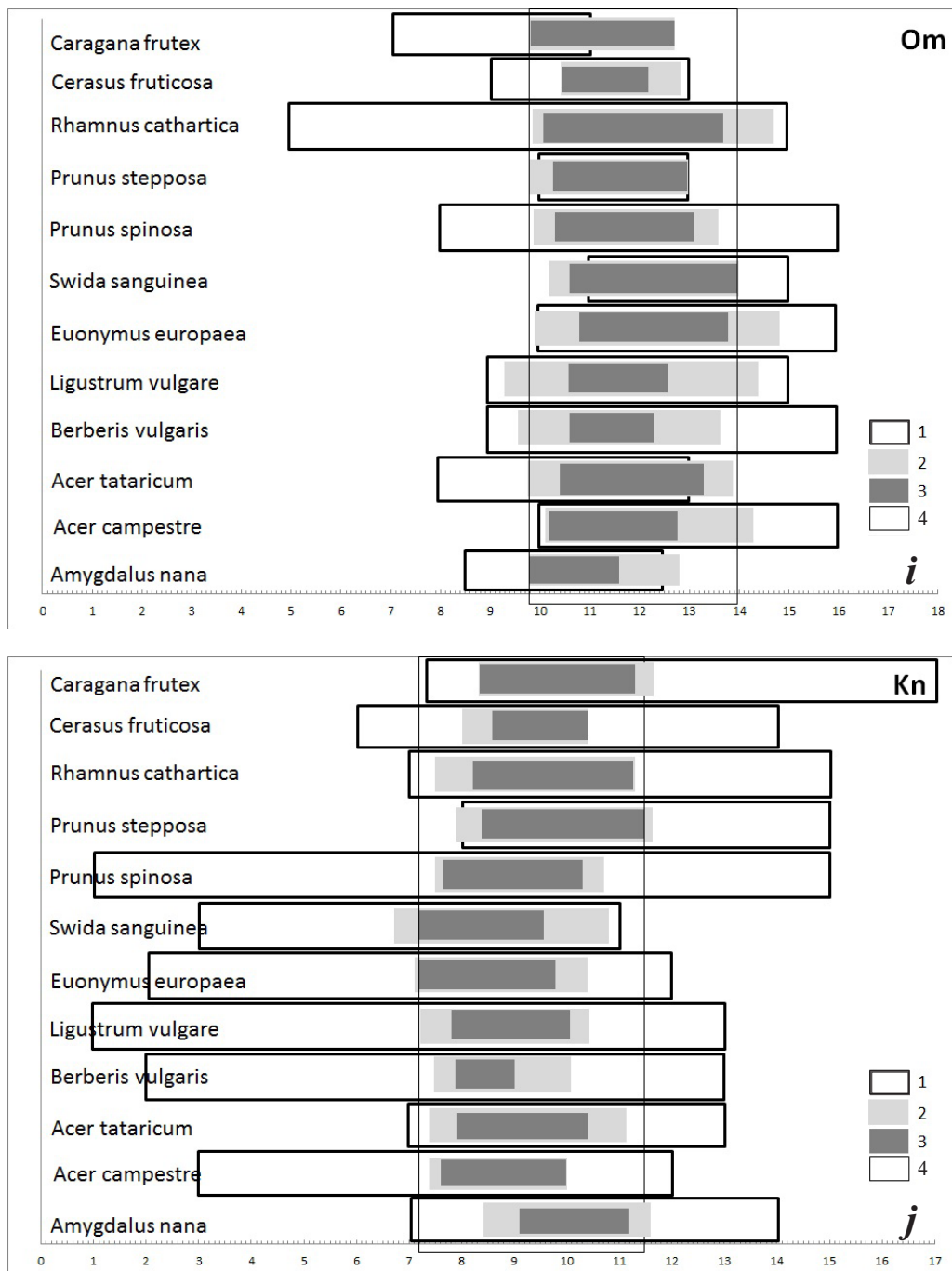


Рис. 1 (продовження). Амплітуди екологічних факторів діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea*: *i* – Om – омброрежим; *j* – Kn – континентальність.

1 – теоретична амплітуда (Didukh, 2011); 2 – фітоценотична амплітуда; 3 – оптимальна амплітуда; 4 – фітоценотичний оптимум класу *Rhamno-Prunetea*

Fig. 1 (continuation). Amplitudes of diagnostic species of *Rhamno-Prunetea* class: *i* – Om – ombroregime; *j* – Kn – climate continentality.

1 – theoretical amplitude (Didukh, 2011); 2 – phytocoenotic amplitude; 3 – optimal amplitude; 4 – phytocoenotic optimum for *Rhamno-Prunetea* class

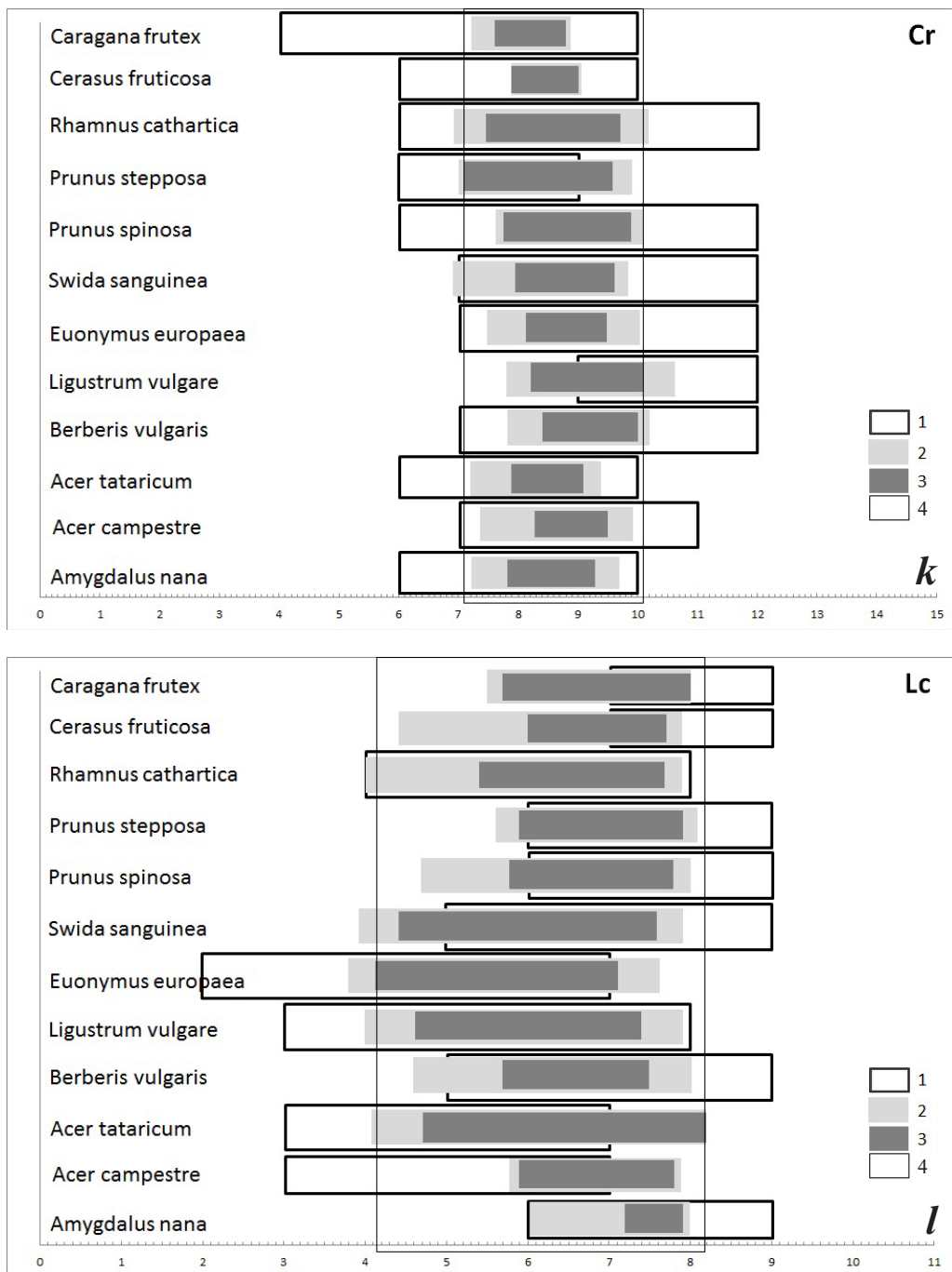


Рис. 1 (закінчення). Амплітуди екологічних факторів діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea*: *k* – Cr – морозність (кріорежим) мікроклімату; *l* – Lc – освітленість.

1 – теоретична амплітуда (Didukh, 2011); 2 – фітоценотична амплітуда; 3 – оптимальна амплітуда; 4 – фітоценотичний оптимум класу *Rhamno-Prunetea*

Fig. 1 (end). Amplitudes of diagnostic species of *Rhamno-Prunetea* class: *k* – Cr – cryoclimate; *l* – Lc – lighting conditions.

1 – theoretical amplitude (Didukh, 2011); 2 – phytocoenotic amplitude; 3 – optimal amplitude; 4 – phytocoenotic optimum of *Rhamno-Prunetea* class.



**Екологічна характеристика діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea***  
**Ecological characteristics of diagnostic species of *Rhamno-Prunetea* class**

Характеристика	Показники екологічних факторів											
	Hd	Fh	Rc	Sl	Ca	Nt	Ae	Tm	Om	Kn	Cr	Lc
<b><i>Acer campestre</i> IT* = 0,20</b>												
<i>teor-ampl</i>	8–15	3–7	7–11	4–9	5–9	3–9	5–9	7–12	10–16	3–12	7–11	3–7
<i>phyt-ampl</i>	9,1–14,1	4,3–7,6	6,7–9,5	6,1–9,8	5,6–9,2	4,1–6,3	5,3–8,5	7,5–10,4	10,1–14,3	7,4–10,0	7,4–9,8	5,8–7,9
<i>opt-ampl</i>	9,4–13,3	4,6–7,0	7,4–9,5	6,6–9,2	6,3–8,8	4,5–6,0	6–8	7,9–10,0	10,2–12,8	7,6–10	7,9–9,5	5,9–7,8
<i>REV</i>	0,22	0,30	0,22	0,20	0,28	0,20	0,21	0,17	0,18	0,15	0,13	0,23
<i>PEV</i>	0,35	0,45	0,38	0,32	0,38	0,64	0,33	0,35	0,30	0,59	0,33	0,56
<i>Kef</i>	62,63	66,20	56,20	61,83	72,20	31,57	64,20	48,50	60,14	26,10	40,20	42,20
<b><i>Acer tataricum</i> IT = 0,29</b>												
<i>teor-ampl</i>	8–15	3–7	6–11	4–9	7–9	5–10	5–9	8–12	8–13	7–13	6–10	3–7
<i>phyt-ampl</i>	8,3–14,8	4,2–8,4	5,2–9,2	5,1–9,2	4,6–9,7	4–8,4	5,0–9,7	7,8–10,2	9,8–13,9	7,4–11,1	7,2–9,4	4,1–8,2
<i>opt-ampl</i>	9,0–12,4	5,1–6,8	7,2–9,1	5,9–8,6	6,4–8,9	4,9–8,4	5,7–7,8	8,5–10,1	10,4–13,3	7,9–10,4	7,9–9,1	4,7–8,2
<i>REV</i>	0,28	0,39	0,31	0,21	0,39	0,40	0,31	0,14	0,18	0,22	0,14	0,45
<i>PEV</i>	0,35	0,45	0,46	0,32	0,23	0,54	0,33	0,29	0,26	0,41	0,33	0,56
<i>Kef</i>	81,75	85,00	67,33	67,33	167,67	74,00	94,00	49,20	67,33	53,14	43,40	81,00
<b><i>Swida sanguinea</i> IT = 0,28</b>												
<i>teor-ampl</i>	7–17	4–8	7–11	4–8	6–11	5–8	5–8	7–13	11–15	3–11	7–12	5–9
<i>phyt-ampl</i>	8,5–17	4,4–7,9	6,8–9,2	5,9–9,0	5,0–9,6	4,2–8,1	5,0–10,9	8,0–10,3	10,2–14	6,7–10,8	6,9–9,8	3,9–7,9
<i>opt-ampl</i>	9,0–13,7	4,9–6,9	7,1–9,1	6,0–8,3	5,8–9,3	4,8–8,1	5,6–8,6	8,3–10,3	10,6–14	7,2–9,6	7,9–9,6	4,4–7,6
<i>REV</i>	0,37	0,32	0,18	0,16	0,36	0,35	0,40	0,14	0,16	0,24	0,19	0,44
<i>PEV</i>	0,35	0,45	0,46	0,32	0,23	0,55	0,33	0,29	0,26	0,41	0,33	0,56
<i>Kef</i>	105,50	70,60	39,67	51,00	154,67	65,00	119,60	47,80	62,17	58,43	58,00	78,40
<b><i>Prunus spinosa</i> IT = 0,22</b>												
<i>teor-ampl</i>	5–15	5–7	5–12	3–11	6–10	3–9	4–8	5–14	8–16	1–15	6–12	6–9
<i>phyt-ampl</i>	7,7–12,8	4,9–7,5	6,7–9,2	6,1–9,3	6,2–9,7	4,4–7,6	5,2–8,2	8,3–10,7	9,9–13,6	7,5–10,7	7,6–10,1	4,7–8,0
<i>opt-ampl</i>	8,7–12,2	5,3–7,4	7,3–9,2	6,2–9,2	6,4–9,6	4,8–7,3	5,4–8,2	8,5–10,6	10,3–13,1	7,6–10,3	7,7–9,9	5,8–7,8
<i>REV</i>	0,22	0,23	0,19	0,17	0,27	0,29	0,20	0,14	0,16	0,19	0,17	0,37
<i>PEV</i>	0,35	0,45	0,46	0,32	0,23	0,55	0,33	0,29	0,26	0,41	0,33	0,56
<i>Kef</i>	64,38	51,40	42,17	53,67	116,67	54,00	60,80	48,80	61,50	46,14	51,60	65,80
<b><i>Prunus stepposa</i> IT = 0,26</b>												
<i>teor-ampl</i>	6–13	5–7	6–11	5–10	9–11	3–8	4–8	7–10	10–13	8–15	6–9	6–9
<i>phyt-ampl</i>	7,8–13,9	4,8–8,6	6,4–9,6	6,1–11,1	6,0–10,1	4,2–8,4	5,2–9,0	7,8–10,5	9,8–13,0	7,9–11,6	7,0–9,9	5,6–8,1
<i>opt-ampl</i>	8,4–11,9	5,1–7,4	7,8–9,2	6,9–9,2	7–10	4,8–7,7	5,4–8,2	8,3–10,0	10,3–13,0	8,4–11,5	7,1–9,6	5,9–7,9
<i>REV</i>	0,27	0,35	0,24	0,26	0,32	0,38	0,25	0,16	0,14	0,22	0,20	0,28
<i>PEV</i>	0,35	0,45	0,46	0,32	0,23	0,54	0,33	0,29	0,26	0,41	0,33	0,56
<i>Kef</i>	76,87	77,2	53	83,33	140	69,33	76,6	54,2	54,833	53	58,8	51
<b><i>Berberis vulgaris</i> IT = 0,28</b>												
<i>teor-ampl</i>	5–13	4–9	7–11	4–10	6–11	3–7	5–7	7–12	9–16	2–13	7–12	5–9
<i>phyt-ampl</i>	8,2–14,6	4,4–7,3	6,7–9,3	6,0–8,6	5,5–10,0	4,3–7,4	5,2–9,5	7,8–10,8	9,6–13,6	7,5–10,1	7,8–10,2	4,6–8
<i>opt-ampl</i>	8,7–11,3	5,2–6,6	7,4–9,1	6,5–8,4	7,2–9,5	4,8–7,1	5,7–7,1	8,9–10,3	10,7–12,3	7,9–9,0	8,4–9,9	5,7–7,5
<i>REV</i>	0,28	0,25	0,20	0,14	0,35	0,28	0,29	0,18	0,18	0,16	0,16	0,38
<i>PEV</i>	0,35	0,45	0,46	0,32	0,23	0,55	0,33	0,29	0,26	0,41	0,33	0,56
<i>Kef</i>	80,63	54,40	43,33	43,33	151,67	52,00	86,40	60,80	67,17	38,29	48,60	68,20
<b><i>Ligustrum vulgare</i> IT = 0,28</b>												
<i>teor-ampl</i>	7–17	4–7	7–11	4–11	9–12	1–9	5–8	7–13	9–15	1–13	9–12	3–8

Характеристика	Показники екологічних факторів											
	Hd	Fh	Rc	Sl	Ca	Nt	Ae	Tm	Om	Kn	Cr	Lc
<i>phyt-ampl</i>	8,0–14,8	4,2–7,4	5,3–9,4	5,5–8,9	5,3–9,9	4,4–8,5	5,3–9,1	7,6–11,2	9,3–14,4	7,2–10,4	7,8–10,6	4,0–7,9
<i>opt-ampl</i>	9,1–12,4	4,7–6,6	7,7–9,2	6,7–8,6	7,2–9,8	4,7–7,2	5,4–7,2	8,8–10,6	10,6–12,6	7,8–10,1	8,3–10,1	4,6–7,4
<i>REV</i>	0,30	0,30	0,32	0,18	0,35	0,38	0,25	0,21	0,22	0,19	0,18	0,43
<i>PEV</i>	0,35	0,45	0,46	0,32	0,23	0,55	0,33	0,29	0,26	0,41	0,33	0,56
<i>Kef</i>	85,88	65,80	68,83	55,83	152,33	68,83	74,80	71,80	85,50	46,14	55,40	77,60
<b><i>Euonymus europaeus</i> IT = 0,27</b>												
<i>teor-ampl</i>	8–15	4–6	7–11	5–9	3–9	3–9	5–8	7–12	10–16	2–12	7–12	2–7
<i>phyt-ampl</i>	9,3–15,7	4,3–7,3	5,6–9,2	5,3–8,6	4,8–9,6	4,7–8,4	5,6–10,6	7,2–10,5	9,9–14,8	7,1–10,4	7,5–10	3,8–7,6
<i>opt-ampl</i>	9,4–14,3	4,7–6,6	7,4–8,9	6,2–8,4	5,7–8,5	4,9–8	5,7–9,2	8,4–9,8	10,8–13,8	7,2–9,8	8,1–9,5	4,1–7,1
<i>REV</i>	0,28	0,27	0,27	0,18	0,37	0,34	0,34	0,20	0,21	0,20	0,17	0,43
<i>PEV</i>	0,35	0,45	0,46	0,32	0,23	0,54	0,30	0,29	0,26	0,41	0,30	0,56
<i>Kef</i>	80,00	60,20	58,83	55,50	159,00	61,83	101,20	67,20	81,17	48,14	52,00	77,20
<b><i>Rhamnus cathartica</i> IT = 0,21</b>												
<i>teor-ampl</i>	5–17	3–7	7–11	4–9	9–12	2–7	4–7	4–12	5–15	7–15	6–12	4–8
<i>phyt-ampl</i>	7,7–16,9	3,7–7,6	4,9–9,4	4,2–9,7	4,4–9,9	3,7–8,1	5,1–11,1	6,3–10,7	9,9–14,7	7,5–11,3	6,9–10,2	4,0–7,9
<i>opt-ampl</i>	8,7–14,6	4,4–7,1	6,0–9,2	5,3–8,7	5,1–9,7	4,4–7,2	5,4–9,4	7,2–10,4	10,1–13,7	8,2–11,3	7,5–9,7	5,4–7,7
<i>REV</i>	0,24	0,23	0,24	0,18	0,34	0,25	0,25	0,13	0,14	0,15	0,13	0,25
<i>PEV</i>	0,35	0,45	0,46	0,32	0,23	0,55	0,33	0,29	0,26	0,41	0,33	0,56
<i>Kef</i>	70,13	51,40	51,50	56,67	146,33	45,83	75,00	44,60	54,00	35,43	38,40	45,20
<b><i>Cerasus fruticosa</i> IT = 0,08</b>												
<i>teor-ampl</i>	5–13	4–7	7–12	5–10	7–11	3–7	4–7	7–11	9–13	6–14	6–10	6–9
<i>phyt-ampl</i>	8,3–12,0	5,0–6,8	7,3–9,2	6,4–8,7	6,6–9,4	4,6–7,6	5,4–7,2	8,3–9,5	10,4–12,8	8–10,4	7,9–9,1	4,4–7,9
<i>opt-ampl</i>	8,3–10,8	5,8–6,6	8,2–9,1	7,1–8,6	7,8–9,4	4,6–6,1	5,4–6,3	8,7–9,3	10,4–12,2	8,6–10,4	7,9–9,0	6,0–7,7
<i>REV</i>	0,08	0,08	0,04	0,06	0,09	0,14	0,05	0,03	0,05	0,09	0,07	0,18
<i>PEV</i>	0,39	0,36	0,46	0,32	0,38	0,45	0,27	0,29	0,22	0,53	0,33	0,44
<i>Kef</i>	19,78	21,75	8,83	19,17	22,40	31,20	19,75	11,80	25,20	17,89	21,40	39,50
<b><i>Amygdalus nana</i> IT = 0,08</b>												
<i>teor-ampl</i>	4–11	4–7	7–12	6–11	8–11	3–8	4–7	8–11	8–14	7–14	6–10	7–9
<i>phyt-ampl</i>	7,9–10,6	4,7–6,9	8,4–9,2	7,4–9,2	7,3–9,8	4,4–6,6	5,3–6,5	8,5–10,7	9,8–12,1	8,4–11,6	7,2–9,7	6–8
<i>opt-ampl</i>	8,3–9,9	5,6–6,6	8,4–9,2	8,0–9,1	8,0–9,7	4,7–6,0	5,5–6,2	8,7–10,0	9,8–11,6	9,1–11,2	7,8–9,3	7,2–7,9
<i>REV</i>	0,06	0,08	0,04	0,06	0,10	0,14	0,05	0,07	0,08	0,10	0,09	0,08
<i>PEV</i>	0,35	0,36	0,46	0,32	0,31	0,55	0,27	0,24	0,30	0,47	0,33	0,33
<i>Kef</i>	17,63	22,00	8,17	18,33	31,75	26,67	18,25	31,25	24,71	20,75	27,80	24,33
<b><i>Caragana frutex</i> IT = 0,12</b>												
<i>teor-ampl</i>	6–11	5–8	7–11	6–11	8–11	3–8	4–6	7–11	7–11	10–17	4–10	7–9
<i>phyt-ampl</i>	8,0–11,5	5,4–6,6	8,2–9,2	6,8–9,2	7,0–9,7	4,6–6,9	5,2–6,6	8,5–10	9,8–12,7	8,3–11,6	7,2–8,9	5,5–8,0
<i>opt-ampl</i>	8,0–11,5	5,6–6,6	8,3–9,2	6,9–9,2	7,4–9,5	4,7–6,8	5,2–6,6	8,7–9,6	9,8–12,7	8,3–11,3	7,6–8,8	5,7–8,0
<i>REV</i>	0,15	0,09	0,07	0,11	0,16	0,17	0,07	0,04	0,12	0,15	0,08	0,26
<i>PEV</i>	0,26	0,36	0,38	0,32	0,31	0,55	0,20	0,29	0,22	0,47	0,47	0,33
<i>Kef</i>	58,00	25,00	19,20	35,67	52,50	31,33	36,67	13,00	56,80	30,88	17,14	77,67

\* IT – індекс толерантності; *teor-ampl* – теоретична амплітуда; *phyt-ampl* – фітоценотична амплітуда; *opt-ampl* – оптимальна амплітуда; *REV* – показник реалізованої екологічної валентності; *PEV* – показник потенційної екологічної валентності; *Kef* – коефіцієнт екологічної ефективності. (Розшифровку показників екологічних факторів див. у тексті)

\* IT – index of tolerance; *teor-ampl* – theoretical amplitude; *phyt-ampl* – phytocoenotic amplitude; *opt-ampl* – optimal amplitude; *REV* – realized environmental valence indicator; *PEV* – potential environmental valence indicator; *Kef* – environmental efficiency coefficient. (See interpretation of ecofactors in the text)

(95–150 мг/л), із незначним вмістом карбонатів, відносно бідними на мінеральний азот (0,2–0,3%). Показники кліматичних факторів мають вужчу амплітуду, що було раніше відмічено для союзів класу (Fitsailo, 2007), і майже не потребують відповідного коригування теоретичних амплітуд видів. За терморезимом оптимум знаходиться у межах 7–10 балів, що відповідає субмезотермним умовам (45 ккал·см<sup>-2</sup>·рік<sup>-1</sup> – межа Лісостеп–Степ) – від суббореальної до неморальної термозони. Діапазон гумідності клімату становить 600–400 мм (субаридофітні умови), більш гумідні умови притаманні лише *Swida sanguinea* (омброфітні). За континентальністю клімату оптимальні умови коливаються в межах 7–11 балів (геміконтинентальний клімат) від геміокеанічного до субконтинентального. Оптимальні значення кріорезиму відповідають гемікріофітним умовам (–6 ... –2 °С) від помірних до м'яких типів зим. За освітленням показники досліджуваних видів становлять 4–8 балів, тобто від тінювих (сціофітних) до напівосвітлених (субгеліофітних).

Отримані результати показали, що для досліджуваних видів кліматичний індекс толерантності вищий за едафічний. На основі проведених розрахунків встановлено, що кліматичний оптимум даних угруповань обмежується вузькою зоною, приуроченою до Лісостепу.

Види за потенційною екологічною валентністю належать до групи геміеврибіонтів (тільки IT *Acer campestre* відповідає еврибіонтам).

За реалізованою екологічною валентністю та індексом толерантності досліджувані види розподілилися на три групи:

- стенобіонти – *Acer campestre*, *Cerasus fruticosa*, *Amygdalus nana*, *Caragana frutex*;
- гемістенобіонти – *Prunus spinosa*, *Berberis vulgaris*, *Rhamnus cathartica*;
- мезобіонти – *Acer tataricum*, *Swida sanguinea*, *Prunus stepposa*, *Ligustrum vulgare*, *Euonymus europaeus*.

Розрахований коефіцієнт *Kef* ілюструє недостатню вивченість досліджуваних видів за вмістом карбонатів у ґрунті (за винятком *Cerasus fruticosa*, *Amygdalus nana*, *Caragana frutex*) і частково аерацією ґрунту (для *S. sanguinea*, *E. europaeus*) (див. таблицю).

За кластерним аналізом бальних значень екологічних факторів існують 5 груп (рис. 2), які відповідають еколого-ценотичним умовам місцезростань досліджуваних видів: перший кластер об'єднує лі-

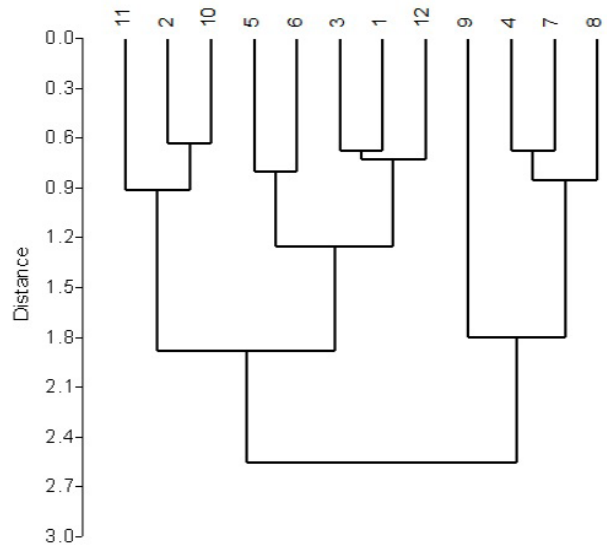


Рис. 2. Дендрограма подібності–відмінності діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea* за комплексом екологічних факторів.

1 – *Rhamnus cathartica*; 2 – *Prunus stepposa*; 3 – *Prunus spinosa*; 4 – *Euonymus europaeus*; 5 – *Ligustrum vulgare*; 6 – *Berberis vulgaris*; 7 – *Swida sanguinea*; 8 – *Acer tataricum*; 9 – *Acer campestre*; 10 – *Caragana frutex*; 11 – *Amygdalus nana*; 12 – *Cerasus fruticosa*

Fig. 2. Dendrogram showing similarities and differences of diagnostic species from *Rhamno-Prunetea* class in respect to complex ecological factors.

1 – *Rhamnus cathartica*; 2 – *Prunus stepposa*; 3 – *Prunus spinosa*; 4 – *Euonymus europaeus*; 5 – *Ligustrum vulgare*; 6 – *Berberis vulgaris*; 7 – *Swida sanguinea*; 8 – *Acer tataricum*; 9 – *Acer campestre*; 10 – *Caragana frutex*; 11 – *Amygdalus nana*; 12 – *Cerasus fruticosa*

сові, узлісні види *E. europaeus* і *S. sanguinea*, другий – два лісових види *Acer campestre* та *A. tataricum*, третій – степові *P. stepposa*, *A. nana* та *C. frutex*, у четвертий кластер об'єдналися види, що зростають на легких розсипчастих ґрунтах – *Berberis vulgaris* і *Ligustrum vulgare*, в п'ятий увійшли лісостепові види узлісних і степових ділянок – *Rhamnus cathartica*, *Prunus spinosa*, *C. fruticosa*.

## Висновки

Фітоіндикаційний аналіз дозволив нам визначити екологічну амплітуду й характер формування чагарникової рослинності класу *Rhamno-Prunetea* України. Синфітоіндикаційний оптимум досліджуваних діагностичних видів за екологічною ва-

лентністю є досить неоднорідним. Амплітуди степових чагарників *Amygdalus nana*, *Caragana frutex* та лісостепового узлісного виду *Cerasus fruticosa* досить вузькі, а отже, у видів, відповідно, низький ступінь пристосованості до змін факторів середовища. Трохи більшу пристосованість мають *Acer campestre*, *Prunus spinosa*, *Berberis vulgaris*. Середні діапазони мають види, які здатні заповнювати вільні фрагменти екоотопів, співіснувати в більш ширших екологічних умовах (*Rhamnus cathartica*, *A. tataricum*, *S. sanguinea*, *P. stepposa*, *Ligustrum vulgare*, *E. europaeus*). Досліджувані види не виявили еврибіонтних ознак за екологічною валентністю. Це пояснюється тим, що вони формують ценози в екотонних (екстремальних) умовах постійної взаємодії лісу й степу і, відповідно, значної боротьби за ресурси. Отримані оригінальні результати кількісної оцінки синфітоіндикаційної амплітуди діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea* є основою для прогнозування характеру змін чагарникової рослинності внаслідок впливу різних факторів навколишнього середовища, що має важливе значення для розуміння й моделювання змін взаємовідношення лісу й степу.

#### СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- De Foucault B., Julve Ph. Syntaxonomie des communaute's arbustives des *Rhamno catharticae-Prunetea spinosae* Rivas-Goday & Borja-Carbonell 1961 en Europe. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich*, 2001, 138: 177–243.
- Didukh Ya.P. *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*, Kyiv: Phytosociocentre, 2011, 176 pp.
- Didukh Ya.P., Plyuta P.H. *Fitoindykatsiya ekolohichnykh faktoriv*, Kyiv: Naukova Dumka, 1994, 280 pp. [Дідух Я.П., Плюта П.Г. *Фітоіндикація екологічних факторів*, Київ: Наук. думка, 1994, 280 с.].
- Fitsailo T.V. *Ukr. Bot. J.*, 2007, 64(1): 88–98. [Фіцайло Т.В. Синфітоіндикаційна характеристика чагарникової рослинності класу *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Carb. 1961 України. *Укр. бот. журн.*, 2007, 64(1): 88–98].
- Hennekens S.M. *TURBO(VEG): Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide. Version July 1996*. Lancaster, 1996, 52 pp.
- Hennekens S.M., Schaminée J. H.J. *TURBOVEG*, a comprehensive data base management system for vegetation data. *J. Veg. Sci.*, 2001, 12: 589–591.
- Matuszkiewicz W. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roslinnych Polski*, Warszawa: Panstw. Wydaw. Naukowe, 2001, 537 pp.
- Moravec J., Balátová-Tuláčková E., Hadač E., Hejný S., Jeník J., Kolbek J., Kopecký K., Neuhäusl R., Rybníček K., Vicherek J. *Přehled vyšších vegetačních jednotek České socialistické republiky* [Overview of higher vegetation units of the Czech Socialist Republic]. *Preslia*, 1983, 55(2): 97–122.
- Oberdorfer E. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. In: *Pflanzensoziologie*, Jena: Fischer, 1957, Bd 10, 564 S.
- Weber H.E. Sinopsis de la vegetación de matorrales y setos en la zonas templada y boreal de Europa. *Itinera Geobot.*, 1998, 11: 85–120.
- Zhukova L.A. Otsenka ekologicheskoy valentnosti vidov osnovnykh ekologo-tsenoticheskikh grupp: podkhody i metody. In: *Vostochno-evropeyskie lesa: istoriya v golotsene i sovremennost*. Ed. O.V. Smirnova, Moscow: Nauka, 2004, book 1, pp. 256–259. [Жукова Л.А. Оценка экологической валентности видов основных эколого-ценотических групп: подходы и методы. В кн.: *Восточно-европейские леса: история в голоцене и современность*. Отв. ред. О.В. Смирнова, М.: Наука, 2004, кн. 1, с. 256–259].
- Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A. *Populyatsii redkikh vidov rasteniy: teoreticheskie osnovy i metodika izucheniya*, Sumy: Universitet. kniga, 2013, 439 pp. [Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. *Популяції рідких видів рослин: теоретическіе основи і методика изучения*, Суми: Університет. книга, 2013, 439 с.].

Рекомендує до друку  
Д.В. Дубина

Надійшла 23.03.2017

Фицайло Т.В. Екологія діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea*. Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 263–275.

Институт ботаники ім. М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна

З метою з'ясування оптимальних екологічних умов для формування чагарникової рослинності вивчали 12 діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea*. Це представники узлісь, лісових галявин, заростей кушів по степах, які можуть входити також до складу підліску й чагарникового ярусу мішаних, широколистяних, байрачних лісів: *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Amygdalus nana*, *Berberis vulgaris*, *Caragana frutex*, *Cerasus fruticosa*, *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *P. stepposa*, *Rhamnus cathartica*, *Swida sanguinea*. Проведено синфітоіндикаційний аналіз близько 9000 геоботанічних описів з участю досліджуваних видів. Розраховані показники едафічних і кліматичних факторів. Для порівняння екологічних амплітуд видів, їхньої широти та встановлення індексу толерантності використали методику визначення екологічної валентності. Синфітоіндикаційний оптимум досліджуваних діагностичних видів за екологічною валентністю досить неоднорідний і демонструє мезофітні умови: свіжі лісолучні біотопи з нерівномірним промочуванням коренемісного шару ґрунту, із слабкокислими глинистими або вологими піщаними ґрунтами, не багатими на солі й мінеральний азот, із незначним вмістом карбонатів. Кліматичні фактори мають вузьку амплітуду, за терморезимом оптимум відповідає субмезотермним умовам – від суббореальної до неморальної термозони. Діапазон гумідності клімату коливається в межах субаридофітних умов, лише для *S. sanguinea* вони омброфітні. За континентальністю клімату оптимальні умови відповідають геміконтинентальному клімату. Оптимальними значеннями криорежиму є гемікриофітні умови. За освітленням показники коливаються від тінювих до напівосвітлених. Оригінальні результати кількісної оцінки синфітоіндикаційної амплітуди діагностичних видів класу *Rhamno-Prunetea* є основою для прогнозування характеру змін чагарникової рослинності під впливом різних факторів навколишнього середовища, що має важливе значення для розуміння й моделювання змін взаємовідношення лісу та степу.

**Ключові слова:** *Rhamno-Prunetea*, чагарникова рослинність, синфітоіндикація, реалізована екологічна валентність, оптимальні екологічні умови, Україна

Фицайло Т.В. Экология диагностических видов класса *Rhamno-Prunetea*. Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 263–275.

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

Для выяснения оптимальных экологических условий формирования кустарниковой растительности изучали 12 диагностических видов класса *Rhamno-Prunetea*. Это представители опушек, лесных полян, зарослей кустов в степи, которые могут входить в состав подлеска и кустарникового яруса смешанных, широколиственных, байрачных лесов: *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Amygdalus nana*, *Berberis vulgaris*, *Caragana frutex*, *Cerasus fruticosa*, *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *P. stepposa*, *Rhamnus cathartica*, *Swida sanguinea*. Проведен синфитоиндикационный анализ около 9000 геоботанических описаний с участием исследуемых видов. Рассчитаны показатели эдафических и климатических факторов. Для сравнения экологических амплитуд видов, их широты и расчета индекса толерантности использовали методику определения экологической валентности. Синфитоиндикационный оптимум исследуемых диагностических видов по экологической валентности достаточно неоднороден и демонстрирует мезофитные условия: свежие лесолуговые биотопы с неравномерным промоканием корнесодержащего слоя почвы, со слабкокислыми глинистыми или влажными песчаными почвами, не богатыми на соли и минеральный азот, с незначительным содержанием карбонатов. Климатические факторы имеют меньшую амплитуду, по терморезиму оптимум соответствует субмезотермным условиям – от суббореальной до неморальной термозоны. Диапазон гумидности климата колеблется в пределах субаридофитных условий, только для *S. sanguinea* они омброфитные. По континентальности климата оптимальные условия соответствуют гемиконтинентальному климату. Оптимальными значениями криорежима являются гемікриофитные условия. По освещенности показатели колеблются от тневых до полуосвещенных. Оригинальные результаты количественной оценки синфитоиндикационной амплитуды диагностических видов класса *Rhamno-Prunetea* являются основой для прогнозирования характера изменений кустарниковой растительности под влиянием различных факторов окружающей среды, понимания и моделирования изменений взаимоотношения леса и степи.

**Ключевые слова:** *Rhamno-Prunetea*, кустарниковая растительность, синфитоиндикация, реализованная экологическая валентность, оптимальные экологические условия, Украина

## Вторинна сукцесія рослинності на перелогах Придністровського Поділля

Мар'ян П. ОЛІЙНИК<sup>1</sup>, Василь І. ПАРПАН<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут еволюційної екології НАН України  
вул. акад. Лебедєва, 37, Київ 03143, Україна  
marianolijnyk@gmail.com

<sup>2</sup>Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника  
вул. Галицька, 201, Івано-Франківськ 77008, Україна

Olijnyk M.P., Parpan V.I. **Secondary succession of vegetation on abandoned lands of Transdnister Podillya.** Ukr. Bot. J., 2017, 74(3): 276–283.

<sup>1</sup>Institute of Evolutionary Ecology, National Academy of Sciences of Ukraine  
37, Acad. Lebedev Str., Kiev 03143, Ukraine

<sup>2</sup>V. Stefanyk Carpathian National University  
201, Halytska Str., Ivano-Frankivsk 77008, Ukraine

**Abstract.** Results of integrated research on vegetation of former arable lands in Transdnister Podillya are provided. According to Braun-Blanquet classification, four stages of succession are distinguished: I – synanthropic (segetal-ruderal), II – synanthropic and meadow, III – meadow, IV – forest and meadow vegetation. A classification scheme for vegetation of abandoned fields is developed, containing 10 classes that include 20 orders and 27 alliances. The syntaxa of lower classification rank include 43 associations. The most diverse vegetation class is *Molinio-Arrhenatheretea* (12 associations). Secondary succession on former arable lands takes place towards forming meadow-forest phytocenoses within flooded area and beyond. At the final stage of development, these communities approximate natural phytocenoses.

**Keywords:** abandoned fields, secondary succession, association, phytocenosis, vegetation

### Вступ

Осмилення змін рослинних угруповань у часі, зв'язок сукцесій із загальнометодологічною проблематикою розвитку в органічному світі (Holubets, 2000) пов'язане із широкими екологічними дослідженнями функціонування та розвитку угруповань організмів (Solomaha et al., 1992; Mirkin et al., 2001; Solomaha, 2008; Kuzemko, 2009; Dubyna et al., 2014).

В умовах істотних техногенних змін живої природи, знищення ґрунтового та рослинного покриву особливу значущість у проблематиці оптимізації антропогенно змінених агроландшафтів набувають дослідження рослинних угруповань в антропогенно трансформованих біотопах (Holubets, 2000; Khlynsina, 2004).

Перелоги Придністровського Поділля займають близько 1500 км<sup>2</sup>, або 0,7% території. Ці біотопи формуються під впливом природних й антропогенних процесів задерніння, залуження, заболочування. Тому перед сучасною наукою постало завдання вивчення особливостей динаміки рослинних угруповань на перелогах у ході вторинної сукцесії.

© М.П. ОЛІЙНИК, В.І. ПАРПАН, 2017

### Матеріали та методи

Об'єктом досліджень слугували фітоценози спонтанно заростаючих перелогів Придністровського Поділля (Івано-Франківська обл.). Для класифікації рослинності староорних земель обрано метод Ж. Браун-Бланке, який широко застосовується в Україні (Solomaha et al., 1992; Solomaha, 2008) і є основним класифікаційним методом в Європі (Корецьку, Нејну, 1974; Bruelheide, 2000; Matuszkiewicz, 2001). За період досліджень (2010–2016 рр.) було виконано 816 геоботанічних описів (лише судинні рослини) за загальноприйнятою методикою (Mirkin et al., 2001). Отримані результати оброблено за допомогою пакету програм FICEN2 (Sirenko, 1996) з наступним ручним доопрацюванням на комп'ютері методом перетворення фітоценотичних таблиць. Встановлення та ідентифікація рослинних угруповань здійснювались за відомими працями дослідників (Jarolimek et al., 1997; Weber et al., 2000; Vegetation..., 2009; Kuzemko, 2009; Vorobyov et al., 2015). Номенклатура видів наведена за чеклистом судинних рослин України (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999).

## Результати та обговорення

### Синтаксономічна схема рослинності перелогів Придністровського Поділля

Cl. *Phragmito-Magno-Caricetea* Klika in Klika et Novak 1941

Ord. *Magno-Caricetalia* Pignatti 1953

All. *Magno-Caricion gracilis* Géhu 1961

Ass. *Caricetum vulpinae* Nowinski 1927

Ass. *Caricetum gracilis* Savič 1926

Ord. *Nasturtio-Glycerietalia* Pignatti 1953

All. *Phalaroidion arundinaceae* Kopecky 1961

Ass. *Phalaroidetum arundinaceae* Libbert 1931

Ord. *Phragmitetalia* W. Koch 1926

All. *Phragmition communis* W. Koch 1926

Ass. *Phragmitetum communis* (Gams 1927) Schmale 1939

Ord. *Oenanthetalia aquaticea* Hejny in Kopecky et Hejny 1965

All. *Oenanthion aquaticea* Hejny ex Neuhausl. 1959

Ass. *Eleocharitetum palustris* Savič 1926

Cl. *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937

Ord. *Arrhenatheretalia* Pawl. 1928

All. *Festucion pratensis* Sipaylova, Mirk., Shelyag et V. Solomakha 1985

Ass. *Festucetum pratensis* Soó 1938

Ass. *Poetum pratensis* Stepanovic 1999

Ass. *Medicago lupulinae-Phleetum pratensis* Goncharenko 2002

Ass. *Carici vulpinae-Juncetum effusi* Goncharenko 2002

All. *Arrhenatherion* (Br.-Bl. 1925) W. Koch. 1926

Ass. *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 1915

All. *Cynosurion cristati* Tx. 1947

Ass. *Anthoxantho-Agrostietum tenuis* Sillinger 1933

Ord. *Molinietalia* W. Koch 1926

All. *Deschampsion caespitosae* Horvatic 1930

Ass. *Deschampsietum caespitosae* Horvatic 1930

Ass. *Agrostio tenui-Deschampsietum caespitosae* Shelyag, V. Solomakha et Sipaylova 1985

All. *Molinion* W. Koch 1926

Ass. *Molinietum caeruleae* W. Koch 1926

All. *Alopecurion pratensis* Pass. 1964

Ass. *Poo palustris-Alopecuretum pratensis* Shelyag, Sipaylova, Mirk et V. Solomakha in Shelyag et al. 1985

Ass. *Holcetum lanati* Issler 1934

All. *Calthion* R. Tx. 1937

Ass. *Scirpetum sylvatici* Ralski 1931

Cl. *Trifolio-Geranietea* Th. Mull. 1962

Ord. *Origanetalia vulgaris* Th. Mull. 1961

All. *Trifolion medii* Th. Mull. 1961

Ass. *Trifolio-Melampyretum nemorosi* Passarye 1967

Cl. *Dactylo glomerati-Populetea tremulae* Vorobyov et I. Solomakha 2015

Ord. *Dactylo glomerati-Betuetalia pendulae* Vorobyov et I. Solomakha 2015

All. *Poo pratensis-Betulion pendulae* Vorobyov et I. Solomakha 2015

Ass. *Cirsio arvensi-Betuletum pendulae* Vorobyov et I. Solomakha in Vorobyov et al. 2015

Ass. *Phalacrolomo annui-Populetum tremulae* Oliynyk in Vorobyov et al. 2015

Ass. *Dauco carotae-Alnetum glutinosae* Oliynyk in Vorobyov et al. 2015

Cl. *Salicetea purpureae* Moor 1958

Ord. *Salicetalia purpureae* Moor 1958

All. *Salicion albae* Th. Muller et Gors 1958

Ass. *Salicetum albae* Issler 1926

Cl. *Robinietea* Jurko ex Hadac et Sofron 1980

Ord. *Chelidonio-Robinietalia* Jurko ex Hadac et Sofron 1980

All. *Chelidonio-Robinion* Hadac et Sofron 1980

Ass. *Sambuco nigrae-Robinietum* Scepka 1982

Cl. *Polygono arenastri-Poëtea annua* Rivas-Martinez 1975 corr. Rivas-Martinez et al. 1991

Ord. *Coronopodo-Polygonion arenastri* Sissingh 1969

All. *Polygonion avicularis* Br.-Bl. 1931 em Rivas-Martinez 1975

Ass. *Polygonetum arenastri* Gams 1927 corr. Láníková in Chytrý 2009

Cl. *Stellarietea mediae* R. Tx. et al. ex von Rochow 1951

Ord. *Aperetalia* J. et R. Tx. 1960

All. *Aperion spicae-venti* R. Tx. in Oberd. 1949

Ass. *Centaureo-Aperetum spicae-venti* V. Solomakha 1989

Ass. *Scleranthetum annui* Gamor et al. 1985

All. *Papaverion rhoeadis* V. Solomakha 1987

Ass. *Galio aparine-Papaveretum rhoeadis* V. Solomakha 1988

Ord. *Poligono-Chenopodietalia* (R. Tx. et Lohm. 1960) J. Tx. 1961

All. *Panico-Setarion* Siss. 1946

Ass. *Echinochloo-Setarietum* Krus. et Vlieg. (1939) 1940

Ass. *Amaranto retroflexi-Setarietum glaucae* V. et T. Solomakha et Shelyag in V. Solomakha 1988

Ord. *Sisymbrietalia* J. Tx. ex Matsz. 1962 em. Gors. 1966

- All. *Sisymbrium officinalis* R. Tx., Lohm., Prsg. in R. Tx. 1950 em. Hejny et al. 1979  
 Ass. *Erigero-Lactucetum serriolae* Lohm. 1950 ap. Oberd. 1957
- Cl. *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. et al. ex von Rochow 1951  
 Ord. *Artemisietalia vulgaris* Lohm. in. R. Tx. 1947  
 All. *Arction lappae* R. Tx. 1937 em Gutte 1972  
 Ass. *Arctietum lappae* Felf. 1942  
 Ass. *Tussilagietum farfarae* Oberd. 1949  
 Ass. *Urtico dioicae-Tanacetum vulgaris* Kost. in V. Solomakha et al. 1992  
 Ass. *Rumiceto conferti-Galiopsidetum speciosae* Kost. in V. Solomakha et al. 1992  
 Ass. *Arctio lappae-Chenopodietum albi* Kost. in V. Solomakha et al. 1992
- Ord. *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 em. Gors 1966  
 All. *Onopordion acanthii* Br.-Bl. 1926  
 Ass. *Carduetum acanthoidis* (Allorge 1922) Morariu 1939
- Ord. *Meliloto-Artemisietalia absinthii* Elias 1979  
 All. *Dauco-Melilotion albi* Gorse m Elias 1980  
 Ass. *Melilotetum albi-officinalis* Siss 1950  
 All. *Potentillo-Artemision absinthii* Elias (1979) 1980  
 Ass. *Artemisio absinthii-Salvietum verticillatae* Fijalk. 1971  
 Ass. *Tanaceto-Artemisietum vulgaris* Br.-Bl. corr. 1949
- Ord. *Agropyretalia repentis* Oberd., Th. Mull. et Gors in Oberd. et al. 1967  
 All. *Convolvulo-Agropyrio repentis* Gors 1966  
 Ass. *Agropyretum repentis* Gors 1966  
 Ass. *Convolvulo-Agropyretum repentis* Felf. (1942) 1943
- Cl. *Galio-Urticetea* Passarge ex Kopeský 1969  
 Ord. *Lamio-Chenopodietalia boni-henrici* Kopeský 1969  
 All. *Aegopodion podagrariae* Tüxen 1967  
 Ass. *Heracleetum sibirici* Tkachyk 1999
- Ord. *Galio-Alliarietalia* Oberd. ex Gors et Th. Mull. 1969  
 All. *Sambucion ebuli* Elias 1979  
 Ass. *Sambucetum ebuli* Felf. 1942

Рослинні угруповання, які виникають у різні періоди часового континууму на перелогах Придністровського Поділля мають ряд особливостей флористичного складу та структури і формують окремі стадії вторинної сукцесії: I – синантропної

(сеgetально-рудеральної), III – синантропної та лучної, III – лучної, IV – лучної та лісової рослинності (схема).

Початком вторинної сукцесії, незалежно від вищезгаданої раніше польової культури, є стадія синантропної рослинності (Yakubenko, 2007); налічуємо 124 синантропних види, які складають 30,0% загальної їхньої кількості (413) у флорокомплексах перелогів.

На I стадії сукцесії формуються 16 асоціацій, які належать до 11 союзів, 9 порядків, 4 класів, з яких 9 асоціацій характерні тільки для цієї стадії заростання: *Polygonetum arenastri*, *Centaureo-Aperetum spicae-venti*, *Scleranthetum annui*, *Galio aparine-Papaveretum rhoeadis*, *Echinochloo-Setarietum*, *Amaranto retroflexi-Setarietum glaucae*, *Erigero-Lactucetum serriolae*, *Arctio lappae-Chenopodietum albi*, *Tussilagietum farfarae* (рис. 1).

Флорокомплекси синантропної стадії демутації відрізняється за видовим складом та спектром рослинних угруповань від наступних стадій сукцесії. Проективне покриття тут 30–80%, вертикальна структура однарусна, горизонтальна, характеризується мозаїчністю. На першому році демутації є ділянки, які практично не мають рослинного покриття. Флорокомплекси перелогів 2–3 років заростання знаходяться в стані швидкого розвитку, про що свідчать збільшення видової різноманітності та загального проективного покриття рослин.

Флористичне ядро перелогів I піонерної стадії складають рудеранти: *Arctium lappa* L., *Heracleum sibiricum* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Galium aparine* L., *Papaver rhoeas* L., *Scleranthus annuus* L., *Equisetum arvense* L. та ін. Вони є едифікаторами та субедифікаторами 16 серійних рослинних угруповань таких класів: *Polygono arenastri-Poëtea annua* (1 асоціація), *Stellarietea mediae* (5 асоціацій), *Artemisietea vulgaris* (9 асоціацій), *Galio-Urticetea* (1 асоціація).

Ці рослини максимально використовують ґрунтові запаси поживних речовин, дають велику кількість насіння. Наприклад, *Ambrosia artemisiifolia* L. утворює з рослини до 3 тис. насінин, які зберігають схожість 4–5 років, а *Conyza canadensis* (L.) Cronquist – до 20 тис. насінин (Veremeenko, Samchuk, 2011).

Перелоги на першій стадії сукцесії характеризуються порівняно низькою господарською цінністю, особливо бідним є кормовий ресурс, що



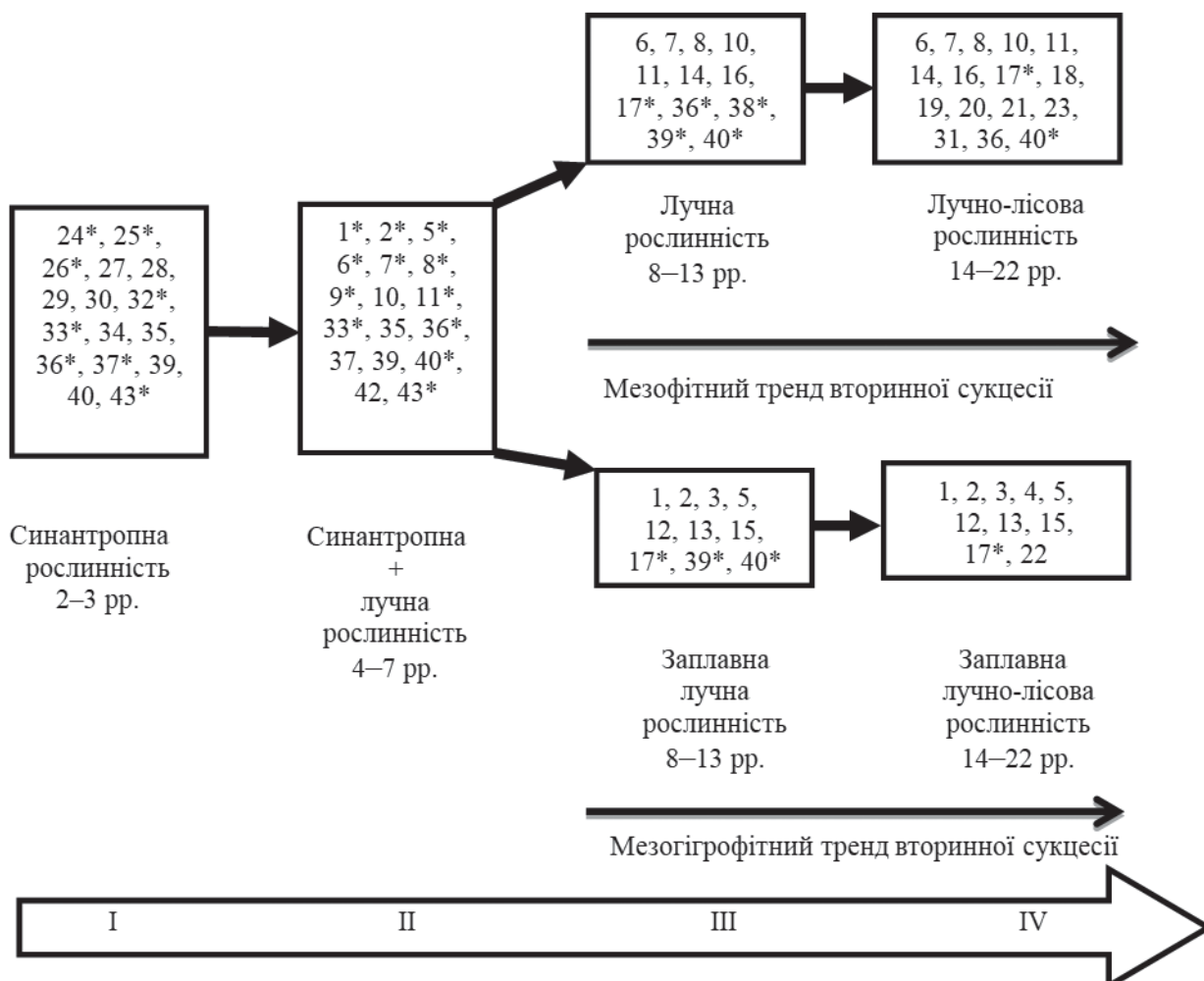


Схема вторинної сукцесії рослинності на перелогах Придністровського Поділля  
 Scheme of secondary succession of vegetation on abandoned fields of Transdnister Podillya

I – стадія синантропної рослинності, II – синантропної та лучної рослинності, III – лучної рослинності, IV – лісової та лучної рослинності;  $\longrightarrow$  – напрямком спрямованості демутації; цифрами (1–43) позначено асоціації відмічені на перелогах Придністровського Поділля; \* – асоціації, які на території дослідження поширені невеликими локалітетами; 1. *Caricetum vulpinae*, 2. *Caricetum gracilis*, 3. *Phalaroidetum arundinaceae*, 4. *Phragmitetum communis*, 5. *Eleocharitetum palustris*, 6. *Festucetum pratensis*, 7. *Poetum pratensis*, 8. *Medicago lupulinae-Phleetum pratensis*, 9. *Carici vulpinae-Juncetum effusi*, 10. *Arrhenatheretum elatioris*, 11. *Anthoxantho-Agrostietum tenuis*, 12. *Deschampsietum caespitosae*, 13. *Agrostio tenui-Deschampsietum caespitosae*, 14. *Molinietum caeruleae*, 15. *Poo palustris-Alopecuretum pratensis*, 16. *Holcetum lanati*, 17. *Scirpetum sylvatici*, 18. *Trifolio-Melampyretum nemorosi*, 19. *Cirsio arvensi-Betuletum pendulae*, 20. *Phalacrolo-annui-Populetum tremulae*, 21. *Dauco carotae-Alnetum glutinosae*, 22. *Salicetum albae*, 23. *Sambuco nigrae-Robinetum*, 24. *Polygonetum arenastri*, 25. *Centaureo-Aperetum spicae-venti*, 26. *Scleranthetum annui*, 27. *Galio aparine-Papaveretum rhoeadis*, 28. *Echinochloo-Setarietum*, 29. *Amaranto retroflexi-Setarietum glaucae*, 30. *Erigero-Lactucetum serriolae*, 31. *Rumiceto conferti-Galiopsidetum speciosae*, 32. *Arctio lappae-Chenopodietum albi*, 33. *Arctietum lappae*, 34. *Tussilagietum farfarae*, 35. *Urtico dioicae-Tanacetum vulgare*, 36. *Carduetum acanthoidis*, 37. *Melilotetum albi-officinalis*, 38. *Artemisio absinthii-Salvietum verticillatae*, 39. *Tanaceto-Artemisietum vulgare*, 40. *Heracleetum sibirici*, 41. *Sambucetum ebuli*, 42. *Agropyretum repentis*, 43. *Convolvulo-Agropyretum repentis*.

пов'язано із високим рівнем антропогенної трансформції рослинного покриву (Parpan, Olijnyk, 2013a, b). Тому практично не використовуються для випасу худоби. Тривалість стадії синантропної рослинності становить 2–3 роки.

Сукцесійна стадія такої рослинності змінюється на II стадію синантропної та лучної рослинності, яка представлена 197 видами (47,7% загальної кількості). Виявлено 6 видів (1,4%), характерних тільки для цієї стадії розвитку: *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult., *Leontodon biscutellifolius* DC., *Anchusa leptophylla* Roem. & Schult., *Cynoglossum officinale* L., *Bunias erucago* L., *Lysimachia nummularia* L. (Parpan, Olijnyk, 2013a, b).

Рослинний покрив формується мезофітними, геліофітними, мезомегатрофними видами. Діагностичними видами угруповань є довгокореневишні гемікриптофіти.

На стадії синантропної та лучної рослинності вторинної сукцесії формуються 17 асоціацій, які належать до 11 союзів, 8 порядків, 4 класів, з яких 2 асоціації характерні тільки для цієї стадії заростання *Carici vulpinae-Juncetum effusi*, *Agropyretum repentis*.

Дольова участь пратантів (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Dactylis glomerata* L. та ін.) в угрупованнях II стадії заростання значно збільшується. Вони вже на 3-й рік існування перелогів стають ценоутворюючими видами, які є едифікаторами асоціацій: *Agropyretum repentis*, *Medicago lupulinae-Phleeturum pratensis* та ін. Угруповання характеризуються динамічним видовим складом. На сукцесійному тренді їх можна розглядати як проміжну стадію між синантропною та лучною рослинністю. На 5–7-му роках формування перелогових флорокомплексів перехідні асоціації поступово замінюються на мезофітні лучні: *Festucetum pratensis*, *Medicago lupulinae-Phleeturum pratensis* та ін.

Кількість асоціацій синантропної рослинності скорочується в 2,2 рази порівняно з I стадією заростання. Невеликими локалітетами на всій території дослідження поширені угруповання класу *Artemisietea vulgaris* (*Arctietum lappae*, *Urtico dioicae-Tanacetum vulgaris*, *Carduetum acanthoidis*, *Melilotetum albi-officinalis*, *Tanaceto-Artemisietum vulgaris*, *Convolvulo-Agropyretum repentis*) та класу *Galio-Urticetea* (*Heracleetum sibirici*).

Вторинна сукцесія рослинного покриву на перелогах II стадії характеризується динамічним

станом, унаслідок використання в господарських цілях (для випасу, сінокошу). За таких умов формуються антропогенно-природні угруповання. На територіях порушується зональна спрямованість демутації та формується стан динамічної рівноваги, що може зберігатися протягом тривалого часу. Після припинення господарського впливу на фітоценози відновлюються природні сукцесійні зміни. Тривалість стадії синантропної та лучної рослинності 4–7 років.

Третя (III) стадія вторинної сукцесії – це стадія лучної рослинності, яка представлена 284 видами (68,8%). Тут 20 видів (4,8%), які є характерними лише для цієї стадії сукцесії (*Anthericum ramosum* L., *Carex distans* L., *Veratrum nigrum* L., *Poa compressa* L., *Carum carvi* L., *Siella erecta* (Huds.) Pimenov, *Cirsium palustre* (L.) Scop., *Inula aspera* Poir., *Echium vulgare* L., *Scabiosa ochroleuca* L., *Anthyllis macrocephala* Wender., *Epilobium hirsutum* L., *Filipendula denudata* (J. Presl & C. Presl) Fritsch, *Asperula cynanchica* L., *Digitalis grandiflora* Mill., *Euphrasia stricta* J.P. Wolff ex J.F. Lehm., *Melampyrum arvense* L., *Rhinanthus aestivalis* (N.W. Zinger) Schischk. & Serg., *Veronica serpyllifolia* L., *Vitis vinifera* L.) (Parpan, Olijnyk, 2013a, b).

На III стадії сукцесії формуються 19 асоціацій, які належать до 13 союзів, 8 порядків, 4 класів, з них тільки одна асоціація характерна для цієї стадії демутації – *Artemisio absinthii-Salvietum verticillatae*.

Третя стадія є термінальною у формуванні лучної та лісової рослинності. Напрямок розвитку й структури угруповань визначається впливом абіотичних та біотичних факторів. Протягом сукцесійного континууму конкуренція веде до дивергенції екологічних ніш видів, що є причиною формування оселищ рослин, все більш диференційованих за екологічними нішами.

Рослинні угруповання формуються геліофітними, мезомегатрофними гемікриптофітними лучними рослинами на свіжих та сирих ектопах, внаслідок цього утворюються сукцесійні ряди двох типів. Мезофітний тренд демутації характеризується формуванням позазапавної лучної рослинності (*Festucetum pratensis*, *Poetum pratensis*, *Medicago lupulinae-Phleeturum pratensis*, *Vicietum craccaae*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Anthoxantho-Agrostietum tenuis*) на свіжих світло- й темно-сірих та сірих опідзолених ґрунтах. Мезогідрофітний тренд сукцесії відзначається формуванням запавної лучної рослинності (*Caricetum vulpinae*, *Caricetum gracilis*, *Carici*

*vulpinae-Juncetum effusi*, *Phalaroidetum arundinaceae*, *Eleocharitetum palustris*, *Deschampsietum caespitosae*, *Agrostio tenui-Deschampsietum caespitosae*) на вологих лучно-болотних ґрунтах.

Синантропанти *Heracleum sibiricum*, *Sambucus ebulus* L., *Urtica dioica* L., *Artemisia absinthium* L., *A. vulgaris* L., *Tanacetum vulgare* L., *Galium aparine*, *Carduus acanthoides* L. тощо є діагностичними видами таких асоціацій: *Urtico dioicae-Tanacetum vulgare*, *Carduetum acanthoidis*, *Artemisia absinthii-Salvietum verticillatae*, *Tanacetum-Artemisietum vulgare*, *Heracleetum sibirici*, *Sambucetum ebuli* (Parpan, Olijnyk, 2013a, b). Згадані угруповання зустрічаються спорадично, займають невеликі площі.

Сукцесійна стадія лучної рослинності на староорних землях триває з 8 до 13 років.

Завершальний, IV етап розвитку вторинної сукцесії представлений стадією лучної та лісової рослинності. Характерною рисою її є домінування рослинних угруповань, близьких до природних, але дещо бідніших за видовим складом (Mirkin et al., 2001). Вона налічує 328 видів (79,4%), з них 88 види (26,8%) характерні тільки для цієї стадії заростання (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Picea abies* (L.) H. Karst., *Allium angulosum* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Carex acutiformis* Ehrh., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Acer campestre* L., *Eryngium planum* L., *Arctium nemorosum* Lej., *Scorzonera purpurea* L., *Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem., *Campanula cervicaria* L., *Viburnum opulus* L., *Dianthus glabriusculus* (Kit.) Vobráš, *Euonymus europaeus* L., *Polygala comosa* Schkuhr, *Cerasus avium* (L.) Moench, *Geum rivale* L., *Rosa rubiginosa* L., *Sorbus aucuparia* L., *Salix cinerea* L., *Odontites vulgaris* Moench, *Rhinanthus minor* L., *Tilia cordata* Mill. тощо) (Parpan, Olijnyk, 2013a, b).

На сукцесійній стадії лучної та лісової рослинності формуються 25 асоціацій, які належать до 18 союзів, 13 порядків, 8 класів, з яких 9 асоціацій характерні тільки для цієї стадії заростання: *Phragmitetum communis*, *Trifolio-Melampyretum nemorosi*, *Cirsio arvensi-Betuletum pendulae*, *Phalacrolopho annui-Populetum tremulae*, *Dauco carotae-Alnetum glutinosae*, *Salicetum albae*, *Sambuco nigrae-Robinetum*, *Rumiceto conferti-Galiopsidetum speciosae*, *Sambucetum ebuli*.

Флористичне ядро перелогів формують пратанти, найбільш поширеними є дернинні рослини: *Arrhenatherum elatius* (L.) J. Presl & C. Presl, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv., *Anthoxanthum odoratum* L., *Molinia caerulea* (L.)

Moench, *Poa nemoralis* L., *P. palustris* L., *P. pratensis* L. Вони формують угруповання свіжих (асоціації: *Festucetum pratensis*, *Poetum pratensis*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Anthoxantho-Agrostietum tenuis*, *Molinietum caeruleae*) та сирих (асоціації: *Phalaroidetum arundinaceae*, *Phragmitetum communis*, *Eleocharitetum palustris*, *Deschampsietum caespitosae*, *Agrostio tenui-Deschampsietum caespitosae*, *Poa palustris-Alopecuretum pratensis*) екотопів.

Синантропанти *Carduus acanthoides*, *Rumex confertus* Willd., *Galeopsis speciosa* Mill., *Artemisia absinthium*, *Sambucus ebulus*, *Salvia verticillata* L. (Parpan, Olijnyk, 2012, 2013a, b) є діагностичними видами рослинних угруповань (*Artemisia absinthii-Salvietum verticillatae*, *Carduetum acanthoidis*, *Rumiceto conferti-Galiopsidetum speciosae*, *Sambucetum ebuli*, *Carduetum acanthoidis*), які поширені на території дослідження невеликими локалітетами. На сухих схилах формуються угруповання асоціації *Artemisia absinthii-Salvietum verticillatae*.

Особливістю IV стадії заростання староорних земель є інтенсивне формування асоціацій *Salicetum albae*, *Sambuco nigrae-Robinetum* тощо. Поблизу природної лісової рослинності між лісом і перелогом формуються антропогенні екотони (Parpan, Olijnyk, 2013a, b; Olijnyk, 2014). Вони характеризуються розвитком мезофітної дво- та триярусної деревної рослинності: *Cirsio arvensi-Betuletum pendulae*, *Phalacrolopho annui-Populetum tremulae*, *Dauco carotae-Alnetum glutinosae*, *Sambuco nigrae-Robinetum*. Екотонними ліс-перелог асоціаціями трав'яної рослинності є *Rumiceto conferti-Galiopsidetum speciosae*, *Sambucetum ebuli*. У мезогігрофітних умовах заплів річок формуються дендроценози *Salicetum albae*.

Трав'яний покрив перелогів IV стадії демутації представлений лучною рослинністю відповідної екологічної приуроченості.

Демутація на колишніх орних землях зональних рослинних угруповань є складним, досить тривалим і динамічним у просторі й часі процесом, що складається із серії детермінантних, закономірно змінюваних стадій, кожна з яких характеризується своєю структурою рослинних угруповань (Vohovin et al., 2008). Тому кожна із чотирьох стадій заростання представлена різними домінантними видами, одні з яких залишаються у наступних стадіях, але вже не як домінанти, інші ж випадають з угруповань. Для всіх стадій сукцесійного процесу спільними є 84 види (20,3%) (*Equisetum arvense*,

*Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia caespitosa*, *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Elytrigia repens*, *Daucus carota* L., *Achillea millefolium* L., *Artemisia vulgaris*, *Symphytum officinale* L., *Campanula patula* L., *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia cyparissias* L., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium pratense* L., *Vicia cracca* L., *Lamium purpureum* L., *Stachys palustris* L., *Plantago media* L., *Rumex confertus*, *Ranunculus repens* L., *Potentilla anserina* L., *Rubus caesius* L., *Veronica chamaedrys* L., *Urtica dioica* тощо) (Папан, Олійник, 2013а, б). В ході вторинної сукцесії фіторизноманіття на перелогах збільшується у 2,6 рази.

На всіх стадіях вторинної сукцесії рослинного покриву перелогів Придністровського Поділля відмічені асоціації: *Carduetum acanthoidis*, *Heracleetum sibirici*.

## Висновки

У класифікаційній схемі рослинності староорних земель для Придністровського Поділля за еколого-флористичною класифікацією Ж. Браун-Бланке наведено 10 класів, які охоплюють 20 порядків та 27 союзів. Синтаксони нижчого класифікаційного рангу налічують 43 асоціації. Ценотично найрізноманітнішим класом рослинності виступає *Molinio-Arrhenatheretea* (12 асоціацій).

Вторинна сукцесія на колишніх орних землях відбувається у напрямку формування заплавних та позазаплавних фітоценозів лучно-лісового типу. На завершальних етапах становлення за спектром угруповань вони наближаються до природних фітоценозів.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Bohovin A.V., Dudnyk S.V., Ptashik M.M. (2008–2): *Restoring vegetation on fallow*, available at: <http://nd.nubip.edu.ua/2008-2/08bavcof.pdf>. (accessed 30 June 2017).
- Bruelheide H. A new measure of fidelity and its application to defining species groups. *J. Veget. Sci.*, 2000, 11: 167–178.
- Dubyna D.V., Dziuba T.P., Iemelianova S.M. *Ukr. Bot. J.*, 2014, 71(3): 263–274. doi:10.15407/ukrbotj71.03.263. [Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Ємельянова С.М. Синтаксономія класу *Phragmito-Magno-Caricetea* в Україні. *Укр. бот. журн.*, 2014, 71(3): 263–274].
- Holubets M.A. *Ekosystemohiia*, Lviv: Polli, 2000, 316 pp. [Голубець М.А. *Екосистемологія*, Львів: Поллі, 2000, 316 с.].
- Jarolimek I., Zaliberová M., Mucina L., Mochnacký S. *Veg-etácia Slovenska Rastlinné spoločenstvá Slovenska 2*. In: *Synantropná vegetácia*, Bratislava: VEDA, 1997, 420 pp.
- Khlýsina N.V. *Hruntoznnavstvo*, 2004, 5(3–4): 63–69. [Хлизіна Н.В. Сингенез і літофільні угруповання та сук-

цесії в теоретичному висвітленні. *Ґрунтознавство*, 2004, 5(3–4): 63–69].

- Kopecky K., Hejny S. A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. *Vegetation*, 1974, 29: 17–20.
- Kuzemko A.A. *Roslynnist Ukrainy. Luchna roslynnist. Klas Molinio-Arrhenatheretea*, Kyiv: Phytosociocentre, 2009, 376 pp. [Куземко А.А. *Рослинність України. Лучна рослинність. Клас Molinio-Arrhenatheretea*, Київ: Фітосоціоцентр, 2009, 376 с.].
- Matuszkiewicz W. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roslinnych Polski*, Warszawa: PWN, 2001, 321 pp.
- Mirkin B.M., Naumova L.G., Solomesch A.I. *The modern science of vegetation*, Moscow: Logos, 2001, 264 pp. [Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломеш А.И. *Современная наука о растительности*, М.: Логос, 2001, 264 с.].
- Mosyakin S., Fedoronchuk M. *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Ed. S.L. Mosyakin, Kiev, 1999, xxiii + 345 pp.
- Olijnyk M.P. Dynamics of biomorphic structures of florocomplex of cramps on the stages of the secondary succession. In: *Materials of the first Ukrainian scientifically-practical conference of young scientists and students with international participation*, 2014: 227–229. [Олійник М.П. Динаміка біоморфної структури флорокомплексів перелогів на стадіях вторинної сукцесії. У зб.: *Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів з міжнародною участю*, Дніпропетровськ, 2014, с. 227–229].
- Parpan V.I., Olijnyk M.P. *Ecology and noospherology*, 2012, 23(3–4): 116–119. [Парпан В.І., Олійник М.П. Адвентивна фракція синантропної флори перелогових екосистем Придністровського Поділля. *Екологія та ноосферологія*, 2012, 23(3–4): 116–119].
- Parpan V.I., Olijnyk M.P. *Scientific Bull. of National Forestry Univ. of Ukraine*, 2013a, 23(14): 8–15. [Парпан В.І., Олійник М.П. Природне відновлення деревних видів на перелогах Придністровського Поділля. *Наук. вісн. нац. лісотехніч. ун-ту України*, 2013а, 23(14): 8–15].
- Parpan V., Olijnyk M. *Visnyk Lviv. Univ.*, Ser. Biol., 2013b, 63: 133–140. [Парпан В., Олійник М. Напрямок зміни синантропізації флори на перелогах Придністровського Поділля. *Вісн. Львів. ун-ту*, Сер. біол., 2013b, 63: 133–140].
- Sirenko I.P. Creation of databases for floristic and phytocenotic research. *Ukr. Phytosoc. Zbirnyk*, 1996, Ser. A, 1: 9–11.
- Solomaha V.A., Kostylev A.V., Shelyag-Sosonko J.R. *Synanthropic vegetation of Ukraine*, Kyiv: Naukova Dumka, 1992, 251 pp. [Соломаха В.А., Костильов О.В., Шеляг-Сосонко Ю.Р. *Синантропна рослинність України*, Київ: Наук. думка, 1992, 251 с.].
- Solomaha V.A. *Syntaxonomy of vegetation of Ukraine: the third approach*, Kyiv: Phytosotsiotsentr, 2008, 296 pp. [Соломаха В.А. *Синтаксономія рослинності України. Третє наближення*, Київ: Фітосоціоцентр, 2008, 296 с.].

*Vegetation of the Czech Republic. 2. Ruderal, Weed, Rock and Scree Vegetation.* Ed. Milan Chytrý, Praha: Academia, 2009, vol. 1, 524 pp.

Veremeenko S.I., Samchuk Zh.S. *Visnyk Kharkiv National Agrar. Univ., Ser. Soil science, agricultural chemistry, agriculture, forestry, ecology of soils*, 2011, 1: 73–76. [Веремеєнко С.І. Самчук Ж.С. Перелоги як осередки синантропізації природних і польових угідь Малої Полісся. *Вісн. Харків. нац. аграр. ун-ту*, Сер. Грунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове госп-во, екологія ґрунтів, 2011, 1: 73–76].

Vorobyov E.O., Olijnyk M.P., Solomakha I.V. *Biol. visnyk Melitopol. derzh. pedahohich. univ.*, 2015, 5(2): 54–63. [Воробйов Є.О., Олійник М.П., Соломаха І.В. Синтаксономія угруповань дрібно листяних лісів на заростачих перелогах. *Біол. вісн. Мелітопольськ. держ. пед. ун-ту*, 2015, 5(2): 54–63].

Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. *International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd Ed. J. Veget. Sci.*, 2000, 11(5): 739–768.

Yakubenko V.E. *The natural fodder lands of the Forest-Steppe of Ukraine: flora, vegetation and dynamics*: Dr. Sci. Diss. Abstract, Kyiv, 2007, 42 pp. [Якубенко В.Є. *Природні кормові угіддя Лісостепу України: флора, рослинність, оптимізація*: автореф. дис. ... д-ра біол. наук: спец. 03.00.05 "Ботаніка", Київ, 2007, 42 pp.].

Рекомендує до друку  
І.А. Коротченко

Надійшла 18.11.2016

Олійник М.П.<sup>1</sup>, Парпан В.І.<sup>2</sup> **Вторинна сукцесія рослинності на перелогах Придністровського Поділля.** Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 276–283.

<sup>1</sup>Інститут еволюційної екології НАН України  
вул. акад. Лебедева, 37, Київ 03143, Україна

<sup>2</sup>Прикарпатський національний університет  
ім. Василя Стефаника  
вул. Галицька, 201, Івано-Франківськ 77008, Україна

У результаті проведених комплексних досліджень рослинності перелогів Придністровського Поділля за класифікацією рослинності методом Ж. Брану-Бланке виділено чотири стадії сукцесії: I – синантропної (сегетально-рудеральної), II – синантропної та лучної, III – лучної, IV – лісової та лучної рослинності. Розроблено класифікаційну схему рослинності староорних земель, в якій наведено 10 класів, які охоплюють 20 порядків та 27 союзів. Синтаксони нижчого класифікаційного рангу налічують 43 асоціації. Ценотично найрізноманітнішим класом рослинності виступає *Molinio-Arrhenatheretea* (12 асоціацій). Вторинна сукцесія на колишніх орних землях відбувається у напрямку формування заплавних та позазаплавних фітоценозів лучно-лісового типу. На завершальних етапах становлення за спектром угруповань вони наближаються до природних фітоценозів.

**Ключові слова:** перелоги, асоціація, вторинна сукцесія, флорокомплекси, рослинність

Олійнык М.П.<sup>1</sup>, Парпан В.І.<sup>2</sup> **Вторичная сукцессия растительности на залежах Приднестровского Подолья.** Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 276–283.

<sup>1</sup>Институт эволюционной экологии НАН Украины  
ул. акад. Лебедева, 37, Киев, 03143, Украина

<sup>2</sup>Прикарпатский национальный университет  
им. Василия Стефаника  
ул. Галицкая, 201, Ивано-Франковск 77008, Украина

В результате проведенных комплексных исследований растительности залежей Приднестровского Подолья по классификации растительности методом Ж. Брана-Бланке выделено четыре стадии сукцессии: I – синантропной (сегетально-рудеральных), II – синантропной и луговой, III – луговой, IV – лесной и луговой растительности. Разработано классификационную схему растительности старопашотных земель, в которой приведены 10 классов, которые охватывают 20 порядков и 27 союзов. Синтаксонов низшего классификационного ранга насчитывают 43 ассоциации. Ценотически самым разнообразным классом растительности выступает *Molinio-Arrhenatheretea* (12 ассоциаций). Вторичная сукцессия на бывших пахотных землях происходит в направлении формирования пойменных и позапойменных флороценозов лугово-лесного типа. На завершающих этапах становления по спектру группировок они приближаются к природным фитоценозам.

**Ключевые слова:** залежи, ассоциация, вторичная сукцессия, флорокомплекса, растительность



doi: 10.15407/ukrbotj74.03.284

## Знахідка *Cordyceps militaris* (*Cordycipitaceae*) в Національному природному парку "Гуцульщина"

Стела І. ФОКШЕЙ

Національний природний парк "Гуцульщина"  
вул. Дружби, 84, м. Косів 78600, Івано-Франківська обл., Україна  
stellaannafr@gmail.com

Fokshei S.I. A find of *Cordyceps militaris* (*Cordycipitaceae*) in Hutsulshchyna National Nature Park. Ukr. Bot. J., 2017, 74(3): 284–287.

Hutsulshchyna National Nature Park  
84, Druzhby Str., Kosiv 78600, Ivano-Frankivsk Region, Ukraine

**Abstract.** The article reports a new record of *Cordyceps militaris* (*Cordycipitaceae*), a fungal species rarely observed in Ukraine, from Hutsulshchyna National Nature Park. The fungus was found for the first time in the Ukrainian Carpathians. Morphology and ecology of the species are described in detail. In Hutsulshchyna National Nature Park, 18 species from the Red Data Book of Ukraine and 4 regionally rare species of fungi have been recorded. *Cordyceps militaris* is proposed to be included into the list of regionally rare species of fungi in the Ukrainian Carpathians.

**Keywords:** *Cordyceps militaris*, Ukrainian Carpathians, mycobiota, Red Data Book of Ukraine, regionally rare species

Національний природний парк "Гуцульщина" (НПП) розташований в Покутсько-Буковинських Карпатах. Його площа становить 32271 га, 95% території займають ліси, для яких характерна висока мінливість за видовим складом, структурою та типами. Домінують букові (47%), смерекові (25%), ялицеві (10%), дубові ліси (5%). Найпоширенішим типом лісу є волога чиста сусмеречина (Vidnovlennia..., 2015).

У парку велику увагу приділяють виявленню, охороні та збереженню макроміцетів, що включені до Червоної книги України (ЧКУ) (Chervona knyha..., 2009) та належать до регіонально рідкісних видів. У результаті польових досліджень на території НПП "Гуцульщина" зареєстровано 18 видів грибів ЧКУ із 16 родів і 13 родин. Серед них: *Anthurus archeri* (Berk.) E. Fischer, *Boletus regius* Krombh., *Boletus parasiticus* Fr., *Catathelasma imperiale* (Quél.) Singer, *Clavariadelphus pistillaris* (L.) Donk., *Gomphus clavatus* (Pers.: Fr.) Gray, *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray, *Hericium coralloides* (Fr.) Gray, *Lactarius lignyotus* Fr., *Leucocortinarius bulbiger* (Alb. & Schwein.) Singer, *Mutinus caninus* (Huds.) Fr., *Mutinus*

*ravenelii* (Berk. & M.A. Curtis) E. Fish, *Phaeolepiota aurea* (Matt.) Maire., *Phylloporus pelletieri* (Lév.) Quél., *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr., *Russula turci* Bres., *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr., *Strobilomyces strobilaceus* (Scop.) Berk. Регіонально рідкісними є такі види: *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Gyromitra infula* (Schaeff.) Quél., *Hericium alpestre* Pers., *Sarcosphaera coronaria* (Jacq.) J. Schröt., *Sparassis nemecii* Pilát & Veselý (Fokshei, 2016). Останній вид вперше виявлений в Україні саме в НПП "Гуцульщина" (Heluta et al., 2016).

Ідентифікацію зразків проводили з використанням вітчизняних і зарубіжних визначників (Zerova et al., 1972; Kibby, 2009). Сучасні назви грибів узгоджено із сучасною номенклатурною базою даних "Index Fungorum" [<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>].

27 вересня 2016 року на території парку, на мікологічній пробній площі, було зареєстровано *Cordyceps militaris* (L.) Fr. Пробна площа знаходиться в ур. Михалкова (біля потоку) Старокутського ПНДВ: квартал 3, виділ 4. Вона має розмір 40 × 100 м. Тип лісу – волога букова субучина (С<sub>3</sub>-Бк), склад деревостану – 10 Бк, середній його вік 40 років.

© С.І. ФОКШЕЙ, 2017

Відділ *Ascomycota*, клас *Sordariomycetes*, порядок *Hypocreales*, родина *Cordycipitaceae*

*Cordyceps militaris* (L.) Fr., *Observ. mycol.* (Havniae) 2: 317 (1818) (рис.)

Строми булавоподібні або циліндричні, заввишки 1–8 см, завтовшки 0,3–0,6 см. Забарвлення варіює від світлих до темних відтінків оранжевого. Верхня, спороносна частина (з перитеціями) темніша, дрібнобородавчаста, шипувата; нижня тонша, іноді вигнута, сплюснута має блідо-оранжеве або біле забарвлення. Перитеції яйцеподібні, 500–720 × 300–480 мкм; численні, скупчені, занурені під прямим кутом до центру строми, жовто-оранжеві. Сумки вузькоциліндричні, 300–510 × 3,5–5,0 мкм, з апікальною кришкою товщиною 3,5–5 мкм. Аскоспори вузькоциліндричні з численними перегородками; при дозріванні розпадаються на окремі сегменти, 2,0–4,5 × 1,0–1,5 мкм. М'якуш волокнистий, білуватий, без запаху та смаку. Ці морфологічні особливості узгоджуються з наведеними в літературі (Sung et al., 2007).

Гриб паразитує на лялечках або личинках комах, здебільшого метеликів. Загалом трапляється в різних типах лісу, але завжди у вологих місцях (Куо, 2006). Плодоносить у червні–жовтні.

Нами знайдений на лялечці метелика у гнилій колоді *Fagus sylvatica* L. Виявлено декілька плодівих тіл: одне завбільшки 2 см і три дрібних – по 0,3 мм.

**Поширення в Україні:** Івано-Франківська обл., НПП "Гуцульщина", південніше м. Косів, підйом до ур. Дзіндзюрічка, на правому березі потоку Кремениця, 581 м н. р. м., 48°29' пн. ш., 25°05' сх. д., 27.09.2016, С.І. Фокшей; Київська обл.; Харківська обл., НПП "Гомільшанські ліси" (Smitska et al., 1986; Dzahan et al., 2008; Dudka et al., 2009); Черкаська обл., Канівський природний заповідник.

**Загальне поширення:** гриб-космополіт (Європа, Азія, Африка, Північна та Південна Америка, Австралія) (Spatafora, 2007). Вид трапляється зрідка, поодинокі.

*Cordyceps militaris* понад 2 тис. років широко використовується в народній медицині Китаю. З кінця ХХ ст. ним зацікавилися вчені Європи та Америки, завдяки наявності в плодівих тілах великої кількості корисних макро- та мікроелементів, вітамінів, амінокислот, ферментів. Проте офіційна ме-



Рис. Плодове тіло *Cordyceps militaris*

Fig. Fruit body of *Cordyceps militaris*

дицина не визнає його як лікарський засіб, лише як біодобавку в комплексній терапії (Mukhailova, Poyedynok, 2013).

Вид включений до списків регіонально рідкісних грибів Київської обл. (Ofitsynyi perelik..., 2012) та Росії (Gorbunova, 2007; Petrov, 2010, 2013).

*Cordyceps militaris* нами виявлений вперше в Українських Карпатах. На сьогоднішній день цей вид не зареєстрований в інших природних парках та заповідниках Українських Карпат. Тому, на нашу думку, його необхідно включити до списків регіонально рідкісних видів мікобіоти Карпатського регіону.

Гриб з цього місцезнаходження варто виділити в чисту культуру та спробувати культивувати його в лабораторних та природних умовах.

#### СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Chervona knyha Ukrainy. Roslynnnyi svit (Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom). Ed. Ya.P. Didukh, Kyiv: Globalkonsalting, 2009, 912 pp. [Червона книга України. Рослинний світ. Ред. Я.П. Дідух, Київ: Глобалконсалтинг, 2009, 912 с.]
- Dudka I.O., Heluta V.P., Andrianova T.V., Hayova V.P., Tykhonenko Yu.Ya., Prydiuk M.P., Holubtsova Yu.I., Krivomaz T.I., Dzhanagan V.V., Leontyev D.V., Akulov O.Yu., Sivokon O.V. *Fungi of the nature reserves and national nature parks of Eastern Ukraine*, Kyiv, 2009, vol. 2, 428 pp. [Дудка І.О., Гелюта В.П., Андріанова Т.В., Гайова В.П., Тихоненко Ю.Я., Придюк М.П., Голубцова Ю.І., Кривомаз Т.І., Джаган В.В., Леонтьєв Д.В., Акулов О.Ю., Сивоконь О.В. *Гриби заповідників та національних природних парків Лівобережної України*, Київ, 2009, т. 2, 428 с.]
- Dzahan V.V., Prudenko M.M., Heluta V.P. *Griby Kanivskogo pryrodного zapovidnyka*, Kyiv: Vydavnycho-poligra-

- fichnyi tsentr Kyivskiy universytet, 2008, pp. 97. [Джуган В.В., Пруденко М.М., Гелюта В.П. *Гриби Канівського природного заповідника*, Київ: Видав.-поліграф. центр "Київський університет", 2008, с. 97].
- Fokshei S.I. Ridkisini vydy. In: *Litopys pryrody Natsionalnogo pryrodnogo parku "Hutsulshchyna"*, Kosiv, 2016, vol. 13, pp. 131–134. [Фокшей С.І. Рідкісні види. В кн.: *Літопис природи Національного природного парку "Гуцульщина"*, Косів, 2016, т. 13, с. 131–134].
- Gorbunova I.A. *Cordyceps militaris* (L.) Link. In: *Krasnaia kniga Respubliki Altai: Rastienia (Red Data Book of the Republic of Altai: Plants)*, Gorno-Altaysk: Gorno-Altayskaia tipografiya, 2007, pp. 218–219. [Горбунова И.А. *Cordyceps militaris* (L.) Fr. В кн.: *Красная книга Республики Алтай: Растения*, Горно-Алтайск: Горно-Алтайская типография, 2007, с. 218–219].
- Heluta V.P., Fokshei S.I., Derzhypilskiy L.M. In: *Ridkisini roslyny i gryby Ukrainy ta pryleglykh terytoriy: realizatsiya pryrodookhoronnykh strategiy: mat. IV Mizhnar. konf.*, Kyiv: Palyvoda A.V., 2016, pp. 182–184. [Гелюта В.П., Фокшей С.І., Держипільський Л.М. *Sparassis Nemecii Pilát & Veselý (Sparassidaceae)* в Національному природному парку "Гуцульщина". В зб.: *Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних стратегій: мат. IV Міжнар. конф.*, Київ: Паливода А.В., 2016, с. 182–184].
- Kibby G. *Atlas gribov*, St. Petersburg: Amphora, 2009, 269 pp. [Кибби Дж. *Атлас грибов: Определитель видов*, СПб: Амфора, 2009, 269 с.].
- Kuo M. *Cordyceps militaris*. Retrieved from the *Mushroom Expert. Com.*, 2006, available at: [http://www.mushroomexpert.com/cordyceps\\_militaris.html](http://www.mushroomexpert.com/cordyceps_militaris.html) (accessed at 22 December 2016).
- Litopys pryrody Natsionalnogo pryrodnogo parku Hutsulshchyna*, Kosiv, 2016, vol. 13, 340 pp. [Літопис природи Національного природного парку "Гуцульщина", Косів, 2016, т. 13, 340 с.].
- Mukhailova O.B., Poyedynok N.L. *Biotechnol. Acta*, 2013, 6(3): 100–109. [Михайлова О.Б., Поєдинок Н.Л. Деякі біологічні властивості гриба *Cordyceps militaris* (L.: Fr.) Fr. (*Ascomycota*) як продуцента лікарських речовин. *Biotechnol. Acta*, 2013, 6(3): 100–109].
- Ofitsijnyi perelik regionalno ridkisyh roslyn Kyivskoi oblasti*, 2012. [Офіційний перелік регіонально рідкісних рослин Київської області, 2012, available at: <https://uk.wikipedia.org/wiki> (accessed at 17 December 2016)].
- Petrov A.N. *Cordyceps militaris* In: *Krasnaia kniga Irkutskoi oblasti (Red Data Book of Irkutsk region)*. Ed. V.V. Popov, Irkutsk: Vyd-vo Vriemia stransvij, 2010, pp. 12. [Петров А.Н. Кордицепс военный. В кн.: *Красная книга Иркутской области*. Отв. ред. В.В. Попов, Иркутск: Изд-во Время странствий, 2010, с. 12].
- Petrov A.N. *Cordyceps militaris* In: *Krasnaia kniga Respubliki Buriatia (Red Data Book of Republic of Buriatia)*. Ed. T.M. Kharpukhayeva, Novosibirsk: Nauka, 2013, pp. 340. [Петров А.Н. *Cordyceps militaris* (L.) Link. В кн.: *Красная книга Республики Бурятия. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов*. Под ред. Т.М. Харпухаева, Новосибирск: Наука, 2013, с. 340].
- Smitska M.F., Smyk L.V., Merezhko T.A. *Opriedielitel Pirenomitsetov USSR*, Kiev: Naukova Dumka, 1986, 328 pp. [Смицкая М.Ф., Смык Л.В., Мережко Т.А. *Определитель пиреномицетов УССР*, Киев: Наук. думка, 1986, 328 с.].
- Spatafora J. *Cordyceps militaris* (L.: Fr.) Link, 2014, available at: <http://cordyceps.us/node/5671> (accessed at 21 December 2016).
- Sung G.-H., Hywel-Jones N.L., Sung J.-M., Luangsaard J., Shrestha B., Spatafora J. W. Phylogenetic classification of *Cordyceps* and the clavicipitaceous fungi. *Stud. in Mycol.*, 2007, 57(1): 5–59.
- Vidnovlennia korinnyh pryrodnih kompleksiv Kosivshchyny*. Ed. Yu.S. Shparuk, Yu.P. Stefurak, V.P. Losiuk, Kosiv: Vyd-vo Rysanyi Kamin, 2015, pp. 63–71. [Відновлення корінних природних комплексів Косівщини. За ред. Ю.С. Шпарика, Ю.П. Стефурака, В.П. Лосюка, Косів: Вид-во Писаний Камінь, 2015, с. 63–71].
- Zerova M.Ya., Radzievskiy G.G., Shevchenko S.V. *Vyznachnyk grybiv Ukrainy*, Kyiv: Naukova Dumka, 1972, vol. 5, 240 pp. [Зерова М.Я., Радзівський Г.Г., Шевченко С.В. *Визначник грибів України*, Київ: Наук. думка, 1972, т. 5, 240 с.].

Рекомендує до друку  
В.П. Гайова

Надійшла 02.02.2017



Фокшей С.І. Знахідка *Cordyceps militaris* (*Cordycipitaceae*) у Національному природному парку "Гуцульщина".  
Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 284–287.

Національний природний парк "Гуцульщина"  
вул. Дружби, 84, м. Косів, Івано-Франківська обл.  
78600, Україна

У статті повідомляється про нову знахідку *Cordyceps militaris* (*Cordycipitaceae*), рідкісного в Україні виду грибів, із Національного природного парку "Гуцульщина". Вид уперше знайдено в Українських Карпатах. Детально описані його морфологія та екологія. У Національному природному парку "Гуцульщина" зареєстровано 18 видів грибів з Червоної книги України. Пропонується внести *C. militaris* до списку регіонально рідкісних видів грибів Українських Карпат.

**Ключові слова:** *Cordyceps militaris*, Українські Карпати, мікобіота, регіонально рідкісні макроміцети

Фокшей С.И. Находка *Cordyceps militaris* (*Cordycipitaceae*) в Национальном природном парке "Гуцульщина".  
Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 284–287.

Национальный природный парк "Гуцульщина"  
ул. Дружбы, 84, г. Косов, Ивано-Франковская обл.  
78600, Украина

В статье сообщается о новой находке *Cordyceps militaris* (*Cordycipitaceae*), редкого в Украине вида грибов, из Национального природного парка "Гуцульщина". Вид впервые найден в Украинских Карпатах. Детально описаны его морфология и экология. В Национальном природном парке "Гуцульщина" зарегистрировано 18 видов грибов из Красной книги Украины. Предлагается внести *C. militaris* в список регионально редких видов грибов Украинских Карпат.

**Ключевые слова:** *Cordyceps militaris*, Украинские Карпаты, микобіота, регіонально редкие макроміцети

## Перші знахідки в Україні *Thecotheus rivicola* (*Ascobolaceae*)

Юлія В. ЩЕРБАКОВА<sup>1</sup>, Вероніка В. ДЖАГАН<sup>1</sup>, Марія О. ЗИКОВА<sup>2</sup>,  
Данило О. БОРОМЕНСЬКИЙ<sup>1</sup>, Ольга С. КОЛОМОЄЦЬ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка,  
вул. Володимирська, 64/13, Київ 01601, Україна  
[pyronema@ukr.net](mailto:pyronema@ukr.net)

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

Shcherbakova Yu.V.<sup>1</sup>, Dzhagan V.V.<sup>1</sup>, Zykova M.O.<sup>2</sup>, Boromenskiy D.O.<sup>1</sup>, Kolomojets O.S.<sup>1</sup> **First records of *Thecotheus rivicola* (*Ascobolaceae*) in Ukraine.** Ukr. Bot. J., 2017, 74(3): 288–292.

<sup>1</sup>Educational and Scientific Centre Institute of Biology and Medicine, Taras Shevchenko National University of Kyiv  
64, Volodymyrska Str., Kyiv 01601, Ukraine

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

**Abstract.** The present article reports the first for Ukraine records of a non-coprophilous species of the genus *Thecotheus*, *T. rivicola* (*Ascomycota*, *Pezizales*). This species was observed on water-soaked wood in two National Nature Parks of Ukraine, Kremenetsky Hory (Ternopil Region) and Cheremoskiy (Chernivtsi Region). Brief description, locality and original illustrations of the collected samples are provided. Species diversity and distribution of the genus *Thecotheus* in Ukraine are discussed.

**Keywords:** *Ascophanus*, *Rhyarobius*, discomycetes, Western Ukraine, Ukrainian Carpathians

### Вступ

Рід *Thecotheus* Boud. за сучасними таксономічними даними належить до оперкулятних дискосміцетів (порядок *Pezizales*), родини *Ascobolaceae* та об'єднує 23 види (Aas, 1992; Doveri, 2004; Coué, 2008; Kušan 2015; Roskov et al., 2017). Для більшості представників роду характерний розвиток на копромах тварин, отже вони є облигатними копротрофами.

Однак серед представників роду *Thecotheus* є окремі види, які утворюють свої плодові структури на вологому ґрунті та рослинних рештках (*T. pallens* (Boud.) Kimbr. (Seaver, 1942; Kimbrough, 1969; Pfister, 1981), *T. phycophilus* Pfister (Pfister, 1981)), на ґрунті або деревині, гілках, рослинних рештках, занурених у воду (*T. rivicola* (Vacek) Kimbr. & Pfister (Vacek, 1949; Pfister, 1972)), на гнилій підстильці або рослинних рештках, оброблених сечовиною (*T. urinamans* Nagao, Udagawa & Bougher (Nagao, 2003)). Дані про знаходження в Україні зазначених вище некопротрофних видів досі були відсутні.

У ході досліджень грибів національних природних парків "Кременецькі гори" та "Черемоський" нами вперше для території України було зареєстровано *T. rivicola*. Від інших некопротрофних

представників роду даний вид відрізняється розмірами спор, наявністю полярних апікул та бородавчастої інкрустації периспорію (Seaver, 1942; Vaček, 1949; Kimbrough, 1969; Pfister, 1972, 1981; Nagao, 2003).

Нижче наводимо оригінальний опис виявленого виду, місцезнаходження, дані про поширення й екологічні особливості інших представників роду, відомих в Україні.

### Матеріали та методи

Для вивчення морфологічної структури та анатомічних особливостей *T. rivicola* використовували світловий мікроскоп Ulab XY-B2T та камеру Canon PC 1089 Power Shot G6. Зрізи зразків робили з регідратованого гербарного матеріалу (7 та 16 місяців з моменту відбору). Для вимірів елементів мікроморфології було здійснено їхню фотофіксацію на мікропрепаратах з водою та використано програму AxioVision Version 4.8 (Carl Zeiss Imaging Solutions, Німеччина). При описі розмірних характеристик відбирали близько 100 більш-менш зрілих спор, інші мікроструктури (аски, парафізи, клітини ексципулу) – у кількості не менше 20 шт. При вивченні характеристик розмірів спор аналізували діапазон, відношення довжини до ширини (Q) та серед-

не значення ( $X$ ) при  $n = 100$  (Aas, 1992). При дослідженні амілоїдної реакції структур аскогіменіального шару використовували реактив Мельцера (MLZ). Для збільшення контрастності клітинних оболонок та виявлення орнаментатції периспорія використовували 1%-й розчин Конго червоного у 10%-му розчині  $\text{NH}_4\text{OH}$  (CR) та розчин аніліново-го синього в лактофенолі (LPCB).

Відомості про поширення видів роду *Thecotheus* на території України брали з електронної бази даних "Гриби України" [<http://www.cybertruffle.org.uk/ukrafung/eng>] та інших джерел (Girzitska, 1926; 1929; Morochkovskiy et al., 1969; Smitskaya, 1980; Prokhorov, 1989, 1991, 2004; Koretskyi, 1997; Lytvynenko, Kravtsov, 2012; Shlakhter, Akulov, 2015), у яких зазначені представники даного роду.

Сучасні таксономічні назви видів наведено за <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> та <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2016>.

## Результати та обговорення

*Thecotheus rivicola* (Vaček) Kimbr. & Pfister, Bulletin of the Torrey Botanical Club 99 (4): 199 (1973).

≡ *Psilopezia rivicola* Vaček, Studia Botanica Českoslovasca 10: 129 (1949).

Апотеції 1,5–5 мм у діаметрі, дископодібні до трохи вигнутих, сіро-коричневі, у засушеному стані коричнево-чорні (див. рисунок, *a*). Медулярний ексципул складається з глобулярних клітин 6,8–14,3 мкм в діаметрі, що розташовані серед нитчастих клітин. Ектоексципул утворений клітинами з темними стінками (рисунок, *e*). Аски 8-спорові, 213,0–243,2 × 11,0–14,2 мкм (рисунок, *b*), реакція на MZL позитивна – відбувається посиніння по всій довжині аска (рисунок, *c*). Спори вузько-еліпсоїдні (рисунок, *d*),  $Q = 2,17$  (1,94–2,41), товстостінні, не містять крапель олії, більшість з апікальними придатками (апікулами) на полюсах (15,5–) 16,0–19,5(–20,0) × (7,2–) 7,5–8,7 (–9,1) мкм,  $X = 17,72 \times 8,16$  мкм (без урахування довжини апікул), в аску розташовані в один ряд. Апікули напівсферичні, конусоподібні або дещо сплюснуті, 1,3–3,5 мкм завдовжки та 1,8–4,3 мкм завширшки. У LPCB у спор, особливо в апікулах, виявляється сильна ціанофільна реакція. У CR та LPCB на периспорії спостерігаються непримітні, нерегулярні бородавки. Парафізи до 3 мкм завширшки, ззовні інкрустовані.

**Місцезнаходження.** Тернопільська обл., Шумський р-н, на південний схід від с. Антонівці, НПП

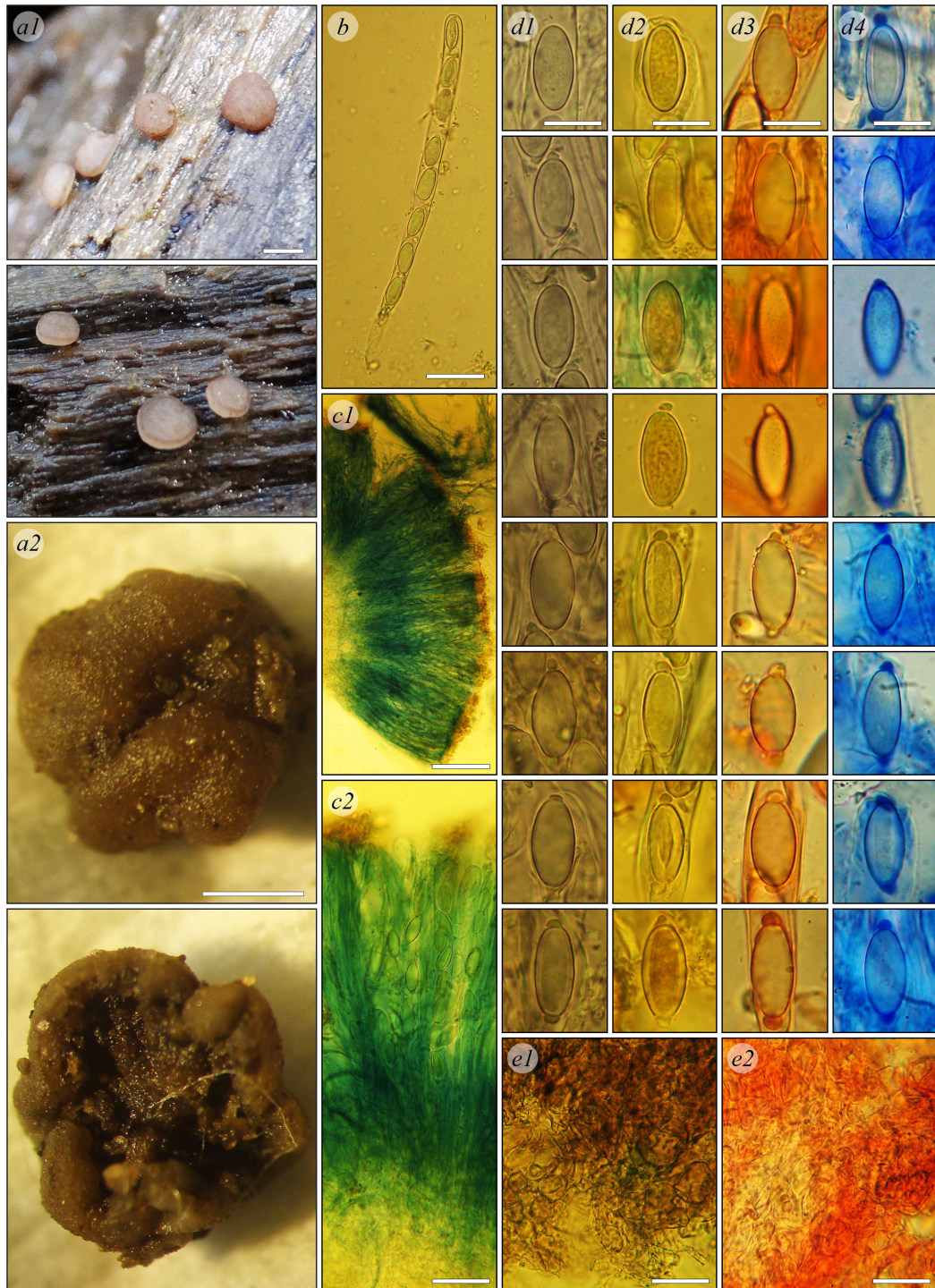
"Кременецькі гори", Волинське л-во, г. Уніас, кв. 62–63, грабовий ліс з домішкою берези, клену гостролистого, зрідка сосни та ялини, N50°20'31.651, E 25°93'85.060, посеред струмка, на залишках вологої деревини, 13.08.2015, збір. Ю.В. Щербакова, Д.О. Бороменський, визн. Ю.В. Щербакова; Чернівецька обл., Путильський р-н, околиці с. Перкалаб, НПП "Черемоський", Перкалабське л-во, правий берег р. Білий Черемош, струмок у ялиновому лісі, N47°48'35.140, E24°57'41.112, на деревині, зануреній у воду, 08.08.2016, збір. Ю.В. Щербакова, визн. О.С. Коломоєць.

**Екологія.** Гриб розвивається на деревині *Alnus* sp., *Prunus spinosa* L. (Vaček, 1949; Prokhorov, 2004), на гілках та деревині, занурених у воду (Pfister, 1972).

Перша знахідка представника роду *Thecotheus* в Україні датується липнем 1926 року (таблиця). З.К. Гіжицькою на території Ботанічного саду ім. академіка О.В. Фоміна (м. Київ) було зареєстровано *T. pelletieri* (P. Crouan & H. Crouan) Boud. і наведено під синонімічною назвою *Rhyparobius pelletieri* Crouan (Girzitska, 1926). Нещодавно цей вид також було виявлено під час дослідження копрофільних аскоміцетів долини р. Олешня (Сумська обл.) (Lytvynenko, Kravtsov, 2012) та на території НПП "Ужанський" у Закарпатті (Shlakhter, Akulov, 2015).

У 1929 році З.К. Гіжицька наводить для м. Києва *T. holmskioldii* (E.C. Hansen) Eckblad під синонімічною назвою *Ascophanus holmskjoldii* E.C. Hansen (Girzitska, 1929). Проте автор у своїй роботі зауважує, що розміри асків (230–250 × 28–36 мкм) та спор (23–25,8 × 13,8–15 мкм) її зразка є меншими від характерних для даного виду. Тому нами було досліджено зразок, депонований у гербарії Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW-M 783) та визначено його як *T. lundqvistii* Aas (Aas, 1992). Даний вид досить схожий з *T. holmskioldii*, проте для нього характерні менші розміри спор та асків, слабше виражена інкрустація периспорію та менший коефіцієнт відношення довжини до ширини спор ( $Q = 1,77$  (1,66–1,89), еліпсоїдні).

У 1989 р. В.П. Прохоров опублікував результати дослідження різноманіття копротрофних дискоміцетів СРСР (Prokhorov, 1989), де серед інших видів було наведено відомості про знахідку *T. agranulosus* Kimbr. Пізніше цей зразок був перевизначений О. Аасом (Aas, 1992) як *T. inaequilateralis* Aas. У 1991 р. В.П. Прохоров опублікував результа-



*Thecotheus rivicola* (Vašek) Kimbr. & Pfister.: *a* – апотеції (1 – свіжі, 2 – регідратовані); *b* – аск із аскоспорами; *c* – фрагмент гіменіального шару (MLZ); *d* – спори (1 – вода, 2 – MLZ, 3 – CR, 4 – LPCB); *e* – клітини ектоексципулу (1 – вода, 2 – CR). Довжина штриха: *a* – 1 мм; *b*, *e* – 20 мкм; *c1* – 100 мкм; *c2* – 50 мкм; *d* – 20 мкм

*Thecotheus rivicola* (Vašek) Kimbr. & Pfister.: *a* – apothecia (1 – fresh, 2 – rehydrated); *b* – ascus with spores; *c* – fragment of hymenial layer (MLZ); *d* – spores (1 – water, 2 – MLZ, 3 – CR, 4 – LPCB); *e* – ectal excipulum (1 – water, 2 – CR). Bars: *a* – 1 mm; *b*, *e* – 20 μm; *c1* – 100 μm; *c2* – 50 μm, *d* – 20 μm

**Види роду *Thecotheus*, виявлені на території України (літературні дані)**  
**Species of the genus *Thecotheus* registered in Ukraine (literature data)**

Вид	Місцезнаходження	Субстрат	Джерело інформації
<i>T. crustaceus</i>	Черкаська обл., Канівський р-н, острів на Дніпрі за 12 км на південний захід від м. Канів	екскременти лося ( <i>Alces alces</i> Linnaeus, 1758)	Prokhorov, 1991
<i>T. inaequilateralis</i>	Київська обл., Вишгородський р-н, м. Вишгород	екскременти лося ( <i>A. alces</i> )	Prokhorov, 1989 Aas, 1992
<i>T. holmskioldii</i>	Полтавська обл., м. Горішні Плавні	екскременти корови ( <i>Bos taurus taurus</i> Linnaeus, 1758)	Prokhorov, 1991 Aas, 1992
	АР Крим, м. Феодосія, Карадаг	екскременти коня ( <i>Equus ferus caballus</i> Linnaeus, 1758)	Prokhorov, 1991
	Херсонська обл., Олешківський р-н, заплава Дніпра,	екскременти вівці ( <i>Ovis aries</i> Linnaeus, 1758)	Prokhorov, 1991
	АР Крим, с. Героївське	екскременти корови ( <i>B. taurus taurus</i> )	Prokhorov, 1991
<i>T. lundqvistii</i>	Чернівецька обл., Сторожинецький р-н, с. Кам'яна	екскременти вівці ( <i>O. aries</i> )	Prokhorov, 1991
	м. Київ, Святошин	екскременти корови ( <i>B. taurus taurus</i> )	Girzitska, 1929
<i>T. pelletieri</i>	м. Київ, Ботанічний сад ім. академіка О.В. Фоміна	екскременти коня ( <i>E. ferus caballus</i> )	Girzitska, 1926
	Сумська обл., Сумський р-н, с. Хотінь, заплавні луки	екскременти корови ( <i>B. taurus taurus</i> )	Lytvynenko, Kravtsov, 2012
	Закарпатська обл., Великоберезнянський р-н, Ужанський НПП, околиці с. Стужича	екскременти коня ( <i>E. ferus caballus</i> )	Shlakhter, Akulov, 2015

ти більш детального дослідження копротрофних дискоміцетів України, де наводить *T. crustaceus* (Starbäck) Aas & N. Lundq. (як *T. agranulosus* Kimbr.) та декілька локалітетів *T. cinereus* (P. Crouan & N. Crouan) Chenant (Prokhorov, 1991). У номенклатурній характеристиці останнього автор зазначає *T. holmskioldii* як один із його синонімів (Prokhorov, 1991, 2004). О. Аас, дослідивши зразок *T. cinereus* з Полтавської обл. (див. таблицю), дійшов висновку, що мова йде про *T. holmskioldii* (Aas, 1992), який на сьогодні є окремим видом. Проаналізувавши діагноз *T. cinereus*, наведений В.П. Прохоровим (Prokhorov, 1991), зважаючи на присутність апікул в описі спор, які не характерні для даного виду, припускаємо, що й інші зразки, зібрані автором в Україні (таблиця), імовірно, належать до *T. holmskioldii*. Дане питання потребує додаткових досліджень.

### Висновки

У результаті мікологічних досліджень, здійснених на території національних природних парків "Кременецькі гори" (Тернопільська обл.) та "Черемоський" (Чернівецька обл.), уперше на території України зареєстровано *Thecotheus rivicola*. Даний вид чітко відрізняється від інших представників роду *Thecotheus*, виявлених в Україні, специфічною еколого-субстратною приналежністю. Крім того, серед некопротрофних представників *T. rivicola* вирізняється розмірними характеристиками спор,

наявністю полярних апікул та бородавчастої інкрустації периспорию.

Отже, виходячи з літературних джерел та власних результатів, рід *Thecotheus* у мікобіоті України на сьогодні представлений шістьма видами.

### Подяки

Автори висловлюють щирі подяки адміністрації та співробітникам НПП "Кременецькі гори" та "Черемоський" за допомогу в організації польових досліджень.

### СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Aas O. A world monograph of the genus *Thecotheus* (Ascomycetes, Pezizales), Bergen: University of Bergen, 1992, 211 pp.
- Coué B., Doveri F. Sur deux taxons nouveaux de *Thecotheus*. *Doc. Mycol.*, 2008, 34(135–136):15–40.
- Doveri F. *Fungi Fimicoli Italici*, Trento: Associazione micologica Bresadola, 2004, 1104 pp. doi: 10.1017/S0953756204221165.
- Girzitska Z. *Bull. Kiev Bot. Garden*, 1926, 4: 22–33. [Гіжицька З. Гриби, що було зібрано протягом осені 1925 та весни й літа 1926 років. *Вісн. Київ. Бот. Саду*, 1926, 4: 22–33].
- Girzitska Z. Materials to the Discomycetes of Ukraine and other localities. *Bull. Kiev Bot. Garden*, 1929, 10: 54–66.
- Kimbrough J.W. North American Species of *Thecotheus* (Pezizae, Pezizaceae). *Mycologia*, 1969, 61(1): 99–114. doi: 10.2307/3757348.
- Koretskyi P.M. *Ukr. Bot. J.*, 1997, 54(1): 21–31. [Корещький П.М. Нагрунтові макроміцети Ботанічного саду ім. О.В. Фоміна Національного університету

- ім. Тараса Шевченка. *Укр. бот. журн.*, 1997, 54(1): 21–31].
- Kušan I., Matošec N., Mešic A., Tkalčec Z. A new species of *Thecotheus* from Croatia with a key to the known species with apiculate spores. *Sydowia*, 2015, 67: 51–63. doi: 10.12905/0380.sydowia67-2015-0051.
- Lutvynenko Yu.I., Kravtsov A.S. *Zbirn. nauk. prats Sumsk. derzh. ped. univ.*, Ser. Pryrod. nauky, 2012, 9: 17–24. [Литвиненко Ю.І., Кравцов А.С. Копрофільні аскоміцети долини р. Олешня. *Збір. наук. праць Сумськ. держ. пед. ун-ту*, Сер. Природ. науки, 2012, 9: 17–24].
- Morochkovskiy S.F., Zerova M.Ya., Lavitska Z.H., Smitska M.F. *Vyznachnyk hrybiv Ukrainy*. Ed. D.K. Zerov, Kyiv: Naukova Dumka, 1969, vol. 2, 517 pp. [Морочковский С.Ф., Зерова М.Я., Лавітська З.Г., Сміцька М.Ф. *Визначник грибів України*. Відпов. ред. Д.К. Зеров, Київ: Наук. думка, 1969, т. 2, 517 с.].
- Nagao H., Udagawa S., Bougher N. L., Suzuki A., Tommerup I.C. The genus *Thecotheus* (*Pezizales*) in Australia: *T. urinamans* sp. nov. from urea-treated jarrah (*Eucalyptus marginata*) forest. *Mycologia*, 2003, 95(4): 688–693.
- Pfister D.H. The psilopezoid fungi. II. *Thecotheus rivicola* comb. nov. and other *Iodophaneae* (*Pezizales*) occurring on eater-soaked wood. *Bull. Torrey Bot. Club*, 1972, 99(4): 198–200. doi: 10.2307/2484576
- Pfister D.H. A new noncoprophilous species of *Thecotheus*, *T. phycophilus*. *Mycologia*, 1981, 73(5): 1001–1004.
- Prokhorov V.P. The coprophilous Discomycetes in USSR. In: *10<sup>th</sup> Congress of Europ. Mycologists*. Abstract. *Scripta Mycol.*, 1989, 17: 97.
- Prokhorov V.P. *Ukr. Bot. J.*, 1991, 48(1): 34–41. [Прохоров В.П. Копротрофні дискосміцети України і Молдови. *Укр. бот. журн.*, 1991, 48(1): 34–41].
- Prokhorov V.P. *Opredelitel gribov Rossii. Diskomitsety. Vyp. 1 (Definitorium fungorum Rossiae. Discomycetes. Fasc. 1)*, Moscow: T-vo nauch. yzdaniy KMK, 2004, 255 pp. [Прохоров В.П. *Определитель грибов России. Дискосміцеты. Вып. 1*, М.: Т-во науч. изд. КМК, 2004, 255 с.].
- Seaver F.J. *The North American Cup-Fungi (Operculates)*, New York, 1942, 377 pp.
- Shlakhter M., Akulov O. In: *Istorychni i suchasni aspekty uvychnennya bioty Karpat: mat. nauk. konf.*, Lviv, 2015, pp. 63–64. [Шлахтер М., Акулов О. Перші відомості про копрофільні мікросміцети Ужанського національного природного парку. В зб.: *Історичні і сучасні аспекти вивчення біоти Карпат: мат. наук. конф. (Львів–Кваси, 27–30 липня 2015 р.)*, Львів, 2015, с. 63–64].
- Smitskaya M.F. *Flora gribov Ukrainy. Operkulyatnye diskomitsety (Flora Fungorum RSS Ucrainicae. Discomycetes (Operculatae))*, Kiev: Naukova Dumka, 1980, 222 pp. [Смицкая М.Ф. *Флора грибів України. Оперкулятні дискосміцеты*, Киев: Наук. думка, 1980, 222 с.].
- Vaček V. Novae fungorum species et varietates. *Stud. Bot. Cechoslovaca*, 1949, 10: 129–135.
- Щербакова Ю.В.<sup>1</sup>, Джаган В.В.<sup>1</sup>, Зикова М.О.<sup>2</sup>, Бороменський Д.О.<sup>1</sup>, Коломоєць О.С.<sup>1</sup> **Перші знахідки *Thecotheus rivicola* (*Ascobolaceae*) в Україні**. *Укр. бот. журн.*, 2017, 74(3): 288–292.
- <sup>1</sup>Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка  
вул. Володимирська, 64/13, Київ 01601, Україна
- <sup>2</sup>Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна
- Повідомляється про знахідки нового для мікобіоти України некопротрофного виду *Thecotheus rivicola* (*Ascomycota, Pezizales*). Вид було виявлено на вологій деревині на території національних природних парків "Кременецькі гори" (Тернопільська обл.) та "Черемоський" (Чернівецька обл.). Подано його опис, місцезростання та оригінальні ілюстрації. Проаналізовано різноманіття та поширення видів роду *Thecotheus* в Україні.
- Ключові слова:** *Ascophanus, Rhyarobius*, дискосміцети, Західна Україна, Українські Карпати
- Щербакова Ю.В.<sup>1</sup>, Джаган В.В.<sup>1</sup>, Зикова М.А.<sup>2</sup>, Бороменский Д.А.<sup>1</sup>, Коломоец О.С.<sup>1</sup> **Первые находки *Thecotheus rivicola* (*Ascobolaceae*) в Украине**. *Укр. бот. журн.*, 2017, 74(3): 288–292.
- <sup>1</sup>Учебно-научный центр "Институт биологии и медицины" Киевского национального университета имени Тараса Шевченко,  
ул. Владимирская, 64/13, Киев 01601, Украина
- <sup>2</sup>Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины  
ул. Терещенковская, 2, Киев 01004, Украина
- Сообщается о находках нового для микофиты Украины некопротрофного вида *Thecotheus rivicola* (*Ascomycota, Pezizales*). Вид обнаружен на влажной древесине на территории национальных природных парков "Кременецкие горы" (Тернопольская обл.) и "Черемошский" (Черновицкая обл.). Приведены его описание, местонахождения и оригинальные иллюстрации. Проанализировано разнообразие и распространение видов рода *Thecotheus* в Украине.
- Ключевые слова:** *Ascophanus, Rhyarobius*, дискосміцеты, Западная Украина, Украинские Карпаты

## Нові та рідкісні для України види кортиціоїдних грибів

Марія В. ШЕВЧЕНКО

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна  
Shevchenko\_Mariya@ex.ua

Shevchenko M.V. **New and rare for Ukraine records of corticioid fungi.** Ukr. Bot. J., 2017, 74(3): 293–297.

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

**Abstract.** The article reports a new (*Kavinia alboviridis*) and two rare (*Sistotrema porulosum*, *Lobulicium occultum*) for Ukraine records of corticioid fungi. Descriptions of all species are followed with original drawings of their microstructures. Information about ecological peculiarities, localities in Ukraine and global distribution of the species is also provided.

**Keywords:** corticioid fungi, *Kavinia alboviridis*, *Sistotrema porulosum*, *Lobulicium occultum*, Ichnia National Nature Park

### Вступ

Кортиціоїдні гриби належать до відділу *Basidiomycota* Bold ex R.T. Moore і складають гетерогенну за походженням групу грибів, представники якої внаслідок конвергенції утворюють морфологічно подібні плодові тіла. Для них характерні повністю розпростерті по субстрату або розпростерто-відігнуті базидіоми з гладеньким, горбкуватим, бородавчастим, складчастим або шипастим гіменофором (Hjortstam et al., 1987; Zmitrovich, 2008).

Більшість кортиціоїдних грибів є ксилосапрофитами. Отже, вони відіграють важливу роль у лісових екосистемах, оскільки поряд із трутовиками є основними редуцентами лігно-целюлозного комплексу в природі. Незначна частина цих грибів є патогенами вищих рослин та мікоризоутворювачами (Yurchenko, 2006).

На теперішній час у світі відомо близько 1800 видів кортиціоїдних грибів (Mueller et al., 2007), з них у помірній зоні Європи представлено 611, а на території України їх виявлено близько 270 видів (Akulov et al., 2003; Küffer et al., 2004; Bernicchia, Gorjón, 2010). У порівнянні з іншими країнами Європи видове різноманіття кортиціоїдних грибів України досліджено недостатньо (Akulov et al., 2003; Ordynets, Yurchenko, 2010). Отже, подальше вивчення цих грибів є актуальним завданням.

### Матеріали та методи

Матеріалом для цієї статті були 584 зразки кортиціоїдних грибів, зібрані маршрутно-експедицій-

ним методом та на стаціонарних пробних площах протягом червня–жовтня 2016 р. у лісових угрупованнях Ічнянського національного природного парку (Ічнянський р-н, Чернігівська обл.). Територія парку відповідно до мікофлористичного районування України належить до Лівобережного Лісостепу (Heluta, 1989). Зібрані зразки передано до Національного гербарію Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (*KW-M*).

Для дослідження мікроструктур виготовляли тимчасові мікропрепарати у 5%-му водному розчині гідроксиду калію та реактиві Мельцера. Систематичне положення та сучасні латинські назви грибів узгоджено з базою даних "Mycobank" [<http://www.mycobank.org/quicksearch.aspx>]. Збір та гербаризацію проводили за загальноприйнятими мікологічними методиками (Hjortstam et al., 1987). Поширення видів встановлювали за анотованим списком афілофороїдних грибів України (Akulov et al., 2003) та окремими працями, присвяченими дослідженню кортиціоїдних грибів України (Küffer et al., 2004; Ordynets, Yurchenko, 2010; Ordynets et al., 2011).

### Результати та обговорення

У результаті опрацювання зібраних матеріалів із зазначеної території нами було виявлено 57 видів кортиціоїдних грибів. Серед них – 1 новий (*Kavinia alboviridis* (Morgan) Gilb. & Budington) та 2 рідкісних для України (*Sistotrema porulosum* Hallenb. та *Lobulicium occultum* K.H. Larss. & Hjortstam) види. Всі вони належать до різних порядків класу *Agaricomycetes* Matheny, Hibbett & Binder.

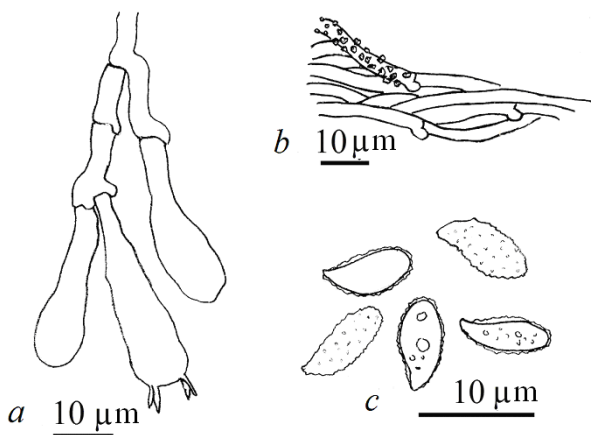


Рис. 1. *Kavinia alboviridis*: *a* – базидія і базидіолі; *b* – гіфи субікулюму; *c* – базидіоспори

Fig. 1. *Kavinia alboviridis*: *a* – basidium and basidioles; *b* – subicular hyphae; *c* – basidiospores

У своїй праці "*Corticiaceae s. l.*" А. Бернікіа та С. Горйон (Bernicchia, Gorjón, 2010) наводять вид *Kavinia alboviridis* як вже відомий для України. Проте перший автор у персональному повідомленні зазначила, що у цій роботі для поширення видів у нашій країні використані дані з регіональних списків афілофороїдних грибів (Akulov et al., 2002, 2003). У вітчизняній літературі нам вдалося знайти єдину згадку про поширення *K. alboviridis* в Українських Карпатах (Akulov et al., 2002). У цій статті колектив авторів посилається на працю Г. Крупи (Крупа, 1886), в якій відсутні відомості про даний вид. Проаналізувавши інші літературні джерела кінця XIX–початку XX ст. та більш сучасні роботи, присвячені дослідженню афілофороїдних грибів України, ми не знайшли інформації щодо знахідок цього виду. Отже, зважаючи на це, ми стверджуємо, що вид *K. alboviridis* є новим для України.

Нижче наводимо описи досліджених зразків виявлених видів, що супроводжуються оригінальними ілюстраціями їхніх мікроструктур. Для кожного виду наведені відомості про субстратну спеціалізацію, дату та місце збору, а також загальне поширення у світі.

#### Порядок *Gomphales*, родина *Lentariaceae*

*Kavinia alboviridis* (Morgan) Gilb. & Budington, J. Ariz. Acad. Sci. 6(2): 95, 1970 (рис. 1).

Плодові тіла однорічні, повністю розпростерті, легко відділяються від субстрату, субікулюм

білуватий, по мірі дозрівання стає кремовий, гіменофор шипастий. Субікулюм дуже тонкий, павутинчастий, пронизаний численними білими ризоморфами. Шипи гіменофору конусоподібні, мають довжину 1–3 мм, завтовшки до 0,2 мм біля основи, у вологому стані м'які, після висихання стають ламкими, часто об'єднані в групи, спочатку білі, пізніше набувають оливково-зеленого або гірчично-жовтого забарвлення. Верхівки шипів стерильні, шилоподібні, гладенькі, часто світліші. Край плодового тіла тонкий, волокнистий, білуватий, з ризоморфами. Гіфальна система мономітична, гіфи з пряжками, тонкостінні або з незначними потовщеннями, шириною 2–4 мкм, зазвичай гладкі або дещо інкрустовані кристалами. Базидії булавоподібні, 20–40 × 5–7 мкм, з чотирма стеригмами до 4 мкм завдовжки та базальною пряжкою. Базидіоспори еліпсоїдні з одного боку конусоподібно-загострені, злегка зігнуті, із ціанофільними бородавочками на поверхні та дещо потовщеними стінками, жовтуваті, 8–12 × 3–4,5 мкм.

**Екологія.** За літературними даними, вид розвивається на відмерлій деревині листяних та хвойних порід, зрідка на підстилці. Спричинює білу гниль деревини (Bernicchia, Gorjón, 2010; Kout, Najšmanová, 2015).

**Загальне поширення.** Вид відомий в багатьох країнах Європи (Англія, Бельгія, Велика Британія, Данія, Естонія, Італія, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Польща, Португалія, Фінляндія, Чехія, Швейцарія, Швеція) (Bernicchia, Gorjón, 2010; Kout, Najšmanová, 2015), в європейській частині Росії (Ezhov, Zmitrovich, 2015), Азії (Китай) (Maekawa, 2002), Північній (Канада, США) (Gilbertson, Budington, 1970) та Південній Америці (Аргентина) (Hjortstam, Larsson, 1994), Африці (Ефіопія, Туніс) (Bitew, Ryvarde, 2011), однак по всьому ареалу трапляється дуже рідко, через що занесений до червоних списків Чехії (з созологічним статусом EX – зниклий) та Македонії (зі статусом EN – зникаючий) (Kout, Najšmanová, 2015), а також до регіональних Червоних книг Росії в Республіках Карелія (належить до 4 категорії з невизначеним статусом) та Комі (3 категорія, рідкісний) (Ezhov, Zmitrovich, 2015).

**Досліджені зразки.** Україна, Чернігівська область, Ічнянський р-н, Ічнянський національний природний парк, с. Августівка, мішаний ліс (з домінуванням сосни, дуба, клена), на підстилці (на дрібних шматочках кори та минулорічному опалому листі), 16.09.2016, *KW-M* 70833.



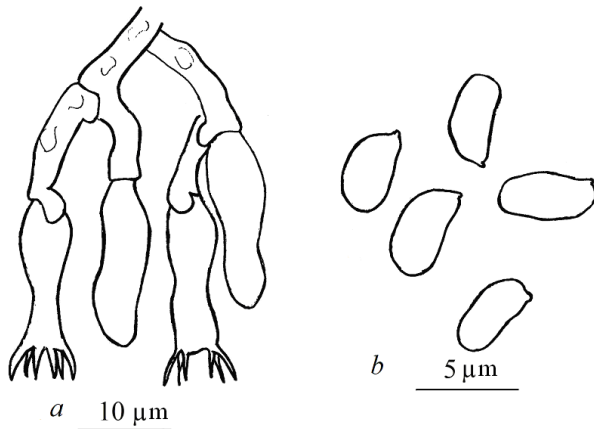


Рис. 2. *Sistotrema porulosum*: а – базидії та базидіолі; б – базидіоспори

Fig. 2. *Sistotrema porulosum*: а – basidia and basidioles; б – basidiospores

За макроморфологічними ознаками близький до *K. alboviridis* є *Hydnocristella himantia* (Schwein.) R.H. Petersen, що відрізняється гладенькими, злегка сигмоподібними спорами (9–12 × 3–5 мкм), менш здутими біля пружок гіфами та дещо більшими булавоподібними базидіями (30–50(60) × 7–10 мкм).

#### Порядок *Cantharellales*, родина *Hydnaceae*

*Sistotrema porulosum* Hallenb., *Mycotaxon* 21: 407, 1984 (рис. 2).

Плодові тіла розпростерті або розпростерто-відігнуті, щільно прирослі до субстрату; гіменофор гладенький або горбкуватий, білий із сірим відтінком, край нечіткий, субікулом тонкий. Гіфальна система мономітична, гіфи з пружками, тонкостінні, 2–4 мкм завтовшки, з маслянистим вмістом. Цистиди відсутні. Базидії 10–20 × 3–4 мкм, з 6–8 стеригмами і базальною пружкою. Базидіоспори 3,6(3,9)–4,1(4,5) × 2(2,2)–2,5 мкм, еліпсоїдні, дещо зігнуті, гладенькі.

**Екологія.** Розвивається на опалій деревині листяних порід, переважно з родів *Quercus* L. та *Carpinus* L. (Bernicchia, Gorjón, 2010).

**Загальне поширення.** У світі вид поширений в Європі (Іспанія, Франція, Швейцарія (Gorjón, Hallenberg, 2008) та Італії, де вважається рідкісним (Bernicchia, Gorjón, 2010)), Азії (Японія) (Maekawa, 1993), а також відомий у Північній (Канада) (Hallenberg, 1984) та Південній Америці (Аргентина) (Greslebin, 2001).

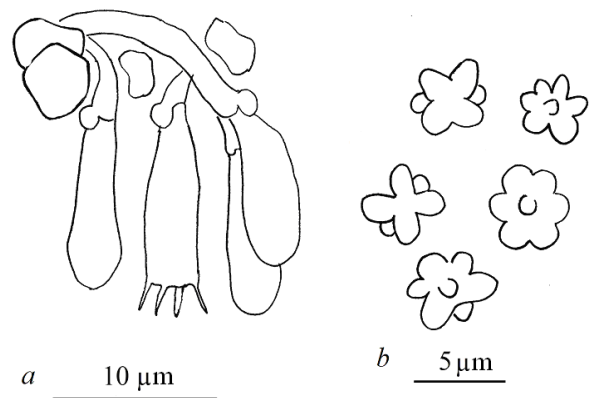


Рис. 3. *Lobulicium occultum*: а – базидія і базидіолі; б – базидіоспори

Fig. 3. *Lobulicium occultum*: а – basidium and basidioles; б – basidiospores

**Поширення в Україні.** На території України досі був зареєстрований лише в Луганському природному заповіднику (Ordynets et al., 2011). Наша знахідка є першою для Лісостепової зони.

**Досліджені зразки.** Україна, Чернігівська область, Ічнянський р-н, Ічнянський національний природний парк, південні околиці м. Ічня, мішаний ліс (з домінуванням сосни, дуба, клена), на опалих гілках *Acer* sp., 24.06.2016, *KW-M* 70834.

За мікроскопічними ознаками вид *Sistotrema porulosum* є найбільш подібним до *S. brinkmannii* (Bres.) J. Erikss., із якого він був виділений на основі відмінностей у морфології гіменофору, а також розміру та форми спор. Для *S. brinkmannii* характерні дещо більші спори (4–5 × 2–2,5 мкм) та горбкуватий, у більш зрілому віці зубчастий, гіменофор білого або біло-кремового (в сухому стані – світловохряного) кольору.

#### Порядок *Atheliales*, родина *Atheliaceae*

*Lobulicium occultum* K.H. Larss. & Hjortstam, *Mycotaxon* 14(1): 70, 1982 (рис. 3).

Плодові тіла розпростерті або розпростерто-відігнуті, легко відділяються від субстрату, дуже тонкі, являють собою скупчення невеличких округлих фрагментів діаметром до 6 мм; гіменофор гладенький, білий або дещо сіруватий; край плодового тіла нечіткий. Гіфальна система мономітична, гіфи з пружками, тонкостінні, 2–3 мкм завширшки. Цистиди відсутні. Базидії булавоподібні, 8–10 × 3–4 мкм, з 4 стеригмами і базальною

пряжкою. Базидіоспори розділені на скибочки, з сімома горбками, 3–3,5 мкм у діаметрі, тонкостінні.

**Екологія.** Розвивається на опалих, сильно розкладених гілках хвойних порід (*Bernicchia*, Gorjón, 2010).

**Загальне поширення.** Вид поширений в Європі (Австрія, Данія, Естонія, Італія, Німеччина, Норвегія, Польща, Португалія, Фінляндія, Франція) (*Bernicchia*, Gorjón, 2010) та Азії (Китай) (Hjortstam, Ryvar den, 1988). Відповідно до даних А. Бернікіа (*Bernicchia*, Gorjón, 2010), в Європі вид вважається рідкісним через свої дрібні розміри.

**Поширення в Україні.** Наша знахідка виду *L. occultum* є першою для рівнинної частини України. Раніше Н. Кюффер та ін. (Küffer et al., 2004) повідомляли про знахідку цього виду в Карпатських лісах (Закарпатська обл., Рахівський р-н, околиці м. Рахів, Черногірський масив).

**Досліджені зразки.** Україна, Чернігівська область, Ічнянський р-н, Ічнянський національний природний парк, ур. Гречанівка, ок. с. Заудайка, сосновий ліс, на опалих гілках *Pinus sylvestris* L., 16.09.2016, KW-M 70835.

Рід *Lobulicium* К.Н. Larss. & Hjortstam є монотипним, представлений лише одним видом – *Lobulicium occultum*. Відрізняється від решти характерними розділеними на скибочки спорами із сімома горбками.

#### СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Akulov A.Yu., Usichenko A.S., Leontyev D.V., Yurchenko E.O., Prydiuk M.P. Annotated checklist of aphyllorphoroid fungi of Ukraine. *Mycena*, 2003, 2(2): 1–76.
- Akulov O.Yu., Usichenko A.S., Pryduyk M.P. *Tematychnyi zbirnyk Instytutu ekolohii Karpat NAN Ukrainy*, 2002, 4: 9–27. [Акулов О.Ю., Усиченко А.С., Придюк М.П. Афілофоральні гриби Українських Карпат та Розточчя. *Темат. зб. Інституту екології Карпат НАН України*, 2002, 4: 9–27.]
- Bernicchia A., Gorjón, S.P. *Corticaceae* s. l. In: *Fungi Europaei*, Italia. Ed. E. Candusso, 2010, vol. 12, 1008 pp.
- Bitew A., Ryvar den L. Preliminary check-list of wood inhabiting basidiomycetes of Ethiopia. *Synopsis Fungorum*, 2011, 29: 11–21.
- Ezhov O.N., Zmitrovich I.V. Checklist of aphyllorphoroid fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) in boreal forests of Pinega Reserve, north-east European Russia. *Check List: Journal of species lists and distribution*, 2015, 11: 1–11.
- Gilbertson R.L., Budington A.B. New records of Arizona wood-rotting fungi. *J. Ariz. Acad. Sci.*, 1970, 6(2): 91–97.
- Greslebin A.G. *Sistotrematae* (Corticaceae, Aphyllorphorales) of the Patagonian Andes forests of Argentina. *Mycol. Res.*, 2001, 105(11): 1392–1396.
- Gorjón S.P., Hallenberg N. New records of *Sistotrema* species (Basidiomycota) from the Iberian Peninsula. *Sydowia*, 2008, 60(2): 205–212.
- Hallenberg N. A taxonomic analysis of the *Sistotrema brinkmannii* complex (Corticaceae, Basidiomycetes). *Mycotaxon*, 1984, 21: 389–411.
- Heluta V.P. *Flora Gribov Ukrainy. Muchnistorosianyie griby*, Kyiv: Naukova Dumka, 1989, 256 pp. [Гелюта В.П. *Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы*, Киев: Наук. думка, 1989, 256 с.]
- Hjortstam K., Larsson K.-H. Annotated check-list to genera and species of corticioid fungi (Aphyllorphorales, Basidiomycotina) with special regards to tropical and subtropical areas. *Windhalia*, 1994, 21: 1–75.
- Hjortstam K., Larsson K.-H., Ryvar den L. Introduction and keys. In: *The Corticiaceae of North Europe*. Oslo: Fungiflora, 1987, vol. 1, pp. 1–59.
- Hjortstam K., Ryvar den L. Notes on the *Corticaceae* of northern China. *Acta Mycol. Sinica*, 1988, 7(2): 77–88.
- Kout J., Hajšmanová P. *Kavinia alboviridis* in the Czech Republic. *Czech Mycol.*, 2015, 67(1): 59–67.
- Krupa G. Zapiski mykologiczne przewaznie z okolic Lwowa i Tatr. *Kosmos*, 1886, 18(7): 370–398.
- Küffer N., Lovas P.S., Senn-Irlet B. Diversity of wood-inhabiting fungi in natural beech forests in Transcarpathia (Ukraine): a preliminary survey. *Mycol. Balcanica*, 2004, 1: 129–134.
- Maekawa N. Taxonomic study of Japanese *Corticaceae* (Aphyllorphorales). *Rep. Tottori Mycol. Inst.*, 1993, 31: 1–149.
- Maekawa N. Corticioid fungi (Basidiomycetes) collected in Sichuan province, China. *Mycotaxon*, 2002, 83: 81–95.
- Mueller G.M., Schmit J.P., Leacock P.R., Buyck B., Cifuentes J., Desjardin D.E., Halling R.E., Hjortstam K., Iturriaga T., Larsson K.-H., Lodge D.J., May T.W., Minter D., Rajchenberg M., Redhead S.A., Ryvar den L., Trappe J.M., Watling R., Wu Q. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodivers. Conserv.*, 2007, 16(1): 37–48.
- Ordynets O.V., Akulov O.Yu. *Stud. Biologica*, 2011, 5(3): 109–124. [Ординець О.В., Акулов О.Ю. Афілофороїдні гриби відділення "Крейдова флора" Українського степового природного заповідника. *Біол. студії*, 2011, 5(3): 109–124].
- Ordynets O.V., Akulov O.Yu., Shyian-Hlotova H.V. *Nature Reserves in Ukraine*, 2011, 17(1–2): 28–33. [Ординець О.В., Акулов О.Ю., Шиян-Глотова Г.В. Афілофороїдні гриби Станічно-Луганського відділення Луганського природного заповідника. *Запов. справа в Україні*, 2011, 17(1–2): 28–33].
- Ordynets O.V., Yurchenko E.O. *Ukr. Bot. J.*, 2010, 67(5): 725–735. [Ординець О.В., Юрченко Є.О. Нові та маловідомі для України види кортиціоїдних грибів. *Укр. бот. журн.*, 2010, 67(5): 725–735].
- Yurchenko E.O. Natural substrata for corticioid fungi. *Acta Mycol.*, 2006, 42(1): 113–124.
- Zmitrovich I.V. Poriadok afillorovyie. In: *Opredelitel gribov Rossii*, Moscow; St. Petersburg: T-vo nauch. izdaniy KMK, 2008, issue 3, 278 pp. [Змитрович И.В. Порядок афиллоровые. В кн.: *Определитель грибов России*, М.; СПб: Т-во науч. изданий КМК, 2008, вып. 3, 278 с.]

Рекомендує до друку

Надійшла 23.03.2017

В.П. Гайова

Шевченко М.В. **Нові та рідкісні для України види кортиціоїдних грибів.** Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 293–297.

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

Наведено дані щодо поширення одного нового (*Kavinia alboviridis*) і двох рідкісних (*Sistotrema porulosum*, *Lobulicium occultum*) для України видів кортиціоїдних грибів. Для всіх видів наведені описи, що супроводжуються оригінальними рисунками мікроструктур, а також подана інформація про екологічні особливості, місцезнаходження в Україні та загальне поширення.

**Ключові слова:** кортиціоїдні гриби, *Kavinia alboviridis*, *Sistotrema porulosum*, *Lobulicium occultum*, Ічнянський національний природний парк

Шевченко М.В. **Новые и редкие для Украины виды кортициоидных грибов.** Укр. бот. журн., 2017, 74(3): 293–297.

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины  
ул. Терешенковская, 2, Киев 01004, Украина

Приведены данные о распространении одного нового (*Kavinia alboviridis*) и двух редких (*Sistotrema porulosum*, *Lobulicium occultum*) для Украины видов кортициоидных грибов. Для всех видов приведены описания, сопровождающиеся оригинальными рисунками микроструктур, а также представлена информация об экологических особенностях, местонахождении в Украине и общем распространении.

**Ключевые слова:** кортициоидные грибы, *Kavinia alboviridis*, *Sistotrema porulosum*, *Lobulicium occultum*, Ичнянский национальный природный парк



## Світле надбання ліхенолога професора ХАНСА ТРАССА (02.05.1928–14.02.2017)



Ханс Трасс у 2009 р. (м. Тарту, Естонія), фото Т. Рандлане

У лютому 2017 р. не стало відомого естонського ліхенолога, еколога, геоботаніка, академіка Естонської Академії наук, великого цінителя і знавця театрального життя Естонії, справжнього громадянина і дуже доброї та щедрої людини професора Ханса Трасса.

Ханс Трасс, без сумніву, належить до найвідоміших постатей в ліхенології ХХ століття. За внеском у розвиток естонської ліхенологічної школи його можна порівняти з українським ліхенологом А.М. Окснером, російськими О.О. Єленкіним, В.П. Савичем та Н.С. Голубковою. Для українських ліхенологів особливо важливо зазначити, що Х. Трасс назавжди залишиться представником того

© С.Я. КОНДРАТЮК, 2017

покоління, представники якого були у дружніх стосунках з нашими неперевершеними українськими ліхенологами А.М. Окснером та М.Ф. Макаревич та з іншими дослідниками багатьох держав світу.

Величезний авторитет Х. Трасса у ліхенології базувався на його значному внеску у вивчення ліхенофлори Естонії. Власне завдяки роботам та зусиллям Х. Трасса естонська ліхенологічна школа була найсильнішою в колишньому СРСР наприкінці 80-х рр. ХХ ст. Тому, естонські ліхенологи широко залучались до вивчення лишайників різних країн. Вони вперше запропонували використання лишайників для цілей індикації стану навколишнього середовища. Так, особисто Х. Трасс та його учні провели ліхеноіндикаційне картування у промисловому регіоні Східного Сибіру. На основі найвищого рівня вивченості ліхенофлори Естонії серед країн східної Європи Х. Трасс запропонував оригінальний "*індекс полеотолерантності*" – індекс оцінки стану навколишнього середовища за станом лишайникових угруповань, який використовується у світі й понині. Індекс полеотолерантності (І.П.), запропонований Х. Трассом у 1967 р., є другим після індексу чистоти повітря (І.Ч.П.) канадських дослідників Де-Слувера та Ле Блана (запропонованого того самого року) серед понад сотні запропонованих подібних індексів. Ці два індекси найчастіше використовуються у практиці ліхеноіндикаційного картування для оцінки стану атмосферного повітря в містах та індустріальних регіонах різних країн світу. І сьогодні роботи вченого з ліхеноіндикації цитуються найбільше.

Ханс Трасс також знаний серед ліхенологів світу як автор ревізії багатьох таксономічних груп (родини кладонієвих, окремих таксонів родини фісцієвих тощо). При цьому звичайно ревізія вказаних таксонів базувалась на матеріалах багатьох закордонних гербаріїв, які були здебільшого недоступні вітчизняним ліхенологам.

Свою наукову діяльність Х. Трасс розпочав як геоботанік. У 1955 р. він захистив кандидатську дисертацію, присвячену вивченню структури рослинності й динаміки в евтрофних болотах

екосистем Західної Естонії. У 1969 р., працюючи завідувачем кафедри систематики рослин та геоботаніки Тартуського університету, він завершив докторську дисертацію "Аналіз ліхенофлори Естонії", а в 1971 р. став професором. З 1991 до 1993 р. був на посаді екстраординарного професора. Вийшовши на пенсію, впродовж багатьох років працював дослідником і викладачем кафедри.

Професор Х. Трасс – автор численних робіт з ліхенології, рослинності, екології, географії рослин та історії науки. Повний перелік його доробку був опублікований у 1988 р. (*Bibliography of the published papers of professor Hans Trass*, Tartu University Press, 1988, 82 pp.) до 60-ліття дослідника. З понад сотні публікацій Х. Трасса найбільш цитованою є стаття з класифікації рослинності в "Довіднику науки про рослинність" (*Handbook of Vegetation Science*) за редакцією Р. Уїттекера (R.H. Whittaker), надрукованому в 1973 р., та монографія "Науки про рослинність: історія і сучасні тенденції розвитку", видана в 1976 р. Остання книга вченого була путівником з екології рослин для цілого покоління науковців. На превеликий жаль, англійський переклад книги, підготовлений для видавництва Academic Press з передмовою відомого еколога Р. Уїттекера, не був опублікований.

Результати довгострокових досліджень ліхенологічної групи були надруковані в 1994 р. окремою книгою "Естонські макролишайники" (за редакцією Х. Трасса та Т. Рандлане). Крім вивчення ліхенофлори Естонії, Ханс Трасс провів експедиції у віддалені райони Росії: на півострів Камчатку, у гори Сіхоте-Аліню та інші області Далекого Сходу, на озеро Байкал, Таймирський півострів, до Мурманської області тощо.

Неодноразово Х. Трасс відвідував й Україну.

Працюючи в галузі геоботаніки, Х. Трасс намагався знайти пояснення принципових відмін у поглядах різних геоботанічних шкіл світу і запропонувати компроміс між поглядами західноєвропейських та радянських вчених.

У 1975 р. він був обраний дійсним членом Естонської Академії наук, а в 1992 р. нагороджений найвищою нагородою ліхенологів Медаллю Ахаріуса. Упродовж декількох десятиліть він був президентом товариства естонських натуралістів.

На честь дослідника описано низку таксонів, зокрема рід лишайників *Hanstrassia* S.Y. Kondr. (родина *Teloschistaceae*), а також види *Amandinea trassii* S.Y. Kondr., *Lökös* & J.-S. Hur, *Caloplaca trassii* Galanina & S.Y. Kondr., *Chanothecopsis trassii* Titov, *Cladonia trassii*

*Ahti* та *Opegrapha trassii* S.Y. Kondr. & Coppins. Вказані назви залишаться в історії ліхенології як дань пам'яті вченого.

Професор Х. Трасс був доброзичливий і дружньою людиною. Вражала його відкритість до обговорення вселяких питань. Під час коротких візитів до Тарту ми неодноразово у вечірні години вели розмови про минуле країни, стан справ в Естонії впродовж останніх 30–50 років. У ті часи інтелігенція Естонії жваво обговорювала питання відновлення національної культури, науки, господарства. До них належав і Х. Трасс, який широ вболівав за стан справ у рідній країні.

Ханс Трасс був великим цінителем і знавцем театрального життя Естонії, він особисто опублікував велику кількість критичних статей та відгуків на різні театральні вистави та прем'єри. Його дружина Райне Лоо (Raine Loo) була відомою актрисою. Гордістю Х. Трасса був його син, яким вчений дуже пишався, Томас Трасс (Thomas Trass), нині відомий естонський композитор, органіст.

Можна без сумніву стверджувати, що Х. Трасс прожив щасливе життя. Він побачив, що його досягнення та найкращі традиції естонської ліхенологічної школи надійно продовжуються учнями. Так, заснований Х. Трассом журнал "*Folia Cryptogamica Estonica*", перші випуски якого виходили самодруком, сьогодні є одним з найпрестижніших ліхенологічних журналів світового рівня, а за якістю друку не поступається виданню "*Lichenologist*" Британського ліхенологічного товариства, провідного ліхенологічного періодичного видання. Естонські ліхенологи вибороли право організації та проведення на базі Тартуського університету в 2004 р. найвизначнішого у світовій ліхенологічній спільноті 8-го симпозіуму Міжнародної ліхенологічної асоціації, що проводиться кожні 4 роки в різних країнах світу. Естонські ліхенологи готують гідну зміну високопрофесійних фахівців, які мають досвід отримання й виконання великих проектів, що підтримуються Європейською спільнотою, і це буде найкращою пам'яттю про засновника цієї школи професора Х. Трасса.

У цілому, життя вченого було дуже насиченим та багатогранним. Ханс Трасс назавжди залишиться в наших серцях справжнім науковцем, Професором, відданим громадянином і дуже доброю й щедрою людиною.

С.Я. КОНДРАТЮК



ОЛЕКСІЙ ЛАВРЕНТІЙОВИЧ ЛИПА  
(1907–1990)



Український вчений — ботанік, дендролог, паркознавець, педагог, популяризатор науки; доктор біологічних наук (1952), професор (1953), почесний член Українського ботанічного товариства і Українського товариства охорони природи.

Навчався у Дніпропетровському державному університеті (1926–1930),

де його наставниками були професори Д.О. Свириденко, А.В. Рейнгард і В.В. Рейнгард. Наукові дослідження розпочав ще студентом. Працював асистентом кафедри ботаніки Уманського педагогічного інституту (з 1930 р.), водночас заступником директора Інституту з підвищення кваліфікації вчителів-біологів Уманського округу. З 1932 р. навчався в аспірантурі Інституту ботаніки АН УРСР (керівник академік АН УРСР О.В. Фомін); захистив кандидатську дисертацію на тему "Дендрофлора в садах і парках України" (1937). Працював у Київському ветеринарному інституті молодшим асистентом, доцентом, з 1937 р. — завідувачем кафедри ботаніки, а з 1938 р. — він докторант Інституту ботаніки АН УРСР (науковий консультант академік АН СРСР В.М. Сукачов). Брав участь в експедиціях з вивчення флори Башкирії та Південного Уралу.

Під час війни був евакуйований до м. Уфа, працював науковим співробітником Інституту ботаніки АН УРСР, був одним із авторів "Определителя растений Башкирской АССР" (1966). У 1944–1947 рр. — завідувач відділу дендрології Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фомина Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка, а у 1946 р. за завданням українського уряду на два роки був відряджений до Німеччини з метою збору посадкового матеріалу для поповнення та відновлення колекцій садів та парків України, які постраждали під час війни; йому в цей час було присвоєно звання майора адміністративної служби, а робота відзначена двома медалями. З 1947 до 1952 р. займав посаду завідувача сектору озеленення міст і промислових комплексів Академії архітектури УРСР, з 1948 до 1978 р. — завідувача кафедри вищих рослин Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка, з 1978 до 1984 р. — професора кафедри.

Наукові дослідження вченого присвячені теоретичним і практичним методам інтродукції та акліматизації рослин, систематиці та охороні природи. Вивчав ден-

© В.В. ПРОТОПОПОВА, М.В. ШЕВЕРА, 2017

дрофлору, історію формування та розвитку парків України тощо. Автор швидкісної методики озеленення робітничих шахтарських селищ Донбасу, які на той час будувалися потоково-прискореним методом, та комплексної шкали для оцінки наслідків акліматизації. Обґрунтував метод ступінчастої акліматизації рослин для України та європейської частини СРСР. Розробляв питання дендрологічного районування та термінології. Автор 154 праць, у т. ч. "Дендрофлора УРСР" (1930), "Дендрологические богатства УССР и их исследование" (1952), "Софиевка, Уманский государственный заповедник: 1796–1946 гг." (1948), "Визначні сади і парки України та їх охорона" (1960) тощо та двох документальних фільмів "Заповідники і пам'ятки природи України" й "Дендрологічні багатства світу в Радянських субтропіках". Разом з А.І. Барбаричем для праць "Визначник рослин Українських Карпат" (1977) та "Определитель высших растений Украины" (1987) опрацював родини *Cupressaceae*, *Ephedraceae*, *Ginkgoaceae*, *Pinaceae*, *Taxaceae*, *Taxodiaceae*.

Здійснив численні експедиції в різні регіони СРСР (Балтія, Кавказ, Середня Азія, Передуралля, Заполяря) та України, зібрав багатий дендрологічний та флористичний матеріал, який зберігається в Гербаріях Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (КИ) та Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КНУ).

Важливе місце у роботі О.Л. Липи займала педагогічна діяльність. Викладав курси "Систематика вищих рослин", "Філогенія", "Дендрологія", його лекції відзначалися високою фаховою майстерністю, він автор першого підручника "Систематика вищих рослин", написаного українською мовою (1964), що витримав не одне видання, та за яким навчалися кілька поколінь студентів України. Підготував близько 20 кандидатів та п'ять докторів наук. Проводив різнобічну громадську діяльність.

#### СПИСОК ПОСИЛАНЬ

*Алексей Лаврентьевич Липа*, Киев, 1989, 24 с.

Примак О.Ю. Життєвий та науковий шлях українського ботаніка О.Л. Липи (1907–1990). *Історія науки і біографістика*, 2007, 2, available et: <http://www.nbu.gov.ua/E-Journals/INB/2006-1/06gnfbir.html>.

Кохно М.А., Баданіна В.А. Липа Олексій Лаврентійович. У кн.: *Енциклопедія сучасної України*, Київ: Ін-т енциклопед. досліджень НАН України, 2016, т. 17, с. 175.

*В.В. ПРОТОПОПОВА, М.В. ШЕВЕРА*

---

**Український ботанічний журнал, т. 74, № 3, 2017.** Національна академія наук України. Інститут ботаніки ім. 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. 74, № 3, 2017.** Национальная академия наук Украины. Институт ботаники им. 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 ім. М.Г. Холодного НАН України  
(протокол № 7 від 20 червня 2017 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*

---

Формат 84×108/16. Ум.-друк. арк. 9,0. Обл.-вид. арк. 11,5. Тираж 178 прим. Зам. №

---

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



## CONTENTS

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

- Tsybalyuk Z.M., Bezusko L.G. Pollen morphology of species of the genus *Viburnum* (*Viburnaceae* / *Adoxaceae*) in the flora of Ukraine for spore-pollen analysis . . . . .203

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

- Heluta V.P., Takamatsu S., Siahaan S.A.S. *Erysiphe salmonii* (*Erysiphales, Ascomycota*), another East Asian powdery mildew fungus introduced to Ukraine . . . . .212
- Martynenko S.V., Kondratiuk T.O., Sukhomlyn M.M. Mycobiota of anthropogenic and natural underground objects . . . . .220

### ***Vegetation Science, Ecology, Conservation***

- Didukh Ya.P., Rozenblit Yu.V. Methodological bases of selection and assessment of ecomers (using the Dnister Canyon as a case study) . . . . .227
- Dubyna D.V., Dziuba T.P., Dvoretzkiy T.V., Zolotariova O.K., Taran N.Yu., Mosyakin A.S., Iemelianova S.M., Kazarinova G.O. Invasive aquatic macrophytes of Ukraine . . . . .248
- Fitsailo T.V. Ecology of diagnostic species of *Rhamno-Prunetea* class . . . . .263
- Olijnyk M.P., Parpan V.I. Secondary succession of vegetation on abandoned lands of Transdnister Podillya . . . . .276

### ***Mycological Records***

- Fokshei S.I. A find of *Cordyceps militaris* (*Cordycipitaceae*) in Hutsulshchyna National Nature Park . . . . .284
- Shcherbakova Yu.V., Dzhagan V.V., Zykova M.O., Boromenskiy D.O., Kolomojets O.S. First records of *Thecotheus rivicola* (*Ascobolaceae*) in Ukraine . . . . .288
- Shevchenko M.V. New and rare for Ukraine records of corticioid fungi . . . . .293

### ***In Memoriam***

- Kondratyuk S.Ya. In memory of a lichenologist, Professor Hans Trass (02.05.1928–14.02.2017) . . . . .298

### ***Explorers of Plants and Fungi of Ukraine***

- V.V. Protopopova, M.V. Shevera. Oleksiy L. Lypa (1907–1990) . . . . .300