

ISSN 1990–553X

e– ISSN 2308–9628

Міністерство освіти і науки України
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Kherson State University

ЧОРНОМОРСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

№ 2

Том 19 • 2023

Chornomorski
Botanical
Journal

ЧОРНОМОРСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ Chornomorski Botanical Journal

Науковий журнал засновано 2005 року. Scientific Journal Founded in 2005
Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації –
серія КВ № 23949-13789ПР – видане 26.04.2019 р.

Включено до **Переліку наукових фахових видань України**, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора філософії та доктора наук зі спеціальності 091 Біологія (Наказ Міністерства освіти і науки України від 17.03.2020 № 409)

“Чорноморський ботанічний журнал” (Chornomorski Botanical Journal) публікує статті з усіх питань ботаніки, мікології, фітоєкології, охорони рослинного світу, інтродукції рослин. Статті та короткі повідомлення про результати наукових досліджень, а також матеріали про події наукового життя публікуються у відповідних розділах. – Херсон: ХДУ, 2023. – 101 с.

“Чорноморський ботанічний журнал” індексується в наукометричних базах:
Index Copernicus, Україніка Наукова, Google Scholar, Ulrich’s Periodicals Directory, CrossRef

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ (EDITORIAL BOARD):

О.Є. Ходосовцев, д.б.н., проф., Україна, Херсон – головний редактор	<i>A. Ye. Khodosovtsev, Ukraine – Editor-in-Chief</i>
І.І. Мойсієнко, д.б.н., проф., Україна, Херсон – заступник головного редактора	<i>I. I. Moysiienko, Ukraine – Associate Editor</i>
В.В. Дармостук, д.ф., Польща, Краків – заступник головного редактора	<i>V. V. Darmostuk, Poland – Associate Editor</i>
О.Ю. Акулов, к.б.н., доц., Україна, Харків	<i>O. Yu. Akulov, Ukraine</i>
М.Ф. Бойко, д.б.н., проф., Україна, Херсон	<i>M. F. Boiko, Ukraine</i>
Я. Вондрак, д.ф., Чехія, Прага	<i>J. Vondrák, Czech Republic</i>
В.П. Гелюта, д.б.н., проф., Україна, Київ	<i>V. P. Heluta, Ukraine</i>
Д.В. Дубина, д.б.н., проф., Україна, Київ	<i>D. V. Dubyna, Ukraine</i>
С.Я. Кондратюк, д.б.н., проф., Україна, Київ	<i>S. Ya. Kondratyuk, Ukraine</i>
І.Ю. Костіков, д.б.н., проф., Україна, Київ	<i>I. Yu. Kostikov, Ukraine</i>
А.А. Куземко, д.б.н., пров.н.спів., Україна, Київ	<i>A. A. Kuzemko, Ukraine</i>
Д.В. Леонтєв, д.б.н., проф., Україна, Харків	<i>D. V. Leontyev, Ukraine</i>
Р.П. Мельник, к.б.н., доц., Україна, Херсон	<i>R. P. Melnik, Ukraine</i>
О.В. Надєїна, д.ф., Швейцарія, Бірменсдорф	<i>O. V. Nadyeina, Switzerland</i>
Б. Суднік-Войціковська, проф., Польща, Варшава	<i>B. Sudnik-Wójcikowska, Poland</i>
А. Ташев, проф., Болгарія, Софія	<i>A. Tashev, Bulgaria</i>
В.В. Шаповал, к.б.н., ст.н.спів., Україна, Асканія–Нова	<i>V. V. Shapoval, Ukraine</i>
П.М. Дайнеко, д.ф., Україна, Херсон – відповідальний секретар	<i>P. M. Dayneko, Ukraine – Editorial Assistant</i>

Засновник: Херсонський державний університет

Адреса редколегії: Херсонський державний університет, вул. Університетська, 27, м. Херсон, 73000, Україна

Address of Editorial Board: Kherson State University, 27, Universytetska Str., Kherson, 73000, Ukraine
Тел. 0552–32–67–17, факс 0552–49–21–14, Е-mail: chornbotjourn@i.ua. Сайт: www.cbj.kspu.edu.

Затверджено відповідно до рішення вченої ради Херсонського державного університету від 29.06.2023 N 14.

Друкується за постановою редакційної колегії журналу

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЧОРНОМОРСЬКИЙ
БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ Том 19 • № 2 • 2023**
CHORNOMORSKI BOTANICAL JOURNAL 2023

Volume 19•№2

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ · ЗАСНОВАНО 2005 р. · ХЕРСОН

ЗМІСТ

Чеклісти та номенклатурні нотатки

Федорончук М.М. Чекліст флори України. 6: Родини *Crassulaceae*, *Grossulariaceae*, *Haloragaceae*, *Saxifragaceae* (Saxifragales, Angiosperms) та *Convolvulaceae* (incl. *Cuscutaceae*), *Solanaceae* (Solanales, Angiosperms). 141

Оригінальні статті

Дідух Я.П., Вашеняк Ю.А., Розенбліт Ю.В., Чусова О.О., Куземко А.А. Методичні аспекти лінійного аналізу нелінійної структури рослинного покриву 169

Лобачевська, О.В., Рабик, І.В., Карпінець, Л.І. Епігейні мохоподібні лісових екосистем, особливості їх водного обміну та продуктивності залежно від екологічних умов місцевиростань..... 187

Конякін, С.М., Бурда, Р.І., Буджак В.В. Чужорідні види в урбанofлорі Київської міської агломерації, 2003–2022 роки: попередні нотатки. 200

Ботанічна біографія

Дубина, Д.В., Вакаренко, Л.П., Давидов, Д.А., Давидова, А.О., Дацюк, В.В., Дзюба, Т.П., Ємельянова, С.М., Тимошенко, П.А. Павло Митрофанович Устименко – ботанік і лісознавець (штрихи творчого портрету ученого до 40 річного ювілею наукової діяльності)..... 226

CONTENTS

Checklists and nomenclature notes

Fedoronchuk M.M. Ukrainian flora checklist. 6: family *Crassulaceae*, *Grossulariaceae*, *Haloragaceae*, *Saxifragaceae* (Saxifragales, Angiosperms), and *Convolvulaceae* (incl. *Cuscutaceae*), *Solanaceae* (Solanales, Angiosperms) 141

Original paper

Didukh, Ya.P., Vasheniak, Yu.A., Rosenblit, Yu.V., Chusova, O.O., Kuzemko, A.A. Methodological aspects of linear analysis of vegetation cover nonlinear structure. 169

Lobachevska, O.V., Rabyk, I.V., Karpinetz, L.I. Epigeic bryophytes of the forest ecosystems, peculiarities of their water exchange and productivity depending on the ecological locality conditions 187

Koniakin, S.M., Burda, R.I., Budzhak, V.V. The Alien Flora of the Kyiv Urban Area, 2003–2022: Prelude notes 200

Botanical biography

Dubyna, D.V., Vakarenko, L.P., Davydov, D.A., Davydova A.O., Datsyuk, V.V., Dzuba, T.P., Yemelyanova, S.M., Tymoshenko, P.A. Pavlo Mitrofanovych Ustymenko as a botanist and forester: strokes of a creative portrait of the scientist for the 40th anniversary of scientific activity..... 226

CHECKLISTS AND NOMENCLATURE NOTES

Ukrainian flora checklist. 6: family *Crassulaceae*, *Grossulariaceae*, *Haloragaceae*, *Saxifragaceae* (Saxifragales, Angiosperms), and *Convolvulaceae* (incl. *Cuscutaceae*), *Solanaceae* (Solanales, Angiosperms)

Mykola M. FEDORONCHUK **Affiliation**

M.H. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Correspondence

Mykola Fedoronchuk, e-mail: m.fedoronchuk@ukr.net

Funding information

not support

Co-ordinating Editor

Ivan Moysiyyenko

Data

Received: 20 February 2023

Revised: 24 May 2023

Accepted: 30 June 2023

e-ISSN 2308–9628

doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-1

**ABSTRACT**

Materials and methods: herbarium collections, literature data, field observations.

Nomenclature: POWO 2023.

Results: The order Saxifragales (incl. *Crassulales*, *Grossulariales*, *Haloragales*) is represented in the flora of Ukraine by taxa of four families: *Crassulaceae*, *Grossulariaceae*, *Haloragaceae*, and *Saxifragaceae*. The most species-rich (considering both native and introduced species) families of the order in Ukraine are *Crassulaceae* (47 species) and *Saxifragaceae* (24). The family *Crassulaceae* is represented by 10 genera: *Crassula* (incl. *Tillaea* – 2 species), *Echeveria* (1), *Graptopetalum* (1), *Hylotelephium* (8), *Kalanchoë* (1), *Petrosedum* (3), *Phedimus* (5), *Rhodiola* (1), *Sedum* (incl. *Macrosepalum* – 18), and *Sempervivum* (incl. *Jovibarba* – 7 species). There are 6 genera in Ukraine belonging to the family *Saxifragaceae*: *Astilbe* (1), *Bergenia* (1), *Chrysosplenium* (2), *Heuchera* (1), *Micranthes* (2), and *Saxifraga* (17). *Grossulariaceae* and *Haloragaceae* are represented by one genus each: *Ribes* (incl. *Grossularia*) – 9 species, and *Myriophyllum* (3), respectively. The order *Solanales* includes the families *Convolvulaceae* (incl. *Cuscutaceae*) and *Solanaceae*. The family *Convolvulaceae* (including *Cuscutaceae*) is represented by four genera (*Calystegia*, *Convolvulus*, *Cuscuta*, *Ipomoea*) with 32 species and intraspecific taxa, many of which are weeds, parasitic, and, partly, ornamental plants. The family *Solanaceae* is represented by 14 genera and 32 species, some of which are cultivated. As compared to the previous version of the checklist (Mosyakin & Fedoronchuk 1999), there were significant changes in the species composition and their nomenclature in the genera *Calystegia*, *Convolvulus*, *Cuscuta*, *Physalis*, and *Solanum*. Some taxa underwent changes in their taxonomic rank (e.g., were reduced to subspecies or varieties) or were transferred to synonymy; some are new or previously not listed in relevant earlier publications (e.g., *Convolvulus calvertii* subsp. *ruprechtii*, *Cuscuta planiflora*, *Ipomoea batatas*, *Solanum retroflexum*). The genus *Physalis* sensu lato underwent taxonomic and nomenclatural changes and, on the basis of recent molecular phylogenetic studies and subsequent nomenclatural conservation, was split into *Physalis* s. str. and the monotypic genus *Alkekengi*, with the conserved nomenclatural type *Alkekengi officinarum* (\equiv *Physalis alkekengi*).

KEYWORDS

annotated list, checklist, distribution, flora, Ukraine, *Crassula*, *Hylotelephium*, *Petrosedum*, *Sedum*, *Sempervivum*, *Saxifraga*, *Chrysosplenium*, *Calystegia*, *Convolvulus*, *Cuscuta*, *Atropa*, *Datura*, *Solanum*.

CITATION

Fedoronchuk, M.M. 2023. Ukrainian flora checklist. 6: family *Crassulaceae*, *Grossulariaceae*, *Haloragaceae*, *Saxifragaceae* (Saxifragales, Angiosperms), and *Convolvulaceae* (incl. *Cuscutaceae*), *Solanaceae* (Solanales, Angiosperms). *Chornomorski Botanical Journal* 19(2): 141–168 doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-1

ВСТУП

Пропонована стаття продовжує серію попередніх статей про таксономічний склад й номенклатуру (чекліст) видів судинних рослин флори України: родини губоцвітих (*Lamiaceae* Martinov) (Fedoronchuk 2022a), родини бобових (*Fabaceae* Lindl) (Fedoronchuk 2022b), родин зонтичних (*Apiaceae* Lindl, *Umbelliferae* Juss.) та аралієвих (*Araliaceae* Juss.) (Fedoronchuk 2022c), родини розових (*Rosaceae* Juss.) (Fedoronchuk 2022d), родини гвоздичних (*Caryophyllaceae* Juss.) (Fedoronchuk 2023). У пропонованій статті наведено анотований список видів родин *Crassulaceae* J.St.-Hil., *Grossulariaceae* DC., *Haloragaceae* R.Br. та *Saxifragaceae* Juss., що складають порядок *Saxifragales*, а також видів родин *Convolvulaceae* Juss. (incl. *Cuscutaceae* Dumort.) та *Solanaceae* Juss., порядку *Solanales* Bercht. & J.Presl.

У флорі України порядок *Saxifragales* Bercht. & J.Presl, 1820 (incl. *Crassulales* Link, 1829; *Grossulariales* DC. ex Bercht. & J.Presl, 1820; *Haloragales* Link, 1829) представлений чотирма родинами (*Crassulaceae*, *Grossulariaceae*, *Haloragaceae* та *Saxifragaceae*), з яких найчисельнішими за кількістю видів (як природних, так і інтродукованих) є *Crassulaceae* (48 видів) та *Saxifragaceae* (24). Родину *Crassulaceae* репрезентують 7 родів: *Crassula* L. (*Tillaea* L.), *Hylotelephium* H. Ohba, *Petrosedum* Grulich, *Phedimus* Raf., *Sedum* L. (*Macrosepalum* Regel & Schmalh.) та *Sempervivum* L. (*Jovibarba* (DC.) Opiz). У складі родини *Saxifragaceae* – 4 роди: *Astilbe* Bush.-Ham. ex D. Don, *Bergenia* Moench, *Chrysosplenium* L., *Saxifraga* Tourn. ex L. Менш чисельні родини – *Grossulariaceae* та *Haloragaceae* представлені по одному роду: *Ribes* L. (*Grossularia* (Tourn.) Mill) та *Myriophyllum* Ponted. ex L., відповідно.

Порядок *Solanales* Juss. ex Bercht. & J.Presl, 1820 (incl. *Convolvulales* Juss. ex Bercht. & J.Presl, 1820) включає родини *Convolvulaceae* Juss. (incl. *Cuscutaceae* Dumort.) та *Solanaceae* Juss. Група *Cuscutaceae* філогенетично вкорінена серед інших представників родини *Convolvulaceae* і в новітніх філогенетичних системах (Angiosperm 1998, 2003, 2009, 2016, Reveal 2012) включається до неї, оскільки визнання *Cuscutaceae* перетворює решту *Convolvulaceae* (s. str.) на парафілетичну групу. Тому включення *Cuscutaceae* до *Convolvulaceae* є доцільним, залишивши, проте, можливість для умовного визнання цих родин у традиційних обсягах (Mosyakin 2013). У нашій обробці *Cuscutaceae* включено до складу родини *Convolvulaceae* (як і в сучасних філогенетичних системах).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Базовою основою пропонованого списку видів родин *Crassulaceae*, *Grossulariaceae*, *Haloragaceae* та *Saxifragaceae* (порядок *Saxifragales*), а також родин *Convolvulaceae* (incl. *Cuscutaceae*) та *Solanaceae* (порядок *Solanales*) є номенклатурне зведення судинних рослин флори України (Mosyakin & Fedoronchuk 1999). Робота також базується на критичному аналізі таксономічного складу з опрацюванням гербарних колекцій, аналізі літературних даних, матеріалах польових досліджень з врахуванням нових узагальнених даних морфологічних та отриманих з літературних й електронних джерел результатів молекулярно-філогенетичних досліджень. В роботі також використані електронні ресурси з номенклатури видів. Оскільки пропонований варіант анотованого списку родин поданий як стаття, то для кожного виду вказано його поширення, а в примітках (у разі потреби) – таксономічні, номенклатурні чи хорологічні коментарі. Назви родів та видів і їх синоніми (у круглих дужках) наведені за алфавітним порядком, а в квадратних дужках – альтернативно прийнятні на сьогодні назви (виділені жирним з курсивом). Зірочкою (*) позначені культивовані рослини, знаком (!) – що дичавіють (виходять з культури), а хрестиком (†) – ті, що зникли. Межі

територій (ботаніко-географічні райони України) наведені за геоботанічним районуванням (Andrienko *et al.* 1985), детальний аналіз якого зроблено в монографічній роботі В.П. Гелюти (Heluta 1989). Флористичне районування Українських Карпат наведено за В.І. Чопиком (Chopyk 1969). В окремих випадках вказані більш конкретні місцезростання (адміністративні райони). Поширення видів на території України наводимо за достовірними джерелами (флорами, визначниками, опублікованими науковими статтями в журналах ботанічного профілю, а також на основі використання опрацьованих нами гербарних матеріалів).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

SAXIFRAGALES Bercht. & J.Presl

У флорі України порядок Saxifragales Bercht. & J.Presl уключає чотири родини: *Crassulaceae* J.St.-Hil., *Grossulariaceae* DC., *Haloragaceae* R.Br. та *Saxifragaceae* Juss.

CRASSULACEAE J.St.-Hil., 1805, nom. cons.

Родина *Crassulaceae* J.St.-Hil. за сучасними оцінками нараховує від 36 до 50 родів та понад 1500 видів, поширених по всьому світі, але з найбільшим різноманіттям в Північній півкулі (переважно Середземномор'я та Мексика) і Південній Африці, частіше в сухих та/або холодних областях, де часто буває нестача вологи. Одна з найбагатших родин за обсягом видів в порядку Saxifragales. Це переважно сукулентні рослини, чагарники і напівчагарники, що запасують воду в листках і стеблах. Є монофілетичною групою середнього за обсягом видового складу, що знаходиться всередині основних евідкот. На перших порах родина вважалася примітивним представником розід в порядку Saxifragales, але пізніше вона разом з цим порядком була визнана філогенетично просунутою групою в системі класифікації покритонасінних (Cronquist 1981, Hart 1997, Takhtajan 1987, Thorne 1992) і нині вважається сестринською до розід, що підтверджується молекулярними даними (Gontcharova & Gontcharov 2007). Філогенетичний аналіз, заснований на морфологічних і молекулярних маркерах, показав, що *Crassulaceae* є основною кладою в порядку Saxifragales. Класифікація всередині родини затруднена, оскільки багато видів легко гібридизують між собою як в дикій природі, так і в культурі, а родина морфологічно, цитологічно й географічно різноманітна. Через це межі між родами є розмитими з частою інтерградіацією ознак між таксонами, чому в значній мірі сприяє також конвергенція ознак, зумовлена пристосуванням до посушливих умов існування.

В Україні родина *Crassulaceae* представлена десятьма родами: *Crassula* L. (= *Tillaea* L.), *Echeveria* DC., *Graptopetalum* Rose, *Hylotelephium* H.Okubo, *Kalanchoë* Adans., *Petrosedum* Grulich, *Phedimus* Raf. (= *Aizopsis* Grulich), *Rhodiola* L., *Sedum* L. (= *Macrosepalum* Regel & Schmalh.), *Sempervivum* L. (= *Jovibarba* (DC.) Opiz) та 48 видами (включно з підвидами, і тими, що культивуються). Найчисельнішим родом є *Sedum* L. – 18 видів.

CRASSULA L. (*Tillaea* L. s. l.)

Рід *Crassula* налічує понад 200 видів, з космополітним поширенням, переважно в Південній і Південно-Західній Африці, на острові Мадагаскар, частково в Південній та Західній Австралії, на острові Тасманія. В Україні – два види, з яких один в культурі і може дичавіти.

**Crassula tetragona* L. (*Sedum tetragonum* (L.) Kuntze)

• Культивується в Криму (околиці Ялти), де може навіть зимувати у відкритому ґрунті та дичавіти (Byalt 2012).

Crassula vaillantii (Willd.) Roth (*Bulliarda vaillantii* (Willd.) DC.; *Tillaea vaillantii* Willd.)

- По берегах річок в Степу (Миколаївська область: околиці міст Вознесенськ, Первомайськ, околиці села Трикрати Вознесенського району), Запорізька область (околиці м. Бердянськ), дуже рідко. У вітчизняних джерелах вид відомий як *Tillaea vaillantii* Willd.
- В літературі для Криму раніше наводився ще один вид роду – *Tillaea aquatica* L. (сучасна назва – *Crassula aquatica* (L.) Schönland). Рослини були зібрані в Криму лише один раз М.К. Сердинським без конкретної географічної прив'язки (Borysova 1960, Yena 2012). Від *C. vaillantii* відрізняється наявністю поодиноких сидячих квіток в пазухах одного з супротивних листків та гострими на верхівці листками (у *C. vaillantii* квітки на довгих квітконіжках, що в 2,5–3 рази перевищують листки, поодинокі або рідко по 2–3, листки на верхівці тупі).

Echeveria DC.

Близько 200 видів, поширених у Центральній та Південній Америці. В Україні – один вид, що культивується у відкритому ґрунті.

***Echeveria glauca** (Baker) E.Morren

- Зрідка культивується у квітниках і в бордюрах на Південному березі Криму.

GRAPTOPETALUM Rose

Близько 18 видів, поширених в південно-західній частині Північної Америки. В Україні – один вид, що культивується.

***Graptopetalum paraguayense** (N.E.Br.) E.Walther (*Cotyledon paraguayensis* N.E.Br., *Sedum paraguayense* (N.E.Br.) Bullock)

- У Криму, де зрідка культивується в садах і парках і може зимувати у відкритому ґрунті.

HYLOTELEPHIUM H.Ohba

Близько 30 видів, поширених в помірних широтах Північної півкулі, частина з яких культивується. В Україні 8 видів (разом з підвидами та культивованими видами), які раніше (Prokudin 1987) наводилися у складі роду *Sedum* L.

***!Hylotelephium anacampseros** (L.) H.Ohba (*Sedum anacampseros* L.)

- Наводиться для Поділля як *Sedum anacampseros* L., де зрідка культивується в садах і парках, можливо також дичавіє.

***Hylotelephium ewersii** (Ledeb.) H.Ohba (*Sedum ewersii* Ledeb.)

- Зрідка культивується на альпійських гірках в садах і парках.

Hylotelephium maximum (L.) Holub (*Hylotelephium telephium* (L.) H.Ohba subsp. *maximum* (L.) H.Ohba; *Sedum maximum* (L.) Hoffm.; *Telephium maximum* (L.) Eichw.)
a. **Hylotelephium maximum** (L.) Holub subsp. **maximum** (*Hylotelephium haematodes* (Mill.) Holub; *Hylotelephium telephium* (L.) H.Ohba subsp. *maximum* (L.) H.Ohba; *Sedum telephium* L. var. *maximum* L.; *Sedum telephium* L. subsp. *maximum* (L.) Krock.; *Sedum latifolium* Bertol.)

- В Закарпатті, зрідка.

b. **Hylotelephium maximum** (L.) Holub subsp. **ruprechtii** (Jalas) Dostál (*Hylotelephium polonicum* (Błocki) Holub; *Hylotelephium ruprechtii* (Jalas) Tzvelev; *Hylotelephium stepposum* (Boriss.) Tzvelev; *Hylotelephium telephium* (L.) H.Ohba subsp. *ruprechtii* (Jalas) H.Ohba; *Sedum ruprechtii* (Jalas) Omelczuk; *Sedum stepposum* Boriss.; *Sedum telephium* L. subsp. *ruprechtii* Jalas)

- На більшій частині території, крім Криму. Раніше (Prokudin 1987) вид наводився під назвою *Sedum ruprechtii* (Jalas) Omelczuk. або *Hylotelephium ruprechtii* (Jalas) Tzvelev (в інших літературних джерелах).

***!Hylotelephium sieboldii** (Regel) H.Ohba (*Hylotelephium sieboldii* (Regel) H.Ohba var. *sieboldii*; *Sedum sieboldii* Regel)

- Культивується в садах і парках в західних регіонах, іноді дичавіє.

***!Hylotelephium spectabile** (Boreau) H.Ohba (*Sedum spectabile* Boreau)

- Культивується в садах і парках як декоративна рослина, іноді дичавіє.

Hylotelephium telephium (L.) H.Ohba (*Sedum telephium* L.)

a. **Hylotelephium telephium** (L.) H.Ohba subsp. **fabaria** (W.D.J.Koch) H.Ohba (*Anacampseros arguta* Haw.; *Hylotelephium argutum* (Haw.) Holub; *Sedum argutum*

(Haw.) Sweet; *Sedum fabaria* W.D.J.Koch; *Sedum telephium* L. subsp. *fabaria* (W.D.J.Koch) Kirschl.)

- У Карпатах. Для України раніше (Prokudin 1987) таксон наводився під помилковою назвою *Sedum carpaticum* G.Reuss, про що також свідчить наведений синонім (*Sedum telephium* subsp. *fabaria* (W.D.J.Koch) Kirschl.) і його поширення (Карпати). Але назва *Sedum carpaticum* G.Reuss виявилася синонімом іншого таксону – типового підвиду (*Hylotelephium telephium* (L.) H.Ohba subsp. *telephium*), який є більш поширеним на території України.

b. *Hylotelephium telephium* (L.) H.Ohba subsp. *telephium* (*Hylotelephium argutum* (Haw.) Holub subsp. *carpaticum* (G.Reuss) Dostál; *Hylotelephium carpaticum* (G.Reuss) Soják; *Hylotelephium decumbens* (Lucé) V.V.Byalt; *Hylotelephium purpureum* (L.) Holub; *Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub; *Hylotelephium vulgare* (Haw.) Holub; *Sedum carpaticum* G.Reuss.; *Sedum complanatum* Gilib.; *Sedum decumbens* Lucé; *Sedum purpureum* (L.) Schult.; *Sedum telephium* L.; *Sedum telephium* L. var. *purpureum* L.; *Sedum vulgare* (Haw.) Link; *Telephium purpureum* (L.) Eichw.)

- В Карпатах, на Поліссі, в Лісостепу, Степу (північ), зрідка. Для України вид раніше наводився під назвою *Sedum purpureum* (L.) Schult. (Prokudin 1987).

- Назва *Sedum telephium* L. не є синонімом *Hylotelephium argutum* (Haw.) Holub, як це показано в покажчику назв видів на сторінці 333 у другому томі видання «Поширення раритетних видів, біоти України, т. 2» (Kuzemko et al. 2023). Це назви різних таксонів: перша (*Sedum telephium*) стосується типового підвиду ***Hylotelephium telephium* subsp. *telephium***, а друга (*Hylotelephium argutum*) – синонім підвиду ***Hylotelephium telephium* subsp. *fabaria***. Невірна інтерпретація цих назв може призвести до невірної трактування їх поширення, оскільки *Hylotelephium telephium* subsp. *fabaria* (= *Hylotelephium argutum*) зростає лише у Карпатах, тоді як на сторінці 245 названого видання *Sedum telephium* наводиться для Полтавської області.

KALANCHOË Adans.

Близько 160 видів, поширених переважно в південних районах обох півкуль. В Україні – один вид, що культивується у відкритому ґрунті.

****Kalanchoë blossfeldiana* Poelln**

- Широко культивується як кімнатна рослина, рідше вирощується як літня рослина на квітниках, оскільки в наших умовах не зимує у відкритому ґрунті. Має багато сортів, які відрізняються за розмірами і забарвленням квіток, відтінком листків тощо.

PETROSEDUM Grulich

Близько 14 видів, поширених майже по всій Європі, крім найбільш її східної частини та Арктики, а також у Північній Африці. Деякі види широко культивуються й дичавіють. В Україні – три види, з яких найвідомішим є *Petrosedum rupestre* (L.) P.V.Heath.

****Petrosedum forsterianum* (Sm.) Grulich (*Sedum forsterianum* Sm.)**

- У Криму, де зрідка культивується на альпійських гірках в садах і парках.

***Petrosedum rupestre* (L.) P.V.Heath (*Petrosedum reflexum* (L.) Grulich; *Petrosedum rupestre* L. subsp. *reflexum* (L.) Velayos; *Sedum reflexum* L.; *Sedum rupestre* L., nom. cons.)**

- На Передкарпатті (околиці Львова і Тернополя), Правобережному Поліссі (Житомирська, Київська області), в Лісостепу (Київська, Вінницька, Луганська області), як здичавіла рослина – в Маріуполі; зростає також в Криму (околиці Севастополя, в горах і на Південному узбережжі Криму), дуже рідко (Byalt 2001, 2012). Раніше для України (Prokudin 1987) вид здебільшого наводився під назвою *Sedum reflexum* L.

***Petrosedum sediforme* (Jacq.) Grulich (*Sedum altissimum* Poir.; *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau; *Sempervivum sediforme* Jacq.)**

- У Криму – околиці Севастополя (Byalt 2001, Seregin 2008), іноді культивується.

PHEDIMUS Raf. (incl. *Aizopsis* Grulich)

Близько 17 видів, поширених на Кавказі та Середземномор'ї, деякі з яких культивуються. В Україні 5 видів, що культивуються й дичавіють, переважна більшість з яких раніше наводилися як види роду *Aizopsis* Grulich або *Sedum* L.

***!*Phedimus aizoon* (L.) 't Hart (*Aizopsis aizoon* (L.) Grulich; *Sedum aizoon* L.)**

- Зрідка культивується в садах і парках й може дичавіти.

- *!**Phedimus ellacombeanus** (Praeger) 't Hart (*Aizopsis ellacombeanus* (Praeger) P.V.Heath; *Sedum ellacombeanus* Praeger)
 • У Криму (південь), де зрідка культивується в садах і парках, може дичавіти.
- *!**Phedimus hybridus** (L.) Grulich (*Aizopsis hybrida* (L.) Grulich; *Sedum hybridum* L.)
 • Зрідка культивується в садах і парках, місцями може дичавіти.
- *!**Phedimus spurium** (M.Bieb.) 't Hart (*Asterosedum spurium* (M.Bieb.) Grulich; *Crassula crenata* Desf.; *Phedimus crenatus* (Desf.) V.V.Byalt; *Sedum crenatum* (Desf.) Boiss.; *Sedum oppositifolium* Sims; *Sedum spurium* M.Bieb.; *Spathulata spuria* (M.Bieb.) Á.Löve & D.Löve)
 • По всій Україні, часто дичавіє (околиці Мукачєва, Києва); для Криму наводяться тільки старі відомості (Byalt 2001, 2012), а більш надійних даних немає (Yena 2012). Ознаки, за якими *Phedimus crenatus* відрізняється від типового *P. spurium* (ворсисте опушення, білі квітки, ланцетні світло-зелені чашолистки і вузьколацетні пелюстки) не є витриманими і при сумісному вирощуванні в природі ці види легко гібридизують між собою (Byalt 2001). Раніше (Prokudin 1987) вид наводився під назвою *Sedum spurium* M.Bieb.
- *!**Phedimus stolonifer** (S.G.Gmel.) 't Hart (*Asterosedum stoloniferum* (S.G.Gmel.) Grulich; *Sedum stoloniferum* S.G.Gmel.)
 • У Криму, як здичавіла рослина в Приморському парку в Нікіті (Byalt 2012).

RHODIOLA L.

Близько 70 видів, поширених переважно в арктичних і гірських районах Євразії, частково Північної Америки. В Україні один вид.

Rhodiola rosea L. (*Sedum rosea* (L.) Scop., as “*roseum*”)

• У Карпатах: хребти Чорногора (гори Петрос, Говерла, Піп Іван), Свидовецький масив (гори Близниця, Драгобрат, Герашеска) і в Мармароських горах (гори Піп Іван, Нєнеска). Вид уключено до Червоної книги України (Didukh 2009), як «вразливий».

SEDUM L. (incl. *Macrosepalum* Regel & Schmalh.)

Понад 460 видів, поширених головним чином в субтропічних і помірно теплих районах Північної півкулі, частково Південної півкулі (Центральна Африка, Південна Америка). Деякі види широко культивуються. В Україні – 18 видів.

Sedum acre L. (*Sedum chersonense* Gand., nom. inval.; *Sedum ruthenicum* Gand., nom. inval.; *Sedum scythicum* Gand., nom. inval.; *Sedum tanaicense* Gand., nom. inval.; *Sedum volhynicum* Gand., nom. inval.)

• По всій материковій частині території України та в Криму.

Sedum aetnense Tineo (*Macrosepalum aetnense* (Tineo) Palanov)

• В Причорномор'ї (околиці міст Миколаїв, Олешки і Гола Пристань) та в Криму (річка Алма в околицях с. Дров'янка (= Бешуй), околиці Судака, Нового Света, с. Щебетівка (= Отуз), та с. Морське (= Капсихор)).

Sedum album L. (*Oreossedum album* (L.) Grulich)

• На Закарпатті та в Криму (південний берег Криму: П, Чатирдаг) (Rubtsov 1972), зрідка, а також нерідко культивується як декоративна рослина, іноді дичавіє й натуралізується. Можливо, як здичавіла рослина, відмічена в північній частині Правобережного Степу (Житомирська область) (Orlov et al. 2022), гербарний зразок якої зберігається в КВ («Житомирська область, Любарський район, с. Нова Чорторія, на узбіччі дороги, 14.07.2021, Орлов, 50.027372° N, 27.694194° E»). *Sedum album*, як здичавіла рослина, відома також з Лівобережного Лісостепу – «Київська область, Бориспільський район, с. Ковалин, канава на піщаному узліссі соснового лісу, численна група (близько 30 особин), 50.072269° N, 31.192766° E, 18.06.2017, Д.А. Давидов і Є.П.Польовий» (KW 149318), а також з м. Львів, м. Обухів, з територій НБС імені М.М. Гришка НАНУ, м. Біла Церква Київської області» (цит. за: Davydov 2021).

Sedum alpestre Vill. [*Sedum alpestre* Vill. subsp. *alpestre*]

• У Карпатах.

Sedum annuum L. (*Epeteium annuum* (L.) Gand., comb. invalid.; *Ethiosedum annuum* (L.) A.Löve & D.Löve; *Sedum saxatile* DC. 1805, non Pall. 1795)

• У Карпатах (високогір'я).

Sedum atratum L. (*Epeteium atratum* (L.) Gand., comb. invalid.)

• У Карпатах, зрідка.

Sedum borissovae Balk.

- В басейнах річок Інгул, Інгулець, Синюха (Дніпропетровська, Кіровоградська та Миколаївська області) ([Shynder et al. 2023](#)).

Sedum cespitosum (Cav.) DC. (*Crassula cespitosa* Cav.; *Sedum rubrum* (L.) Thell.; *Tillaea rubra* L.)

- В Криму, наводиться для долини Судака як *Sedum rubrum* ([Rubtsov 1972](#)).

Sedum hispanicum L. (*Epeteium glaucum* (Walst. & Kit.) Gand., comb. invalid.; *Epeteium hispanicum* (L.) Gand., comb. invalid.; *Sedum antiquum* Omelcz. & Zaver.; *Sedum glanduloso-pubescentis* auct. non Feicht.: Byalt, 2012; *Sedum glaucum* Waldst. & Kit.; *Sedum heptepetalum* Fisch. ex Hornem.; *Sedum sexfidum* M.Bieb.)

- У Гірському Криму, досить звичайно, наводиться також для Севастопольської зони ([Seregin 2006](#)), рідше у Карпатах (Мармароський та Угольсько-Широколужанський масиви), в Західному Поділлі (Опілля), а також зрідка культивується в західних регіонах, де дичавіє. Вид уключено до Червоної книги України ([Didukh 2009](#)), як *Sedum antiquum* Omelcz. & Zaver. з природоохоронним статусом «рідкісний».

***Sedum lydium** Boiss.

- Зрідка культивується як декоративна рослина.

Sedum pallidum M.Bieb. (*Epeteium pallidum* (M.Bieb.) Gand., comb. invalid.; *Epeteium tauricum* Gand., nom. invalid.; *Sedum bithynicum* Boiss.; *Sedum glaucum* Waldst. & Kit. var. *bithynicum* (Boiss.) Boiss.; *Sedum hispanicum* auct. non L.; *Sedum pallidum* M.Bieb. subsp. *bithynicum* (Boiss.) V.V.Byalt; *Sedum pallidum* M.Bieb. var. *bithynicum* (Boiss.) Chamberlain; *Sedum saxatile* Pall.; *Sedum urvillei* auct. non DC.)

- У Гірському Криму, більш-менш звичайно, наводиться також для Севастопольської зони ([Seregin 2006](#)), а також культивується і дичавіє (зокрема, як дичавіла рослина наводиться для колишнього Попільнянського і Бердичівського району Житомирської області ([Orlov et al. 2022](#)), гербарний зразок якої зберігається в КВ («Житомирська область, Бердичівський район, с. Рея, на узбіччі шосе Житомир – Бердичів, 27.06.2021, leg. Орлов, det. 09.09.2021, Шиндер (KW), 50.020492° N, 28.634974° E.»). Має здатність утворювати чисельні стерильні пагони, частина з яких перезимовує, тому після цвітіння рослина не відмирає.

***Sedum praealtum** A.DC.

- У Криму (південь), зрідка культивується в садах і парках.

Sedum rubens L. (*Crassula rubens* (L.) L.)

- У Криму (південь), зрідка.

***Sedum × rubroinctum** R.T.Clausen

- У Криму (південь), зрідка культивується в садах і парках.

***!Sedum sarmentosum** Bunge

- У Криму (південь), зрідка, іноді дичавіє.

Sedum sexangulare L. (*Sedum mite* Gilib., nom. invalid.)

- У Карпатах, Лісостепу, наводиться також для Чернігівської області: Чернігівський район, села Мокрі Велички та Ладинка ([Buzunko & Danko 2023](#)), та в Криму (гора Демір-Капу).

Sedum urvillei DC. (*Sedum Hillebrandtii* Fenzl; *Sedum pallidum* auct. fl. crimea, non M.Bieb.; *Sedum ponticum* Velen.; *Sedum sartorianum* Boiss.; *Sedum sartorianum* Boiss. subsp. *hillebrandtii* (Fenzl) D.A.Webb; *Sedum urvillei* DC. subsp. *hillebrandtii* (Fenzl) Soó; *Sedum urvillei* DC. subsp. *sartorianum* (Boiss.) V.V.Byalt)

- У Криму (Алупка, гора Ай-Петрі, Балаклава, с. Черкес-Кермен тощо); вказується також для Закарпаття.

Sedum villosum L. (*Epeteium villosum* (L.) Gand., comb. inval.; *Hjaltalinia villosa* (L.) A.Lóve & D.Lóve; *Oreosedum villosum* (L.) Grulich)

- Наводиться для Закарпаття, як заносна рослина ([Byalt 2001](#), [POWO 2022](#)).
- У Криму у відкритому ґрунті як декоративні рослини вирощуються також: **Sedum dendroideum** Moc. & Sessé ex DC., **Sedum luteoviride** R.T.Clausen, **Sedum moranense** Kunth, **Sedum morganiatum** E.Walthner, **Sedum treleasei** Rose ([Byalt 2012](#)).

SEMPERVIVUM L. (incl. *Jovibarba* (DC.) Opiz)

- Понад 50 видів, поширених в Центральній, Південній і Східній Європі, на Кавказі, в Малій та Південно-Західній Азії, переважно в гірських районах. До складу роду *Sempervivum*, за новими

даними, включено також рід *Jovibarba* (DC.) Opiz. В Україні достовірно відомо 7 видів (разом з підвидами та культивованими рослинами); ще один вид – *Sempervivum heuffelii* Schott (≡ *Jovibarba heuffelii* (Schott) A.Löve & D.Löve) – потребує підтвердження.

****Sempervivum arachnoideum* L. [*Sempervivum arachnoideum* L. subsp. *arachnoideum*] (*Sedum arachnoideum* (L.) E.H.L.Krause)**

- В західних регіонах України, культивується в садах і парках як декоративна і ґрунтопокровна рослина.

***Sempervivum globiferum* L.**

a. ***Sempervivum globiferum* L. subsp. *globiferum* L.] (*Jovibarba globifera* (L.) J.Parn.; *Jovibarba sobolifera* (Sims) Opiz; *Sedum globiferum* (L.) Pall.; *Sedum sobolifera* (Sims) E.H.L.Krause; *Sempervivum sobolifera* Sims)**

- На Поліссі: Львівська область, Золочівський район, сс. Жуличі, Єлиховичі (Jurechko 2019), Волинська область (Ківерцівський район, околиці с. Воля Ковельська; Камінь-Каширський район, Національний природний парк «Припять-Стохід», с. Пожиг, річка Стохід (Korkh & Shukalovych 2023), Рівненська область (Рівненський район, смт Клевань), Київська область (Вишгородський район, на борових пісках Київського водосховища), Чернігівська область, Новгород-Сіверський район, с. Тимоновичі (Buzunko 2019), Сумська область, Середино-Будський район., с. Стара Гута (Panchenko 2019, 2023). Вид уключено до Червоної книги України (Didukh 2009), як *Jovibarba sobolifera* (Sims) Opiz. з природоохоронним статусом «рідкісний».

b. ***Sempervivum globiferum* L. subsp. *preissianum* (Domin) M.Werner (*Jovibarba globifera* (L.) J.Parn. subsp. *preissiana* (Domin) Holub; *Jovibarba hirta* auct. fl. carp., non (L.) Opiz; *Jovibarba hirta* (L.) Opiz subsp. *preissiana* (Domin) Soó; *Jovibarba preissiana* (Domin) Omelcz. & Czopik; *Sempervivum hirtum* auct. fl. carp., non L.; *Sempervivum hirtum* L. subsp. *preissianum* (Domin) Dostál; *Sempervivum preissianum* Domin; *Sempervivum sobolifera* Sims subsp. *glabrescens* (Domin) Soó & Jav.; *Sempervivum sobolifera* Sims subsp. *preissianum* (Domin) S.Pawl.)**

- У Карпатах: Мармароські Альпи (гора Піп Іван), Свидовецький масив (гори Близниця, Герашеска), Чивчин (гори Чорний Діл, Прелуки). Вид уключено до Червоної книги України (Didukh 2009), як *Jovibarba hirta* (L.) Opiz. з природоохоронним статусом «рідкісний».

?***Sempervivum heuffelii* Schott (*Jovibarba heuffelii* (Schott) A.Löve & D.Löve)**

- Балканський вид, наводиться для Карпат А.Г. Борисовою, але потребує підтвердження гербарними матеріалами (ймовірно, це стосується Румунських Східних Карпат, де цей вид є досить звичайним) (Byalt 2001).

***Sempervivum marmoreum* Griseb. [*Sempervivum marmoreum* Griseb. subsp. *marmoreum*] (*Sempervivum schlehanii* Schott; *Sempervivum tectorum* auct. fl. urop. orient. non L.)**

- У Карпатах. Раніше достовірно було відомо лише з двох оселищ: на горі Кобила у південній частині Свидовця та в Мармароських горах у долині річки Білий потік в околицях с. Ділове Рахівського району Закарпатської області, де зростає на відслоненнях карбонатних порід і наводиться С.С. Фодором (Fodor 1974) як *Sempervivum schlehanii* Schott. Нещодавно вид було знайдено в околицях с. Луг, на південно-західних схилах гори Кимпа в Рахівському районі (Antosyak et al. 2019). Уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) з природоохоронним статусом «зникаючий».

*!***Sempervivum montanum* L. [*Sempervivum montanum* L. subsp. *montanum*] (*Sedum montanum* (L.) E.H.L.Krause; *Sempervivum hungaricum* Gand.; *Sempervivum montanum* L. subsp. *carpaticum* Wettst. ex Hayek)**

- У Карпатах, на кам'янистих місцях у високогір'ї: Бескиди (гора Пікуй), Черногора (гори Менчул, Бребенескул, Піп Іван), Мармароські гори (гора Піп Іван Мармароський), а також в Передкарпатті (околиці с. Печеніжин Коломийського району Івано-Франківської області). Уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) з природоохоронним статусом «рідкісний».

***Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. & C.B.Lehm. (*Sempervivum arenarium* Steven ex Baker; *Sempervivum globiferum* auct. non L.; *Sempervivum zelevatorii* Schott)**

- На Поліссі, зрідка; в Лісостепу та північній частині Степу, досить часто; в Причорномор'ї та в Криму (околиці Сімферополя і с. Громівка), рідко. Ознаки, за якими *S. zelevatorii* Schott, що наводився для північно-західної частини України (Byalt 2001), відрізняється від типового *S. ruthenicum* не є достатньо витриманими і цілком вкладаються в діапазон мінливості останнього (розміри розеток, висота рослин у квітучому стані, розміри лусок, форма листків на верхівці, тощо).

*!**Sempervivum tectorum** L. [*Sempervivum tectorum* L. subsp. *tectorum*] (*Sedum tectorum* (L.) Scop.; *Sempervivum ciliatum* Gilib.)

- Виростається як декоративна рослина в садах і парках й нерідко дичавіє, трапляється на старих стінах, дахах будинків, у кам'янистих й піщаних місцях, на скелях – переважно в західних регіонах України.

GROSSULARIACEAE DC. 1805, nom. cons.

Монотипна родина, представлена одним родом *Ribes* L. Раніше до родини включали ще один рід – *Grossularia* (Tourn.) L., який зараз приймається за синонім *Ribes*.

RIBES L.

Понад 190 видів, поширених у північній помірній зоні обох півкуль, а також в горах Центральної і Південної Америки та Північної Африки. В Україні – 9 видів (разом з культивованими та раніше відомим видом *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill.).

Ribes alpinum L. (*Grossularia alpestris* Bubani; *Ribes album* Gilib., nom. illegit.; *Ribes alpinum* L. subsp. *lucidum* (Kit.) Pawl.; *Ribes lucidum* Kit.)

- У Карпатах (до субальпійського поясу), Розточчі-Опіллі, на Поліссі і в Західному Лісостепу, а також культивується в садах і парках в північній частині України. У вітчизняній літературі більш відомий як *Ribes lucidum* Kit.

***Ribes aureum** Pursh

a. *!**Ribes aureum** Pursh var. **aureum**

- Культивується в садах і парках по всій Україні як декоративна і плодова рослина, іноді дичавіє і частково натуралізовується. Для Криму (Севастопольської зони) вперше наведений А.П. Серьогіним (Seregin 2006, 2008). Багато локалітетів виду (як здичавілих рослин) відмічено в Лівобережному Лісостепу Д.А. Давидовим (Davydov 2021), зокрема в Київській області (Бориспільський район, с. Студеники), Полтавській області (Полтавський район, с. Копили), Харківській області (Богодухівський район: околиці смт Гути, між с. Мурафа і с. Володимирівка; Чугуївський район, за с. Графське). Як здичаві рослини відмічалися також в Донецькій області, в Куп'янському районі Харківщини (Davydov 2021).

b. *!**Ribes aureum** Pursh var. **villosum** DC. (*Ribes odoratum* H.L.Wendl.)

- Культивується в садах і парках по всій Україні як декоративна рослина під назвою *Ribes odoratum* H.L.Wendl. Від типового різновиду (var. *aureum*) відрізняється опушеними молодими пагонами, прямими суцвіттями, довшими чашолистками, які перевищують гіпантій майже удвічі (у *Ribes aureum* var. *aureum* молоді пагони голі, суцвіття пониклі, чашолистки приблизно дорівнюють гіпантію або перевищують його за довжиною не більше, ніж у півтора рази).

Ribes nigrum L. (*Ribesium nigrum* (L.) Medik.)

- У Карпатах, Передкарпатті, на Поліссі, в Лісостепу. Родоначальник майже всіх сортів культурної чорної смородини, яка широко культивується як плодова рослина.

Ribes petraeum Wulfen (*Grossularia petraea* (Wulfen) Bubani; *Ribes carpathicum* Kit. ex Kanitz; *Ribes petraeum* Wulfen var. *carpathicum* (Kit. ex Kanitz) C.K.Schneid.)

- У Карпатах (в субальпійському поясі). У вітчизняній літературі наводиться під назвою *Ribes carpathicum* Schult.

*!**Ribes rubrum** L. (*Grossularia rubra* (L.) Scop.; *Ribes domesticum* Jancz.; *Ribes rubrum* L. var. *domesticum* Wallr.; *Ribes rubrum* L. var. *sativum* Rchb.; *Ribes sativum* (Rchb.) Pojark. comb. invalid.; *Ribes sativum* Syme; *Ribes sylvestre* (Lam.) Mert. & W.D.J.Koch; *Ribes sylvestre* (Lam.) Hedl. comb. invalid. provis.; *Ribes sylvestre* (Lam.) Mert. & W.D.J.Koch var. *domesticum* (Wallr.) H.Weber; *Ribes vulgare* Lam. nom. illeg.; *Ribes vulgare* Lam. var. *sylvestre* Lam.)

- По всій Україні, де культивується в садах як плодова рослина, іноді дичавіє.

***Ribes sanguineum** Pursh

- Зрідка культивується в садах і парках як декоративна рослина.

Ribes spicatum E.Robson [*Ribes spicatum* E.Robson subsp. *spicatum*] (*Ribes hispidum* Jancz. ex Pojark.; *Ribes lithuanicum* Jancz.; *Ribes pubescens* (Hartm.) Hedl., comb. illeg. superfl.; *Ribes rubrum* L., p. p., excl. lectotypo; *Ribes rubrum* L. subsp. *pubescens* (Hartm.) Hedl.; *Ribes rubrum* L. var. *hispidum* Jancz.; *Ribes rubrum* L. var. *pubescens*

Hartm.; *Ribes spicatum* E. Robson subsp. *hispidum* (Jancz.) Hämet-Ahti; *Ribes spicatum* E. Robson subsp. *pubescens* (Hartm.) Hyl)

• У Карпатах, Передкарпатті, на Поліссі, в Правобережному Лісостепу (північ); іноді культивується в садах як плодова рослина.

Ribes uva-crispa L. [*Ribes uva-crispa* L. subsp. *uva-crispa* L.] (*Grossularia hirsuta* Mill.; *Grossularia reclinata* (L.) Mill.; *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill.; *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill. subsp. *reclinata* (L.) Dostál; *Ribes grossularia* L.; *Ribes hybridum* Besser; *Ribes reclinatum* L.; *Ribes spinosum* Lam.; *Ribes vulgare* K. Koch)

• У Карпатах, Передкарпатті, на Поліссі, в Лісостепу (північ), зрідка, а також в Криму; іноді культивується в садах як плодова рослина під назвою *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill. і часто дичавіє.

HALORAGACEAE R.Br.

Родина *Haloragaceae* R.Br., за новими даними (POWO 2022), нараховує 8 родів і близько 166 видів, поширених по всій земній кулі. Центр видового різноманіття знаходиться в Австралії, де трапляються всі роди, крім *Proserpinaca* L. і *Laurembergia* P.J. Bergius. Це дуже різноманітна за габітусом і екологією видів група, яка включає як невеликі дерева, так і трав'янисті рослини (багаторічні та однорічні, зокрема й підводні). Місця зростання варіюють від посушливих пустельних районів до прісноводних водойм. За результатами молекулярно-філогенетичних досліджень (зокрема в системах Angiosperm Phylogeny Group (APG)), родина *Haloragaceae* знаходиться в основному порядку еудікот – *Saxifragales* (Angiosperm 2016). В Україні родина *Haloragaceae* представлена одним родом – *Myriophyllum* Ponted. ex L.

MYRIOPHYLLUM Ponted. ex L.

Близько 70 видів прісноводних рослин, що зростають на глибині від 50 до 200 см, поширених практично повсюдно (за виключенням Арктики та Антарктики), але найбільше в Австралії. В Україні достовірно відомі три види.

Myriophyllum alterniflorum DC.

• В Розточчі-Опіллі (наводиться для околиць Львова).

Myriophyllum spicatum L.

• По всій материковій частині України, звичайно; в Криму лише в присиваських районах.

Myriophyllum verticillatum L. (*Potamogetum verticillatum* (L.) Walter)

• По всій Україні, крім крайнього півдня Степу; в Криму в районі озера Караголь.

• Для України (Карпати) наводиться ще один вид – *Myriophyllum sibiricum* Kom. (Hrintal 1996, Mosyakin & Fedoronchuk 1999, Onyshchenko *et al.* 2022), що потребує підтвердження. Від близького *Myriophyllum verticillatum* відрізняється меншою кількістю листочків в пучках (по 3 – 4, а не 4 – 6), цілісними приквітками, коротшими за квітки (у тичинкових квітках), білуватими пелюстками, у 4 – 5 раз довшими за чашечки (у *M. verticillatum* пелюстки рожеві, в 2 рази довші за чашечки), плодами, на верхівці зрізаними або з виїмкою (у *M. verticillatum* плоди із заокругленою верхівкою).

SAXIFRAGACEAE Juss.

Saxifragaceae Juss. є типовою родиною для порядку *Saxifragales*. Раніше родина *Saxifragaceae* за різними системами, що базувалися в основному на морфологічних даних (Cronquist 1981, Dahlgren 1983, Hutchinson 1973, Schulze-Menz 1964, Takhtajan 1980, Thorne 1992) включала близько 17 підродин, у межах яких переважна більшість родів були у під родині *Saxifragoideae*. Склад родини *Saxifragaceae* значно змінився в останній час. Результати молекулярно-філогенетичних досліджень (Morgan Soltis 1993, Deng *et al.* 2015, Angiosperm 2016) внесли суттєві зміни до таксономії родини, що призвело до значного скорочення її обсягу (при цьому багато підродин були або виділені в окремі родини, або внесені до складу інших родин, нерідко значно віддалених). Нині родину *Saxifragaceae*, до складу якої входить більшість родів, що раніше були в під родині *Saxifragoideae*, розділено на 10 монофілетичних гілок, у яких нараховується приб-

лизно 640 видів, що входять до складу 35–37 родів, з яких близько половини є монотипними (моновидовими). Переважна більшість видів (близько 400) входять до складу типового багатовидового роду *Saxifraga* Tourn. ex L. Поширені види родини *Saxifragaceae* в основному в холодних і помірних областях Північної півкулі, а також в гірських районах тропіків та Південної Америки (Анди). В Україні – 6 родів і близько 24 видів (разом з культивованими, і тими, що потребують підтвердження).

ASTILBE Buch.-Ham. ex D.Don

Близько 30 видів, поширених у Східній Азії та Північній Америці. В Україні один вид, що культивується.

***Astilbe chinensis** (Maxim.) Franch. & Sav. (*Astilbe davidii* (Franch.) L.Henry; *Astilbe chinensis* (Maxim.) Franch. & Sav. var. *davidii* Franch.; *Hoteia chinensis* Maxim.)

• Культивується в ботанічних садах, парках, на присадибних ділянках як декоративна рослина по всій Україні. У вітчизняній літературі вид відомий як *Astilbe davidii* (Franch.) L.Henry).

BERGENIA Moench

Близько 10 видів, поширених в горах Середньої, Центральної та Східної Азії. В Україні – один вид, що культивується.

***Bergenia crassifolia** (L.) Fritsch [*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch var. *crassifolia*] (*Saxifraga crassifolia* L.)

• Культивується в садах і парках, на присадибних ділянках як декоративна рослина під народною назвою “бадан”.

CHRYSOSPLENIUM L.

Понад 80 видів, поширених в позатропічних, частково тропічних областях Північної півкулі. В Україні – два види.

Chrysosplenium alpinum (Schur) Schur (*Chrysosplenium glaciale* Fuss; *Chrysosplenium oppositifolium* auct. non L.; *Chrysosplenium transsilvanicum* Schur, nom. nudum)

• У Карпатах, на вологих місцях у поясі криволісся (гора Піп Іван Мармароський).

Chrysosplenium alternifolium L. [*Chrysosplenium alternifolium* subsp. *alternifolium*] (*Chrysosplenium nivale* Schur)

• В лісових і лісостепових районах.

HEUCHERA L.

Понад 40 видів, поширених в помірно теплих областях Північної Америки. В Україні один вид, що культивується.

***Heuchera sanguinea** Engelm.

• Багато сортів вирощуються в садах і парках, на присадибних ділянках як декоративні рослини.

MICRANTHES Haw.

Понад 80 видів, поширених в Голарктиці; в Україні є два види, які раніше наводилися у складі роду *Saxifraga* Tourn. ex L. (секція *Micranthes* (HAW.) D.DON), з яких один – сумнівний.

?**Micranthes hieraciifolia** (Waldst. & Kit. ex Willd.) Haw. (*Saxifraga hieraciifolia* Waldst. & Kit. ex Willd.)

• Голарктичний вид; може бути знайдений в Українських Карпатах (найближче місцезростання – пограничні гірські райони Румунії).

Micranthes stellaris (L.) Galasso, Banfi & Soldano subsp. **robusta** (Engl.) Gornall (*Micranthes engleri* (Dalla Torre) Galasso, Banfi & Soldano; *Saxifraga engleri* Dalla Torre 1882, non Host ex Regel 1890; *Saxifraga stellaris* L. subsp. *engleri* (Dalla Torre) P.Fourn.; *Saxifraga stellaris* L. var. *robusta* Engl.)

• У високогір'ях Карпат (гори Піп Іван Мармароський, Піп Іван Чорногірський, Говерла, Петрос, Близниця, Чивчинські гори). Раніше у флорі України таксон наводився під назвою *Saxifraga stellaris* L. (s. l.), а В.Н. Сиплівінським (Siplivinsky 1976) для Карпат – як *Saxifraga engleri* Dalla Torre (*Saxifraga stellaris* L. subsp. *engleri* P.Fourn.).

SAXIFRAGA Tourn. ex L.

Близько 470 видів, поширених переважно в помірно теплих і холодних областях Північної півкулі, переважно в гірських районах і лише декілька видів трапляються у Південній півкулі в горах Південної Америки. В Україні – близько 17 видів (разом з культивованими, та тими, що потребують підтвердження).

***Saxifraga adscendens* L. [*Saxifraga adscendens* L. subsp. *adscendens*] (*Saxifraga tridactylites* L. subsp. *adscendens* (L.) A.Blytt)**

- У Карпатах, високогір'я (гори Піп Іван Мармароський, Піп Іван Чорногірський, Петрос, Свидовець, Чивчинські гори).

***Saxifraga aizoides* L.**

- У Карпатах: Чорногора (урочище Ґаджина), Чивчинські гори (гора Гнетеса). Уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «зникаючий».

***Saxifraga androsacea* L.**

- У високогір'ях Карпат: Свидовецький хребет (гора Близниця), Піп Іван Мармароський, Чорногора (Піп Іван Чорногірський, гора Петрос), Чивчинські гори. Уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «рідкісний».

***Saxifraga bryoides* L.**

- У Карпатах: Чорногора (гори Піп Іван Чорногірський, Петрос), Мармароські гори (гора Гропа). Уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «рідкісний».

***Saxifraga bulbifera* L.**

- У Закарпатті, зрідка (відомо за старими зборами 20–30-х років ХХ століття з кількох оселищ на південних схилах Вулканічного горбогір'я). Уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «зникаючий».

***Saxifraga carpatica* Sternb. (*Saxifraga carpathica* Rchb.)**

- У високогір'ях Карпат: Чорногора (гори Петрос, Піп Іван Чорногірський), Свидовець (гори Близниця, Герашеска), Мармароські гори (Піп Іван Мармароський). Уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «рідкісний».

****Saxifraga cuneifolia* L. [*Saxifraga cuneifolia* L. subsp. *cuneifolia*]**

- Культивується як декоративна рослина в садах і парках, на присадибних ділянках.

?*Saxifraga exarata* Vill. subsp. *basaltica* (Braun-Blanq.) Jalas (*Saxifraga moschata* auct. non Wulfen; *Saxifraga moschata* Wulfen subsp. *basaltica* Braun-Blanq.)

- У Карпатах (гора Близниця); середньоевропейський таксон (Польща, описаний з гірського масиву Судети), наводиться С.С. Фодором (Fodor 1974) під назвою *Saxifraga moschata* Wulfen subsp. *basaltica* Braun-Blanq., можливо помилково.

***Saxifraga granulata* L. [*Saxifraga granulata* L. subsp. *granulata*]**

- На півдні Поділля (Гологори, Давидівське горбогір'я), Опілля (Бібрсько-Стільське горбогір'я), Центральному Поділлі (Товтровий кряж), Волинській височині. Вид уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «зникаючий».

***Saxifraga hirculus* L. (*Saxifraga lutea* Gilib., nom. illegit.)**

- Поодинокі трапляються на Волино-Подільській височині на півдні Полісся (Волинська область: Маневицький район, с. Софіянівка; Городнянський район, с. Великий Листвин; Козелецький район, с. Косачівка), в Лісостепу (Хмельницька область, смт Деражня), а також наводиться за літературними даними для Лівобережного Полісся (Чернігівська область). Уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «вразливий».

***Saxifraga irrigua* M.Bieb. (*Saxifraga aquatica* M.Bieb.; *Saxifraga rorida* M.Bieb. ex Ledeb.)**

- У Гірському Криму, наводиться також для Севастопольської зони (Seregin 2008).

***Saxifraga luteoviridis* Schott & Kotschy (*Saxifraga corymbosa* Boiss., nom. illeg.)**

- У Карпатах: Чивчинські гори (вершини гір Гнетеса, Команова, Рижкуватий, Сулігул; трапляється також на кордоні з Румунією або неподалік). Уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «рідкісний».

†*Saxifraga oppositifolia* L. [*Saxifraga oppositifolia* subsp. *oppositifolia*]

- У Карпатах (раніше відомо лише з одного оселища в Чорногорі – урочища Кізі Улоги, на скелях гори Бребенескул). Вид уключено до Червоної книги України (Didukh 2009), як «зниклий в природі».

***Saxifraga paniculata* Mill. (*Saxifraga aizoon* Jacq.)**

- У Карпатах (Закарпатська область, Воловецький район, гора Пікуй; хребет Чорногора, Чивчинські гори).

Saxifraga pedemontana All. subsp. **cymosa** Engl. (*Saxifraga cymosa* Waldst. & Kit., nom. invalid.)

- У Карпатах (раніше було відомо з єдиного локалітету на горі Кобила, біля Кобилицької Поляни у південній частині Свидовця в Закарпатській області). Таксон уключено до Червоної книги України (Didukh 2009), як такий, що зникає, оскільки за останні 70 років віднайти його не вдалося.

Saxifraga tridactylites L. (*Saxifraga trifida* Gilib., nom. illeg.)

- В Лісостепу і Степу, а також в Гірському Криму, наводиться також для Севастопольської зони (Seregin 2008), розсіяно.

?**Saxifraga wahlenbergii** Ball.

- У Карпатах (гора Близниця). Середньоевропейський вид (Чехія, Словаччина, Польща), наводиться С.С. Фодором (Fodor 1974), можливо помилково.

Solanales Juss. ex Bercht. & J.Presl

Порядок Solanales Juss. ex Bercht. & J.Presl у флорі України, за новими даними, уключає дві родини: *Convolvulaceae* Juss. (incl. *Cuscutaceae* Dumort.) і *Solanaceae* Juss.

Convolvulaceae Juss., 1789, nom. cons.

(*Convolvulaceae* Juss. s. str.+ *Cuscutaceae* Dumort., 1829, nom. cons.)

Родина в'юнкових – *Convolvulaceae* Juss. нині трактується значно ширше, ніж раніше. До неї включені також повитицеві – *Cuscutaceae* Dumort., представники якої є однорічними паразитними рослинами з виткими стеблами, щільно прикріпленими до інших рослин за допомогою так званих гаусторіїв. Тому за новими даними, *Convolvulaceae*, з включеними до неї *Cuscutaceae*, нараховують 59–60 родів та від 1745 (POWO 2022) до 1997 (Simões et al. 2022) видів з квазі-космополітним поширенням (майже по всіх широтах Земної кулі, окрім арктичних поясів). Особливо багатими на в'юнкові тропічні райони Азії й Америки, Вест-Індії (центр їх поширення), досить багато в Австралії та тропічній Африці. З 12 триб, на які нині розподілена родина *Convolvulaceae* (Stefanović et al. 2003, Staples & Brummitt 2007) майже половина видового складу припадає на триби *Ipomoeae* (835 видів), *Convolvuleae* (242 види) та *Cuscutaeae* (218 видів). Відповідно, найбагатшими на види є роди *Ipomoea* L. (633), *Cuscuta* (218) та *Convolvulus* L. (202), що складають майже третину видового складу родини. Але немало родів є маловидовими і навіть моновидовими. На основі нещодавніх молекулярно-філогенетичних досліджень було встановлено, що всі три триби є монофілетичними, тоді як решта дев'ять триб, що нараховують 682 види, до яких належать 46 родів, досліджені значно менше (Stefanović et al. 2002, García et al. 2014, Williams et al. 2014, Muñoz-Rodríguez et al. 2019). До недавнього часу найбільш дискусійним залишалося питання щодо місця роду *Cuscuta* у системі родини *Convolvulaceae*. Включення роду *Cuscuta* в родину *Convolvulaceae* в ранніх таксономічних дослідженнях заперечувалося і автори розглядали його як окрему монотипну родину *Cuscutaceae*, базуючись на його паразитичній життєвій формі (Dumortier 1829, Roberti 1952, 1964, Austin 1973, Cronquist 1988, Takhtajan 1997); або трактували як підродину *Cuscutoideae* Engl. в родині *Convolvulaceae*. Але пізнішими молекулярно-філогенетичними дослідженнями, отриманими на основі пластидних (хлоропластних) маркерів (генів) *rbcL*, *atpB*, оперон *psbE-J* та інтрон/спейсер *trnL-trnF* (Stefanović et al. 2002, Stefanovic & Olmstead 2004), а також зовсім новими даними А.Р. Сімões зі співавторами (Simões et al. 2022), які базуються на аналізі ASTRAL-III було підтверджено місце *Cuscuta* в родині *Convolvulaceae* з високою бутстрап-підтримкою (99–100%), що є свідченням тісної спорідненості цих таксонів.

В Україні родина *Convolvulaceae* (разом з *Cuscutaceae*) представлена чотирма родами (*Calystegia* R.Br., *Convolvulus* L., *Cuscuta* L., *Ipomoea* L.) та 32 видами (включно

з підвидами й різновидами), багато з яких є бур'яновими, паразитними, частково – декоративними рослинами.

CALYSTEGIA R.Br.

26 видів, поширених переважно в помірних вологих областях всіх континентів. В Україні – 4 види (разом з підвидами).

Calystegia sepium (L.) R.Br. (*Convolvulus sepium* L.)

a. *!**Calystegia sepium** (L.) R.Br. subsp. **americana** (Sims) Brummit (*Calystegia americana* (Sims) Daniels, nom. illeg.; *Calystegia inflata* G.Don; *Convolvulus americanus* (Sims) J.W.Loudon, nom. illeg.; *Convolvulus sepium* L. var. *americanus* Sims)

• Наводиться для України як здичавіла бур'янова рослина, що вирощується в культурі (природний ареал – східні, частково західні райони США). Від нижченаведеного типового підвиду відрізняється приквітками (потовщеними при основі, здутими, які прикривають чашечку, з налягаючими один на одного краями та більшими, рожевими квітками, 5–9 см завдовжки, тоді як у типового приквіттки плоскі, ланцетні, не налягають один на одного, квітки 3–5 см завдовжки, білі або рожеві).

b. **Calystegia sepium** (L.) R.Br. subsp. **sepium**

• Майже по всій Україні.

Calystegia silvatica (Kit.) Griseb. [*Calystegia silvatica* (Kit.) Griseb. subsp. *silvatica*] (*Calystegia sylvestris* (Willd.) Roem. & Schult; *Convolvulus silvaticus* Kit; *Convolvulus sylvestris* Willd; *Convolvulus sylvestris* Waldst. & Kit., nom. illeg.)

• У Криму, Південний берег Криму (Rubtsov 1972), звичайно.

†**Calystegia soldanella** (L.) R.Br. (*Convolvulus soldanella* L.)

• Вид раніше наводився для Криму (південь, на приморських пісках), але зараз повністю зник (Seregin 2008, Yena 2012). Уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «зниклий в природі».

CONVOLVULUS L.

Понад 200 видів, поширених переважно в помірних і субтропічних зонах обох півкуль. В Україні – 9 видів (разом з підвидами).

Convolvulus arvensis L. (*Convolvulus minor* Gilib.; *Convolvulus quinquelobus* Lindem.)

• По всій Україні. Поліморфний вид, особливо варіює за формою листків і їх опушенням, що стало причиною опису низки форм, частина з яких відмічені на території України.

Convolvulus betonicifolius Mill. (*Convolvulus hirsutus* M.Bieb.; *Convolvulus sagittifolius* Sm.; *Convolvulus sibthorpii* Roem. & Schult.)

• В Гірському Криму, рідко; наводиться також для околиць Севастополя (Seregin 2008).

Convolvulus calvertii Boiss.

a. **Convolvulus calvertii** Boiss. subsp. **calvertii** (*Convolvulus bracteosus* Juz.; *Convolvulus calvertii* Boiss. subsp. *bracteosus* (Juz.) Smoljan.; *Convolvulus calvertii* Boiss. subsp. *tauricus* (Bornm.) Smoljan.; *Convolvulus calvertii* Boiss. var. (β.) *tauricus* Bornm.; *Convolvulus lanuginosus* Ledeb. sensu auct.; *Convolvulus pusillus* Pall. ex Roem. & Schult.; *Convolvulus saxatilis* M.Bieb., nom. illeg.; *Convolvulus tauricus* (Bornm.) Juz.; *Convolvulus tauricus* (Bornm.) Juz. var. *bracteosus* (Juz.) Wissjul.; *Convolvulus triquetra* Rehmman ex Boiss., not validly publ.)

• У Криму (в горах, рідше в сухих степах); наводиться також для околиць Севастополя (Seregin 2008). Спостерігається варіювання за формою листків (від лінійних або лінійно-ланцетних до оберненоланцетновидовжених, загострених та формою приквіток (від лінійних до видовжених або ланцетних) навіть в одній рослині, тому немає достатніх підстав виділяти в межах таксону нові підвиди чи навіть види (див. синоніміку).

b. ?**Convolvulus calvertii** Boiss. subsp. *ruprechtii* (Boiss.) J.R.I.Wood & Scotland (*Convolvulus ruprechtii* Boiss.)

• Кавказько-іранський таксон, наводиться для Криму (Wood et al. 2015, POWO 2022), але потребує підтвердження.

Convolvulus cantabrica L.

- Зрідка в Закарпатті (Ужгородський район, с. Горяни), Степу (південний захід: в околицях Одеси), а також в Криму, звичайно.

Convolvulus holosericeus M.Bieb. [*Convolvulus holosericeus* M.Bieb. subsp. *holosericeus*] (*Convolvulus procumbens* Pall. ex Roem. & Schult.)

- У Криму (майже по всій території, але зрідка) (Rubtsov 1972).

Convolvulus lineatus L. (*Convolvulus besseri* Spreng.)

- В Донецькому Лісостепу, Степу і Криму (майже по всій території, але зрідка) (Rubtsov 1972).

Convolvulus scammonia L.

- У Гірському Криму, в основному на півдні (між Севастополем і Алуштою).

Convolvulus sericocephalus Juz. (*Convolvulus tauricus* (Bornm.) Juz. var. *sericocephalus* (Juz.) Wissjul.)

- У Гірському Криму (по степових місцях і крейдяних відслоненнях), часто (Rubtsov 1972, Kamelin 1981). Кримський ендемік. Від *Convolvulus calvertii* Boiss s. l. добре відрізняється притиснутим шовковистим опушенням рослин, без домішок довгих, відстовбурчених, жовтуватих або сіруватих волосків і формою чашолистків, з яких зовнішні довгасто-оберненояйцеподібні або видовжені; внутрішні овальні або обернено яйцеподібні, випуклі, при основі розширені, з країв плівчасті, голі (у *C. calvertii* зовнішні чашолистки овальні, видовжені або ланцетні, з довгим шилоподібним закінченням; внутрішні – оберненояйцеподібні, довгозагострені).

CUSCUTA L.

Близько 220 видів, поширених по всій земній кулі, крім холодних областей Арктики і Антарктиди, а також окремих районів Океанії. Багато видів є космополітами. В Україні – 16 внутрішньородових таксонів, що включають види, підвиди та різновиди, які є небезпечними паразитами на багатьох культурних рослинах. На думку І.Г. Бейліна (Beilin 1968), відсутність палеонтологічних даних утруднює віднесення окремих паразитичних таксонів до аборигенних чи адвентивних, визначення ступеня їх поширення в тих чи інших умовах угруповань і уточнення можливих ареалів внаслідок зміни клімату. Велику роль в розширенні ареалів адвентивних паразитичних рослин відіграють антропогенні чинники. Вузьколокальних видів серед представників роду *Cuscuta* порівняно небагато. Евритопність повитицевих в основному визначається їх «всеядністю» і такі види, як зокрема, *Cuscuta campestris* Yunck., *C. europeae* L. мають завжди суттєві переваги в порівнянні з видами, спектр рослин-господарів яких відносно невеликий (вузькоспеціалізовані види: *C. epilinum* Weihe та ін.) (Aistova & Leusova 2015).

Cuscuta approximata Bab. [*Cuscuta approximata* Bab. subsp. *approximata* Bab.] (*Cuscuta cupulata* auct. non Engelm.; *Cuscuta planiflora* Schmalh., non Ten.)

- В Лісостепу, Степу та Криму; паразитує переважно в посівах і на бур'янових рослинах, а також на деяких бобових, зокрема люцерні і коношині. У «Флорі України» (Wissjulina 1957) наводиться під назвою *Cuscuta cupulata* Engelm., що є синонімом зовсім іншого таксону (*Cuscuta approximata* Bab. var. *urceolata* Yunck.), який в Україну не заходить.

Cuscuta australis R.Br.**a. *Cuscuta australis* R.Br. var. *australis***

- В Закарпатті, Лісостепу, Степу і Криму (південь); паразитує на бур'янах та культурних рослинах. Цитування в «Определителе ...» (Prokudin 1987) *Cuscuta breviflora* Vis. як синоніму *Cuscuta australis* R.Br. є помилкою, оскільки *C. breviflora* є синонімом зовсім іншого таксону – *Cuscuta australis* R.Br. var. *tineoi* (Insenga) Yunck., який в Україну не заходить. Останній таксон під назвою ***Cuscuta tineoi*** Insenga (“*Cuscuta tinei*”) (Mosyakin & Fedoronchuk 1999) також вказувався для України, але, імовірно, помилково, хоч не виключено, що може бути все таки знайдений як заносний, природний ареал якого представлений окремими локусами: Середземномор'я, Анатолія, Північний Кавказ, південно-західні райони Росії, Західні Гімалаї; як адвентивний вид відмічений також на Далекому Сході (Aistova & Leusova 2015).

b. *Cuscuta australis* R.Br. var. *cesatiana* (Bertol.) Yunck. (*Cuscuta australis* R.Br. subsp. *cesatiana* (Bertol.) Maire; *Cuscuta cesatiana* Bertol.; *Cuscuta scandens* Brot. subsp. *cesatiana* (Bertol.) Soó)

- Наводиться для материкової частини України, як занесена рослина (Mosyakin & Fedoronchuk 1999, POWO 2022), а також для Криму (між Мангуп-Кале і Куйбишево) (Seregin 2008), як *Cuscuta cesatiana* Bertol.

Cuscuta basarabica Buia

- Наводиться для Причорномор'я (Одеська область, Ізмаїльський район), де паразитує на бур'янах.

Cuscuta campestris Yunck., nom. cons. (*Cuscuta arvensis* Beyr. ex Engelm.; *Cuscuta arvensis* Beyr. ex Engelm. var. *calycina* Engelm.; *Grammica campestris* (Yunck) Hadac & Chrtek)

• В Закарпатті, Розточчі-Опіллі, Лісостепу, Степу та Криму; паразитує на багатьох культурних рослинах, зокрема, пасльонових, рідше на виці, люцерні, червоній конюшині, сочевиці, буркуні, вівсі, ячмені, тимофіївці, частково на лободі, вюнку (відмічений на 25 видах культурних рослин). Неспеціалізований карантинний бур'ян, адвентивна рослина, що походить з Північної Америки, де є аборигенним видом (трапляється в Канарських провінціях: Британська Колумбія, Альберт, Саскачеван, Онтаріо і Квебек (Costea & Tardif 2006, Rhui-Cheng Fang & Staples 1995)). На даний час вид ще не встиг проникнути в природну рослинність України. Як адвентивний (нині майже космополітний) вид відмічений у принаймні 55 країнах світу (Південна Америка, Азія, Африка, Австралія, Океанія, Європа) (Costea & Tardif 2006).

Cuscuta epilinum Weihe (*Cuscuta densiflora* Soy.-Will.; *Cuscuta vulgaris* J.Presl & C.Presl, nom. illeg.)

• На Поліссі і в Лісостепу; паразитує на льону (*Linum usitatissimum* L.) або на бур'янових рослинах, що зростають в посівах льону, рижю і шпергелю; тому, на відміну від інших повитиць, є вузькоспеціалізованим паразитом. Може також іноді прикріплюватися і до дводольних рослин інших видів, зокрема видів роду *Impatiens* L. (Costea & Tardif 2006). Європейсько-західноазійський вид середземноморського походження (первинний ареал охоплює Північний Кавказ, Іран та країни Центральної Азії). Вид широко поширений в Європі, Азії (крім півдня), Далекому Сході, спорадично трапляється в Північній Америці, Африці (Kamelin 1981). Заноситься переважно з посівним матеріалом. Останнім часом не спостерігається активного поширення виду в Україні, що зумовлено, вочевидь, з обмеженим посівом льону-довгунця.

Cuscuta epithymum (L.) L.

a. **Cuscuta epithymum** (L.) L. subsp. **alba** (J.Presl & C.Presl) Arcang. [*Cuscuta epithymum* (L.) L. var. **alba** (J.Presl & C.Presl) Trab.] (*Cuscuta alba* J.Presl & C.Presl)

• В Південному Криму; паразитує на багаторічних трав'яних рослинах, головним чином, на представниках родини губоцвітих, що зростають на крейді та вапняках, і айстрових.

b. **Cuscuta epithymum** (L.) L. subsp. **epithymum** (*Cuscuta epithymum* (L.) L. subsp. *trifolii* (Bab.) Simonk.; *Cuscuta epithymum* (L.) L. f. *trifolii* Bab.; *Cuscuta epithymum* (L.) L. var. *vulgaris* Engelm.; *Cuscuta europaea* L. var. *epithymum* L.; *Cuscuta trifolii* Bab.)

• Майже по всій Україні; паразитує на різних трав'яних рослинах, зокрема губоцвітих, бобових і айстрових, рідше на кущах. Один з найшкідливіших паразитів бобових рослин, зокрема конюшини і у вітчизняній літературі наводився під назвою *Cuscuta trifolii* Bab. Є дуже пластичним видом щодо рослин-господарів, легко пристосовується до різних умов життя (Moskalenko 2004). Можливо, має давньосередземноморське походження, кліматичні та фізико-географічні умови якого сприяли формуванню даного таксону. Занесений в Північну та Південну Америку, Східну Азію, Африку, Австралію, де відмічений в 13 країнах світу (Costea & Tardif 2006).

c. **Cuscuta epithymum** (L.) L. subsp. **kotschyi** (Des Moul.) Arcang. (*Cuscuta kotschyi* Des Moul.)

• В Причорномор'ї (околиці Одеси) та Гірському Криму (на кам'янистих схилах середнього і нижнього поясів гір) (Kamelin 1981), де паразитує на складноцвітих (айстрових), бобових.

Cuscuta europaea L. [*Cuscuta europaea* L. var. *europaea*] (*Cuscuta europaea* L. subsp. *viciae* (W.D.J.Koch & Schnizl) Ganesch.; *Cuscuta major* Gilib.; *Cuscuta urticaceae* W.D.J.Koch & Schnizl.; *Cuscuta viciae* W.D.J.Koch & Schnizl.; *Cuscuta vulgaris* Gaterau)

• По всій Україні; паразитує на кропиві, хмелю, коноплі, конюшині, люцерні, горошку (виці) та інших трав'яних рослинах, а також на кущах і молодих деревах, переважно по берегах річок. Один з найпоширеніших в Європі та Азії видів повитиць. Неспеціалізований паразит, відомий на рослинах з більше ніж 50 родин.

Cuscuta gronovii Willd. & Schult. (*Cuscuta gronovii* Willd. & Schult. var. *calyprata* Engelm.; *Cuscuta calyprata* (Engelm.) Small)

• Наводиться для західних областей України та околиць м. Києва, де паразитує на культурних рослинах, зокрема на айстрах, вербенах, флоксах. Адвентивна рослина, що випадково потрапила з Північної Америки (південні штати: Індіана, Лузіана, Техас), але ще не прижилася в нашому

регіоні і проявляє себе як неспеціалізований бур'ян, який поширюється переважно з декоративними рослинами.

***Cuscuta lupuliformis* Krock. [*Cuscuta lupuliformis* Krock. var. *lupuliformis*] (*Cuscuta monogyna* Engelm. non validly publ.)**

- На Поліссі, в Лісостепу, Степу, а також в Кримському Передгір'ї (зокрема на вапнякових схилах біля Кирк-Азізу – околиці с. Литвиненково (= Кентугай) та с. Владимірівка (= Конечі) при сходженні на Барут Хане неподалік від річки Зуя) https://ukrbin.com/show_image.php?imageid=45328); паразитує на різних видах верби, тополі чорній, осиці, високих трав'яних рослинах. З культурних рослин найбільше пошкоджує малину, смородину, молоді яблуні і груші, нерідко декоративні кущі шипшин та городні культури.

***Cuscuta monogyna* Vahl [*Cuscuta monogyna* Vahl subsp. *monogyna*]**

- В Закарпатті, Лісостепу (південь), Степу і Гірському Криму (Rubtsov 1972, Kamelin 1981); паразитує на дикорослих і ягідникових кущах, трав'яних багаторічних рослинах, молодих плодкових деревах, а також на соняшнику та винограді (карантинний бур'ян виноградників).

***Cuscuta planiflora* Ten. [*Cuscuta planiflora* Ten. var. *planiflora*] (*Cuscuta brevistyla* auct. non A. Braun ex A. Rich.; *Cuscuta cupulata* auct. non Engelm.; *Cuscuta minor* Gilib.)**

- У Криму (по всій території) (Rubtsov 1972, Kamelin 1981, POWO 2022), де паразитує на різних трав'яних рослинах, зокрема з губоцвітих, розоцвітих, бобових.

***Cuscuta suaveolens* Ser.**

- Наводиться для західних областей України; паразитує на люцерні, конюшині, з яких переходить і на дикорослі рослини. Адвентивна рослина, занесена з Південної Америки з насінням конюшини і люцерни і на даний час ще не набула широкого поширення (старі вказівки для низки пунктів часто не підтверджуються).

IPOMOEAE L.

633 види, поширених переважно в тропічних зонах Старого і Нового Світу. В Україні – 5 видів, що культивуються, або є ксенофітами.

****Ipomoea batatas* (L.) Lam. (*Batatas edulis* (Thunb.) Choisy; *Convolvulus batatas* L.; *Convolvulus edulis* Thunb.)**

- Культивується на городах, особливо в південних районах як овочева рослина під назвою батат або солодка картопля, яка за смаковими якостями, поживністю і урожайністю перевищує картоплю.

***Ipomoea hederacea* Jacq. (*Pharbitis hederacea* (Jacq.) Choisy)**

- Рідкісна адвентивна рослина, іноді трапляється вздовж залізничних колій.

***Ipomoea lacunosa* L. (*Convolvulus lacunosa* (L.) Spreng.)**

- Рідкісна адвентивна рослина, наведена В. Тохтарем (Mosyakin & Fedoronchuk 1999) для південного сходу України.

***!*Ipomoea purpurea* (L.) Roth (*Convolvulus purpureus* L.; *Pharbitis purpurea* (L.) Bojer)**

- Культивується як декоративна рослина в садах і парках по всій території України, зрідка дичавіє.

****Ipomoea tricolor* Cav. (*Pharbitis tricolor* (Cav.) Chitt.)**

- Культивується як декоративна рослина в садах і парках, переважно на півдні, особливо в Криму.

Solanaceae Juss., 1789, nom. cons.

Родина *Solanaceae* Juss., за різними оцінками, включає від 85 до 102 родів і від 2500 до 3000 видів, поширених в помірних, субтропічних і тропічних областях, особливо в Центральній й Південній Америці. Це одна з еволюційно просунутих груп покритонасінних, про що свідчить високий рівень різноманіття життєвих форм (від ефемерних трав до ліан та високих дерев) та різних типів пристосувань (Cocucci 1999, Raguso et al. 2003, Sazima et al. 2003, Kaczorowski et al. 2005), що затруднює з'ясування філогенетичних зв'язків між окремими таксонами всередині родини. Морфологічних даних для з'ясування філогенії родини недостатньо, тому для цих цілей нині широко використовуються молекулярні маркери. Результати нещодавніх морфологічних, молекулярних і біосистематичних досліджень дали можливість по-новому оцінити систематичний склад родини практично на всіх таксономічних рівнях – від підродин до видів (Ganaie et al. 2018). Зокрема, на основі досліджень хлоропластної ДНК було встановлено, що

сестринською групою *Solanaceae* є *Convolvulaceae*, які разом складають порядок Solanales (Olmstead *et al.* 1992, 1993). Нині родину *Solanaceae* поділяють на 7 підродин та низку триб, з яких найбільше триб та видів включає типова підродина *Solanoideae*, у якій рід *Solanum* L. охоплює майже половину видового складу родини *Solanaceae*. В Україні родина *Solanaceae* представлена 14 родами та 32 видами, з яких частина культивується.

ALKEKENGI Mill.

Монотипний рід, виділений з *Physalis* L. (1753, Sp. Pl.: 182, nom. cons.) на основі недавно проведених молекулярно-філогенетичних досліджень роду і близькоспоріднених таксонів, де була переконливо підтверджена монофілія морфологічно близьких видів *Physalis* американського континенту, для яких характерні нелопатеві (нероздільні) жовті віночки квіток та жовтуватозелені чашечки при плодах, тоді як євразійський вид *P. alkekengi*, який був лектотипом роду *Physalis*, що має п'ятироздільні білуваті віночки квіток і жовтогарячу, блискучу чашечку при плодах, потрапив до іншої, сестринської класи (Whitson & Manos 2005, Olmstead *et al.* 2008, Alkekengi 2022, Plant 2022). Тому, щоби підкреслити монофілію й морфологічну однорідність американських видів і зменшити кількість майбутніх номенклатурних новацій (близько сотні) було запропоновано законсервувати назву роду *Physalis*, типізувавши його іншим видом – *Physalis pubescens* L., а євразійський *P. alkekengi* виділити в окремий монотипний рід *Alkekengi* Mill. (1754, Gard. Dict. Abr. Ed 4: s.p.) з номенклатурним типом *Alkekengi officinarum* Moench (\equiv *Physalis alkekengi* L.) (Britton & Brown 1913, Whitson 2011), що у 2012 році було рекомендовано для Комітету з номенклатури судинних рослин (Applequist 2012, Wang 2014), а зараз вже є прийнятим.

Alkekengi officinarum Moench (*Physalis alkekengi* L.)

Типовий вид монотипного роду *Alkekengi*. В літературі до недавнього часу наводився як *Physalis alkekengi* L. В Україні представлений двома різновидами:

a. ****Alkekengi officinarum* Moench var. *franchetii* (Mast.) R.J.Wang** (*Physalis franchetii* Mast.)

- По всій Україні, спорадично, де культивується у декоративному садівництві під назвою «рослини-ліхтарики». Від типового різновиду відрізняється більшими розмірами чашечки при плодах (5–7 см завдовжки; у типового – до 3 см завдовжки).

b. ***Alkekengi officinarum* Moench var. *officinarum***

- Розсіяно по всій материковій частині України (на Поліссі лише в південних районах), а також у Гірському Криму (крім яйли); подекуди культивують як декоративну рослину, а також зрідка розводять завдяки їстівним плодам.

ATROPA L.

6 видів, поширених в гірських і передгірських лісах Європи й Азії. В Україні – один вид.

Atropa bella-donna L.

- У Карпатах, Передкарпатті, Розточчі-Опіллі, Гірському Криму. Рослина отруйна, лікарська. Вид уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «вразливий».

CAPSICUM L.

Близько 40 видів, поширених у Тропічній Америці. В Україні – один вид, що культивується.

**Capsicum annuum* L.

- По всій Україні, особливо в південних районах, де культивується як овочева рослина в багатьох сортах, які відрізняються формою і забарвленням плодів, часом достигання, смаком тощо. Рослина походить з Центральної Америки (Мексика).

DATURA L.

Близько 15 видів, поширених переважно в субтропічній і тропічній зонах, особливо в Центральній Америці, частково в помірній зоні. В Україні – 5 видів, з яких чотири культивуються і нерідко є втікачами з культури, а один (*Datura stramonium* L.) – натуралізувався. Серед видів *Datura* є дуже важливі лікарські рослини.

**Datura ferox* L.

• Зрідка по Україні, де вирощується у квітниках як декоративна рослина. Від звичайного для України *D. stramonium* L. відрізняється дрібними квітками, які закриті листками, віночок кремувато-білий, іноді блідо-рожево-бузковий, 6,5 см завдовжки; коробочка з 20–50 грубими і довгими до (2–3 см завдовжки) шипами. Вид походить з Центральної Америки.

*!**Datura innoxia** Mill. (“innoxia”, ortho) (*Datura metel* L. 1759, non 1753; *Datura metel* auct. non L., 1753; *Datura meteloides* DC. ex Dumal)

• Зрідка по Україні; вирощується у квітниках але є втікачем з культури і легко дичавіє. Синонімом *D. innoxia* Mill. є *D. meteloides* DC. ex Dumal, який раніше (Mosyakin & Fedoronchuk 1999) наводився для України як окремий вид. Батьківщиною *D. innoxia* є Центральна Америка. Назва “innoxia” походить від того, що шипи на плоді (коробочці) значно м’якші, ніж у інших видів. Як і інші види дурману, є отруйною і може бути смертельно небезпечною при потрапленні в організм людини чи тварини. Всі частини рослини містять алкалоїди (від 0,15–0,24% в стеблі до 0,83% в насінинах). Основним алкалоїдом є скополамін, вміст якого в різних органах рослини коливається: у листках 0,005–0,16%, стеблах 0,04–0,12%, коренях 0,08%, квітках 0,34%, плодах 0,38–0,41%, насінинах до 0,77%. В рослині також міститься гіосціамін, норгіосціамін, тиглоїдин, метелойдин, атропін, тропін і псевдотропін (Turova & Sapozhnikova 1984, Cinelli & Jones 2021). Ацтеки використовували рослину ще задовго до завоювання Мексики іспанцями в багатьох терапевтичних цілях. Токсичність рослини залежить від її віку, місця зростання, що робить її дуже небезпечною, як лікарську.

*!**Datura metel** L. (*Stramonium mehel* (L.) Moench)

• Зрідка по Україні, де вирощується у квітниках. Рослина походить з Центральної і Південної Америки, але зараз широко поширена в країнах Старого Світу. Рослина декоративна, лікарська, отруйна. Використовують як і інші види дурману.

Datura stramonium L. (*Datura inermis* Juss. ex Jacq.; *Datura laevis* L. f.; *Datura tatula* L.; *Stramonium tatula* (L.) Moench; *Stramonium vulgare* Moench; *Stramonium vulgatum* Gaertn.)

• По всій Україні, спорадично, на забур’ячених місцях, де здебільшого утворює невеличкі зарості. В Європі вид достовірно відомий з XVI століття і на сьогодні широко натуралізувався (Pojarkova 1981). Щодо його походження, то серед дослідників немає одностайної думки. Більшість з них *D. stramonium* раніше вважали аборигеном східної півкулі (країни Малої Азії, Індія, Єгипет, Кавказ, Прикаспій). Однак американські ботаніки (Symon & Haegi 1991) переконливо доказали, що *D. stramonium*, як і інші види роду, має центрально- або північноамериканське походження. Всі частини рослини містять алкалоїди, переважно гіосціамін, а також атропін і сколамін. Рослина має наркотичні властивості і використовується в медицині для лікування бронхіальної астми, як антиспазматичний заспокійливий засіб. Рослини з світло-фіолетовими квітками описані як окремий вид **Datura tatula** L. (дурман фіолетовий), який іноді визнають за різновид *D. stramonium* L. var. *tatula* (L.) Torr. (*D. stramonium* L. var. *tatula* (L.) Descr. & A.DC., nom. illeg.) або підвид *D. stramonium* L. subsp. *tatula* (L.) Nymann, але частіше – за синонім *D. stramonium*. Походить з Південної (або, можливо, Центральної) Америки.

*!**Datura wrightii** Regel

• Наводиться для Криму (м. Севастополь), як утікач з культури (Mayorov 2018, Mosyakin & Mosyakin 2021). Морфологічно подібний до *D. innoxia*, але відрізняється опушенням (стебла і гілки густо опушені короткими притиснутими простими зігнутими волосками, іноді з домішкою довших прямих залозистих волосків, тоді як у *D. innoxia* стебло і гілки опушені довгими прямими багатоклітинними залозистими волосками), а також іншими ознаками квіток (приймочка знаходиться помітно вище пиляків, у *D. innoxia* – нижче пиляків; віночок часто зверху бузковий або з фіолетовим відтінком, у *D. innoxia* віночок завжди рівномірно білий) (Barclay 1959, Haegi 1976, Hammer et al. 1989, Luna Cavazos et al. 2000, Verloove 2008, Bye & Sosa 2013, Mayorov 2018). Природний ареал *D. wrightii* охоплює частину Мексики і південні штати США, а *D. innoxia* поширений південніше, в Центральній Америці (Avery et al. 1959).

HYOSCYAMUS Tourn. ex L.

Понад 30 видів, поширених від Азорських і Канарських островів через всю Європу і Південний Сибір до Індії і Японії, переважно у Передній Азії. В Україні – два види. Як і види *Datura*, представники роду *Hyoscyamus*, містять алкалоїди (гіасціамін, атропін та ін.) і використовуються як лікарські рослини.

Hyoscyamus albus L.

- Зрідка на півдні степової частини України і, як можливо занесено, в Криму – степова частина та де-не-де на Південному березі Криму (Rubtsov 1972, Kamelin 1981), де зростає по забур'ячених місцях.

Hyoscyamus niger L. (*Hyoscyamus agrestis* Kit. ex Schult.; *Hyoscyamus bohemicus* F.W.Schmidt; *Hyoscyamus pallidus* Waldst. & Kit. ex Wild.)

- По всій Україні, досить звичайно. Рослина дуже отруйна і використовується як лікарська. Має середземноморське походження. Як відзначає О.Д. Вісюліна (Wissjulina 1960), деякі автори вважають однорічну блекоту (*Hyoscyamus agrestis* Kit. ex Schult.; *H. bohemicus* F.W.Schmidt) за самостійний вид. Проте спостереження показали, що серед заростей дворічної *H. niger* L. часто трапляються екземпляри однорічної форми без розетки листків, з тонким нерозгалуженим коренем, що є свідченням того, що ця форма розвивається з насіння дворічної форми внаслідок проростання його навесні. Що ж до *H. pallidus* Waldst. & Kit. ex Wild., який наводиться у «Флорі України» (Wissjulina 1960) як окремих вид, то він також не заслуговує на його визнання, оскільки суттєвих морфологічних відмін, зокрема у забарвленні віночка від типового *H. niger*, не виявлено.

LYCIUM L.

Понад 100 видів, поширених в помірній і субтропічній зонах земної кулі, найбільше в Південній Америці. В Україні – один вид.

*!**Lycium barbarum L.** [*Lycium barbarum* L. var. *barbarum*] (*Lycium hamilifolium* Mill.)

- Майже по всій Україні, крім високогір'я, де зростає на пустищах, схилах, обочинах доріг і як жива загорожа в населених пунктах. Здичавіла рослина, інтродукована в Європу з Центрального Китаю.

NICANDRA Adans.

Оліготипний рід, включає три види, поширених в Південній Америці. В Україні – один вид, що культивується.

*!**Nicandra physalodes (L.) Gaertn.** (*Atropa physalodes* L.)

- На більшій частині України, де культивується в садах і парках як декоративна рослина і нерідко дичавіє.

NICOTIANA L.

Близько 90 видів, поширених дико переважно в Америці (Північній, Центральній та Південній), лише кілька видів трапляються в Австралії і Південній Африці, але деякі види широко культивуються по всій земній кулі і кожен з цих видів представлений сотнями сортів. В Україні – три види, що культивуються.

*!**Nicotiana alata Link & Otto**

- По всій території України, де культивується як запашна декоративна рослина і нерідко дичавіє.

*!**Nicotiana rustica L.**

- По всій материковій частині України та в Криму; культивується під назвою махорка і зрідка дичавіє. Зокрема, як здичавіла рослина відмічена О.О. Орловим (Orlov *et al.* 2021) на узбіччі дороги в околицях с. Молчанівка Ружицького району Житомирської області Як відмічає автор, посилаючись на О.С. Роговича, в минулому *N. rustica* зрідка траплялася по смітниках у всіх губерніях Київського учбового округу, проте в наш час нових знахідок виду за межами культури в Правобережному Лісостепу не зафіксовано. Натомість відомі вказівки виду у здичавілому стані – для м. Лубни Полтавської області та Деснянсько-Старогутського Національного природного парку у Сумській області. Рослина є основною сировиною для одержання нікотину (як інсектицид) та для куріння.

*!**Nicotiana tabacum L.**

- По всій Україні, але переважно на півдні та в Криму, де культивується під назвою тютюн звичайний. Рослина використовується для одержання нікотину (для с/г, медицини, харчової промисловості), та для куріння.

PETUNIA Juss.

Близько 17 видів, поширених переважно в Південній Америці, але в культурі трапляються майже по всій земній кулі. В Україні – один вид.

*!**Petunia × atkinsiana (Sweet) D.Don ex W.H.Baxter** (*Nicotiana × atkinsiana* (Sweet) Kuntze; *Nierembergia × atkinsiana* Sweet; *Petunia × hybrida* (Hook.) Regel; *Petunia violacea* Lindl. var. *hybrida* Hook.)

- По всій Україні, де широко культивується як декоративна рослина у багатьох формах, які відрізняються за розмірами квіток і їх забарвленням, розгалуженням стебла. Вважається гібридом двох південноамериканських видів: *P. integrifolia* (Hook.) Schinz & Thell. × *P. axillaris* (Lam.) Britton, Sterns & Poggenb.

PHYSALIS L.

Близько 100 видів, поширених у Південній, Центральній і Північній (південь) Америці. В Україні – три види, що культивуються (додатковий коментар див. до роду *Alkekengi* Mill.).

*! *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem.

- По всій Україні, але переважно на півдні, де зрідка культивується як овочева (дієтична), рідше як декоративна рослина (під назвою «рослини-ліхтарики»), місцями дичавіє і трапляється як бур'ян. Батьківщина – Мексика.

* *Physalis peruviana* L.

- На півдні України, зрідка культивується як овочева рослина з-за її кисло-солодких ароматних плодів. Батьківщина – Болівія, Бразилія.

* *Physalis pubescens* L.

- На півдні України, культивується як ягідна рослина з-за її солодких, з приємним ароматом, що нагадує суницю. Батьківщина – південні штати Північної Америки, Мексика, Південна Америка.

SALPIGLOSSIS Ruiz & Pav.

Оліготипний рід, включає три види, поширених в Південній Америці (Аргентина, Чилі). В Україні – один вид, що культивується.

* *Salpiglossis sinuata* Ruiz ex Pav.

- Культивується в садах і парках як декоративна рослина.

SCOPOLIA Jacq.

Оліготипний рід, включає три види, поширених в Середній, Південній та Східній (півд.-зах.) Європі, на Кавказі, в Індії, Центральній Азії та Японії. В Україні – один вид.

Scopolia carniolica Jacq. (*Hyoscyamus scopolia* L.; *Scopolia hladnikiana* Fleischm. ex Nyman; *Scopolia scopolia* (L.) H.Karst.; *Scopolia tubiflora* Kreyer; *Scopolina atropoides* Schult.)

- В Закарпатті, Карпатах, Передкарпатті, Розточчі-Опіллі, Західному Лісостепу, Правобережному Лісостепу (західна частина). Рослини значно варіюють за розмірами листків та висотою стебла, що стало причиною виділення в межах виду різновидів і навіть видів. Вид уключено до Червоної книги України (Didukh 2009) як «неоцінений».

SOLANUM L.

Великий за обсягом рід, включає майже половину видового складу родини (від 1235 до 1500 видів), і є одним з найбагатшим на види родом серед покритонасінних. Поширені види роду по всій земній кулі, крім Арктики, але переважно в тропіках і субтропіках західної півкулі. На сьогодні система роду ще остаточно не розроблена і філогенія ще не повністю з'ясована. Кладистичний аналіз даних послідовностей ДНК не підтверджує монофілію багатьох внутрішньородових таксонів (підродів, секцій), на які сьогодні поділяється рід *Solanum*. В Україні рід *Solanum* представлений 11 видами, з яких три культивуються як овочеві культури, інші є бур'яновими рослинами, що зростають переважно на засмічених місцях, в посівах.

Solanum carolinense L.

- Рідкісна адвентивна рослина північноамериканського походження, зібрана в Києві лише один раз поблизу хлібзаводу (Mosyakin & Fedoronchuk 1999).

Solanum angustifolium Mill. (*Solanum cornutum* Lam.; *Solanum heterandrum* Juss.; *Solanum rostratum* L'Hér ex Dunal, 1852, non *Solanum rostratum* Dunal, 1813)

- В Лісостепу, Степу, Криму; зрідка, в посівах, садах, городах. Адвентивна рослина, яка потрапила в Європу як бур'ян (батьківщина – Північна, Центральна та Південна Америка). У визначнику рослин України (Prokudin 1987) та Чеклісті (Mosyakin & Fedoronchuk 1999) наводиться під назвою *Solanum cornutum* Lam.

Solanum dulcamara L. (*Solanum depilatum* Kitag., nom illeg.; *Solanum dulcamara* L. var. *persicum* (Willd.) Dippel; *Solanum kitagawae* Schönb.-Tem. 1939, non Britton, 1913; *Solanum persicum* Willd.)

• По всій Україні, але переважно в лісових і лісостепових районах; в Криму дуже рідко (Південний берег). Синонімом *Solanum dulcamara* L. є *Solanum depilatum* Kitag. (наводиться А.І. Поярковою (Роjarкова 1981) для східної частини Причорномор'я), оскільки суттєвих відмін у формі та розмірах листків, їх опушенні, розмірах і формі віночка квітки та ягоди між цими видами не виявлено. Синонімом є також *Solanum kitagawae* Schönb.-Tem., наведений у минулому виданні чекліста (Mosyakin & Fedoronchuk 1999).

Solanum heterodoxum Dunal

• В Лісостепу і Степу, рідко. Адвентивний бур'ян, занесений з Північної Америки (Мексика).

***Solanum lycopersicum** L. (*Lycopersicon esculentum* Mill., nom. cons.; *Lycopersicum lycopersicum* (L.) H.Karst., nom. utique rej.)

• Широко культивується по всій Україні в багатьох сортах, які відрізняються формою і забарвленням плодів, часом досягання тощо. Вперше вид описаний К. Ліннеєм в роді *Solanum* L. (1753, Sp. Pl., ed. 1: 225). Філіп Міллер виділив його в окремих рід, назвавши *Lycopersicon esculentum* Mill. (1768, Gard. Dict., ed. VIII, № 2). Ця назва стала широко використовуватися, але порушувала правила назв рослин, оскільки видова назва Ліннея «*lycopersicum*» мала пріоритет. Карстен запропонував нову назву *Lycopersicon lycopersicum* (L.) H.Karst. (1886, III. Repert. Pharm.-Med. Bot.: 966), однак вона не використовується, тому що порушує Міжнародний кодекс номенклатури (International 2016), який забороняє використання тавтономів в ботанічній номенклатурі. виправлена назва *Lycopersicon lycopersicum* (Nicolson 1975) є технічно допустимою, тому що назва роду Міллера і назва виду Ліннея відрізняються в точному написанні. Але, оскільки назва *Lycopersicon esculentum* стала дуже широко вживаною, тому вона в 1983 році була офіційно внесена в список помен conservandum і нині може використовуватися як назва в класифікаціях, які не відносять помідор до роду *Solanum*. Пізнішими генетичними дослідженнями була показана правомірність включення помідора Ліннеєм в рід *Solanum*, що зробило *Solanum lycopersicum* правильною назвою. Тому обидві назви, імовірно, ще будуть тривалий час використовуватися. Слід при цьому відзначити що двома основними причинами розділення родів *Lycopersicon* і *Solanum* є структура листка (листки томатів помітно відрізняються від листків будь якого виду *Solanum*) і біохімія (багато алкалоїдів, спільних для інших видів *Solanum*, явно відсутні в томаті). З іншого боку, гібриди помідора і картоплі, які експериментально створені шляхом соматичної гібридизації є частково фертильними (Jacobsen et al. 1994), що свідчить про споріднений зв'язок між цими родами (видами).

***Solanum melongena** L. (*Solanum esculentum* Dunal, 1814, non Neck, 1768 (non validly publ.))

• Майже по всій Україні (включно з Кримом), де широко культивується як цінна овочева рослина у декількох сортах під назвою «синій баклажан». Походить з тропічних районів Південно-Східної Азії.

Solanum nigrum L. (*Solanum besserianum* Weinm., non validly publ.; *Solanum chlorocarpum* Schur, non validly publ.; *Solanum chlorocarpum* Spenn.; *Solanum decipiens* Opiz; *Solanum flavescens* Andr. 1862, non Dunal 1814; *Solanum judaicum* (L.) Besser; *Solanum nigrum* L. subsp. *schultesii* (Opiz) Wessely; *Solanum nigrum* L. subsp. *viscosum* Lonacz. ex Wissjul.; *Solanum nigrum* L. var. *chlorocarpum* (Spenn.) Schur; *Solanum nigrum* L. var. *judaicum* L.; *Solanum nigrum* L. var. *viscosum* Lonatschew. ex Wissjul.; *Solanum nigrum* L. var. *vulgatum* Dunal, nom. illeg.; *Solanum nigrum* L. var. *vulgatum* L.; *Solanum schultesii* Opiz)

• По всій Україні, як бур'ян.

***Solanum retroflexum** Dunal (*S. burnbankii* Bitter; *S. nigrum* auct. non L.)

• Культивується, дуже рідко (Одеська область). Від морфологічно подібних видів *Solanum nigrum* L. та *Solanum villosum* Mill. відрізняється ромбічними листками, довшими чашолистками, а від *S. villosum* – ще також чорними плодами, квітконіжками, що залишаються після опадання плодів, наявністю жовтуватого при основі зірчастого віночка та довшими (порівняно з пиляками), нитками тичинок. Ендемічний вид півдня Африки, звідки рослина спочатку була завезена до Австралії, пізніше до Північної Америки, а нині широко культивується у багатьох країнах світу під назвою «сонячна ягода» (санберрі, англ.). Ягоди використовують у сирому вигляді і для приготування варення.

Solanum rostratum Dunal (*Solanum cornutum* Dunal, 1852 (non validly publ.), non *Solanum cornutum* Lam., 1779; *Solanum heterandrum* Pursh, nom. illeg.; *Solanum heterodoxum* Andrieux ex Dunal, 1852 (non validly publ.), non *Solanum heterodoxum* Dunal, 1813)

- В Правобережному Лісостепу, Донецькому Лісостепу, Правобережному та Лівобережному Злаково-Лучному Степу, Правобережному Злаковому Степу, де зростає в посівах як бур'ян. В літературі (Prokudin 1987, Pojarkova 1981, Mosyakin & Fedoronchuk 1999) помилково наводиться як *Solanum cornutum* Lam., що нині вважається синонімом *Solanum angustifolium* Mill.

Solanum sisymbriifolium Lam.

- В Лівобережному Лісостепу (в посівах), рідко. Адвентивний бур'ян, що потрапив з Південної Америки.

***Solanum tuberosum** L. (*Lycopersicon tuberosum* (L.) Mill.)

- По всій Україні, вирощується на полях і городах у багатьох сортах як цінна овочева культура. Походить з Південної Америки.

Solanum villosum Mill. (*Solanum alatum* auct. fl. ucr. et ross., non Moench, nom. et typ. cons. prop.; *Solanum humile* Bernh. ex Willd., 1809, nom. illeg., non Lam., 1794; *Solanum luteum* Mill.; *Solanum miniatum* Bernh. ex Willd.; *Solanum miniatum* Bernh. ex Willd. β *glabriusculum* Zelenetz.; *Solanum nigrum* L. subsp. *alatum* (Moench) Dostál; *Solanum nigrum* L. subsp. *humile* (Bernh. ex Willd.) Marcell; *Solanum nigrum* L. subsp. *luteum* Haekes & Edmonds; *Solanum nigrum* L. var. *humile* (Bernh. ex Willd.) Fr.; *Solanum nigrum* L. var. *miniatum* (Bernh. ex Willd.) Mert. & Koch; *Solanum nigrum* L. var. *villosum* L.; *Solanum nigrum* L. β *villosum* Willd., nom. illeg.; *Solanum rubrum* L., nom. rej.; *Solanum villosum* (L.) Willd., nom. illeg.; *Solanum villosum* Mill. subsp. *miniatum* (Bernh. ex Willd.) J.M.Edmonds; *Solanum villosum* Mill. subsp. *puniceum* Edmonds; *Solanum zelenetzki* Pojark.)

- В Лісостепу, Степу, зрідка та в Криму (Південний берег, рідше – в передгір'ї, на Керченському і Тарханкутському півостровах), де зростає на засмічених місцях. У вітчизняних джерелах вид наводився під багатьма назвами. Крім *Solanum villosum* Mill., він цитувався також як *Solanum alatum* Moench, у якого зрілі ягоди насправді не червоного, а темносинього кольору (природний ареал виду в Північній Америці). Синонімом *Solanum villosum* є *Solanum zelenetzki* Pojark. (наводився для Криму), у якого, за описом, ягода жовтогаряча, але такий же колір ягід і у типового *S. villosum*, у якого забарвлення може варіювати від яскраво-червоного до жовтогарячого. Синонімами є також відомі в Україні *Solanum humile* Bernh. ex Willd., назва якого є незаконною (nom. illeg.), та *Solanum luteum* Mill.

Подяки

Автор висловлює щирю подяку чл.-кор. НАН України С.Л. Мосякіну за консультації та цінні поради при написанні статті, а також Рецензентці за скуппульозно вчитаний текст, люб'язно надані додаткові літературні джерела, слухні зауваження і рекомендації.

REFERENCES

- Aistova, E.V. & Leusova, N.Yu. (2015). The genus *Cuscuta* L. in East Asia. *Willdenowia* **18**(2): 111–128. <https://doi.org/10.14258/turczaniniwias.18.2.12> (in Russian)
- Alkekengi officinarum – Species Page – NYFA: New York Flora Atlas. newyork.plantatlas.usf.edu. Retrieved 18 August 2022.
- Andrienko, T.L., Blum, O.B., Vasser, S.P. et al. (1985). *Priroda Ukrainiskoi SSR. Rastitelnyi mir.* / Kiev: Nakova dumka, 208 p. (in Russian)
- Angiosperm Phylogeny Group (APG) (1998). An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **85**: 531–553.
- Angiosperm Phylogeny Group II (APG II) (2003). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* **141**: 399–436.
- Angiosperm Phylogeny Group III (APG III) (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* **161**: 105–121.

- Angiosperm Phylogeny Group IV (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* **181**(1): 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Antosyak, T.M., Kosurak, A.V. & Hleb, R.Yu. (2019). Finds of plants and mushrooms listed in the Red Book of Ukraine on the territory of the Carpathian Biosphere Reserve. In: Findings of plants and fungi of the Red Book and the Berne Convention (Resolution 6). vol. 1. Sci. ed. A.A. Kuzemko. Kyiv – Chernivtsi: Druk Art: 9–13. (in Ukrainian)
- Appelquist, W.L. (2012). Report of the nomenclature committee for vascular plants: 64. *Taxon* **61**(5): 1112. <https://doi.org/10.1002/tax.12871>
- Austin, D.F. (1973). The American Erycibeae (Convolvulaceae): Capitalize Maripa, Dicranostyles, and Lysiostyles I. Systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **60**(2): 306–412. <https://doi.org/10.2307/2395089>
- Avery, A.G., Satina, S. & Rietsema, J. (1959). Blakeslee: the genus *Datura*. New York: Ronald Press Co. 289 p.
- Barclay, A.S. (1959). New considerations in an old genus: *Datura*. *Botanical Museum Leaflets*, Harvard University **18**: 245–272.
- Beilin, I.G. (1968). *Cvetkovye poluparazity i parazity [Flowering semiparasites and parasites]*. Moscow: Nauka. 118 p. (in Russian)
- Boiko, G.V. & Kolomiychuk, V.P. (2015). Additions to the flora of the northern coast of the Sea of Azov. *Ukrainian Botanical Journal* **72**(4): 340–343. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj72.04.340> (in Ukrainian)
- Borysova, A.H. (1960). *Crassulaceae* DC. In: Wulf E.V. (ed.) *Flora Kryma*, vol. **7**, fasc. 2. Mosqua: Selkshosih: 4–9. (in Russian)
- Britton, N.L. & Brown, A. (1913). *Physalis L. An Illustrated Flora of the Northern United States, Canada and the British possessions*. 2nd ed., vol. **3**. C. Scribner's sons, New York: 155–156.
- Buzunko, P.A. (2019). Findings of plants of the Red Book of Ukraine in the Shchorsko-Semenivskoe geobotanical region. In: Findings of plants and fungi of the Red Book and the Berne Convention (Resolution 6). vol. 1. Sci. ed. A.A. Kuzemko. Kyiv – Chernivtsi: Druk Art: 89–93. (in Ukrainian)
- Buzunko, P.A. & Danko, H.V. (2023). Finds of plants from the list of regionally rare species of Chernihiv and Sumy regions. In: Records of rare species of biota of Ukraine: vol. **2** (Series «Conservation Biology in Ukraine»). – Kyiv; Chernivtsi: Druk Art: 88–93. (in Ukraine)
- Byalt, V.V. (2001). *Crassulaceae* J.St.-Hil. In: *Flora Europae Orientalis*, vol. **10**. Red. N.N. Tzvelev. Petropoli: Mir i Semia, Academia Chemicco-Pharmaceutica Petropolitana MMI: 250–285. (in Russian)
- Byalt, V.V. (2012). *Crassulaceae* DC. In: *Conspectus florae Europae Orientalis*, vol. **1**. Red. N.N. Tzvelev. Petropoli-Mosqua: Consociatio editionum scientificarum KMK: 500–514. (in Russian)
- Bye, R. & Sosa, V. (2013). Molecular phylogeny of the jimsonweed genus *Datura* (*Solanaceae*). *Systematic Botany* **38**(3): 818–829. <https://doi.org/10.1600/036364413X670278>
- Cinelli, M.A & Jones, A.D. (2021). Alkaloids of the Genus *Datura*: review of a rich resource for natural product discovery. *Molecules* **26**(9): 2629. <https://doi.org/10.3390/molecules26092629>
- Chopyk, V.I. (1969). Floristic zoning of the Ukrainian Carpatians. *Ukrainian Botanical Journal* **26**(4): 3–15. (in Ukrainian)
- Cocucci, A.A. (1999). Evolutionary radiation in neotropical Solanaceae. In: M. Nee, D.E. Symon, R.N. Lester and J.P. Jessop (eds.) *Solanaceae IV: Advances in Biology and Utilization*. Royal Botanic Gardens, Kew, UK: 9–22.
- Costea, M. & Tardif, F.J. (2006). The biology of Canadian weeds. 133. *Cuscuta campestris* Yuncker, *C. gronovii* Willd. ex Scjult., *C. umbrosa* Beyr. ex Hook, *C. epithimum* (L.) L. and *C. epilinum* Weihe. *Canadian Journal of Plant Science* **86**(1): 293–316. <https://doi.org/10.4141/P04-077>
- Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press. 1262 p. <https://archive.org/details/integratedsystem0000cron>
- Cronquist, A. (1988). *The evolution and classification of flowering plants*. Bronx: The New York Botanical Garden.
- Dahlgren, R. (1983). General Aspects of Angiosperm Evolution and Macrosystematics. *Nordic Journal of Botany* **3**: 119–149.
- Davydov, D.A. (2021). An update to the species list of vascular plants of the spontaneous flora of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal* **78**(1): 23–31. (in Ukrainian)
- Deng, Jia-bin, Drew, B.T., Mavrodiev, E.V., Gitzendanner, M.A., Soltis, P.S. & Soltis, D. E. (2015). Phylogeny, divergence times, and historical biogeography of the angiosperm family Saxifragaceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **83**: 86–98. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2014.11.011>
- Didukh, Ya.P. (2009). (ed.). Red data book of Ukraine. Plant kingdom. Kyiv: Globalkonsalting. 912 p. (in Ukrainian)
- Dumortier, B.C. (1829). *Analyse des familles des plantes avec l'indication des principaux genres. Quis'y rattachent*. Paris: Tournay, 125 p.

- Fedoronchuk, M.M. (2022a). Ukrainian flora checklist. 1: family *Lamiaceae* (Lamiales, Angiosperms). *Chornomorski Botanical Journal* **18**(1): 5–27. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2022-18-1-1> (in Ukrainian)
- Fedoronchuk, M.M. (2022b). Ukrainian flora checklist. 2: family *Fabaceae* (Fabales, Angiosperms). *Chornomorski Botanical Journal* **18**(2): 97–138. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2022-18-2-1> (in Ukrainian)
- Fedoronchuk, M.M. (2022c). Ukrainian flora checklist. 3: family *Apiaceae* (= *Umbelliferae*) and *Araliaceae* (Apiales, Angiosperms). *Chornomorski Botanical Journal* **18** (3): 203–221. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2022-18-3-1> (in Ukrainian)
- Fedoronchuk, M.M. (2022d). Ukrainian flora checklist. 4: family *Rosaceae* (Rosales, Angiosperms). *Chornomorski Botanical Journal* **18**(4): 305–349. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2022-18-4-1> (in Ukrainian)
- Fedoronchuk, M.M. (2023). Ukrainian flora checklist. 5: family *Caryophyllaceae* (Caryophyllales, Angiosperms). *Chornomorski Botanical Journal* **19**(1): 5–57. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2023-19-1-1> (in Ukrainian)
- Fodor, S.S. (1974). *Flora Zakarpattya*. Lviv: Vyscha shkola, vydavnytstvo pry Lvivskomu derzh. Universyteti. 208 p. (in Ukrainian)
- Ganaie, M.M., Raja, V., Reshi, Z.A. & Verma, V. (2018). Family *Solanaceae*: Taxonomy and modern trends. *Annals of Plant Sciences* **7**(9): 2403–2414. <https://doi.org/10.21746/aps.2018.7.9.1>
- García, M.A., Costea, M., Kuzmina, M., & Stefanović, S. (2014). Phylogeny, character evolution, and biogeography of *Cuscuta* (dodders; Convolvulaceae) inferred from coding plastid and nuclear sequences. *American Journal of Botany* **101**(4): 670–690. <https://doi.org/10.3732/ajb.1300449>
- Gontcharova, S.B. & Gontcharov, A.A. (2007). Molecular Phylogenetics of *Crassulaceae*. *Genes, Genomes and Genomics* **1**(1): 40–46.
- Haegi, L. (1976). Taxonomic account of *Datura* L. in Australia with a note on *Brugmansia* Pers. *Australian Journal of Botany* **24**(3): 415–435. <https://doi.org/10.1071/BT9760415>
- Hammer, K., Romeike, A. & Tittel, C. (1989). Vorarbeiten zur monographischen Darstellung von Wildpflanzensortimenten: *Datura* L. sections *Dutra* Bernh., *Ceratocaulis* Bernh. et *Datura*. *Die Kulturpflanze* **31**(1): 13–75.
- Hart, H. (1997). Diversity within Mediterranean *Crassulaceae*. *Lagascalia* **1**(2): 93–100.
- Hrintal, A.R. (1996). *Haloragaceae* R.Br. In: *Flora Europae Orientalis*, vol. **9**. Red. N.N. Tzvelev. Petropoli: Mir i Semia, Academia Chemico-Pharmaceutica Petropolitana MMI: 322–324. (in Russian)
- Hutchinson, J. (1973). *The families of flowering plants, arranged according to a new system based on their probable phylogeny. 2 vols (3rd ed.)*. Oxford University Press. 968 p.
- Heluta, V.P. (1989). *Flora gribov Ukrainy. Muchnistorosyanye griby*. Kiev: Naukova dumka. 256 p. (in Russian)
- International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants. International Association for Plant Taxonomy. Retrieved 14 September 2016. <https://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>
- Jacobsen, E., Daniel, M.K., Bergervoet-van Deelen, J.E.M., Huigen, D.J. & Ramanna, M.S. (1994). The first and second backcross progeny of the intergeneric fusion hybrids of potato and tomato after crossing with potato. *Theoretical and Applied Genetics* **88**(2): 181–186. <https://doi.org/10.1007/BF00225895>
- Jurechko, R.Ju. (2019). Findings of rare species of plants within the boundaries of Lviv and Ternopil regions. In: Findings of plants and fungi of the Red Book and the Berne Convention (Resolution 6). vol. 1. Sci. ed. A. A. Kuzemko. Kyiv – Chernivtsi: Druk Art: 459–468. (in Ukrainian)
- Kaczorowski, R.L., Gardener, M.C. & Holtsford, T.P. (2005). Nectar traits in *Nicotiana* section *Alatae* (Solanaceae) in relation to floral traits, pollinators and mating system. *American Journal of Botany* **92**(8): 1270–1283. <https://doi.org/10.3732/ajb.92.8.1270>
- Kamelin, R.V. (1981). *Cuscutaceae*. In: *Flora evropejskoj chasti SSSR [Flora of the European part of the USSR]*. Ed. By An.A. Fedorov, R.V. Kamelin. Leningrad: Nauka 5: 103–110. (in Russian)
- Knapp, S., Barboza, G.E., Bohs, L. & Särkinen, T. (2019). A revision of the Morelloid Clade of *Solanum* L. (Solanaceae) in North and Central America and the Caribbean. *PhytoKeys* **123**: 1–144. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.123.31738>
- Korkh, Ju.O. & Shukalovych, O.V. (2023). Findings of plants listed in the Red Book of Ukraine, on the territory of Pryphyat-Stokhid NPP. In: Records of rare species of biota of Ukraine: vol. **2** (Series «Conservation Biology in Ukraine»). Kyiv – Chernivtsi: Druk Art: 160–162. (in Ukrainian)
- Kuzemko, A.A., Burlaka, M.D., Sadohurska, S.S., Pashkevych, N.A., Lavrinenko, K.V., Prylutskyi, O.V., Danko, G.K., Vasylyuk, O.K. & Parkhomenko, V.V. (eds.) (2023). *Records of rare species of biota of Ukraine* (Series «Conservation Biology in Ukraine»). Vol. **2**. – Kyiv; Chernivtsi: Druk Art, 352 pp. (in Ukrainian)
- Luna Cavazos, M., Jiao, M. & Bye, R. (2000). Phenetic analysis of *Datura* section *Datura* (Solanaceae) in Mexico. *Botanical Journal of the Linnean Society* **133**(4): 493–507. <https://doi.org/10.1006/bojl.2000.0337>

- Mayorov, S.R. (2018). *Datura wrightii* Regel (*Solanaceae*) – a new alien species for the flora of Russia. *Trudy Karelskoho nauchnogo tsentra RAN* **8**: 154–155. <https://doi.org/10.17076/bg730> (in Russian)
- Morgan, D.R. & Soltis, D.E. (1993). Phylogenetic relationships among members of Saxifragaceae sensu lato based on rbcL sequence data. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **80**(3): 631–660. <https://doi.org/10.2307/2399851>
- Moskalenko, G.P. (2004). Poviliki (Dodder). *Zashhita i Karantin Rastenij (Plant Protection and Quarantine)* **2**: 48–51. (in Russian)
- Mosyakin, S.L. (2013). Families and orders of Angiosperms of the flora of Ukraine: a pragmatic classification and placement in the phylogenetic system. *Ukrainian Botanical Journal* **70**(3): 289–307. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj70.03.289> (in Ukrainian)
- Mosyakin, S.L. & Fedoronchuk, M.M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*, Kiev, xxiii + 345 p. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.2985.0409>
- Mosyakin, S.L. & Mosyakin, A.S. (2021). Lockdown botany 2020: some noteworthy records of alien plants in Kyiv City and Kyiv Region. *Ukrainian Botanical Journal* **78**(2): 96–111. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.02.096>
- Muñoz-Rodríguez, P., Carruthers, T., Wood, J.R.I., Williams, B.R.M., Weitemier, K., Kronmiller, B., Goodwin, Z., Sumadijaya, A., Anglin, N., Filer, D., Harris, D., Rausher, M.D., Kelly, S., Liston, A. & Scotland, R.W. (2019). A taxonomic monograph of *Ipomoea* integrated across phylogenetic scales. *Nature Plants* **5**: 1136–1144. <https://doi.org/10.1038/s41477-019-0535-4>
- Nicolson, D. H. (1975). Paratautonyms, a comment on Proposal 146. *Taxon* **24**(2/3): 389–390. <http://www.jstor.org/page/info/about/policies/terms.jsp>
- Olmstead, R.G., Bohs, L., Migid, H.A., Santiago-Valentin, E., Garcia, V.F. & Collier, S.M. (2008). A molecular phylogeny of the *Solanaceae*. *Taxon* **57**(4): 1159–1181. <https://doi.org/10.1002/tax.574010>
- Olmstead, R.G. & Palmer, J.D. (1992). A chloroplast DNA phylogeny of the *Solanaceae*: subfamilial relationships and character evolution. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **79**(2): 346–360. <https://doi.org/10.2307/2399773>
- Olmstead, R.G., Sweere, J.A. & Wolfe, K.H. (1993). Ninety extra nucleotides in *ndhF* gene of tobacco chloroplast DNA; a summary of revisions to the 1986 genome sequence. *Plant Molecular Biology* **22**(6): 1191–1193. <https://doi.org/10.1007/BF00028992>
- Onyshchenko, V.A., Mosyakin, S.L., Korotchenko, I.A., Danylyk, I.M., Burlaka, M.D., Fedoronchuk, M.M., Chorney, I.I., Kish, R.Ya., Olshanskyi, I.H., Shiyan, N.M., Zhygalova, S.L., Tymchenko, I.A., Kolomyichuk, V.P., Novikov, A.V., Boiko, G.V., Shevera, M.V. & Protopopova, V.V. (2022). *IUCN Red List categories of vascular plant species of the Ukrainian flora*. Ed. V.A. Onyshchenko, Kyiv: FOP Huliaeva V.M. 198 p.
- Orlov, O.O., Shynder, O.I., Vorobjov, E.O. & Gryb, O.V. (2022). New floristic finds in the Forest-Steppe part of Zhytomyr Region. *Ukrainian Botanical Journal* **79**(1): 6–26. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj79.01.006> (in Ukrainian)
- Panchenko, S.M. (2019). Finds of plants of the Red Book of Ukraine in the north-east of Ukrain. In: Findings of plants and fungi of the Red Book and the Berne Convention (Resolution 6), vol. 1. Sci. ed. A.A. Kuzemko. Kyiv – Chernivtsi: Druk Art: 301–305. (in Ukrainian)
- Panchenko, S.M. (2023). *Findings of plants included in the Red Book of Ukraine and regionally rare in the Sumy region*. In: Kuzemko, A.A., Burlaka, M.D., Sadohurska, S.S., Pashkevych, N.A., Lavrinenko, K.V., Prylutskyi, O.V., Danko, G.K., Vasylyuk, O.K. & Parkhomenko, V.V. (eds.) Records of rare species of biota of Ukraine: vol. 2 (Series «Conservation Biology in Ukraine»). Kyiv – Chernivtsi: Druk Art: 225–242. (in Ukrainian)
- Plant database entry for Chinese Lantern (*Alkekengi officinarum*) with 35 images, 2 comments, and 26 data details. garden.org. Retrieved 18 August 2022.
- Pojarkova, A.I. (1981). *Solanaceae* Juss. In: *Flora Europae Orientalis*, vol. 5. Red. An.A. Fedorov. Leningrad: Nauka: 179–201. (in Russian)
- POWO (2022). *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. <http://www.plantsoftheworldonline.org> (Accessed 15 June 2022 and 11 August 2022; 27 July 2022 and 4 October 2022).
- Prokudin, Ju.N. (ed.) (1987). *Opregelitel vyschykh rastenyi Ukrainy*. (1987). Kiev: Naukova Dumka, 547 p. (in Russian)
- Raguso, R.A., Henzel, C., Buchmann, S.L. & Nabhan, G.P. (2003). Trumpet flowers of the Sonoran Desert: Floral biology of *Peniocereus* cacti and sacred *Datura*. *International Journal of Plant Sciences* **164**(6): 877–892. <https://doi.org/10.1086/378539>
- Reveal, J.L. (2012). An outline of a classification scheme for extant flowering plants. *Phytoneuron* **12–37**: 1–221.
- Rhui-Cheng Fang & Staples, G. (1995). *Convolvulaceae*. In: *Flora of China*. **16**: 271–325.
- Roberty, G. (1952). Genera Convolvulacearum. *Candollea* **14**: 11–60.
- Roberty, G. (1964). Les genres des Convolvulacées (esquisse). *Boissiera* **10**: 129–156.
- Rubtsov, N.I. (ed.) (1972). *Opregelitel vyschykh rastenyi Kryma*. (1972). Leningrad: Nauka, 550 p. (in Russian)

- Särkinen, T., Poczai, P., Barboza, G.E., van der Weerden, G. M., Baden, M. & Knapp, S. (2018). A revision of the Old World Black Nightshades (Morelloid clade of *Solanum* L., Solanaceae). *PhytoKeys* **106**(29): 1–223. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.106.21991>
- Sazima, M., Buzato, S. & Sazima, I. (2003). *Dyssochroma viridiflorum* (Solanaceae): A reproductively bat-dependent epiphyte from the Atlantic rainforest in Brazil. *Annals of Botany* **92**(5): 725–730. <https://doi.org/10.1093/aob/mcg190>
- Seregin, A.P. (2006). Novelties of Crimean flora. *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. Otdel biolog.* **111**(6): 79–80. (in Russian)
- Seregin, A.P. (2008). Contribution to the vascular flora of the Sevastopol area (the Crimea): a checklist and new records. *Flora Mediterranea* **18**: 171–246.
- Simões, A.R., Eserman-Campbell, L., Zuntini, A.R., Chatrou, L.W., Utteridge, T.M.A., Maurin, O., Rokni, S., Roy, S., Forest, F., Baker, W.J. & Stefanović, S. (2022). A Bird's Eye View of the Systematics of Convolvulaceae: Novel Insights From Nuclear Genomic Data. *Frontiers in Plant Science, Sec. Plant Systematics and Evolution* **13**: 889988. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.889988>
- Schulze-Menz, G.K. (1964). *Saxifragaceae*. In: Melchior H., Werdermann E. (eds.). *A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien: mit besonderer Berücksichtigung der Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde. (2 vols.) (12th ed.)*. Berlin: Gebrüder Borntraeger Verlag: 201–206.
- Shynder, O.I., Lavrinenko, K.V. & Shyryaeva, D.V. (2023). Findings of rare plants in the southern part of the r. Synyuha pool. In: Records of rare species of biota of Ukraine: vol. **2** (Series «Conservation Biology in Ukraine»). Kyiv; Chernivtsi: Druk Art: 293–298. (in Ukraine)
- Siplivinsky, V.N. (1976). Generis *Saxifraga* L. species florum URSS e sectione *Micranthes* (Haw.) D.Don. *Novitates systematicae plantarum vascularium* **13**: 134–152. (in Russian)
- Staples, G.W. & Brummitt, R.K. (2007). Convolvulaceae. In: Flowering Plants of the World, eds V.H. Heywood, R.K. Brummitt, A. Culham & O. Seberg (Richmond Hill: Firefly Books): 108–110.
- Stefanović, S., Austin, D.F. & Olmstead, R.G. (2003). Classification of Convolvulaceae: a phylogenetic approach. *Systematic Botany* **28**(4): 791–806.
- Stefanović, S., Krueger, L. & Olmstead, R.G. (2002). Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany* **89**(9): 1510–1522. <https://doi.org/10.3732/ajb.89.9.1510>
- Stefanović, S. & Olmstead, R.G. (2004). Testing the Phylogenetic Position of a Parasitic Plant (*Cuscuta*, Convolvulaceae, Asteridae): bayesian Inference and the Parametric Bootstrap on Data Drawn from Three Genomes. *Systematic Biology* **53**(3): 384–399. <https://doi.org/10.1080/10635150490445896>
- Symon, D. & Haegi, L.A.R. (1991). *Datura* (Solanaceae) is a New World genus. In: Hawkes J.G., Lester R.N., Nee M., Estrada N. (eds.). *Solanaceae III: taxonomy, chemistry, evolution*. London: Academic Press: 197–210.
- Takhtajan, A. (1980). Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). *Botanical Review* **46**(3): 225–359. <https://doi.org/10.1007/BF02861558>
- Takhtajan, A. (1987). *Sistema Magnoliifitov (Systema Magnoliophytorum)*. Leningrad: Nauka. 439 p. (in Russian)
- Takhtajan, A. (1997). *Diversity and classification of flowering plants*. New York, NY: Columbia University Press.
- Thorne, R.F. (1992). Classification and geography of flowering plants. *Botanical Review* **58**(3): 225–348. <https://doi.org/10.1007/BF02858611>
- Turova, A.D. & Sapozhnikova, E.H. (1984). Medicinal plants of the USSR and their application. M.: Medicina: 68–304. (in Russian)
- Verloove, F. (2008). *Datura wrightii* (Solanaceae), a neglected xenophyte, new to Spain. *Bouteloua* **4**: 37–40.
- Wang, R. (2014). A new combination in *Alkekengi* (Solanaceae) for the Flora of China. *Phytotaxa* **178**(1): 10. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.178.1.9>
- Williams, B.R., Mitchell, T.C., Wood, J.R.I., Harris, D.J., Scotland, R.W. & Carine, M.A. (2014). Integrating DNA barcode data in a monographic study of *Convolvulus*. *Taxon* **63**: 1287–1306. <https://doi.org/10.12705/636.9>
- Wissjulina, O.D. (1957). *Convolvulaceae* Juss. In: *Flora URSS*, vol. 8. Kyiv: Vydavnytstvo AN Ukrainkoi RSR: 287–322. (in Ukrainian)
- Wissjulina, O.D. (1960). *Solanaceae* Benth. et Hook. In: *Flora URSS*, vol. 9. Kyiv: Vydavnytstvo AN Ukrainkoi RSR: 364–404. (in Ukrainian)
- Whitson, M. (2011). Proposal to conserve the name *Physalis* (Solanaceae) with a conserved type. *Taxon* **60**(2): 608–609.
- Whitson, M. & Manos, P.S. (2005). Untangling *Physalis* (Solanaceae) from the physaloids: A two-gene phylogeny of the physalinae. *Systematic Botany* **30**(1): 216–230. <https://doi.org/10.1600/0363644053661841>
- Wood, J.R.I., Williams, B.R.M., Mitchell, T.C., Carine, M.A., Harris, D.J. & Scotland, R.W. (2015). A foundation monograph of *Convolvulus* (Convolvulaceae). *PhytoKeys* **51**(51): 1–282. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.51.7104>
- Yena, A.V. (2012). *Spontaneous flora of the Crimean Peninsula*. Simferopol: N. Orianda Publ. 232 p. (in Russian)

РЕЗЮМЕ

Федорончук М.М. (2023). Чекліст флори України. 6: Родини *Crassulaceae*, *Grossulariaceae*, *Haloragaceae*, *Saxifragaceae* (Saxifragales, Angiosperms) та *Convolvulaceae* (incl. *Cuscutaceae*), *Solanaceae* (Solanales, Angiosperms). *Чорноморський ботанічний журнал* 19(2): 141–168 doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-1

У флорі України порядок Saxifragales (incl. *Crassulales*, *Grossulariales*, *Haloragales*) представлений чотирма родинами: *Crassulaceae*, *Grossulariaceae*, *Haloragaceae* та *Saxifragaceae*. Найчисельнішими за кількістю видів (природних та інтродукованих) є *Crassulaceae* (48 видів) та *Saxifragaceae* (24). Родину *Crassulaceae* репрезентують 10 родів: *Crassula* (*Tillaea*) – 2 види, *Echeveria* (1), *Graptopetalum* (1), *Hylotelephium* (8), *Kalanchoë* (1), *Petrosedum* (3), *Phedimus* (5), *Rhodiola* (1), *Sedum* L. (incl. *Macrosepalum*) – 18 та *Sempervivum* L. (incl. *Jovibarba*) – 8 видів. У складі родини *Saxifragaceae* – 6 родів: *Astilbe* (1 вид), *Bergenia* (1), *Chrysosplenium* (2), *Heuchera* (1), *Micranthes* (2), *Saxifraga* (17). Менш чисельні родини – *Grossulariaceae* та *Haloragaceae* представлені по одному роду: *Ribes* (incl. *Grossularia*) – 9 видів та *Myriophyllum* (3 види), відповідно. Порядок Solanales включає родини *Convolvulaceae* (incl. *Cuscutaceae*) та *Solanaceae*. Родина *Convolvulaceae* (з включенням до неї видів *Cuscutaceae*), представлена чотирма родами (*Calystegia*, *Convolvulus*, *Cuscuta*, *Ipomoea*) та 32 видами і внутрішньовидовими таксонами, багато з яких є бур'яновими, паразитними, частково – декоративними рослинами. Родина *Solanaceae* представлена 14 родами та 32 видами, з яких частина культивується. В порівнянні з попереднім виданням чеклісту (Mosyakin & Fedoronchuk 1999) відбулися зміни у видовому складі та їх номенклатурі у родах *Calystegia*, *Convolvulus*, *Cuscuta*, *Physalis*, *Solanum*. Частина видів зазнала змін таксономічного рангу (зведені до підвидів або різновидів) чи переведені в синоніми; деякі є новими або раніше не наводились у відповідних зведеннях (*Convolvulus calvertii* subsp. *ruprechtii*, *Cuscuta planiflora*, *Ipomoea batatas*, *Solanum retroflexum* Dunal). Номенклатурних змін зазнав рід *Physalis*, з якого, на основі недавно проведених молекулярно-філогенетичних досліджень, було виділено монотипний рід *Alkekengi* (з номенклатурним типом *Alkekengi officinarum* (≡ *Physalis alkekengi*)).

Ключові слова: анований список, чекліст, поширення, флора, Україна, *Crassula*, *Hylotelephium*, *Petrosedum*, *Sedum*, *Sempervivum*, *Saxifraga*, *Chrysosplenium*, *Calystegia*, *Convolvulus*, *Cuscuta*, *Atropa*, *Datura*, *Solanum*.

Methodological Aspects of Linear Analysis of Vegetation Cover Nonlinear Structure

Yakiv P. DIDUKH  | Yulia A. VASHENIAK  |
Yulia V. ROSENBLIT  | Olga O. CHUSOVA  | Anna A. KUZEMKO 

Affiliation

¹M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 01601, Ukraine

²Vasyl' Stus Donetsk National University, Vinnytsa, Ukraine

Correspondence

Yulia Rosenblit, e-mail:
yuliya.rozenblit@gmail.com

Funding information

not support

Co-ordinating Editor

Ruslana Melnyk

Data

Received: 22 March 2023

Revised: 28 May 2023

Accepted: 30 June 2023

doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-2



ABSTRACT

Question: How to apply linearization in vegetation science on the example of using the method of synphytoindication to assess the conditions of plant communities existence.

Locations: Carpathians, Shatsk National Nature Park, Slovechansko-Ovruchsky Ridge, Cherkasy-Chyhyryn Geobotanical District, Kyiv Forest Plateau, Central Podilsky Geobotanical District, Dniester Canyon, Krasna River Basin, Mountain Crimea.

Methods: For the analysis, we used generally accepted biometric statistical methods, as well as original author's methods.

Nomenclature: POWO 2023

Results: Linearization is a method of simplifying complex nonlinear relationships to linear forms of a certain type. This is one of the effective approaches to assessing the nonlinear structure, behavior, modeling, and forecasting the development of phytocenoses based on modern mathematical approaches and methods. From a methodological point of view, linearity could be interpreted as a projection of a non-linear structure from a multidimensional space onto planes on which lines have a certain shape, length and direction, that is, vectorization. At the same time, there are problems regarding the adequacy of displaying the results and not distorting the essence, which requires checking the results by different methods of calculations and different representativeness of the data, as well as finding limits. The paper gives examples of linearization from various areas of phytocenology. When evaluating the representativeness of the sample of relevés of alliances for phytoindication by different calculation methods, we found that the use of 30 relevés from different associations gives reliable results, and the reliability is high when using 50 relevés. Step-by-step manipulation of average values, in the comparative analysis of the syntaxonomic composition at the landscape or regional level, that is, the assessment of β , γ -diversity increases the level of reliability of approximation and visualization. Analysis examples of the complex character of the correlations between the ecological indicators shows that in some cases qualitative changes occur outside the critical limits, at the bifurcation points, which indicates the need to take into account the limiting values when developing prognostic models.

Conclusions: We concluded that the reliability of the results obtained by only one method is not reliable enough, but needs to be checked by another calculation method or evaluation of another sample of data. The given examples testify to the perspective of the linearization approach in geobotanical research.

KEYWORDS

linearization, method, ordination, representativeness of the sample, synphytoindication, syntaxa, the mean value, vegetation

CITATION

Didukh, Ya.P., Vasheniak, Yu.A., Rosenblit, Yu.V., Chusova, O.O., Kuzemko, A.A. (2023). Methodological Aspects of Linear Analysis of Vegetation Cover Nonlinear Structure. *Chornomorski Botanical Journal* 19 (2): 169–186. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-2

ВСТУП

Сучасний етап розвитку науки про рослинність характеризується широким впровадженням синтаксономічних даних в екологію та географію, у тому числі з використанням інформаційних технологій (статистичні методи, ГІС тощо). Такі дослідження дають можливість вийти на розробку певних прогнозів та сценаріїв розвитку рослинного покриву, моделювання станів фітоценозів.

Однією із ключових характеристик природних систем є їх надзвичайна складність та неоднозначність зворотної відповіді на зовнішній вплив, що визначає нелінійність реакції, поведінки та розвитку екосистем, що проявляється у емерджентній зміні їх властивостей, структури. Нелінійність складних екологічних систем, біотичних об'єктів описується у вигляді різних формул чи графіків, які відображають кривизну різноманітних форм, і завдання дослідника полягає в тому, щоб знайти такий оптимальний спосіб відображення, який був би доступний для інтерпретації не лише вузьким спеціалістам із математичною освітою, а ширшому загалу дослідників-природничників. У цьому напрямку робляться певні кроки, які ґрунтуються на використанні кібернетичних, синергетичних підходів, застосування яких дає можливість встановити і оцінити певні закономірності організації структури, розвитку рослинних угруповань та залежності їх від зовнішніх чинників. Одна з ключових позицій пізнання полягає у відмові від відображення детальних властивостей чи ознак величезного різноманіття систем, а пошуку її сутнісних характеристик. Логіка нашого мислення і розрахунків спрямована на пошуки корелятивних зв'язків, які найкраще проявляються у лінійних закономірностях. Тому у своїх дослідженнях ми намагаємося спростити складні нелінійні відношення, привести їх до лінійних форм певного типу, але при цьому не повинна втрачатися суть виявлених закономірностей. Нелінійність не є запереченням лінійності – це властивості, які одна без одної існувати не можуть, бо лінійність визначає стійкість, а нелінійність – змінність характеристик. З іншого боку, нелінійність розглядається як сукупність лінійних відносин, які фіксуються на певних обмежених ділянках, тому завдання дослідника полягає у тому, щоб знайти спосіб чи встановити межі поділу складних нелінійних залежностей на лінійні форми, вирази. Такий напрямок дістав назву *лінеаризації*, що розвивається із 1970-х років (Krener 1973; Brockett 1978, Respondek 2002, Boothby 1984) і набуває широкого застосування у різних сферах (Patten 1975, Dwyer & Perez 1983, Isidori 1989, Nijmeijer & van der Shaft 1990, Westphal 2001, Avriel 2003; Cheng et al. 2010). У методичному відношенні лінійність можна трактувати як проекцію нелінійної структури із багатомірного простору на площину, на яких лінії мають певну форму, довжину та спрямованість, тобто векторизованість. Їх відображення повинно мати вигляд прямої лінії, а складніші форми кривих, що описуються рівняннями із членами 2–3 ступеня та диференційними рівняннями належать до нелінійних. Тобто, лінеаризацію можна трактувати як метод наближення характеристик складних систем у напрямку лінійних залежностей, але цей процес може бути обмежений і на проміжному рівні, який має прості форми кривизни (гіперболи, параболи). Наприклад, відомі логарифмічні криві оцінки росту популяцій, синусоїди трапляння видів у ценозі чи амплітуди екологічних шкал хоча і можна розкласти на ділянки із прямими лініями, але не обов'язково доводити до прямолінійного графіку, а обмежити відповідними типами кривих, які свідчать про нелінійність природних систем. Тобто завдання лінеаризації полягає в тому, щоб описати відповідну криву певною формулою, оцінити ті лімітуючі межі, поза якими ця форма змінюється і описується іншим типом рівнянь. У біологічних, екологічних науках ми ще дуже далекі від розуміння суті законів цих теоретичних напрацювань, але першим позитивним кроком є те, що вже починаємо оперувати цими поняттями і шукати підходи до їх оцінки. В цьому аспекті ключове місце належить розробці і удосконаленню наукових методів лінеаризації. Виникає логічне питання: чи при такому

підході не втрачається сутність складної поведінки чи зміни ознак? У біологічних та екологічних дослідженнях в силу зміни емерджентних властивостей об'єктів дослідження ці закономірності проявляються лише у певних межах, поза якими їх застосування може призводити до помилкових результатів і абсурдних висновків. Особливо актуально це при розробці прогностичних моделей. Сьогодні немає надійного способу визначення чи оцінки таких меж, тому паралельно із розробкою та застосуванням таких методів необхідна верифікація результатів. Хоча загальновідомо, що надійність, достовірність екологічних прогнозів у силу різних причин буває досить низькою, але ми не повинні відмовлятися від цього, а шукати шляхи підвищення надійності результатів, щоб забезпечити релевантність предикату (Elith & Leathwich 2009). Є різні способи удосконалення результатів і досягнення надійності, один із яких – перевірка даних через розрахунки різними способами.

В основі лінеаризації лежать математичні операції, що потребують 1) переведення якісних характеристик або ознак у кількісні одиниці виміру; 2) оцінки репрезентативності вибірки; 3) застосування методів візуалізації чи математичного вираження результатів.

Одним зі способів кількісної оцінки ознак екосистем є методика синфітоіндикації, яка дозволила якісні ознаки, характеристики екофакторів перевести в кількісні шкали відношень, з якими можна проводити різні математичні операції (Didukh 2012). Сьогодні виникла необхідність уніфікації шкал на основі бальних шкал Г. Елленберга та удосконалення їх за рахунок доповнення іншими європейськими фітоіндикаційними шкалами (Dengler et al. 2016). Підтримуючи цю пропозицію, ми вважаємо, що існує гостра необхідність удосконалення і доповнення деяких, зокрема, кліматичних шкал, що пов'язано із потребами оцінки впливу глобальних змін клімату на рослинний покрив.

Використання екологічних шкал у геоботаніці дозволило застосовувати цілий арсенал математичних методів обробки даних, таких як кореляційний, кластерний, дисперсний аналізи, будувати прогностичні моделі тощо. Водночас, застосування математичних методів вимагає певної корекції, критичного аналізу, знання суті об'єкта досліджень, оскільки сліпа віра у цифри може призвести до помилкових висновків. Використовуючи ці методи, ми на власному досвіді бачимо певні недоліки чи помилки і шукаємо шляхи їх подолання та удосконалення, зокрема на основі підходу лінеаризації.

Мета даної публікації – привернути увагу до питання застосування лінеаризації у сфері науки про рослинність на прикладі використання методики синфітоіндикації оцінки умов існування рослинних угруповань. Це зроблено на кількох прикладах з різних областей фітоценології, що відображають оцінку репрезентативності вибірки геоботанічних описів союзів різними способами розрахунків, маніпуляцію із середніми значеннями, що підвищує рівень достовірності апроксимації та візуалізацію при порівняльному аналізі великого набору синтаксонів та приклади аналізу корелятивних зв'язків між показниками екофакторів, що в окремих випадках свідчать про їх обмежений характер.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалами слугували геоботанічні описи, зібрані авторами з різних регіонів України (Карпати, Шацький Національний природний парк, Словечансько-Овруцький кряж, Черкасько-Чигиринський геоботанічний округ, Київське лесове плато, Центрально-підільський геоботанічний округ, Дністровський каньйон, басейн р. Красна, Гірський Крим), що репрезентують синтаксономічний склад відповідних союзів та регіонів України, що занесені до бази даних UkrVeg (Iemelianova & Kuzemko 2016). Крім того, для розрахунку були використані геоботанічні описи інших авторів (І.І.

Чорней, В.В. Буджак, А.І. Токарюк, Ю.Ю. Гайова, Т.В. Фіцайло, В.П. Коломійчук, Л.П. Вакаренко, І.В. Хом'як, І.В. Гончаренко), які були включені у відповідні попередні публікації (Hayova 2005, Khomyak 2010, Fitsailo et al. 2012, Honcharenko 2017) з участю авторів статті. В цілому сукупний масив нараховує кілька тисяч геоботанічних описів, виконаних в період з 1974 по 2021 роках. Для аналізу обробки використовувалися загальноприйняті біометричні методи статистики (Rokytskyi 1973), а також оригінальні авторські методики (Didukh & Plyuta 1994, Didukh 2011, 2012, 2021), підходи, пояснення яких наводиться нижче.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Оцінка репрезентативності вибірки для цілей фітоіндикації

При розробці класифікації рослинних угруповань, оцінки їх змін, побудови прогностичних моделей, які ґрунтуються на статистичних даних, важливе значення має обсяг репрезентативної вибірки. Для різних аналізів обсяг достовірної вибірки може бути різним. Так, у класичних працях з біометричного аналізу зазначено, що для забезпечення статистично достовірної, вибірки, надійності результатів необхідно не менше 100 об'єктів (Rokytskyi 1973). В геоботаніці при валідазації асоціацій, розрахунку середніх показників ступеню трапляння та проективного покриття прийнято використовувати вибірку не менше 10 описів (Theurillat et al. 2020). У наших дослідженнях щодо розробки прогнозів можливих ризиків втрати біотопів ми вирішили оцінити достовірність такої вибірки через аналіз екологічних показників на рівні союзів, оскільки саме на цьому рівні добре відображаються якісні зміни флористичного складу та показників екофакторів (Mucina et al. 2016). При цьому слід мати на увазі, що об'єм вибірки також впливає на результат лінеаризації як способу відображення даних. Для оцінки достовірності вибірки для синфітосоціологічного аналізу синтаксонів було обрано два типових лісових (*Quercus-Pinion*, *Carpinion*), два степових (*Festucion valesiacaе*, *Stipion lessingianaе*) та два лучних (*Caltion*, *Synosurion*) союзи. Для аналізу було взято 150–200 геоботанічних описів з різних регіонів, і така кількість та широкий географічний розподіл у достатній мірі забезпечує достовірність результатів. З позицій класичної статистики [Rokytskyi, 1973] ми розрахували показники достовірної вибірки за формулою: $n = t_{0,05}^2 * V^2/E^2$, де n – кількість геоботанічних описів, t – значення коефіцієнта Стьюдента, яке при 95% (0,05) достовірності дорівнює 1,96, а при 99% (0,01) – 2,59; V – коефіцієнт варіації ($y\%$) = $100 * \sigma / x$; E – допустима похибка, яка відповідає показнику σ ($y\%$ від значення шкали) за наявності 100 геоботанічних описів.

Результати розподілу кількісних показників (TABLE 1) свідчать, що при достовірності 0,99 середнє значення дорівнює 27 геоботанічних описів, а при нижчому рівні достовірності (0,95) крива графіка (FIGURE 1) виходить на горизонтальне плато, тобто є постійною.

Отже, можна вважати, що мінімальна кількість репрезентативних описів для союзу є 30, а високонадійна – 50, коли крива при достовірності 0,99 виходить на плато. При цьому найбільша кількість описів, необхідна для оцінки едафічних факторів, зокрема сольового режиму (від 30 до 50 для трав'яних і 55–75 для лісових угруповань), однак при нижчому рівні достовірності (0,95) цей показник становить відповідно 18–25 та 30–45 описів. Для оцінки кліматичних факторів достатньо використання від 20 до 32 описів. Найнижчими є показники освітленості (10–25 описів), що є досить стабільними для відповідних ценозів.

ТАБЛИЦЯ 1. Розрахункова кількість геоботанічних описів, необхідних для отримання достовірності фітоіндикаційних даних за показниками провідних екофакторів (коефіцієнт Стьюдента 0,01) на рівні союзів

TABLE 1. Estimated number of relevés required to obtain the reliability of phytoindicative data according to the leading ecological indicator values (Student's t-test 0,01) at the alliance level

Екологічні фактори	Союзи					
	1	2	3	4	5	6
Hd	24,80981	15,66638	25,92764	24,66506	49,51275	41,62054
Fh	16,67336	20,57052	30,3212	26,99654	21,20455	19,3536
Rc	21,70846	18,74265	18,00068	31,82809	14,14915	14,94305
Sl	45,9259	41,84825	55,27236	75,59227	31,39649	31,89818
Ca	26,11131	35,67989	22,71751	34,08297	14,02347	16,62011
Nt	26,39543	19,82564	20,74962	37,59123	35,67926	31,81417
Ae	32,39624	15,78994	33,92578	33,24754	50,66334	46,04436
Tm	28,4761	28,14972	24,04459	30,90222	22,78559	23,38986
Om	22,97543	21,9161	21,5351	18,87231	31,6755	29,46086
Kn	29,03862	25,27074	32,10091	26,6064	19,02029	20,81956
Cr	22,43481	25,70599	19,0016	24,68936	22,04402	21,82437
Lc	10,07694	10,56967	23,54108	15,13924	8,811602	9,224912

*Примітки: Тут, в табл. 2, на рис. 3–6 позначено екологічні фактори: Hd – вологість; fH – змінність зволоження; Ae – аерація ґрунту; Nt – вміст мінеральних форм азоту; Rc – кислотність ґрунту; Sl – сольовий режим; Ca – вміст карбонатів; Tm – терморегімі; Om – омброрегімі; Kn – континентальність; Cr – криоклімат; Lc – світловий режим; номери союзів: 1 – *Cynosurion*, 2 – *Calthion*, 3 – *Carpinion*, 4 – *Quercu-Pinion*, 5. *Stipion lessingianae*, 6. *Festucion valesiacae*

Here, in the table 2, at Figs. 3–6 the environmental factors are: Hd – soil humidity; fH – damping variability; Ae – soil aeration; Nt – nitrogen content in soil; Rc – soil acidity; Sl – salt regime; Ca – carbonate content in soil; Tm – thermal climate; Om – climate humidity (ombroregime); Kn – climate continentality; Cr – cryoclimate; Lc – light; numbers of alliances: 1 – *Cynosurion*, 2 – *Calthion*, 3 – *Carpinion*, 4 – *Quercu-Pinion*, 5 – *Stipion lessingianae*, 6 – *Festucion valesiacae*

Наведені дані отримані на основі розрахунків для шести фітосоціологічних союзів і слугують лише прикладом, із якого видно, що для отримання достовірних даних необхідна різна кількість геоботанічних описів для різних союзів. Достовірність отриманих результатів ми вирішили перевірити іншими способами.

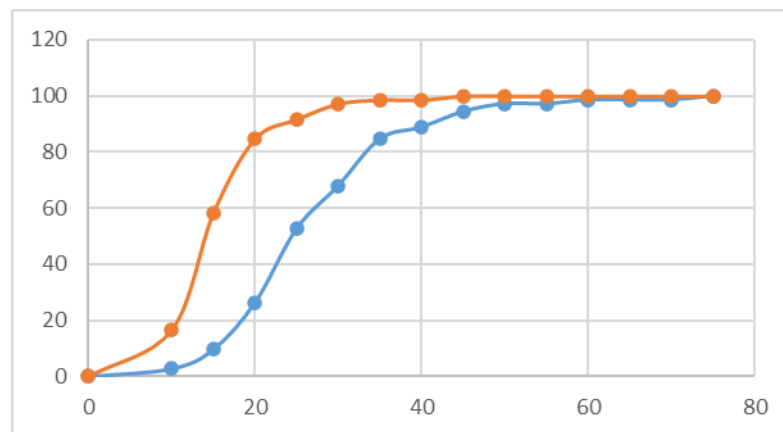


РИСУНОК 1. Залежність між кількістю геоботанічних описів (x) та репрезентативністю відображення показників екофакторів (y, %) за коефіцієнтами Стьюдента при достовірності 0,99 (блакитна лінія) та 0,95 (оранжева лінія).

FIGURE 1. The dependence between the number of geobotanical relevés (x) and the representativeness of the display of ecological indicator values (y, %) according to Student's t-test with a reliability of 0.99 (blue line) and 0.95 (orange line).

Для цього масив даних, що складав 100 геоботанічних описів розбивався на групи по 5, 10, 20, 30, 40, 50 і 100 описів. Для кожної групи розраховувалися середні значення фітоіндикаційних показників (x), а потім по відношенню до всіх груп виділялися середні (\bar{x}), максимальні (x_{\max}), мінімальні (x_{\min}) показники та квадратичні відхилення (σ). Якісна зміна (втрата) синтаксону відбувається тоді, коли значення показників екофакторів виходять за межі достовірних інтервалів, тобто досягають певного порога $x \pm \sigma$, а за межами значень $x \pm 2\sigma$ – означає фактично їх втрату (Didukh 2021). Звідси висновок, що достатньою вибіркою для фітоіндикаційної оцінки синтаксону є така, коли її показники не виходять за межі достовірних значень. Відповідно, для того, щоб вибірка була репрезентативною необхідно відібрати таку кількість описів, яка репрезентує амплітуду умов існування біотопу, тобто оптимальні середні значення та допустимі межі варіювання показників відхилень. Оскільки мова йде про оцінку умов існування, то за основу взято бальні показники 12 екологічних шкал (Didukh & Plyuta 1994), із числа яких обрано фактори, які мають найширшу екологічну амплітуду (Hd, Rc, Ca, Tm, Om).

Для перевірки результатів попереднього аналізу ми побудували графіки розподілу амплітуд достовірних значень ($x \pm \sigma$) провідних екофакторів залежно від кількості геоботанічних описів шести обраних синтаксонів (FIGURE 2). Як свідчить аналіз, при наявності від 5 до 10 описів амплітуди середніх значень збільшуються, а значення квадратичних відхилень ($x \pm \sigma$) для мінімальних та максимальних показників не перекриваються. При цьому саме на рівні 10 описів розмах амплітуд відхилень і середніх значень найширший. Тобто, на цьому етапі відбувається розширення масиву даних, збільшення їх різноманіття. Але при такій кількості описів вибірка не є репрезентативною. При вибірці 20 описів і вище амплітуда середніх показників груп звужується, а значення $x \pm \sigma$ наближаються до перекриття, що відображає певну стабілізацію позиції. В окремих випадках уже на рівні 20 описів значення амплітуд нижнього і верхнього відхилень співпадають чи навіть пересікаються (зокрема для *Carpinion* – Hd, Rc, Ca, для *Quercu-Pinion* – Tm, Ca, для *Festucion* – Tm, Ca, для *Stipion lessingiana* – Hd, Rc, Ca), для лучних *Cynosurion* – Hd, Ca, Tm, Om та *Calthion* – Hd, Tm, але для інших таке перекриття спостерігається на рівні 30 описів, коли наведені на графіках лінії пересікаються. При подальшому збільшенні кількості описів спостерігається звуження середніх значень показників, а значення $x \pm \sigma$ розширюються і настає момент, коли амплітуди як мінімальних, так і максимальних значень σ перевищують показники середніх значень. Як правило, у більшості випадків це відбувається на рівні аж 100 описів, але у окремих випадках може фіксуватися і раніше (для 40–50 описів). Оцінка репрезентативності здійснюється по максимальних відхиленнях.

Це означає, що достатня репрезентативність для союзу досягається на рівні 30–50 геоботанічних описів. Як показали наші дослідження, репрезентативність вибірки у значній мірі залежить і від розміру фітохоріону, з розширенням меж яких амплітуда умов існування союзу збільшується і тоді вибірку бажано збільшувати. Іншим методом оцінки репрезентативності вибірки є аналіз даних щодо зміни відношення показників σ (у %) до середнього значення (x для 100 геоботанічних описів), тобто вибірки високої репрезентативності ($V = \sigma/x * 100$). Як видно із побудованих графіків (FIGURE 3) при наявності 20 описів відбувається перегин кривої і в окремих випадках, тобто для деяких факторів вона наближається до горизонтального положення, але всі показники демонструють перехід до горизонтального положення при наявності понад 30, а при 40–50 описів крива є досить стабільною.

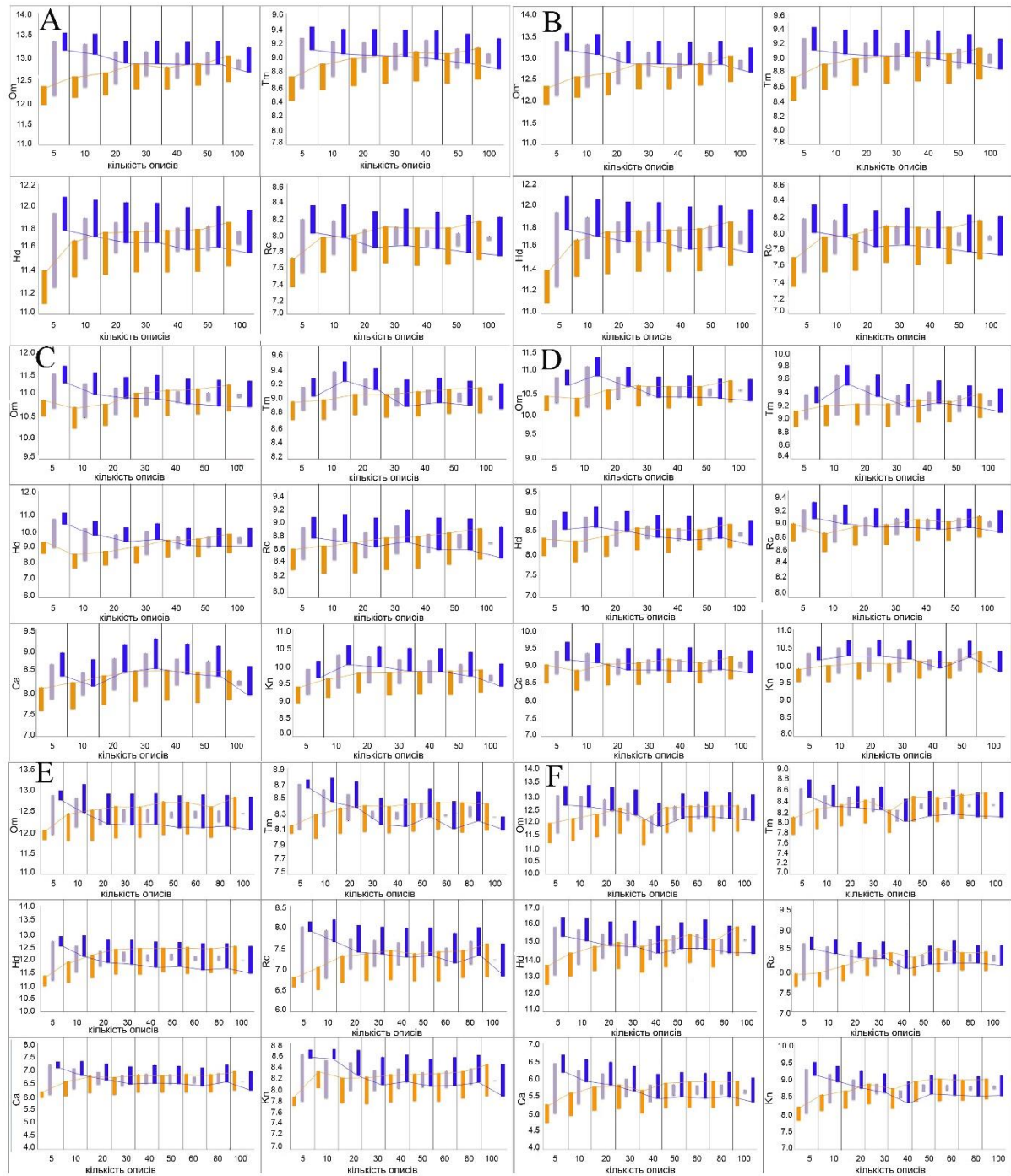


РИСУНОК 2. Залежність розміру амплітуд середніх значень екологічних факторів та квадратичних відхилень ($x \pm \sigma$) від кількості геоботанічних описів у межах союзів: А – *Carpinion*, В – *Quercu-Pinion*, С – *Festucion valesiacaе*, D – *Stipion lessingianaе*; Е – *Cynosurion*; F – *Calthion*; оранжевий колір – квадратичне відхилення для мінімальних показників ($x-2\sigma$) синтаксону; світло-фіолетовий – амплітуда середніх значень синтаксону; синій – квадратичне відхилення для максимальних показників ($x+2\sigma$) синтаксону.

FIGURE 2. The dependence of amplitudes size from the mean values of ecological factors and standard deviations ($x \pm \sigma$) on the number of relevés within the alliances: A – *Carpinion*, B – *Quercu-Pinion*, C – *Festucion valesiacaе*, D – *Stipion lessingianaе*; E – *Cynosurion*; F – *Calthion*; orange boxes – quadratic deviation for the minimum indicators ($x-2\sigma$) of the syntaxon; light purple – amplitude of average syntaxon values; blue – quadratic deviation for the maximum indices ($x+2\sigma$) of the syntaxon.

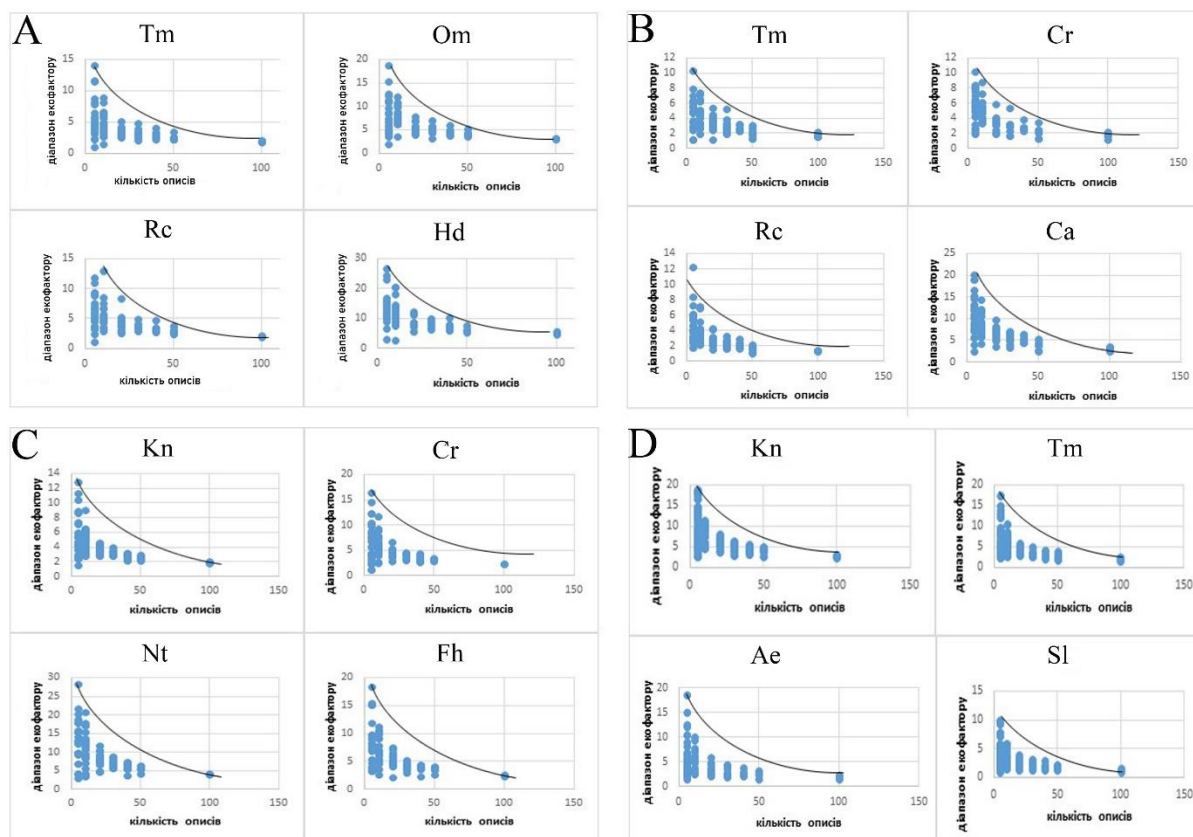


РИСУНОК 3. Розподіл показників $x \pm \sigma$ (вісь Y) відповідно кількості геоботанічних описів (вісь X) по відношенню до екофакторів: А – угруповання союзу *Festucion* (Tm, Om Rc, Hd); В – *Stipion* (Tm, Cr Rc, Ca); С – *Quercu-Pinion* (Kn, Cr Nt, Fh); D – *Carpinion* ((Kn, Tm, Ae, Sl); Е – *Calthion* (Hd, Sl, Ca, Ae, Tm, Om, Kn); F – *Cynosurion* (Rc, Ca, Om, Kn).

FIGURE 3. Distribution of $x \pm \sigma$ indicators (Y axis) according to the number of geobotanical relevés (X axis) in relation to ecological indicators: A – communities of alliance *Festucion* (Tm, Om Rc, Hd); B – *Stipion* (Tm, Cr Rc, Ca); C – *Quercu-Pinion* (Kn, Cr Nt, Fh); D – *Carpinion* ((Kn, Tm, Ae, Sl); E – *Calthion* (Hd, Sl, Ca, Ae, Tm, Om, Kn); F – *Cynosurion* (Rc, Ca, Om, Kn).

Отже, на основі застосування трьох різних методів аналізу даних ми довели, що мінімальною репрезентативною є вибірка на рівні союзів при наявності понад 30 геоботанічних описів із різних асоціацій; достатньою є вибірка 40 описів, а при їх збільшенні до 50 описів ступінь надійності є дуже високим.

Використання середніх значень для підвищення рівня достовірності результатів

Ординаційні методи можна розглядати як проекцію нелінійного розподілу ознак, характеристик на площину чи лінію, тобто певний різновид лінеаризації. Вони мають широке застосування в геоботаніці і є дуже різноманітними (Mirkin & Rozenberg 1968, Whittaker 1973, Patten 1975, Mirkin & Naumova 2017).

Одним із аспектів лінерелізації є маніпуляція із середніми показниками. Виходячи з того, що у природі немає чітких меж, а розподіл рослинних угруповань має континуальний характер, то отримані на основі фітоіндикації екологічні показники та ступінь кореляції між факторами часто мають розмитий характер. Побудова відповідних графіків (FIGURE 4) і розрахунок достовірності апроксимації (R^2) свідчить про ступінь

(силу) корелятивних зв'язків. Максимальний ступінь = 1, високий – >0.5 а якщо $R^2 < 0,5$ то корелятивний зв'язок слабкий і надійність результатів не висока. Думка про те, що чим більше даних, тим надійніші результати не завжди вірна. Коли для аналізу береться велика гетерогенна вибірка з метою досягти вищої репрезентативності, то в таку вибірку попадають і випадкові чи перехідні описи. При цьому, як вказували О. О. Любищев (Lyubyschiv 1923) та Е. Майр (Mayr 1974), за рахунок високого "шуму" ми можемо отримати нульовий ефект. Однак, існують способи, що дозволяють підсилити кореляційні зв'язки. Одним зі способів уникнення цього є класичне відкидання заповрових значень (викидів), що відбувається на основі показників допустимих відхилень (сигми). Однак, суттєве покращення результатів можна отримати тоді, коли ми поетапно використовуємо середні значення. Цей підхід можна розглядати як спосіб переведення нелінійної форми зображення до лінійного типу.

Як видно із отриманих даних, такий підхід проявляється не лише у візуальному аспекті зображень; при цьому величина достовірності апроксимації R^2 суттєво підвищилася від 0,4–0,6 до 0,9–0,95, а і наближається до максимально можливого.

Особливо актуальною ця проблема є тоді, коли необхідно здійснити порівняльний аналіз значної кількості різнорідних об'єктів (синтаксонів). Зокрема, мова йде про порівняльний аналіз синтаксономічного складу на ландшафтному чи регіональному рівні, тобто оцінку β , γ -ценорізноманітності.

У наших дослідженнях ми поетапно переходили від середніх значень союзів (тобто синтаксонів) до оцінки корелятивних залежностей їх розподілу у межах мезокомбінацій (висотних поясів) і макрокомбінацій (макросхилів), що відображає закономірності змін ландшафтного рівня тобто β -ценорізноманіття, а також до порівняння за показниками середніх значень регіонів, тобто оцінки γ -ценорізноманіття. Прикладом останнього аналізу є оцінка закономірностей розподілу угруповань зонального характеру, зокрема співставлення екологічних показників певних регіонів від північного заходу України (Шацький Національний природний парк), гірських масивів Карпат до субсередземноморських регіонів Гірського Криму. Для аналізу оцінки закономірностей розподілу угруповань зонального характеру, (співставлення екологічних показників певних регіонів) бралися середні показники всіх типів біотопів, що формуються на автогенних та літогенних ґрунтах (субстратах) за виключенням гідрогенних, оскільки вони фактично однакові для всіх регіонів і суттєво зміщують едафічні та кліматичні показники від зонального типу, тобто, створюють певний "шум". Розраховані показники можна трактувати як фонові, або релевантні для даного регіону і робити відповідний порівняльний аналіз. З метою оцінки змін релевантних показників регіонального набору синтаксонів та показників за окремими факторами у зональному аспекті бальні показники були переведені у відсотки.

Як видно з графіків (FIGURE 5), всі шкали вкладаються у діапазон 30–70%, а найвищі значення мають R_c та C_a , що характеризуються при цьому і найвищим градієнтом змін. Кліматичні фактори мають вищу варіабельність і знаходяться біля оптимальних значень шкали 40–65%, що свідчить про оптимальні умови розташування України в зональному аспекті. При цьому досить чітко проявляються закономірності зонально-географічної зміни показників фонових факторів. Так із північного заходу і високогір'я Карпат до субсередземномор'я Гірського Криму спостерігається підвищення показників термо-, кріоклімату, рН ґрунту, вмісту карбонатів, аерації, натомість зниження омброклімату та вологості.

Такі фактори як континентальність клімату та сольовий режим мають найвищі показники у степовій зоні (р. Красна), а у Гірському Криму знижуються. Хоча така ж тенденція характерна і для вмісту сполук азоту у ґрунтах, але їх максимум припадає на південь лісостепової зони (типові чорноземи).

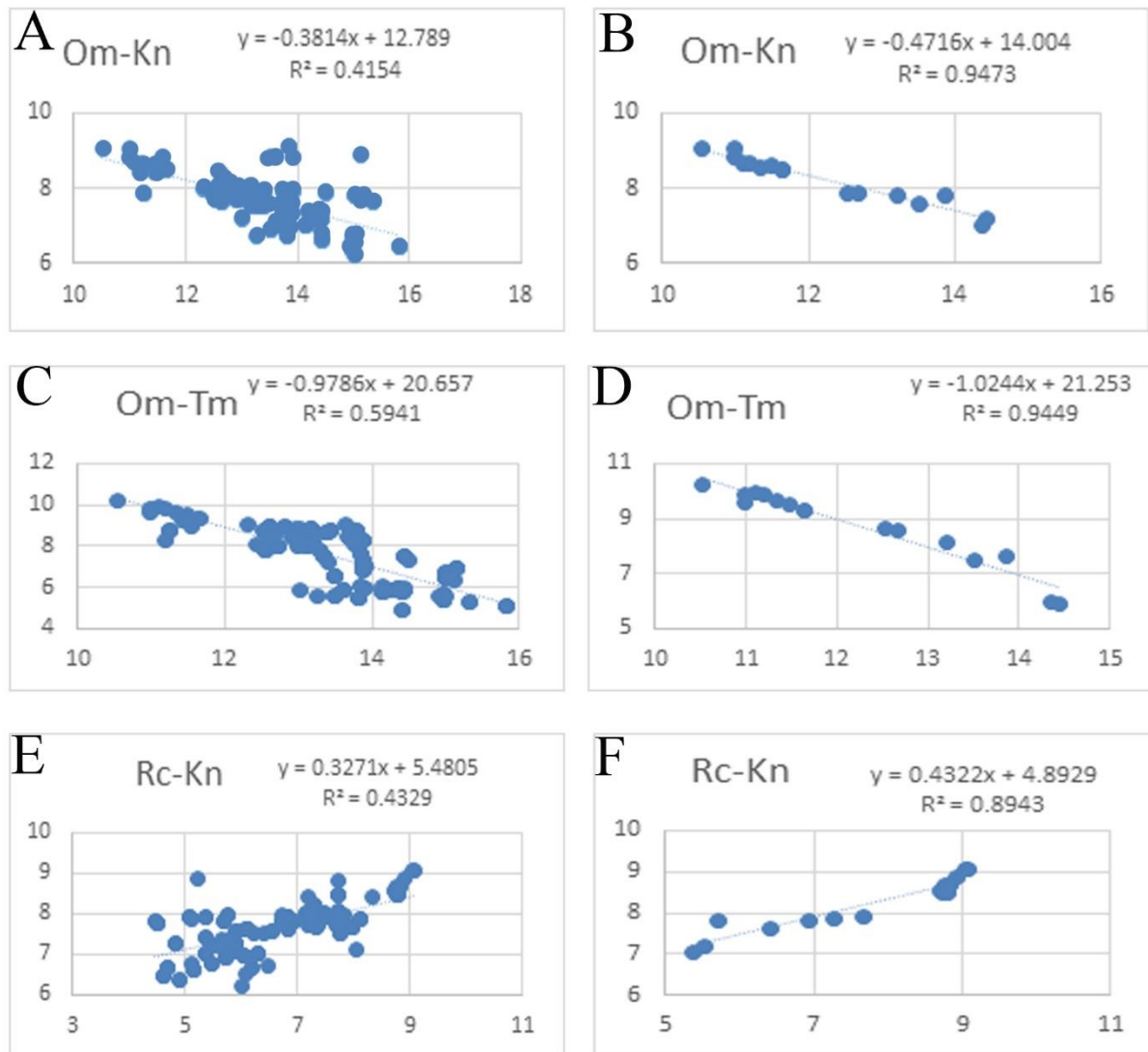


РИСУНОК 4. Приклади посилення ефекту лінеаризації між відповідними екологічними показниками на основі заміни повної вибірки угруповань Степової зони (A, C, E) на середні значення (B, D, F).

FIGURE 4. Correlations between ecological indicator values calculated for the full sample of alliances of groups of the Steppe zone (A, C, E) and their average values (B, D, F).

Оцінка корелятивних залежностей між показниками та проблема їх обмеження

Одним із аспектів використання лінеаризаційного підходу є пошуки обмежень між показниками екофакторів, коли кореляційні зв'язки не лише послаблюються, а кардинально змінюються, що потребує визначення меж, що визначають зміни. З позицій лінеаризації можна аналізувати складний характер кореляційних зв'язків між показниками екофакторів у трьохмірному просторі, проекція яких на площину має вигляд кривих, що описуються за допомогою математичних формул. На прикладі графічного розподілу показників різних факторів типових рослинних угруповань всіх висотних поясів для гірських масивів Татр, Українських Карпат та Гірського Криму добре видно, що такі якісні зміни залежать від географічного положення даної гірської системи відносно географічних координат (Didukh et al. 2018, fig. 9.6), що зумовлено впливом глобальніших екофакторів.

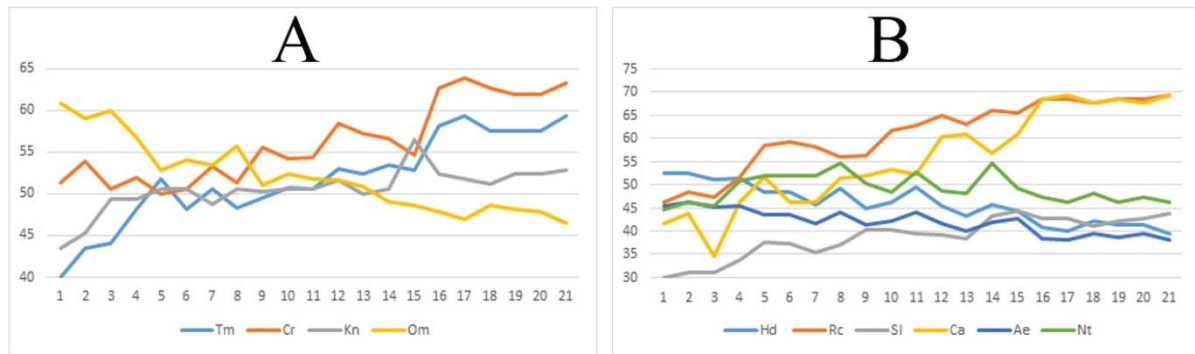


РИСУНОК 5. Фонові показники (у %) кліматичних (А) та едафічних (В) факторів для масивів геоботанічних даних з різних регіонів України: 1 – Карпати (високогір'я); 2 – Карпати-макросхил; 3 – Шацьк; 4 – Овруцько-Словечанський кряж [Khom'yak, 2010]; 5 – Київське лесове плато; 6 – Сумський округ [Honcharenko, 2003]; 7 – Черкасько-Чигиринський; 8 – Центральноподільський округ; 9 – Дністровський Каньйон; 10 – Кодринський. 11 – Басейн р. Красна. 12 – Гірський Крим. 13 – Севастопольський; 14 – Бахчисарайсько-Ялтинський; 15 – Сімферопольсько-Алуштинський. 16 – Білогірсько-Привітнівський. 17 – Судаксько-Феодосійський геоботанічні райони.

FIGURE 5. Background climatic and edaphic ecological indicator values (in %) for datasets of vegetation data from different regions of Ukraine: 1 – Carpathians (high mountains); 2 – Carpathians (macroslope); 3 – Shatsky National Park; 4 – Slovechne-Ovruch ridge [Khom'yak, 2010]; 5 – Kyiv forest plateau; 6 – Sumy District [Honcharenko, 2003]; 7 – Cherkasy-Chigyrin District; 8 – Central Podollia District; 9 – Dniester Canyon; 10 – Kodryna District; 11 – Krasna River basin; 12 – Mountain Crimea; 13 – Sevastopol District; 14 – Bakhchisarai-Yalta District; 15 – Simferopol-Alushta District; 16 – Bilohirsk-Pryvitne District; 17 – Sudak-Feodosia District.

Зокрема, на графічних зображеннях добре видно перегини, які можна трактувати як точки біфуркації, критичні межі певних показників, поза якими відбуваються якісні зміни і шукати підходи, розробляти методи щодо їх прогнозування. В математичній науці це знаходить відображення у моделях градієнтного спуску (Avriel 2003, Snyman 2005), однак в екології такі закономірності ще не стали предметом глибокого аналізу, але є перспективними для майбутніх досліджень. На даному етапі важливо підкреслити сам факт таких кардинальних змін, що свідчить про необхідність встановлення тих меж, поза якими кореляційна залежність втрачається.

З позицій лінеаризації можна розглядати і графічні моделі DCA-аналізу (Hill & Gauch 1980). Для порівняльного аналізу двомірних кореляційних залежностей між зміною показників різних факторів із 66 можливих комбінацій нами було відібрано варіанти, що мають лінійну залежність або складніший нелінійний характер з квадратичними рівняннями. Для цього аналізу використано вибірки даних синтаксономічного складу рослинності України, синтаксономічного розподілу видів, занесених до "Червоної книги України", зокрема, Карпат, розподілу синтаксонів степової зони, Гірського Криму, степів Криму, описів за участі видів роду *Pinus*, що охоплюють всі регіони України, Дністровського каньйону, гірських угруповань Карпат та Криму. Ця вибірка охоплювала різноманітні варіанти поєднань як синтаксономічного, так і ландшафтно-географічного характеру.

З цією метою ми провели порівняльний аналіз двомірних кореляційних залежностей між зміною показників різних факторів.

У Додатку наведено формули, які відображають математичну залежність між показниками різних факторів, отриманими на основі обробки різних масивів даних. Математична оцінка залежностей між зміною показників екофакторів виражається у вигляді формул лінійного або іншого типу. У залежності від обраних об'єктів порівняння ці формули мають різні коефіцієнти. У класичній математиці є методи оцінки подібності-відмінності між показниками, коли показникам X та Y присвоюються відповідні значення 0.

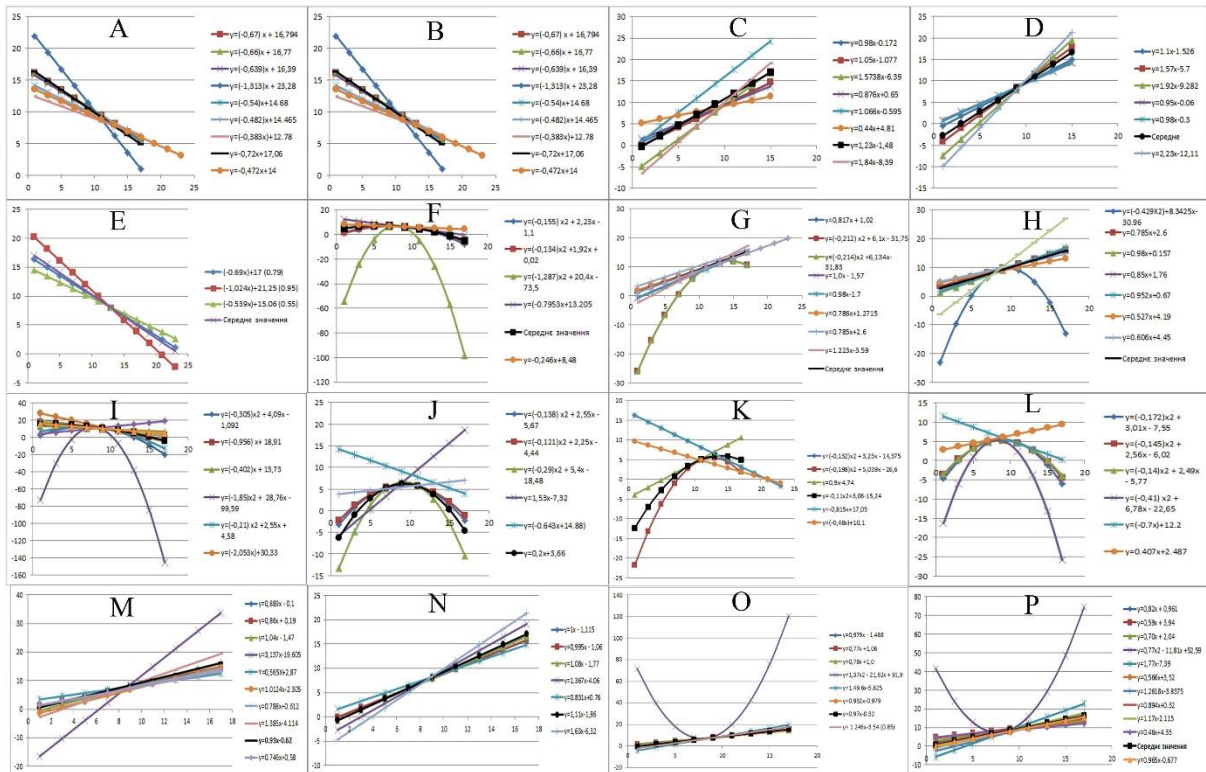


РИСУНОК 6. Графічне зображення залежностей між показниками екофакторів, розрахованими на основі вибірки різних типів біотопів та рослинних угруповань (див. табл. 2): А: – Om-Kn; В – Sl-Ca; С – Cr-Rc; D – Cr-Ca; E – Om-Tm; F – Tm-Ae; G – Om-Hd; H – Kn-Tm; I – Tm-Hd; J – Tm-Fh; K – Om-Nt; L – Tm-Nt; M – Tm-Sl; N – Kn-Sl; O – Tm-Ca; P – Tm-Rc. Формули, позначені кольоровими лініями наведені у таблиці 2.

FIGURE 6. Graphic representation of dependencies between ecological indicators calculated on the basis of a different types of biotopes and plant communities sample (see Table 2): A: – Om-Kn; B – Sl-Ca; C – Cr-Rc; D – Cr-Ca; E – Om-Tm; F – Tm-Ae; G – Om-Hd; H – Kn-Tm; I – Tm-Hd; J – Tm-Fh; K – Om-Nt; L – Tm-Nt; M – Tm-Sl; N – Kn-Sl; O – Tm-Ca; P – Tm-Rc. Formulas marked with colored lines are given in the table 2.

Однак, у наших випадках оцінки екологічних умов мова йде лише про певний діапазон екологічних показників, що починаються не від нуля, а мають певні обмеження, за якими у природі екосистеми взагалі існувати не можуть, тому ми повинні їх відкидати, тобто, аналізувати вибірку даних в реально існуючих умовах.

На основі розрахунків були відібрані формули, у яких достовірність апроксимації R^2 вище 0,3 і побудовані відповідні графіки (FIGURE 6). Отримані зображення у цілому свідчать про високу схожість даних, у першу чергу, в зонах оптимуму. Проте, в окремих випадках, на крайніх позиціях дані мають суттєві відхилення. Детальніший аналіз цих показників показує, що в одних випадках існує чітка лінійна залежність (Tm-Sl, Om-Kn, Kn-Sl, Sl-Ca, Cr-Rc, Cr-Ca, Nt-Ae, Om-Tm), в інших – спостерігаються окремі випадки нелінійних залежностей (Tm-Ca, Tm-Rc, Tm-Ae, Om-Hd, Kn-Tm, Tm-Hd), а їх формули складніші і включають квадратичні члени. Оскільки теоретичні розрахунки математичним шляхом мають обмеження, коли кореляційні криві відхиляються настільки, що їх крайні значення виходять за рамки шкал, то такі відхилення повинні відкидатися. Цікавим є третій варіант (залежності між Tm-Fh, Om-Sl, Tm-Nt), коли отримуються лінійні графіки протилежного спрямування. Детальніший аналіз і порівняння їх із гіперболічними графіками свідчить про необхідність обмеження (лімітуючих значень), в одних випадках мінімальними, в інших – максимальними показниками, де ці графіки співпадають з іншими, а за межами цих значень вони "не

працюють" і повинні відкидатися. В першу чергу, це стосується тих випадків, коли показники осі Y мають від'ємне значення, що виходить за межі реальних шкал.

ВИСНОВКИ

З метою підвищення надійності результатів для моделювання, прогнозування можливих змін нелінійного розвитку фітоценозів, складності їх взаємозв'язку та зворотної відповіді на дію зовнішніх факторів ефективним є використання методів лінеаризації – спрощення нелінійних відношень до лінійних форм. Пропонується перевірка результатів із застосуванням різних методів розрахунків або оцінки іншої, достатньо репрезентативної вибірки даних. На основі таких підходів встановлено, що для синфітоіндикаційного аналізу оцінки екологічних умов репрезентативною є вибірка на рівні союзів не менше 30 геоботанічних описів із різних асоціацій, а при їх збільшенні до 50 описів ступінь надійності є високим. Одним із прикладів лінеаризації є використання показників середніх значень, що є ефективним способом підсилення кореляційних зв'язків, особливо при аналізі великих і гетерогенних вибірок геоботанічних описів на ландшафтному чи регіональному рівні.

Оцінка результатів ДСА-аналізу з позицій лінеаризації передбачає переміщення акцентів на такі двомірні кореляційні залежності, що мають лінійну функцію. Аналіз графічного зображення кореляційних зв'язків ілюструє наявність лімітуючих меж показників, точок біфуркації, поза якими результати можуть мати спотворений вигляд, що важливо враховувати при розробці відповідних прогностичних моделей. Наведені приклади свідчать про перспективність лінеаризаційного підходу в геоботанічних дослідженнях.

ПОДЯКИ

Автори висловлюють щиру подяку колегам Чорнею І.І., Буджаку В.В., Токарюк А.І., Гайовій Ю.Ю., Фіцайло Т.В., Коломійчуку В.П., Вакаренко Л.П., Хом'яку І.В. Гончаренко І.В., геоботанічні описи яких були використані для аналізу, а також К. Соколовій за допомогу у підготовці ілюстративного матеріалу.

REFERENCES

- Avriel, M. (2003). *Nonlinear Programming: Analysis and Methods*. Dover Publishing, 544 p.
- Boothby, W. (1984). Some comments on global linearization of nonlinear systems. *Systems & Control Letters*, 4(3): 143–147.
- Brockett, R.W. (1978). Feedback invariants for nonlinear systems. *IFAC Proceedings Volumes* 11(1): 1115–1120.
- Cheng, D., Hu, X. & Shen, T. (2010). Linearization of Nonlinear Systems. In: *Analysis and Design of Nonlinear Control Systems*. Springer, Berlin, Heidelberg: 279–313. https://doi.org/10.1007/978-3-642-11550-9_10
- Dengler J., Hüllbusch E., Biță-Nicolae C., Chytrý M., Didukh Y.P., Diekmann M., Dierschke H., Englisch T., Ermakov N., Feldhaar H., Fosaa A.M., Frank D., Gillet F., Guarino R., Hennekens S. M., Hill M.O., Sven D.J., Jíménez-Alfaro B., Julve Ph., Kaçki Z., Karrer G., Nobis M.-P., Ozinga Wim A., Pignatti S., Raus T., Rezníčková M., Ruprecht E., Šilc U., Steinbauer M. J., Theurillat J.-P., Tichý L. & Jansen F. (2016). Ecological Indicator values of Europe (EIVE) 1.0: a powerful open-access tool for vegetation scientists. In: *Oral presentation and abstract of the 25th European Vegetation Survey Meeting 6-9 April 2016 in Rome, IT*.
- Didukh, Ya.P. & Plyuta, P.H. (1994). *The phytointication of ecological factors*. Kyiv: Naukova Dumka, 280 p. (in Ukrainian)
- Didukh, Y.P. (2011). *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*. Kyiv: Phytosociocentre, 176 p. (in Ukrainian)
- Didukh, Ya.P. (2012). *Fundamentals of Bioindication*. Kyiv: Naukova Dumka, 344 p. (in Ukrainian)
- Didukh, Y., Kontar, I. & Boratynski, A. (2018). Phytointicating Comparison of Vegetation of the Polish Tatras, the Ukrainian Carpathians, and the Mountain Crimea. *Springer, Geobotany Studies*: 185–210. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68738-4_9

- Didukh, Ya.P. (2021). Climate Change Assessment Based on Synphytoindication Method. In: Lackner M., Sajjadi B., Chen W.Y. (eds). Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation. New York: Springer: 1–56. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6431-0_137-1
- Dwyer, R.L. & Perez, K.T. (1983). An experimental examination of ecosystem linearization. *The American Naturalist*: **121**(3): 305–323. <http://www.jstor.org/stable/2461152>
- Elith, J. & Leathwick, J.R. (2009). Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 40(1): 677–697. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120159>. ISSN 1543-592X
- Fitsailo, T.V., Pashkevich, N.A., Mala, Y.I. & Didukh, Y.P. (2012). Ecological Differentiation of Biotopes of Shatsky NNP. *Pryroda Zakhidnoho Polissya ta prylehlykh terytoriy: zb. nauk. pr. Volyn. nats. un-t im. Lesi Ukrainky*. Redkol.: F.V. Zuzuk ta in. Lutsk **9**: 276–283. (in Ukrainian)
- Hayova, Yu.Yu. (2005). The ecologic and coenotical specifics of the forests of the Cherkasko-Chihyrnysky geobotany district. *Ukrainian Botanical Journal* **6**(1): 29–39. (in Ukrainian)
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. (1980). Detrended correspondence analysis. an improved ordination technique. *Vegetatio* **42**: 47–58.
- Honcharenko, I.V. (2003). Vegetation of Pidlisnivskiy reserve (Sumy region) and its phytoindicational analysis. *Ukrainskyi fitotsenotychnyi zbirnyk. Seriya S. Fitoekolohiya* **1**(20): 98–102. (in Ukrainian)
- Honcharenko, I.V. (2017). Phytoindication of anthropogenic factor. Ed. I.V. Honcharenko. Dnipro: Serednyak T.K., 127 s. (in Ukrainian)
- Iemelianova, S.M. & Kuzemko A.A. (2016). National phytosociological database of Ukraine (UKRVEG): the relevance of creation and problems of development. *Classification of vegetation and habitats of Ukraine as a scientific basis for biodiversity conservation: the Second Ukrainian Scientific-theoretical Conference proceedings* (Kyiv, 14–15th of March, 2016). Kyiv, 2017: 24–37. (in Ukrainian)
- Isidori, A. (1989). Nonlinear Control Systems: An Introduction, 2nd ed., Springer, Berlin, 519 p.
- Nijmeijer H. & van der Shaft, A.J. (1990). Nonlinear Dynamical Control Systems, Springer, Berlin, 467 p.
- Krener, A.J. (1973). On the equivalence of control systems and the linearization of nonlinear systems. *SIAM Journal on Control* **11**: 670–676.
- Khomyak, I.V. (2010). Classification and anthropogenic transformation of Slovechansko-Ovruchsky ridge ecosystems. Cand. Sci. Abstract. Kyiv, Instytut ahroekolohii UAAN, 20 p. (in Ukrainian)
- Liubishchiev, O. (1923). *Izvestiya biologicheskogo NII pri Permskom universitete* **2**(3): 99–110.
- Mayr, E. (1974). *Populations, species and evolution*. Cambridge: Harvard Univ. Press, 453 p.
- Mirkin, B.M., Rozenberg, G.S. (1978). *Fytotsenolohyya: Pryntsypy y metody*. Eds. B.M. Mirkin, G.S. Rozenberg. Moskva, Nauka, 212 p.
- Mirkin, B.M., Naumova, L.H. (2017). *Vvedenye v sovremennuyu nauku o rastytelnosti*. Moskva: HEOS, 280 pp. (in russian)
- Mucina, L., Bültmann, H., Dierßen, K., Theurillat, J.-P., Raus, T., Čarni, A., Šumberová, K., Willner, W., Dengler, J., Gavilán García, R., Chytrý, M., Hájek, M., Di Pietro, R., Iakushenko, D., Pallas, J., Daniëls, F.J.A., Bergmeier, E., Santos Guerra, A., Ermakov, N., Valachovič, M., Schaminée, J.H.J., Lysenko, T., Didukh, Y.P., Pignatti, S., Rodwell, J.S., Capelo, J., Weber, H.E., Solomeshch, A., Dimopoulos, P., Aguiar, C., Hennekens, S.M., Tichý, L. (2016). Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* **19**(1): 1–783. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>
- Patten, B.C. (1975). Ecosystem linearization: an evolutionary design problem. *The American Naturalist* **109**(969): 529–539.
- Respondek, W. (2002). Introduction to geometric nonlinear control; linearization, observability and decoupling. Ed. A. Agrachev. *Mathematical Control Theory* **1**, 169 – 222.
- Rokytskyi, P.F. (1973). *Byolohycheskaya statystyka*. Moskva, Vysshaya shkola, Yzd. 3-e. 320 s.
- Snyman, J.A. (2005). Practical Mathematical Optimization: An Introduction to Basic Optimization Theory and Classical and New Gradient-Based Algorithms. Springer Publishing. New York, 257 p. ISBN 0-387-24348-8
- Theurillat, J.-P., Willner, W., Fernández-González F., Bültman H., Čarni A., Gigante D., Mucina L. & Weber H. (2020). International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition. *Applied Vegetation Science*. <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>
- Tsyganov, D.N. (1983). *Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoino-shirokolistvennykh lesov*. Moskva, Nauka. 196 p.

- Westphal, L.C. (2001). Linearization methods for nonlinear systems. In: Handbook of Control Systems Engineering. Springer Science+Business Media, New York, 745–806 p.
- Whittaker, R.H. (1967). Gradient analysis of vegetation. *Biological Reviews* 49: 207–264.
- Whittaker, R.H. (ed). (1975). *Handbook of vegetation science. Pt. 5. Ordination and classification of vegetation*. Hague: Dr. W. Junk B.V., 737 s.

РЕЗЮМЕ

Дідух Я.П., Вашеняк Ю.А., Розенбліт Ю.В., Чусова О.О., Куземко А.А. (2023). Методичні аспекти лінійного аналізу нелінійної структури рослинного покриву. *Чорноморський ботанічний журнал* 19(2): 169–186. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-2

Одним із ефективних підходів до оцінки нелінійної структури, поведінки, моделювання, прогнозування розвитку фітоценозів на основі сучасних математичних підходів і методів є лінеаризація, коли складні нелінійні відношення спрощуються до лінійних форм певного типу. У методичному відношенні лінійність можна трактувати як проєкцію нелінійної структури із багатомірного простору на площини, на яких лінії мають певну форму, довжину та спрямованість, тобто векторизованість. При цьому виникають проблеми щодо адекватності відображення результатів і не спотворення суті, що вимагає перевірки результатів різним способом розрахунків та різної репрезентативності даних, а також пошуку лімітуючих меж. У роботі наводяться приклади лінеаризації з різних областей фітоценології. Оцінка репрезентативності вибірки геоботанічних описів союзів для фітоіндикаційної оцінки різними способами розрахунків показала, що при кількості 30 із різних асоціацій дає надійні результати, а 50 – надійність є високою. Поетапна маніпуляція із середніми значеннями, при порівняльному аналізі синтаксономічного складу на ландшафтному чи регіональному рівні, тобто оцінці β , γ -ценорізноманітності підвищує рівень достовірності апроксимації та полегшує візуалізацію отриманих результатів. На прикладах аналізу складного характеру кореляційних зв'язків між показниками екофакторів показано, що в окремих випадках поза критичними межами, точками біфуркації відбуваються якісні зміни, що свідчить про необхідність врахування лімітуючих значень при розробці прогностичних моделей. Зроблено висновок, що достовірність результатів, отриманих лише одним способом, не є достатньо надійною, а потребує перевірки іншим методом розрахунків або оцінки іншої вибірки даних. Наведені приклади свідчать про перспективність лінеаризаційного підходу в геоботанічних дослідженнях.

Ключові слова: лінеаризація, методика, ординація, рослинність, репрезентативність вибірки, середні значення, синтаксони, синфітоіндикація.

ДОДАТОК. Математична залежність між показниками екофакторів, отримана на основі порівняльного аналізу одиниць різної синтаксономічної та географічної належності (пояснення у тексті)

APPENDIX. Mathematical dependence between ecological indicators obtained based on a comparative analysis of units with different syntaxonomic and geographical affiliation (explanation in the text)

	y	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tm	Om	$-0.847x+19.6;$ (0.60)	$-1.18x+22.35$ (0.82)	$-1.37 \times 24.08;$ (0.94)	$-1.436x+24.05;$ (0.54)	$-1.0x+21.04;$ (0.4)	$-0.9644x+20.993;$ (0.67)	$1.251x+0.459$	$-1.0664x+20.844;$ (0.56)	$-0.922x+20.274;$ (0.94)
Tm	Cr	$0.463x+4.535;$ (0.68)	$0.37x+5.284;$ (0.53)	$0.231x+6.44;$ (0.52)	$0.623x+2.656;$ (0.52)	$0.58x+2.77;$ (0.67)	$0.6582x+2.7674;$ (0.83)	$1.2059x-2.297;$ (0.61)	$0.481x+4.0887;$ (0.54)	$0.544x+3.99;$ (0.98)
Tm	Kn	$0.35x+5.25;$ (0.29)	$0.662x+2.96;$ (0.46)	$0.878x+0.99;$ (0.87)	$0.802x-2.1;$ (0.19)	$0.487x+3.88;$ (0.17)	0	$0.931x+0.225;$ (0.88)	$0.57x+3.926;$ (0.30)	$0.474x+4.08;$ (0.91)
Tm	Hd	$-0.305x^2 + 4.09x -$ $1.092;$ (0.35)	$-0.956 x+18.91;$ (0.28) $-0.21 x^2 +2.55x+4.58;$ (0.31)	$-1.85x^2+28.76x-$ $99.59;$ (0.67)	$-2.053x+30.33;$ (0.08)	$-1.16x+21.19;$ (0.18)	$-1.0856x+20.385;$ (0.6)	$0.928x+3.34;$ (0.34)		$-0.715x+16.94;$ (0.65)
Tm	Nt	$-0.172x^2 +3.01x -$ $7.55;$ (0.3)	$-0.145x^2 + 2.56x-6.02;$ (0.16)	$-0.41x^2+6.78x-22.65;$ (0.26)		$-0.7x+12.2;$ (0.18)	$0.407x+2.487;$ (0.42) $-0.1293x^2+2.535x-$ $7.36;$ (0.48)			
Tm	Ca	$0.979x-1.488;$ (0.59)	$0.77x +1.06;$ (0.38)	$1.37x^2-21.62x+91.9;$ (0.70)			$1.49.6x-5.825;$ (0.86)		$0.932x-0.979;$ (0.34)	$1.246x-3.54;$ (0.85)
Tm	Rc		$0.82x + 0.961;$ (0.63)	$0.70x+2.04;$ (0.54). $0.77x^2-11.81x+52.59;$ (0.81)	$1.77x-7.39;$ (0.47)	$0.46x+4.35;$ (0.46)	$1.2618x-3.8375;$ (0.89)	$0.894x+0.32;$ (0.94)	$1.17x-2.115;$ (0.61)	$0.965x-0.677;$ (0.92)
Tm	Sl		$0.889x-0.1;$ (0.50)	$1.04x-1.47;$ (0.82)	$3.137x-19.605;$ (0.45)		$1.0124x-2.305;$ (0.88)	$0.788x+0.612$	$1.385x-4.114;$ (0.38)	$0.746x+0.58;$ (0.92)
Tm	Fh		$-0.138x^2 + 2.55x-5.67;$ (0.18)	$-0.29x^2+5.4x-18.48;$ (0.69)	$1.53x-7.32;$ (0.27)				$0.135x^2-$ $0.846x+4.9;$ (0.4)	$0.2x+3.66;$ (0.54)
Tm	Ae		$-0.155x^2 + 2.23x-1.1;$ (0.13)	$-1.287x^2+20.4x -$ $73.5;$ (0.45)			$-0.7953x+13.205;$ (0.51) $0.1936x^2-$ $3.979x+26.094;$ (0.55)			$-0.246x+8.48$ (0.34)
Tm	Lc		$0.056x^2-0.9x + 10.7;$ (0.01)	$0.34x^2 -5.36x+28.27;$ (0.33)	$0.84x-0.188;$ (0.36)					
Om	Kn	$-1.313x+23.28;$ (0.66)	$(-0.67) x+16.794;$ (0.79)	$(-0.639)x+16.39;$ (0.90)		$-0.54x+14.68;$ (0.48)		$-0.383x+12.78;$ (0.53)	$-0.482x+14.465;$ (0.44)	$-0.472x+14;$ (0.95)
Om	Hd	$0.817x+1.02;$ (0.43)	$-0.212x^2 +6.1x-31.75;$ (0.45)	$1.0x-1.57;$ (0.43)		$1.223x-3.59;$ (0.34)	$0.786x+1.2715;$ (0.44)	$0.785x+2.6;$ (0.45)	0	$0.849x+0.32;$ (0.83)
Om	Fh		$0.876x+6;$ (0.4)	$-0.73x^2+19.72x-$ $120.64;$ (0.60)		$1.63x-8.51;$ (0.77)		$-0.648x+13.63;$ (0.57)		$-0.679x+14.4$ (0.94) $-0.242x)+8.$
Om	Nt		$-0.132x^2 +3.23x-$ $14.375;$ (0.16)	$-0.198x^2+5.039x-$ $26.6;$ (0.2)		$0.9x-4.74;$ (0.68)				

Kn	Nt				-0.48x+10.1; (0.19)						
Kn	Sl		1x-1.115; (0.60)	1.08x-1.77; (0.79)	1.13x-1.28; (0.2)	0.831x+0.76; (0.59)			1.367x-4.06; (0.4)	1.63x-6.32; (0.93)	
Om	Sl		$0.138x^2 - 4.22x + 38.214$; (0.75)	-0.782x+17.15; (0.91)	-1.87x+29.6; (0.61). $0.547x^2 - 13.71x + 93.19$; (0.68)	-0.674x+15.37; (0.63)	-0.7643x+15.94; (0.70)	-0.643x+14.88; (0.74)	-1.231x+22.18; (0.61)	-0.815x+17.05; (0.99)	
Om	Rc		-0.7033x+16.6; (0.71)		-1.05x+20.29; (0.63). $0.334x^2 - 8.27x + 59.07$; (0.71)	-0.353x+12.71; (0.58)	-0.9617x+19.019; (0.71)	0.349x+5.17; (0.28)	-0.882x+18.328; (0.7)	-1.04x+20.47; (0.97)	
Om	Ca		-0.634x+15.44; (0.39)				-1.18x+21.807; (0.74)		-0.549x+13.542; (0.24)	-1.264x+22.85; (0.94)	
Kn	Rc		$0.7434x + 1.6344$; (0.46)	0.829x+0.98; (0.69)	0.665x+2.67; (0.22)	0.48x+4.62; (0.55)		0.466x+4.227; (0.68)	0.895x+0.28; (0.38)	2.07x-9.3; (0.89)	
Om	Lc				-0.47x+12.67; (0.44)			-1.174x+20.142; (0.86)			
Kn	Tm		$-0.429x^2 + 8.3425x - 30.96$; (0.63)	0.785x+2.6; (0.82)	0.98x+0.157; (0.86)	0.606x+4.45; (0.41)		0.952x+0.67; (0.9)	0.527x+4.19; (0.3)	2.08x-8.42; (0.92)	
Sl	Tm							1x+1; (0.85)			
Nt	Om					0.766x+6.91; (0.5)					
Sl	Ca	0.82x+1.54; (0.50)		0.743x+2.15; (0.4)		0.783x+2.85; (0.4)	1.3x-1.37; (0.89)			1.55x-3.58; (0.95)	
Cr	Rc		0.98x-0.172; (0.25)	1.05x-1.077; (0.12)		0.44x+4.81; (0.31)	1.5738x-6.39; (0.72)	0.876x+0.65; (0.85)	1.066x-0.595; (0.21)	1.84x-8.39; (0.92)	
Cr	Sl			2.396x-12.94; (0.44)	2.503x-11.63; (0.21)		-1.2803x-4.494; (0.74)	0.8x+0.73; (0.69)		1.42x-5.37; (0.92)	
Cr	Ca		1.1x-1.526; (0.21)	1.57x-5.7; (0.14)		0.98x-0.3; (0.31)	1.92x-9.282; (0.74)	0.95x-0.06; (0.47)		2.23x-12.11; (0.89)	
Cr	Hd			-3.974x+44.45; (0.34)			-1.487x+23.646; (0.59)	1.099+2.3; (0.46)			
Cr	Fh			1.86x-9.537; (0.56)							
Cr	Ae			-2.508x+27.64; (0.30)			$0.467x^2 - 8.8154x + 47.295$; (0.52)				
Kn	Hd		-1.175x+20.84; (0.4)	-1.496x+23.52	-2.0965x+31.29; (0.27)	-0.334x+11.93; (0.64)		1.016x+3.01; (0.42)			
Kn	Fh		0.3635x+2.6			0.58x+0.478; (0.28)		0			
Kn	Ca					0.854x+1.2; (0.34)		0.784x+1.269; (0.74)		2.57x-13.74; (0.91)	
Kn	Lc					0.833x-0.29; (0.45)					
Nt	Cr		$-0.155x^2 + 1.933x + 2.77$; (0.13)								

NT	Ae	1.34x-0.34; (0.47)		1.46x-0.734; (0.3)		0.995x+0.9; (0.48)		0.744x+2.4; (0.62)		
Rc	Sl		0.958x-0.06; (0.70)	0.908x+0.033; (0.76)	1.7155x-5.984; (0.9)	0.356x-3.89; (0.65)		0.948x-0.092; (0.87)	1.356x-3.059; (0.83)	0.764x+1.18
Cr	Kn									0.844x+0.85; (0.92)
Om	Tm	-0.539x+15.06; (0.55)	-0.69x+17; (0.79)							-1.024x+21.25; (0.95)

*Примітка: Номерами позначено синтаксони різних регіонів України: 1 – синтаксономічний склад України; 2 – синтаксономічний розподіл видів, занесених до Червоної книги України; 3 – синтаксономічний розподіл видів Карпат, занесених до Червоної книги України; 4 – синтаксономічний склад степової зони; 5 – синтаксономічний склад Гірського Криму; 6 – синтаксономічний склад угруповань з участю видів роду *Pinus*, що охоплюють всі регіони України; 7 – синтаксономічний склад Дністровського каньйону; 8 – синтаксономічний склад союзів України; 9 – синтаксономічний склад гірських угруповань Карпат та Криму. У дужках подані показники R^2 . Порожні клітини означають відсутність кореляції, або низький її рівень.

*Numbers indicate syntaxons of different regions of Ukraine: 1 – syntaxonomic composition of Ukraine; 2 – syntaxonomic distribution of species listed in the Red Book of Ukraine; 3 – syntaxonomic distribution of Carpathian species listed in the Red Book of Ukraine; 4 – syntaxonomic composition of the steppe zone; 5 – syntaxonomic structure of Mountain Crimea; 6 – syntaxonomic composition of communities with the participation of the *Pinus* spp. covering all regions of Ukraine; 7 – syntaxonomic composition of the Dniester Canyon; 8 – syntaxonomic composition of alliance of Ukraine; 9 – syntaxonomic composition of the Carpathians and the Crimea mountain communities. R^2 values are given in parentheses. Empty cells mean no or low correlation

Epigeic bryophytes of the forest ecosystems, peculiarities of their water exchange and productivity depending on the ecological locality conditions

Oksana V. LOBACHEVSKA  | Iryna V. RABYK  | Lyudmyla I. KARPINETS 

Affiliation

Institute of Ecology of the Carpathians, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

Correspondence

Oxana Lobachevska, e-mail: ecomorphogenesis@gmail.com

Funding information

not support

Co-ordinating Editor

Mykhylo Boiko

Data

Received: 29 March 2023

Revised: 09 May 2023

Accepted: 30 June 2023

e-ISSN 2308–9628

doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-3



ABSTRACT

Question: What is the species diversity of epigeic bryophytes in the forest ecosystems of the Ukrainian Roztochya?

Locations: Ukrainian Roztochya

Methods: field study in the plots with certain ecological values

Nomenclature: Hodgetts *et al.* 2020

Results: Differences in their water exchange and productivity have been established depending on locality conditions. A total of 48 species of bryophytes were found in the epigeic communities, of which the largest number (33 species of bryophytes and 2 species of liverworts) is found in the protected area of ancient forests. An increase in the number of xeromorphic ruderal and colonists in forest mesomorphic communities is an indicator of the degree of disruption of forest ecosystems by both natural and anthropogenic factors. More stable conditions of the water regime and higher humidity were determined in bryophytes and in the soil under them in the territory of old beech forests and stands of pine, compared to the areas of stationary recreation. Research results indicate that mosses of forest ecosystems had a fairly high chlorophyll content and low values (1.48–2.17) of Chl *a/b* ratio, which indicates not only their shade tolerance, but also greater adaptability to a wide range of lighting. For forest dominants of the family Polytrichaceae, the highest indicators of phytomass and photosynthetic productivity were recorded. In ancient forests, the phytomass of these species, depending on locality conditions, reached 337.55–784.57 g/m², the indicators of the content of Chl *a+b* ranged from 3.82 to 4.61 mg/g of dry matter mass, ChI – 1.27–7.87 g/m². Somewhat lower values of phytomass (584.86–784.57 g/m²) were established for subdominant species of the genus *Plagiomnium*, the content of Chl *a+b* in which was 3.18–3.73 mg/g of dry matter mass, and ChI – 1.86–2.93 g/m². In the disturbed areas, for small turf synuses of mosses-colonist and thallose-weft synusiae with the participation of liverworts, the above-ground phytomass of assimilating shoots (428.11–726.79 g/m²) and photosynthetic productivity (0.39–0.80 g/m²).

Conclusions: Indicators of primary productivity show that the ability of the bryophyte cover to bind atmospheric carbon has an indicative value for assessing the state and functional features of forest ecosystems and depends on the species composition of bryosinuses, their phytomass indicators, and the content of chlorophylls in different locality conditions.

KEYWORDS

bryophytes, water-holding capacity, pigment complex, chlorophyll index

CITATION

Lobachevska, O.V., Rabyk, I.V., Karpinets, L.I. (2023). Epigeic bryophytes of the forest ecosystems, peculiarities of their water exchange and productivity depending on the ecological locality conditions. *Chornomorski Botanical Journal* 19(1): 187–199 (in Ukrainian). doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-3

ВСТУП

Мохоподібним властиві риси, відмінні від судинних рослин, багато з яких стосуються динамічних водних відносин (пойкилогідрія, толерантність до висихання), морфології (архітектура пагонів, структура листків) та множинних варіантів взаємодії з навколишнім середовищем. Мохи завжди ростуть групами, утворюючи більше чи менше щільні дернинки. Такий груповий розвиток пагонів, безумовно, впливає на екологічні властивості кожного виду мохоподібних. Пригнічення процесу транспірації у мохів призводить до фізіологічного охолодження, в основному внаслідок випаровування капілярної води, яка в порожнинах дернинок затримується з більшою силою, ніж в дернинах вищих рослин (Glime 2019). Транспірація у мохів через клітинні стінки відбувається повільніше, порівняно з продирами судинних рослин (Proctor 2000, Hanson & Rice 2014).

У багатьох екосистемах бріюфітні угруповання впливають на численні властивості ґрунту, починаючи від температури (Porada et al. 2016, Xiao & Bowker 2020) до водоутримуючої здатності та швидкості розкладу підстилки (Cornelissen et al. 2007, Van Zuijlen et al. 2020). Відомо, що багато мохів можуть утримувати велику кількість води (приблизно 200–3000% їх сухої маси), що допомагає підтримувати високу вологість у ґрунті та ролинній підстилці протягом тривалого періоду (Michel et al. 2013). Моховий покрив має значний гідрологічний вплив на перехоплення опадів (Porada et al. 2018), що може значно збільшити надходження і зберігання води, гідравлічну провідність ґрунту, інфільтрацію та стік води (Xiao et al. 2019, Eldridge et al. 2020a,b). У вологий період жива частина мохових дернинок переважно є вологішою, ніж підстилка. Це пояснюється більшою вологоємністю живої частини і тим, що вона перехоплює вологу туману, опадів. У сухий період вологішою залишається підстилка, як наслідок її ізоляції та захисту від висушування живою частиною. Встановлено, що вологість мохових синузій була вдвічі більшою, тоді як у лишайникових синузій у сухий період вона зменшувалася до рівня вологості живої частини (Trofimet & Ipatov 1990). Очевидно, це пов'язано з потужнішими ізоляційними властивостями живої частини мохових дернин, порівняно з лишайниковими.

На сьогодні проблема зменшення запасів води в лісах через вплив потепління клімату та стрімка зміна поширення рослин у глобальному масштабі посилюється. Хоча мохоподібні вразливі до потепління клімату, вони відіграють важливу роль у збереженні вологи у лісових екосистемах (Mölder et al. 2015, Ah-Peng et al. 2017). Швидкості внутрішніх і зовнішніх потоків води в мохових дернинах в основному визначаються випаровуванням, на яке, у свою чергу, впливає температура, швидкість вітру та рівень вологості навколишнього середовища (Proctor 2009). Тому важливо оцінити продуктивність мохоподібних, їх водоутримуючу здатність та виявити вплив потепління клімату на гідрологічні процеси лісової підстилки. Сприяючи колообігу води в лісовій екосистемі, вони виконують різноманітні екологічні функції, насамперед зменшення ерозії ґрунту, збереження біорізноманіття та стабілізації мікроклімату (Oishi 2018). Ці впливи мохоподібних є фундаментальними для первинної сукцесії в багатьох екстремальних ситуаціях.

Метою дослідження було встановити видове різноманіття епігейних мохоподібних в лісових екосистемах в умовах повного заповідання і різного ступеня антропогенного навантаження та виявити відмінності їх водного обміну і первинної продуктивності залежно від екологічних умов місцевиростань.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктами досліджень були епігейні види бріюфітів з дослідних ділянок, що відрізнялися за водним і температурним режимами та інтенсивністю освітлення:

Природного заповідника «Розточчя» – зона повного заповідання старовікових букових лісів Верещицького природоохоронного науково-дослідного відділення (t повітря над моховою дерниною – +24,0–+26,3°C, t у дернині – +20,0–+23,0 °C, вологість повітря 32%, інтенсивність світла 30–50 тис. лк) і території вирубки 40-річного віку Страдчівського навчально-виробничого лісокомбінату (t повітря над моховою дерниною – +36,0–+39,0°C, t у дернині – +30,0–+33,0°C, вологість повітря 22%, інтенсивність світла 80–100 тис. лк) та зони стаціонарної рекреації «Верещиця» Яворівського Національного природного парку (t повітря – +23–+27°C, t у дернині – +19–+22,5°C, вологість повітря 28%, інтенсивність світла 90–100 тис. лк).

Систематичне опрацювання бріофітів здійснювали за Г. Бачуриною, В. Мельничуком (Bachuryna & Melnychuk 1987, 1988, 1989, 2003), М. Ігнатовим, Є. Ігнатовою (Ignatov & Ignatova 2003, 2004). Класифікація та номенклатура видів мохів подана за Н. Хотгетсом зі співавторами (Hodgetts et al. 2020), судинних рослин – за С.А. Мосякіним, М.М. Федорончуком (Mosyakin & Fedoronchuk 1999). Визначення оводненості гаметофіту мохів та ґрунту під ними здійснювали за загальноприйнятими методиками (Ipatov & Tarhova 1982). Показники коефіцієнтів водоутримання (в %) визначали (як відношення маси пагонів після підсихання 24 год при кімнатній температурі до маси свіжих пагонів) ваговими і розрахунковими методами (Mineev 1989, Polchyna 1991, Grigoryuk et al. 2003). Динаміку втрати вологи пагонами аналізували за методом А. Арланда (Gusev & Kinaeva 1978). Спочатку зважували сирі свіжі пагони, а потім визначали їх масу через кожні 30 хв протягом 4 год від початку закладання досліду, а також масу сухих пагонів. Зменшення маси свідчило про втрату води внаслідок випаровування. Суху масу зразка визначали після висушування протягом 48 год за 70°C. Біомасу бріофітного покриву у зразках однакової площі встановлювали за методикою Б. Ван Тоорена із співавторами (van Tooren et al. 1990). Температуру верхнього шару 0–3 см субстрату визначали за методикою О.В. Аринушкіної (Arynushkyna 1970). Інтенсивність освітлення на дослідних ділянках вимірювали люксометром Ю–116. Концентрацію фотосинтетичних пігментів вимірювали за методом Г. Хольма та Д. Ветштейна (Musienko et al. 2001). Для визначення хлорофільного індексу (ХІ) було використано величини вмісту хлорофілів *a* і *b* та дані фітомаси усіх компонентів мохових угруповань (Shmakova & Kudryavtseva, 2002, Shmakova et al. 2006, Tuzhilkina & Bobkova 2010).

Досліди проводилися у трикратній повторності. Для статистичного опрацювання отриманих результатів використовували програми “Excel” і “Statistica”.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У досліджених лісових екосистемах визначено 48 видів мохоподібних з 33 родів, 21 родини, 5 класів, 2 відділів. За кількістю видів родини мохоподібних розміщуються так: Brachytheciaceae – 9 видів; Mniaceae – 7, Polytrichaceae – 6, Plagiotheciaceae – 4, Bryaceae, Ditrichaceae – по 3 види, Hylocomiaceae – 2 види; Lophocoleaceae, Marchantiaceae, Tetraphidaceae, Funariaceae, Dicranellaceae, Fissidentaceae, Dicranaceae, Flexitrichaceae, Pottiaceae, Meesiaceae, Climaciaceae, Amblystegiaceae, Thuidiaceae, Hypnaceae по 1 виду.

Найчисельнішими за кількістю видів є рід *Plagiomnium*, який налічує 7 видів та *Brachythecium* – 3 види. Оліговидових родів є лише 2, більшість моновидових – 27.

У зоні повного заповідання старовікових лісів Верещицького природоохоронного науково-дослідного відділення на ґрунті всього виявлено 33 види мохів (*Atrichum tenellum*, *A. undulatum*, *Brachythecium rutabulum*, *B. salebrosum*, *Dicranella heteromalla*, *Ditrichum pusillum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *P. ellipticum*, *P. medium*, *P. rostratum*, *Polytrichum formosum*, *Herzogiella seligeri*, *Hylocomium splendens* *Hypnum cupressiforme*,

Tetraphis pellucida), 1 сланевий (*Marchantia polymorpha*) та 1 листяний (*Lophocolea heterophylla*) печіночники (TABLE 1). На досліджуваних ділянках частота трапляння та проективне покриття окремих видів та угруповань мохоподібних невеликі, оскільки їх поширення обмежується потужним шаром листового опаду едіфікатора – бука звичайного. Розвиток епігейних мохових синузій пов'язаний із вивільненням субстрату від підстилки внаслідок діяльності тварин, вітровалу дерев та ерозійних процесів на схилах ярів.

На свіжопорушених ділянках ґрунту у процесах відновлення рослинного покриву після природних пошкоджень визначені види-поселенці *Dicranella heteromalla*, *Ditrichum pusillum*, *Flexitrichum flexicaule*, *Marchantia polymorpha*, *Polytrichum piliferum*, *Ptychostomum capillare*, *Trichodon cylindricus*. На ґрунті з повністю перегнилою деревиною переважають факультативні епіксылні та епігейні мохоподібні (*Brachytheciastrum velutinum*, *Brachythecium rutabulum*, *B. salebrosum*, *Dicranum montanum*, *Herzogiella seligeri*, *Hypnum cupressiforme*, *Lophocolea heterophylla*, *Tetraphis pellucida*). Таку зміну видів в угрупованнях вітровальних комплексів вважають демутаційною сукцесією рослинного покриву (Anishchenko 2009).

У зоні рекреаційного навантаження Яворівського Національного природного парку виявлено менше (22) лісових видів мохів (TABLE 1), ніж у зоні заповідання, однак проективне покриття мохових угруповань є більшим, оскільки значно підвищилася площа ділянок без підстилки. У зоні стаціонарної рекреації відзначено виразну мережу стежок, відсутність підліску та значну кількість порушених ділянок унаслідок витоуптування й облаштування відпочинкових зон. Серед лісових видів на таких ділянках виявлено лише *Atrichum undulatum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Pleurozium schreberi* натомість переважають види лук та відкритих місцевиростань, здебільшого космополітичних видів мохів: *Brachythecium glareosum*, *Eurhynchiastrum pulchellum*, *Eurhynchium striatum*, *Oxyrrhynchium hians*, *Pseudoscleropodium purum*, *Sciuro-hypnum populeum*, *Thuidium tamariscinum*, та рудерали: *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*, *Ptychostomum imbricatulum*.

У основних насадженнях після вирубки (Страдчівський навчально-виробничий лісокомбінат) відзначено істотний антропогенний вплив, зумовлений випалюванням рослинності, внаслідок якого згорів практично весь 1–3-річний підріст *P. sylvestris*. На ділянці збільшуються площі притоптаних ділянок, потужність підстилки зменшується, що призводить до проникнення невибагливих рудеральних космополітичних видів мохів: *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*, *Ptychostomum imbricatulum*. Серед доміантних видів мохів, характерних для лісових ценозів трапляються: *Atrichum undulatum*, *Plagiomnium affine*, *P. cuspidatum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum formosum* (TABLE 1).

Отже, встановлено, що видовий склад мохоподібних є чутливим до змін умов місцевиростань, спричинених як природними чинниками (порушення повноти деревостану, вітровали), так і антропогенними (витоуптування, випалювання). Збільшення кількості видів ксероморфних рудералів та поселенців у складі лісових мезоморфних угруповань може слугувати показником ступеня порушення лісових екосистем.

Мохоподібні залежно від типу життєвих форм, морфологічної структури пагонів створюють своєрідні умови власного мікросередовища, що впливає на продуктивність мохових синузій і сприяє покращенню водного режиму верхнього шару ґрунту, що надалі спричиняє зміни його біологічної активності в лісових екосистемах (Elumeeva et al. 2011, Michel et al. 2013, Oishi 2018).

ТАБЛИЦЯ 1. Видовий склад мохоподібних лісових екосистем Українського Розточчя

TABLE 1. The species composition of bryophytes from the territory of Ukrainian Roztochya

Назва виду	Досліджувані ділянки на території		
	старовікових буково-грабові лісів (Природний заповідник «Розточчя»)	соснових насаджень після вирубки (Страдчівський навчально- виробничий лісокомбінат)	зони рекреаційно- го навантаження (Яворівський Національний природний парк)
<i>Amblystegium serpens</i>	+		
<i>Atrichum tenellum</i>	+		
<i>Atrichum undulatum</i>	+		+
<i>Barbula unguiculata</i>		+	+
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	+		
<i>Brachythecium glareosum</i>			+
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+		
<i>Brachythecium salebrosum</i>	+		
<i>Bryum argenteum</i>	+	+	+
<i>Ceratodon purpureus</i>	+	+	+
<i>Climacium dendriodes</i>	+		
<i>Dicranella heteromalla</i>	+		
<i>Dicranum montanum</i>	+	+	
<i>Ditrichum pusillum</i>	+		
<i>Eurhynchiastrum pulchellum</i>			+
<i>Eurhynchium striatum</i>			+
<i>Flexitrichum flexicaule</i>	+		
<i>Fissidens taxifolius</i>	+		
<i>Funaria hygrometrica</i>	+	+	+
<i>Herzogiella seligeri</i>	+		
<i>Hylocomium splendens</i>	+	+	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+		
<i>Leptobryum pyriforme</i>		+	+
<i>Lophocolea heterophylla</i>	+		
<i>Marchantia polymorpha</i>	+		
<i>Oxyrrhynchium hians</i>			+
<i>Plagiomnium affine</i>	+		
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+	+	+
<i>Plagiomnium elatum</i>	+		
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	+	+	+
<i>Plagiomnium medium</i>	+		
<i>Plagiomnium rostratum</i>	+		
<i>Plagiomnium undulatum</i>			+
<i>Plagiothecium cavifolium</i>	+		
<i>Plagiothecium laetum</i>	+		
<i>Plagiothecium nemorale</i>	+		
<i>Pleurozium schreberi</i>		+	+
<i>Polytrichum commune</i>		+	
<i>Polytrichum formosum</i>	+	+	+
<i>Polytrichum juniperinum</i>		+	
<i>Polytrichum piliferum</i>	+	+	+
<i>Pseudoscleropodium purum</i>			+
<i>Ptychostomum capillare</i>	+	+	+
<i>Ptychostomum imbricatum</i>	+	+	+
<i>Sciuro-hypnum populeum</i>			+
<i>Tetraphis pellucida</i>	+		
<i>Thuidium tamariscinum</i>			+
<i>Trichodon cylindricus</i>	+		
Всього	35	17	22

ТАБЛИЦЯ 2. Мікрокліматичні умови місцевиростань домінантних видів мохів в лісових екосистемах Українського Розточчя, липень 2022 року, (n=25)*

TABLE 2. Microclimatic conditions of localities of dominant moss species in the forest ecosystems of the Ukrainian Roztochya, July 2022, (n=25)*

Назва виду	Температура, °C		Інтенсивність освітлення, тис. лк	Відносний вміст вологи, %	
	повітря над дернинкою	в дернинці		дернинки	грунту під мохом
Територія старовікового лісу					
<i>Atrichum undulatum</i>	25,0 – 25,5	20,0 – 21,0	35,0 – 40,0	19,7 ± 0,9	12,0 ± 1,3
	26,0 – 26,3	20,0 – 22,0	30,0 – 50,0	15,6 ± 0,5	10,8 ± 1,2
<i>Polytrichum formosum</i>	24,0 – 25,6	21,0 – 22,0	30,0 – 45,0	29,7 ± 1,5	15,3 ± 1,6
	25,0 – 26,0	21,0 – 23,0	45,0 – 55,0	12,3 ± 0,6	6,8 ± 0,7
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	24,0 – 25,0	21,5 – 22,5	30,5 – 45,0	17,4 ± 1,3	11,4 ± 1,2
	24,0 – 24,8	20,5 – 23,0	30,0 40,0	16,9 ± 0,8	14,8 ± 1,3
Територія вирубки і соснових насаджень					
<i>Atrichum undulatum</i>	36,0 – 39,0	30,0 – 31,5	80,0 – 90,0	21,5 ± 1,5	6,3 ± 0,6
<i>Polytrichum formosum</i>	37,0 – 39,0	32,0 – 33,5	85,0 – 90,0	16,2 ± 1,1	15,5 ± 1,4
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	36,0 – 37,5	30,0 – 32,0	75,0 – 85,0	16,5 ± 0,9	11,3 ± 0,9
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	36,0 – 38,0	32,0 – 33,0	80,0 – 90,0	14,3 ± 1,0	7,1 ± 0,6
Зона стаціонарної рекреації					
<i>Atrichum undulatum</i>	25,0 – 28,0	20,0 – 22,0	95,0 – 100,0	11,3 ± 1,3	7,5 ± 0,9
<i>Polytrichum formosum</i>	26,0 – 28,0	19,0 – 22,0	90,0 – 100,0	8,9 ± 0,8	3,6 ± 0,5
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	25,0 – 27,0	19,0 – 20,0	80,0 – 100,0	45,3 ± 3,5	39,5 ± 4,0
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	26,0 – 27,0	22,0 – 22,5	90,0 – 100,0	8,7 ± 0,6	4,1 ± 0,7

Примітка: * – у таблиці подано діапазони вимірюваних величин; похибка вимірювань не перевищувала 15 %.

На основі результатів визначення відносного вмісту вологи (в.в.в.) у дернинах домінантних видів мохів та ґрунті (TABLE 2) під ними встановлено незначну мінливість показників як на території старовікових букових лісів (15,1–31,2% і 6,1–16,9% відповідно), так і насаджень сосни звичайної (13,3–23,0 % і 5,7–16,9% відповідно). Найбільша мінливість в.в.в. у мохових рослинах (8,1–48,8%) та в ґрунті під ними (3,1–43,5%) зафіксована на ділянках стаціонарної рекреації.

Отримані результати свідчать, що моховий покрив перехоплює більше вологи і є значно вологоємнішим завдяки повільнішим темпам випаровування. У результаті під моховими синузьями підтримуються стабільніші умови і вищий рівень вологи у верхніх шарах ґрунту в широкому діапазоні зімкнутості деревостанів.

Адаптація рослин до мінливих умов середовища значною мірою залежить від їх здатності підтримувати стабільність водного балансу організму, що має важливе значення для їх життєзабезпечення: як субстрат для фотосинтезу, метаболічних і синтетичних процесів, продуктивності. Серед фізіологічних показників пристосовування до умов місцевиростань одним з визначальних для пойкилогідрічних мохоподібних є водний баланс. Навіть за незначного напруження водного режиму мохів, спричиненого дефіцитом вологи, порушується нормальний перебіг метаболічних процесів, у результаті чого знижується їх продуктивність (Thielen et al. 2021).

Серед проаналізованих мохів найбільші коефіцієнти водоутримання визначені для *Plagiomnium ellipticum* (95,2±7,5%) і *Polytrichum formosum* (78,7±8,1%) з території рекреації, *Plagiomnium cuspidatum* (77,7±9,2%) і *Polytrichum formosum* (70,5±6,3%) з території соснових насаджень та для *Atrichum undulatum* (66,1±10,5%) та *Polytrichum formosum* (60,4±5,3%) з території старовікових букових лісів. На основі результатів аналізу динаміки втрати вологи пагонами досліджуваних видів мохів встановлено, що

найбільші її показники (у % маси абсолютно сухої речовини) виявлено в зразках мохів зі зовнішньою провідністю води з антропогенно змінених територій. Так, для зразків *Plagiomnium ellipticum* з ділянок рекреації визначено $14,4 \pm 2,0\%$ втрати води, тоді як для *Polytrichum formosum* $13,7 \pm 1,2\%$, з території вирубки – для *Plagiomnium cuspidatum* $14,9 \pm 1,6\%$ і *Polytrichum formosum* $13,3 \pm 1,1\%$, але найменшу кількість вологи втрачали рослини як екзогідричних, так і ендогогідричних мохів з букового лісу *Atrichum undulatum* $9,6 \pm 0,7\%$ та *Polytrichum formosum* $7,8 \pm 0,5\%$.

Для пагонів мохів *Plagiomnium*, які мали найбільші коефіцієнти водоутримання, відзначено високу швидкість водовіддачі, що може свідчити про їх високу водопоглинальну здатність. Значна швидкість втрати води є показником нестабільності водного балансу та порушення гомеостазу клітин, що дає змогу прогнозувати негативну реакцію мохів на вплив недостатнього зволоження і високих температур в антропогенно порушених лісових екосистемах. Низькі темпи втрати вологи за стабільних мікрокліматичних умов у старовіковій лісовій екосистемі свідчать про збалансований водний режим мохів, що характерно для мезофітної групи рослин.

Встановлено, що видовий і біоморфний склад бріугруповань, співвідношення життєвих стратегій та конкурентні взаємовідносини синузоутворюючих видів проявляють високу чутливість до еколого-ценотичних змін на територіях лісових екосистем – зміни вологості, освітлення, появи нових субстратів (Lobachevska et al. 2019). Характерною рисою старовікових букових лісів є високе затінення внаслідок добре розвинутого різновікового підросту *Fagus sylvatica* L. та *Pinus sylvestris* L., що зумовлює рідкий трав'яний і моховий покрив. Під наметом деревостану, зімкненість крон становить 0,8–0,9, інсоляція – 30–50 тис. лк, вологість повітря над моховими дернинами визначали в межах 45–50%, а температуру – 24–26,3°C.

У зоні стаціонарної рекреації зімкнутість крон деревостану становить 0,4–0,5. Ця територія характеризується II стадією дигресії рослинного покриву (коефіцієнт рекреації 0,05–0,1), понад 5–15% площі зайняті стежками, подекуди трапляється витоптування підстилки, підлісок зберігся місцями, лише на невеликих ділянках. У результаті підвищення антропогенного впливу на довкілля істотно змінилися екологічні умови місцевиростань: збільшилася інтенсивність освітлення до 80–100 тис. лк та температура повітря подекуди до 25–28°C, що спричинило зменшення вологості повітря над моховими дернинами (до 15–20%).

Показник зімкнутості крон на території соснових насаджень становить 0,6–0,7, тоді як на ділянках пошкодженого після вирубки деревостану – 0,4–0,6. Для цієї зони характерна III стадія дигресії рослинного покриву: зменшення проективного покриття деревостану та підліску, а також значна площа витоптаних ділянок. Унаслідок вирубки деревостану збільшилася інтенсивність освітлення до 75–90 тис. лк і температура повітря над моховими дернинами до 36–39°C, а вологість ґрунту під ними становила 25–35%. Зміна мікрокліматичних умов призвела до переважання невибагливих рудеральних видів, зокрема, у трав'яному ярусі доміантним видом на значній площі став *Calamagrostis epigeios*, а серед мохів *Ceratodon purpureus*, *Dicranum montanum*, *Bryum argenteum*, *Funaria hygrometrica*.

Відомо, що пігментний комплекс є найчутливішою системою рослин до змін умов існування, ефективність якої залежить від екологічних умов місцевиростань, насамперед забезпечення водою, інтенсивності освітлення і температурного режиму (Babenko & Kosakivska 2017, Tao & Zhang 2012, Glime 2019). Визначено, що фотосинтетична продуктивність мохового покриву за показником потенційної здатності до зв'язування атмосферного вуглецю – хлорофільного індексу (ХІ) змінюється залежно від видового складу мохових синузій, показників їх фітомаси та вмісту хлорофілів у різних мікрокліматичних умовах місцевиростань. Хлорофільний індекс слугує показником порівняння рослинних компонентів різної морфології і систематичного положення та

відображає не лише внесок бріосинузій у первинну продуктивність рослинного покриття, а й зміни фітоценозів під впливом біотичних й абіотичних факторів (Shmakova et al. 2006, Malenovsky et al. 2015).

Основою продуктивності рослин, що забезпечує процеси росту, морфогенезу та збільшення біомаси протягом сприятливого періоду вегетації, є фотосинтетична діяльність. Результати досліджень свідчать, що домінантні види мохів лісових екосистем Українського Розточчя мають досить високий вміст хлорофілів. Відомо, що тіньовитривалі рослини нагромаджують більше зелених пігментів (хлорофілів), ніж світлолюбні (Glime 2019). Головним пігментом реакційних центрів фотосистем був Хл *a* (табл. 3). Співвідношення вмісту зелених пігментів (Хл *a/b*) було в межах 1,48–2,17, що вказує не лише на збільшення розмірів фотосистеми II і тіньовитривалість бріофітів, а й на більшу їх адаптованість до широкого діапазону освітлення, оскільки ці види є рослинами четвертого ярусу лісових екосистем (TABLE 3). Мабуть, обмежену кількість доступної для росту світлової енергії мохи компенсували інтенсивним збільшенням вмісту пігментів (Хл *a* і *b*) та зменшенням співвідношення Хл *a/b* (Syvash et al. 2018).

Значне збільшення вмісту Хл *b*, насамперед на ділянці стаціонарної рекреації за високої інтенсивності освітлення та низької вологості повітря є проявом компенсаторної реакції пігментного комплексу на зміну мікрокліматичних умов місцевиростань. Оскільки Хл *b* стійкіший до впливу несприятливих умов, ніж Хл *a*, завдяки більшій гідратованості молекул та міцнішим зв'язкам у хлорофіл–білкових комплексах хлоропластів (Lobachevska 2014, Hanson & Rice 2014, Glime 2019).

Наземні мохові синузії у лісових екосистемах виявлено лише на ділянках, не покритих щільно лісовою підстилкою, на виворотах коренів дерев, кротовинах, на стрімких схилах мікрорельєфу або нових субстратах, що утворилися після повного розкладу опалої деревини.

Встановлено, що у старих бучинах переважають довготривалі пухкі низькодернинкові синузії з домінуванням *Atrichum undulatum* і *Polytrichum piliferum* та високодернинкові синузії переважно *Polytrichum formosum* (*P. commune*, *P. juniperinum*), які здебільшого утворюють моновидові синузії. Найбільші показники фітомаси, вмісту хлорофілів і відповідно хлорофільного індексу визначено для домінантних видів *Polytrichaceae* (*Atrichum undulatum*, *Polytrichum formosum*, *P. commune*, *P. juniperinum*). У Верещицькому лісництві фітомаса цих видів залежно від мікроумов місцевиростань досягала 337,55–2058,45 г/м², показники вмісту хлорофілів *a+b* змінювалися в межах 3,18–4,61 мг/г маси сухої речовини. XI становив 1,27–7,87 г/м². Дещо менші показники фітомаси (584,86–784,57 г/м²) визначено для субдомінантних синузоутворюючих видів *Plagiomnium*, які формують пухкі дернини з повзучими галузками (*P. ellipticum*, *P. rostratum*, *P. affine*, *P. medium*, *P. cuspidatum*): у Верещицькому лісництві, показники вмісту хлорофілів *a+b* змінювалися в межах 3,18–3,73 мг/г маси сухої речовини, XI становив 1,86–2,93 г/м² (TABLE 3).

Місцевиростання *Hylocomnium splendens*, чутливого до інтенсивності освітленості, визначено в істотно вологіших місцевиростаннях на території Верещицького урочища. Сприятливі умови для росту моху і покращення приземного мікроклімату створював підлісок з грабу, клену, явору та швидко відновлювальний чагарниковий покрив бузини чорної і малини звичайної. Для пухкого плетива *H. splendens* встановлено невеликі показники фітомаси (669,01 г/м²) та XI (1,87 г/м²) – за досить високого вмісту хлорофілу 2,8 мг/г маси сухої речовини.

Отже, на дослідних ділянках урочища “Верещиця”, де показники вологості і температури верхнього шару ґрунту були стабільнішими, відзначено оптимальний водний і температурний режим ґрунту для розвитку різних типів мохових синузій, порівняно з територією стаціонарної рекреації та соснових насаджень.

ТАБЛИЦЯ 3. Хлорофільний індекс мохового покриву на досліджуваних ділянках у лісових екосистемах, (n=5)

TABLE 3. Chlorophyll index of the moss cover in the studied areas of forest ecosystems, (n=5)

Назва виду	Фітомаса, г/м ²	Вміст хлорофілів (мг/г маси сух. р.)				Хлорофільний індекс, г/м ²
		Хл a	Хл b	Хл a + b	Хл a/b	
Територія старовікового лісу						
<i>Atrichum undulatum</i>	937,0 ± 0,29	2,80 ± 0,05	1,81 ± 0,12	4,61 ± 0,14	1,55	4,31 ± 0,12
<i>Polytrichum formosum</i>	2058,45 ± 0,53	2,44 ± 0,11	1,38 ± 0,09	3,82 ± 0,22	1,77	7,87 ± 0,21
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	584,86 ± 0,25	2,12 ± 0,12	1,06 ± 0,06	3,18 ± 0,12	2,00	1,86 ± 0,06
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	784,57 ± 0,38	2,42 ± 0,10	1,31 ± 0,08	3,73 ± 0,12	1,85	2,93 ± 0,22
<i>Atrichum tenellum</i>	337,55 ± 0,32	2,48 ± 0,12	1,27 ± 0,09	3,75 ± 0,11	1,95	1,27 ± 0,05
<i>Dicranella heteromalla</i>	377,85 ± 0,22	0,77 ± 0,06	0,41 ± 0,02	1,18 ± 0,10	1,88	0,45 ± 0,02
Всього:	5080,28					18,69
Територія вирубки і соснових насаджень						
<i>Atrichum undulatum</i>	405,83 ± 0,31**	2,48 ± 0,12	1,27 ± 0,08*	3,74 ± 0,12**	1,95	1,52 ± 0,04**
<i>Polytrichum formosum</i>	1226,89 ± 0,43**	1,77 ± 0,09**	0,89 ± 0,02**	2,66 ± 0,09**	1,99	3,26 ± 0,22**
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	469,69 ± 0,32**	0,99 ± 0,02**	0,46 ± 0,01**	1,45 ± 0,04**	2,15	0,68 ± 0,01**
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	412,74 ± 0,30**	2,19 ± 0,16	1,06 ± 0,04*	3,25 ± 0,14*	2,07	1,34 ± 0,10**
<i>Polytrichum piliferum</i>	564,79 ± 0,42	1,17 ± 0,04	0,54 ± 0,02	1,71 ± 0,05	2,17	0,97 ± 0,02
<i>Dicranum montanum</i>	350,75 ± 0,22	2,75 ± 0,10	1,84 ± 0,06	4,59 ± 0,22	1,49	1,61 ± 0,03
Всього:	3430,69					9,38
Зона стаціонарної рекреації						
<i>Atrichum undulatum</i>	331,41 ± 0,22**	2,81 ± 0,18	2,31 ± 0,11*	5,12 ± 0,21	1,22	1,70 ± 0,15**
<i>Polytrichum formosum</i>	690,91 ± 0,31**	2,90 ± 0,19	2,62 ± 0,10*	5,52 ± 0,13**	1,11	3,81 ± 0,18**
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	233,88 ± 0,17**	2,78 ± 0,12*	1,88 ± 0,09**	4,66 ± 0,15**	1,48	1,09 ± 0,09**
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	247,15 ± 0,15**	2,79 ± 0,10*	1,84 ± 0,07**	4,63 ± 0,12**	1,52	1,15 ± 0,07**
<i>Pleurosium schreberi</i>	551,20 ± 0,43	0,66 ± 0,03	0,32 ± 0,01	0,98 ± 0,02	2,06	0,54 ± 0,02
<i>Ceratodon purpureus</i>	428,11 ± 0,27	0,70 ± 0,04	0,40 ± 0,01	1,10 ± 0,05	1,75	0,47 ± 0,02
Всього:	2482,66					8,76

Примітка: * – різниця між зразками одного виду порівняно з показниками за повного заповідання статистично достовірна при $p < 0,05$; ** при $p < 0,01$.

Для домінантних і субдомінантних лісових видів мохів старих бучин були зафіксовані найбільші показники фітомаси і продуктивності (хлорофільного індексу) (TABLE 3).

Під пологом лісу на свіжих оголеннях ґрунту (вивороти дерев, кротовиння, осипи схилів) виділено короткотривалі низькодернинні синузії з верхоспорогонних мохів-поселенців переважно з коротким циклом розвитку (*Ptychostomum capillare*, *Ditrichum pusillum*, *Ceratodon purpureus*) та зрідка таломно-плетивні синузії за участю печіночних мохів (*Marchantia polymorpha*).

Під пологом лісу на свіжих оголеннях ґрунту (вивороти дерев, кротовиння, осипи схилів) виділено короткотривалі низькодернинні синузії з верхоспорогонних мохів-поселенців переважно з коротким циклом розвитку (*Ptychostomum capillare*, *Ditrichum pusillum*, *Ceratodon purpureus*) та зрідка таломно-плетивні синузії за участю печіночних

мохів (*Marchantia polymorpha*). Для цих мохів характерні невеликі показники фітомаси 226,30–417,00 г/м², оскільки надземна фітомаса представлена переважно вегетативними асимілюючими органами. Істотно більші показники фітомаси (428,11–726,79 г/м²) та фотосинтетичної продуктивності (0,39–0,80 г/м²) відзначено для щільнодернинкових мохів-поселенців, зокрема для *Ceratodon purpureus* за значної маси відмерлої мохової підстилки.

На невеликих пристовбурових ділянках та субстратах після повного розкладу відмерлої деревини визначено плетивні синузії з бокоспорогонних мохів *Brachythecium rutabulum*, *B. salebrosum* та *Hypnum cupressiforme*, які часто поступаються довготривалим щільним низькодернинним синузям конкурентоздатніших домінантів *Tetraphis pellucida*, *Dicranum montanum* та *Dicranella heteromalla*. Щільні дернини цих мохів стають недоступними для проникнення пагонів інших видів завдяки утворенню численних сильно розгалужених коротких і кучерявих гілочок на верхівці головного пагона у *Dicranum montanum*, добре розвинутій ризоїдній повсті на стеблах та великій кількості виводкових кошиків у *Tetraphis pellucida* та великій кількості інновацій на пагонах *Dicranella heteromalla*. ХІ цих мохів змінювався в межах 1,88–2,56 г/м² залежно від мікрокліматичних умов їх місцевиростань, кількості рослин на одиницю площі ґрунту, асиміляційної поверхні мохів та маси відмерлих пагонів. Так, у дернинах *Dicranella heteromalla* з фітомасою 337,85 г/м² вміст хлорофілів був найбільшим 1,18 мг/г маси сухої речовини, ХІ становив 0,45 г/м². У значно вологіших місцевиростаннях фітомаса дернинок моху була набагато більшою 1088,33 г/м², вміст хлорофілів зменшувався вдвічі до 2,0 мг/г маси сухої речовини, але ХІ був значно більшим 2,18 г/м².

Отже, показники продуктивності підвищувались у бріосинузії, до складу яких належали мохи з біоморфною структурою щільної дернини, що формувала найбільшу надземну асимілюючу фітомасу та потужну мохову підстилку. Виявлені моновидові мохові синузії характеризують певні сукцесійні стадії розвитку рослинного покриву. У сукцесійному ряді заростань оголень ґрунту зрідка траплялися малочисленні двовидові мохові синузії *Herzogiella seligeri-Atrichum tenellum*, *Dicranella heteromalla-Plagiomnium ellipticum*.

У зріджених деревостанах на території вирубки буково-дубового лісу і насаджень сосни звичайної збільшується площа живлення дерев, що в свою чергу підвищує інтенсивність фотосинтезу рослинного покриву, пришвидшує розпад та мінералізацію лісової підстилки, сприяє збагаченню ґрунту. На цій території нами виявлено у вологих місцевиростаннях *Polytrichum commune* для бріосинузії якого визначено найбільші показники фітомаси 3203,01 г/м² та ХІ – 5,29 г/м², тоді як у сухих місцевиростаннях *P. juniperinum* утворював меншу (2620,20 г/м²) фітомасу, проте мав дещо більші показники, ХІ – 7,78 г/м². Для значно поширенішого *P. formosum* встановлено значно менші показники як фітомаси (1226,89 г/м²), так і фотосинтетичної продуктивності (3,26 г/м²).

У домінантних видів лісових мохів на території стаціонарної рекреації виявлено значне підвищення вмісту хлорофілів, насамперед за рахунок Хл *b* (табл. 3), оскільки за високої інтенсивності освітлення він бере участь у дисипації надлишку поглинутої світлової енергії, стабілізації антенних комплексів та підтримці організації тилакоїдних мембран (Syvash et al. 2018). Проте підвищений вміст зелених пігментів не істотно впливав на показники ХІ, очевидно за несприятливих умов антропогенного навантаження на екосистему сповільнювався ріст і утворення біомаси моховими дернинками. Навіть у вологих місцевиростаннях фітомаса *Plagiomnium ellipticum* була удвічі меншою, ніж на території вирубки та 2,5 рази – на ділянці старовікового лісу (табл. 2, 3). Поява бріосинузій *Pleurozium shreberi* на території стаціонарної рекреації з невеликими показниками ХІ (0,27–0,54 г/м²) може свідчити про відновлення ценозів після антропогенного навантаження та значну мінливість едафічних і мікрокліматичних умов (TABLE 3).

Варто відзначити, що встановлені показники хлорофільного індексу мохового покриву досліджених лісових екосистем набагато більші (0,47–7,87 г/м²), порівняно з раніше визначеними показниками фотосинтетичної продуктивності чагарниково-мохових угруповань (0,50–0,60 г/м²) гірської тундри Хібін (Shmakova & Kudryavtseva 2002) та мохового покриву (0,17–0,56 г/м²) на техногенно зміненій території, а саме відвалу видобутку сірки (Кууак 2013).

ВИСНОВКИ

Отже, завдяки унікальній життєвій формі, фізіологічним характеристикам та чутливості реакцій на мікрокліматичні градієнти видове різноманіття мохоподібних і бріосинузій є адекватними маркерами екологічних умов середовища існування. Встановлено, що мохоподібні виконують вагомую роль у продукційному процесі рослинного покриву на природних територіях та підвищують функціональну здатність антропогенно змінених екосистем на стадії первинної сукцесії. Основні показники фотосинтетичної продуктивності мохів мають визначальне значення для оцінювання стану та функціональних особливостей лісових екосистем. Значні межі мінливості вмісту хлорофілів і співвідношення Хл *a/b* слугують показником адаптованості мохів до широкого діапазону змін рівня освітленості, зволоження та температури. Показники продуктивності підвищувались у синузій, до складу яких належали мохи з біоморфами високої та щільної дернинки, які, порівняно з іншими видами, формують найбільшу надземну фітомасу і мохову підстилку.

REFERENCES

- Ah-Peng, C., Cardoso, A.W., Flores, O., West, A., Wilding, N., Strasberg, D. & Hedderson, T.A. (2017). The role of epiphytic bryophytes in interception, storage, and the regulated release of atmospheric moisture in a tropical montane cloud forest. *Journal of Hydrology* **548**: 665–673. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.03.043>
- Anishchenko, L.N. (2009). *Bioraznoobrazie mokhovoho pokrova i perspektivy yego ispolzovaniya v fitoindykatsii ecosystem raiona hvoyno-shyrokolistvennykh lesov evropeiskoi chasty Rossiyskoy Federatsiy*. DSc thesis. Bryansk: Bryanskiy Gosudarstvennyy Universitet im. ak. I.G.Petrovskogo. (In Russian)
- Arynushkyna, E.V. (1970). *Rukovodstvo po khymicheskomu analyzu pochv*. M.: MHU, 488 s. (in Russian)
- Babenko, L.M. & Kosakivska, I.V. (2017). Peculiarities of the chloroplast pigment composition and ultrastructure of different plant taxa. *Fiziologia rasteniy i genetika* **49**(1): 25–35. (in Ukrainian)
- Bachuryna, H.F. & Melnychuk, V.M. (1987). *Flora mokhiv Ukrainiskoi RSR*. Vyp. 1. K.: Naukova dumka. 180 s. (in Ukrainian)
- Bachuryna, H.F. & Melnychuk, V.M. (1988). *Flora mokhiv Ukrainiskoi RSR*. Vyp. 2. K.: Naukova dumka. 179 s. (in Ukrainian)
- Bachuryna, H.F. & Melnychuk, V.M. (1989). *Flora mokhiv Ukrainiskoi RSR*. Vyp. 3. K.: Naukova dumka. 176 s. (in Ukrainian)
- Bachuryna, H.F. & Melnychuk, V.M. (2003). *Flora mokhiv Ukrainy*. Vyp. 4. K.: Akadempriodyka. 255 s. (in Ukrainian)
- Cornelissen, J.H.C., Lang, S.I., Soudzilovskaia N.A. & During, H.J. (2007). Comparative Cryptogam Ecology: A Review of Bryophyte and Lichen Traits that Drive Biogeochemistry. *Annals of Botany* **99**(5): 987–1001. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm030>
- Eldridge, D.J., Delgado-Baquerizo, M., Quero, J.L., Ochoa, V., Gozalo, B., García-Palacios, P., Escolar, C., García-Gómez, M., Prina, A., Bowker, M.A., Bran, D.E., Castro, I., Cea, A., Derak, M., Espinosa, C.I., Florentino, A., Gaitán, J.J., Gatica, G., Gómez-González, S., Ghiloufi, W., Gutierrez, J.R., Guzmán-Montalván, E., Hernández, R.M., Hughes, F.M., Muñoz, W., Moneris, J., Ospina, A., Ramírez, D.A., Ribas-Fernández, Y.A., Romão, R.I., Torres-Díaz, C., Koen, T.B. & Maestre, F.T. (2020a). Surface indicators are correlated with soil multifunctionality in global drylands. *Journal of Applied Ecology* **57**(2): 424–435. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13540>
- Eldridge, D.J., Reed, S.C., Travers, S.K., Bowker, M.A., Maestre, F.T., Ding, J., Havrilla, C., Rodriguez-Caballero, E., Barger, N., Weber, B., Antoninka, A., Belnap, J., Chaudhary, B., Faist, A., Ferrenberg, S., Huber-Sannwald, E., Issa, O.M. & Zhao, Y. (2020b). The pervasive and multifaceted influence of biocrusts on water in the world's drylands. *Global Change Biology* **26**(10): 1–12. <https://doi.org/10.1111/gcb.15232>

- Elumeeva, T.G., Soudzilovskaia, N.A., During, H.J. & Cornelissen, J.H. (2011). The importance of colony structure versus shoot morphology for the water balance of 22 subarctic bryophyte species. *Journal of Vegetation Science* **22**: 152–164. <https://www.jstor.org/stable/41059630>
- Glime, J.M. (2019). Bryophyte ecology. Vol. 1. Physiological ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Website: <http://digitalcommons.mtu.edu/bryop-hyete-ecology1/> [accessed 7 January 2019].
- Grigoryuk, I.A., Tkachev, V.I., Savinskiy S.V. & Musienko, N.N. (2003). Sovremennyye metody issledovaniya i otsenki zasuhno- i zharoustoychivosti rasteniy. K.: Naukovy Svit. 139 s. (In Russian)
- Gusev, N.A. & Kinaeva, L.S. (1978). O fiziologicheskome znachenii i sovremennykh metodakh issledovaniya vodoobmena i sostoyaniya vody v rasteniyah. *Fiziologiya i biohimiya kulturnykh rasteniy* **10**(1): 113–123. (in Russian)
- Hanson, D.T. & Rice, S.K. (2014). Photosynthesis in Bryophytes and Early Land Plants. E-Book Springe. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6988-5>
- Hodgetts, N.G., Söderström, L., Blockeel, T.L., Caspari, S., Ignatov, M.S., Konstantinova, N.A., Lockhart, N., Papp, B., Schröck, C., Sim-Sim, M., Bell, D., Bell, N.E., Blom, H.H., Bruggeman-Nannenga, M.A., Brugués, M., Enroth, J., Flatberg, K.I., Garilleti, R., Hedenäs, L., Holyoak, D.T., Hugonnot, V., Kariyawasam, I., Köckinger, H., Kučera, J., Lara, F. & Porley, R.D. (2020). An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology* **42**(1): 1–116. <https://doi.org/10.1080/03736687.2019.1694329>
- Ignatov, M.S. & Ignatova E.A. (2003). Moss flora of the Middle European Russia. Vol. 1: Sphagnaceae – Hedwigiaceae. Moscow: KMK, 608 s. (In Russian)
- Ignatov, M.S. & Ignatova, E.A. (2004). Moss flora of the Middle European Russia. Vol. 2: Fontinalaceae – Amblistegiaceae. Moscow: KMK, 335 s. (in Russian)
- Ipatov, V.S. & Tarhova, T.N. (1982). Mikroklimat mohovyh i lishaynikovyh sinuziy v sosnyake zelenomoshno-lishaynikovom. *Ekologiya* **4**: 27.
- Kyyak, N. (2013). Photosynthetic activity of the mosses on the devastated territories of sulphur extraction. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology* **62**: 170–179. (in Ukrainian)
- Lobachevska, O.V. (2014). Bryophytes as a model for the study of ecophysiological adaptation to environmental conditions. *Chornomorski Botanical Journal* **10**(1): 48–60. (in Ukrainian) <http://dx.doi.org/10.14255/2308-9628/14.101/6>
- Lobachevska, O.V., Kyyak, N.Y. & Rabyk I.V. (2019). Ecological and physiological eculiarities of bryophytes on a post-technogenic salinized territory. *Biosystems Diversity* **27**(4): 342–348.
- Malenovský, Z., Turnbull, J.D., Lucieer, A. & Robinson, S.A. (2015). Antarctic moss stress assessment based on chlorophyll content and leaf density retrieved from imaging spectroscopy data. *New Phytology* **208**(2): 608–624. <https://doi.org/10.1111/nph.13524>
- Michel, P., Payton, I.J., Lee, W.G. & During H.J. (2013). Impact of disturbance on above-ground water storage capacity of bryophytes in New Zealand indigenous tussock grassland ecosystems. *New Zealand Journal of Ecology* **37**(1): 114–126.
- Mineev, V.G. (1989). Praktikum po agrohimii. Moskva: izd-vo MGU, 304 s. (in Russian)
- Mölder, A., Schmidt M., Schönfelder, E., Engel, F. & Schulz, F. (2015). Bryophytes as indicators of ancient woodlands in Schleswig-Holstein (Northern Germany). *Ecological Indicators* **54**: 12–30. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.01.044>
- Mosyakin, S. & Fedoronchuk, M. (1999). Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev, 345 p. <https://doi.org/10.13140/2.1.2985.0409>
- Musienko, M.M., Parshikova, T.V. & Slavnyiy, P.S. (2001). Spektrofotometricheskie metody v praktike fiziologii, biohimii i ekologii rasteniy. K.: Fitosotsiotsentr, 200 s. (in Russian)
- Oishi, Y. (2018). Evaluation of the water-Storage Capacity of Bryophytes along an Altitudinal gradient from Temperature Forests to the Alpine Zone. *Forests* **9**(7): 433. <https://doi.org/10.3390/f9070433>
- Polchyna, S.M. (1991). Metodichni rekomendatsii do laboratornykh i praktychnykh robot z gruntoznavstva. Chernivtsi: ChDU, 60 s. (in Ukrainian)
- Porada, P., Ekici, A. & Beer, C. (2016). Effects of bryophyte and lichen cover on permafrost soil temperature at large scale. *The Cryosphere* **10**: 2291–2315. <https://doi.org/10.5194/tc-10-2291-2016>
- Porada, P., Van Stan, J.T. & Kleidon, A. (2018). Significant contribution of non-vascular vegetation to global rainfall interception. *Nature Geoscience* **11**(8): 563–567. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0176-7>
- Proctor, M.C.F. (2000). Mosses and alternative adaptation to life on land. *New Phytologist* **148**(1): 1–6.
- Proctor, M.C.F. (2009). Physiological ecology. In: Bryophyte Biology. Eds. B. Goffinet, A.J. Shaw, Cambridge: Cambridge Univer. Press: 237–268.
- Shmakova, N.Yu. & Kudryavtseva, O.V. (2002) Sravnitel'naya otsenka listovogo i hlorofilnogo indeksov dlya opredeleniya godichnoy produktsii organicheskogo veschestva v soobschestvakh gornoy tundry i Hibir. *Botanical zhurnal* **87**(3): 85–97. (In Russian)
- Shmakova, N.Yu., Lukyanova, L.M., Bulyicheva, T.M. & Kudryavtseva O.V. (2006) Produktsionnyy protsess v soobschestvakh gornoy tundry Hibir. Apatityi. 125 s. (in Russian)

- Syvash, O.O., Mykhaylenko, N.F. & Zolotareva, E.K. (2018). Variation of chlorophyll *a* to *b* ratio at adaptation of plants to external factors. *The bulletin of Kharkiv National agrarian university. Series Biology* 3(45): 49–73. (in Ukrainian)
- Tao, Y. & Zhang Y.M. (2012). Effects of leaf hair points of a desert moss on water retention and dew formation: Implications for desiccation tolerance. *Journal Plant Research* 125(3): 351–360. <https://doi.org/10.1007/s10265-011-0449-3>
- Thielen, S.M., Gall, C., Ebner, M., Nebel, M., Scholten, T. & Seitz, S. (2021). Water's path from moss to soil: A multi-methodological study on water absorption and evaporation of soil-moss combinations. *Journal of Hydrology and Hydromechanics* 69(4): 421–435. <https://doi.org/10.2478/johh-2021-0021>
- Trofimets, V.I. & Ipatov, V.S. (1990). Sredobrazuyuschaya rol lishaynikovogo i mohovogo pokrovov v suhих sosnyakah. *Botanical zhurnal* 75(8): 1102–1108. (in Russian)
- Tuzhilkina, V.V. & Bobkova, K.S. (2010). Hlorofillnyi indeks v fitotsenozah korennykh elnikov Evropeyskogo Severo-Vostoka. *Lesnoy zhurnal* 2: 17–23. (in Russian)
- Van Tooren, B.F., Ode, B., During, H.J. & Bobbink, R. (1990). Regeneration of species richness in the bryophyte layer of Dutch chalk grasslands. *Lindbergia* 16: 153–160.
- Van Zuijlen, K., Roos, R.E., Klanderud, K., Lang, S.I. & Asplund, J. (2020). Mat-forming lichens affect microclimate and litter decomposition by different mechanisms. *Fungal Ecology* 44: 100905. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2019.100905>
- Xiao, B. & Bowker, M.A. (2020). Moss-biocrusts strongly decrease soil surface albedo, altering land-surface energy balance in a dryland ecosystem. *Science of the Total Environment* 741: 140425. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140425>
- Xiao, B., Ma, S. & Hu, K. (2019). Moss biocrusts regulate surface soil thermal properties and generate buffering effects on soil temperature dynamics in dryland ecosystem. *Geoderma* 351: 9–24. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.05.017>

РЕЗЮМЕ

Лобачевська, О.В., Рабик, І.В., Карпінєць, Л.І. (2023). Епігейні мохоподібні лісових екосистем, особливості їх водного обміну та продуктивності залежно від екологічних умов місцевиростань. *Чорноморський ботаничний журнал* 19(2): 187–199. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-3

Проаналізовано видове різноманіття епігейних мохоподібних у лісових екосистемах Українського Розточчя та встановлено відмінності їх водного обміну і продуктивності залежно від умов локалітетів. Всього в епігейних угрупованнях визначено 48 видів мохоподібних, з них найбільшу кількість (33 види мохів та 2 види печіночників) – у зоні повного заповідання старовікових лісів. Збільшення кількості видів ксероморфних рудералів та поселенців у складі лісових мезоморфних угруповань є показником ступеня порушення лісових екосистем як природними, так і антропогенними чинниками. Стабільніші умови водного режиму і більший вміст вологи визначено у мохових рослинах та у ґрунті під ними на території букових старовікових лісів й насаджень сосни звичайної, порівняно з ділянками стаціонарної рекреації. Результати досліджень свідчать, що мохи лісових екосистем мали досить високий вміст хлорофілів та низькі показники (1,48–2,17) співвідношення Хл *a/b*, що вказує не лише на їх тіньовитривалість, а й на більшу адаптованість до широкого діапазону освітлення. Для домінантних лісових видів родини Polytrichaceae були зафіксовані найбільші показники фітомаси і фотосинтетичної продуктивності. У старовікових лісах фітомаса цих видів залежно від умов локалітетів досягала 337,55–784,57 г/м², показники вмісту хлорофілів *a+b* змінювались в межах 3,82–4,61 мг/г маси сухої речовини, XI становив 1,27–7,87 г/м². Дещо менші показники фітомаси (584,86–784,57 г/м²) визначено для субдомінантних видів роду *Plagiomnium*, показники вмісту хлорофілів *a+b* у яких становили 3,18–3,73 мг/г маси сухої речовини, а XI – 1,86–2,93 г/м². На порушених ділянках для низькодернинних синузій мохів-поселенців і сланево-плетивних синузій за участю печіночників встановлено невеликі показники наземної фітомаси асимілюючих пагонів (428,11–726,79 г/м²) та фотосинтетичної продуктивності (0,39–0,80 г/м²). Показники первинної продуктивності свідчать, що здатність бріофітного покриву до зв'язування атмосферного вуглецю має індикаційне значення для оцінки стану і функціональних особливостей лісових екосистем та залежить від видового складу бріосинузій, показників їх фітомаси, вмісту хлорофілів у різних умовах локалітетів.

Ключові слова: мохи, водоутримуюча здатність, пігментний комплекс, хлорофільний індекс

The Alien Flora of the Kyiv Urban Area, 2003–2022: Prelude notes

Serhii M. KONIAKIN  | Raisa I. BURDA  | Vasyi V. BUDZHAK 

Affiliation

Institute for Evolutionary Ecology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Correspondence

Serhii Koniakin,
e-mail: ser681@ukr.net

Funding information

not support

Co-ordinating Editor

Ruslana Melnyk

Data

Received: 01 May 2023

Revised: 05 June 2023

Accepted: 30 June 2023

e-ISSN 2308–9628

doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-4



ABSTRACT

Question: What is the newest element of alien species, of the urban flora?

Locations: Kyiv urban agglomeration (KUA), 13534 km².

Methods: critical analysis of literature, own observations and photographs in nature, information from the iNaturalist database.

Nomenclature: POWO 2023, Mosyakin, 2013.

Results: During the period 2002–2023, there were significant changes in the urban flora of the KUA: it was replenished with 85 alien species from 63 genera and 43 families, these are escaped ornamental or weed plants. The vast majority of them are ergasiophytes – 86%; in addition to 7 xenophytes, 4 presumably native species with a progressive range type, 1 previously unnoticed due to low presence, together about 14%. The source of escaped plants is landscaping, urban and amateur floriculture, introduction centers, etc. The unstable component of the newest element is 79% (ephemerophytes – 33%, colonophytes – 46%). Ergasiophytes-ephemerophytes are in the immigration stage of establishment, the formation of normal populations, the strengthening of presence in the area, and the maintenance of the territory continue.

The changes in the urban flora are reversible, the species and typological state of the newly discovered element is extremely favorable for the introduction of a preventive system of early recognition, timely response and prevention of the negative impact of alien species within the Kyiv urban agglomeration on native species, their communities, biotic diversity and quality of life. There is an urgent need to create a national database regarding alien species of plants, which would include operational scientific information, public education and administrative measures.

Conclusions: Precautionary administrative measures should be taken, such as a ban on the import of seeds and planting material of invasive ornamental plants, trade in them, and introduce operational information and education of the population regarding the treatment of alien species of plants.

KEYWORDS

alien plant, ephemerophytes, colonophytes, ergasiophytes, urban flora, framework for prevent actions.

CITATION

Koniakin S.M., Burda R.I., Budzhak V.V. 2023. The Alien Flora of the Kyiv Urban Area, 2003–2022: Prelude notes. *Chornomorski Botanical Journal* 19 (2): 200–225. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-4

ВСТУП

Сучасний Київ – столиця України, політичний, економічний, торговий, транспортний, культурний, науковий центр Східної Європи. Київська міська агломерація (далі КМА) – це селітебно-техногенний комплекс площею 13534 км² (Agglomerations 2017), який сформувався в центральній частині Східноєвропейської рівнини на межі Полісся (зона мішаних лісів) і Лісостепу та частково зони європейських широколистяних лісів; перетинається річкою Дніпро. Північна частина КМА розташована на Поліській низовині, південно-західна правобережна частина – Придніпровській височині, південно-східне лівобережжя – Придніпровській низовині. До складу КМА, окрім міста Києва, входять 11 міст (Бориспіль, Боярка, Бровари, Буча, Васильків, Вишгород, Вишневе, Ірпінь (включно з смт: Ворзель), Гостомель, Коцюбинське, Обухів (включно з смт. Козин), 8 селищ міського типу (Глеваха, Гостомель, Калинівка (Броварський р-н), Калинівка (Васильківський р-н), Коцюбинське, Чабани) та 51 сільська територіальна громада на території 6 прилеглих до Києва районів – разом 70 територіальних громад (Agglomerations 2017). Отож, за таких умов у вказаних межах формується єдина сучасна урбанофлора КМА. Природне довкілля для співіснування місцевих і чужорідних видів антропогенно-природної флори оптимальне.

Оскільки термінологія інвазійної ботаніки все ще обговорюється, наводимо прийняте трактування вживаних нами термінів та понять. Урбанофлора – це система місцевих популяцій усіх тотальних видів рослин, що оселилися у межах міста, яку розглядаємо як синантропну флору урбанізованих територій (Burda 1991). Новітній елемент фракції чужорідних видів урбанофори КМА приймаємо як систему місцевих популяцій чужорідних видів, що з'явилися, поселилися і розповсюдилися у межах вказаної території після 2002 року. Зрозуміло, що «чужорідними видами флори» є неаборигенні види, поява і поширення яких в тій або іншій місцевості поза межами первинного ареалу пов'язана з умисною чи неумисною діяльністю людини. У цьому контексті такі рослини логічно називати «антропофітами», англійський відповідник – *alien species*. В українській науковій ботанічній та екологічній літературі та практиці поширені різноманітні варіанти (адвентивні види, неаборигенні..., занесені..., заносні..., чужоземні... тощо). Преференція виразу «чужорідні види флори» надана через те, що в офіційних документах зазвичай використовується саме він, але логічнішим є термін «антропофіт». До складу новітнього елементу чужорідної фракції урбанофори види, які не утворили місцевих популяцій, як правило, не залучалися. Виняток становили одиничні знахідки, представлені декількома особинами і обмеженою тривалістю спостережень, про розповсюдження яких у межах прилеглих країн уже повідомлялося. Це стосувалось також видів, що дають самосів або утворюють клони на місцях культивування, або поблизу, періодично самовідновлюються, але місцевих популяцій поза межами інтродукційних центрів не утворюють. Ця уявна межа, маємо визнати, дуже хитка, але надійніші вирішальні морфологічні, екологічні чи ще якісь ознаки чужорідного виду, відмінні від аборигенного, крім характеру зміни первинного ареалу, відсутні. Тому залучений непрямий показник – просторове опанування окремим видом територій у сусідніх країнах. Зрозуміло, що усі випадки здичавіння чужорідних видів у межах інтродукційних центрів мають фіксуватися. У разі, якщо таке розповсюдження виду не порушує ландшафтну, естетичну чи фіто-санітарну картини осередку їх первинної інтродукції, у подальшому за ним має бути постійний професійний запобіжний нагляд.

Антропофіти новітнього елементу флори перебувають у стані активного формування та адаптації, укорінення, стабілізації спонтанних місцевих популяцій, намагаючись натуралізуватися, а з часом розповсюдитись і зайняти певні просторові та фітоценотичні позиції у структурі місцевих екосистем. Саме етап стабілізації, укорінення, головним чином, визначає подальшу долю антропофіту на території, яку він освоїв або

ні, у межах аборигенної флори. Водночас, стабілізація – найуразливіший етап у імміграційному процесі, тому вжиті запобіжні втручання щодо антропофіту в цей час, найефективніші.

Наукове вивчення чужорідної фракції флори в Україні розпочато давно. У перших, широко відомих флористичних зведеннях, що належать плеяді професорів Київського університету ([Besser 1822](#), [Rogovych 1869](#), [Montrezor 1886](#), [1987](#), [1988](#), [1890](#), [Shmalhauzen 1895](#), [1897](#)), згадувались здичавілі культурні рослини та облігатні бур'яни, серед яких не бракувало й чужорідних видів. Наявна також певна фрагментарна інформація стосовно антропофітів Києва та його околиць. Після проголошення IV Універсалом повної державної незалежності й самостійності Української Народної Республіки Рада Міністрів УНР 14 листопада 1918 року ухвалила «Закон про заснування Української Академії наук в м. Києві» ([Paton 2018](#)). Ще до заснування першої ботанічної установи – Ботанічний кабінет і Гербарій Всеукраїнської Академії наук (ВУАН) (теперішній всесвітньовідомий Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України), при філії Сільськогосподарського Наукового Комітету України була створена Комісія з вивчення флори Києва і його околиць. Члени комісії під керівництвом академіка О.А. Фоміна обстежували флору вказаної території за 10-ма головними маршрутами протяжністю 15 верст кожен. На жаль, проект здійснити повністю не вдалось ([Kotov 1921](#)). Щодо чужорідних видів у межах КМА за радянської влади нові відомості публікували працівники НАН України (М.І. Котов, В.В. Протопопова, С.Л. Мосякін, Д.В. Дубина, М.Ф. Федорончук та ін.) та кафедри ботаніки Київського університету імені Т.Г. Шевченка (М.М. Бортняк, В.М. Любченко, В.І. Чопик тощо). У своїх працях вчені зібрали суттєвий обсяг інформації щодо чужорідних видів флори Києва та його околиць. Зацікавлений читач має змогу звернутися за повною бібліографією з проблеми до бібліографічного покажчика ([Burda et al. 2023](#)).

У наш час імміграція чужорідних видів стала глобальною проблемою, вирізнілась група інвазійних видів, що становить загрозу для світового біорізноманіття ([Sekretariat 2005](#)). У незалежній Україні тривають пошуки щодо ролі фітоінвазій в довкіллі. У дослідженнях урбанofлори КМА зосереджена увага на групі інвазійних видів, аналізі імміграційних процесів її формування. Зокрема, зібрані С.Л. Мосякіним в 1983–2001 роках відомості та підсумки попередніх праць про урбанofлору КМА узагальнені та оприлюднені в критичній статті ([Mosyakin & Yavorska 2002](#)), яка стала виразною віхою у вивченні чужорідної фракції флори КМА та цікавим варіантом методології і методики таксономічного й типологічного аналізу неаборигенної фракції флори великого міста, мотивувала серію досліджень урбанofлор українських міст ([Gubar 2006](#), [Zavyalova 2010](#), [Zvyagintseva 2015](#)). Зведений список фракції чужорідних видів урбанofлори тодішньої КМА за весь час вивчення, наведений у статті, містив 536 чужорідних видів судинних рослин. Серед них лише 356 видів «були актуальними» – виявлені в урбаноекосистемі Києва на момент оприлюднення статті, серед них – 198 становили стабільний компонент фітобіоти.

В усвідомленні світовою спільнотою загроз для біорізноманіття значної ваги набуло оприлюднення Глобальної стратегії з проблем інвазійних неаборигенних видів (Global Strategy on Invasive Alien Species) ([McNeely et al. 2001](#)). Різко посилилась увага до вивчення фітоінвазій в Україні. Як повідомляється у ювілейному 10 випуску Бібліографічного покажчика ([Burda et al. 2023](#)), на 01.01.2000 у ньому був представлений 231 автор публікацій. У 2001–2010 чужорідні види рослин в Україні вивчали ще 225 науковців, у 2011–2020 їх додалося – 687, у 2021–2022 – 137, що разом складає 1277 авторів. Окремі автори продовжили, інші пізніше долучилися до вивчення урбанofлори КМА. Помітний внесок зроблено С.Л. Мосякіним (2002–2006), В.В. Протопоповою (1991–2022), долучилися М.В. Шевера (1993–2022), М.М. Федорончук (1999–2022), Р.І. Бурда (2007–2022), Л.М. Губарь (2005–2022), Т.С. Багацька (2007;

2008), О.І. Шиндер (2013–2022), М.С. Прокопук (2015–2022), С.М. Конякін (2018–2022), О.І. Прядко (2019), В.В. Буджак (2022), В.П. Коломійчук (2020–2022), Л.М. Зуб (2020–2022). Тривають інвентаризаційні дослідження видового складу чужорідної фракції урбанofлори КМА у різних природних або близьких до них екотопах, об'єктах природно-заповідного фонду, на селітебних і промислових територіях. Наголошується на необхідності досліджувати фітоінвазії у трьох аспектах: стан середовища, що приймає антропофітів, властивості та інвазійна спроможність видів-прибульців, що несуть їх переваги над аборигенними видами, та реальні можливості управління процесом вторгнення (Burda 2011). На прикладі парку пам'ятки садово-паркового мистецтва «Феофанія» (ППСПМ «Феофанія») продемонстровано деградацію трав'яного покриву грабових лісів м. Київ, у складі якого за чисельністю переважають бур'янові рослини (58%) проти ценотипно вірних лісових. Водночас, трапляння і рясність вища у лісових видів. Виняток – *Impatiens parviflora*, що за траплянням належить до вищих класів, а ще має феноменальну рясність – понад 29 особин на 1 м² проти решти видів з рясністю до 3 особин на 1 м² (Burda 2012 a,b). У 14 модельних локальних флорах природно-заповідного фонду в Лісостепу, серед яких були флори Національного природного парку (НПП) «Голосіївський» і ППСПМ «Феофанія», означено риси неспроможності заповідних екосистем протистояти загрозам фітоінвазій. Однак, виявлений вплив інвазійних видів має зворотний характер, а протистояння заповідних екосистем природно-антропогенним імміграціям лежить в площині відновлення природного рослинного покриву та менеджменту природокористування (Burda et al. 2015). Підтвердженням цьому є випадок з *Amorpha fruticosa*, репродуктивну здатність якої вивчали у межах КМА, та виявили, що у лісових насадженнях із зімкненими кронами за освітлення нижче 80% від повного полуденного *A. fruticosa* не квітує (Burda & Ignatyuk 2012).

У провідних інтродукційних центрах країни – Ботанічному саду імені академіка О.В. Фоміна, Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України в останні роки проведена інвентаризація видів, що спонтанно оселилися в них. Водночас, автори не надавали оцінок інвазійної здатності цілеспрямовано залучених в колекції і експозиції видів, хоча б спонтанно розповсюджених у межах установ або поза ними (Shynder 2019 a,b, Kolomiychuk & Shynder 2021, Shynder et al. 2018, Shynder et al. 2022b). Опубліковано цікаві праці, що розкривають механізми входження антропофітів у місцеві екосистеми, зокрема про формування їх консортивних зв'язків з аборигенними видами інших таксонів біоти – ксилотрофних грибів з чужорідними видами дерев (Ivanenko 2016) та про зміни у структурі мірмекокомплексів широколистяних лісів Києва з домінуванням *Impatiens parviflora* (Stukalyuk 2016).

Отже, метою роботи є виявлення й аналіз новітнього елемента фракції чужорідних видів урбанofлори КМА, оцінка ступеню їх інвазійної здатності для аргументування системи превентивних заходів запобігання, стримування, пом'якшення та контролю негативного впливу чужорідних видів рослин на аборигенні види, їх угруповання, біотичне різноманіття та якість життя.

Завдання дослідження – ретельна інвентаризація чужорідних видів, що оселилися у межах сучасної урбанofлори КМА після 2002 року; з'ясування імовірних шляхів і векторів проникнення; за територіальною диференціацією та чисельністю локалітетів виявити просторову присутність, розповсюдження, спроможність утримувати простір видами новітнього елемента флори; на основі вказаних стану формування місцевих популяцій, регенеративної (насіневої та вегетативної) здатності, захоплення території та її утримання оцінити ступінь адаптації виявлених чужорідних видів; установити біотопічну належність; формування власних екологічних ніш, консортивних зв'язків тощо; дослідити наявність і характер впливу виявлених чужорідних видів на аборигенні види, їх угруповання та місцеві екосистеми в цілому; установити імовірну загрозу виявлених антропофітів на найбільш вразливі аборигенні види, їх угруповання, екосистеми та

якість життя. Виконання завдань надасть певний обсяг аргументованої інформації для розробки системи заходів щодо запобігання, стримування та пом'якшення негативного впливу та подальшого контролю указанного елемента на міське біотичне різноманіття та якість життя.

Об'єкт дослідження – новітній елемент фракції чужорідних видів урбанofлори КМА, який формується в останнє двадцятиріччя, як найбільш нестабільна складова сучасної урбанofлори. Предмет дослідження – адаптивна стратегія видів новітнього елемента фракції чужорідних видів урбанofлори КМА та їх угруповань, як найбільш вразливого до наглядових превентивних заходів раннього запобігання, стримування, пом'якшення та контролю впливу фітоінвазій.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Скориставшись тим, що після виходу узагальнюючої праці С.Л. Мосякіна та О.Г. Яворської (Mosyakin & Yavorska 2002), жодна оглядова стаття щодо вивчення чужорідної фракції урбанofлори КМА не була оприлюднена, нами зроблено спробу на основі власних спостережень, літературних джерел, онлайн-проєкту громадської науки (<https://www.inaturalist.org/observations>) виявити новітній елемент фракції чужорідних видів урбанofлори КМА за період 2003–2022 років. Номенклатура видів наведена за Plants of the World Online (<https://powo.science.kew.org>). Обсяг родин прийнятий відповідно до прагматичної класифікації квіткових рослин, адаптованої щодо флори України (Mosyakin 2013).

До уваги взято наступні головні передбачувані осередки скупчення та шляхи розселення антропофітів: природоохоронні території; фрагменти природного рослинного покриву; місця інтродукції – колекції, що створюються та існують під суворим контролем; зелені насадження міста, що створюються за передбаченим планом, та ретельно контролюються в агротехнічному й фіто-санітарному плані; аматорські насадження, створювані стихійно, тощо; селітебні та промислові території; комунікаційні магістралі (залізниці та автошляхи); водні шляхи тощо.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

На основі власних спостережень і критичного аналізу літератури проведена ретельна інвентаризація чужорідних видів, що оселилися у межах сучасної урбанofлори КМА після 2002 року; виявлено 85 видів, 63 роди з 43 родин. Серед указаних 63 родів 41 є чужорідними, вони відсутні в аборигенній флорі; а серед 43 указаних родин – 19 чужорідні. З'ясовано, що найбільша частка новітнього елемента чужорідної фракції урбанofлори КМА, сформованого за останніх 20-ть років представлена ефемерофітами або колонофітами, яких зазвичай називають «утікачами з культури». Це дерева, кущі, деревні ліани, багаторічні, малорічні та однорічні трави, які здолали географічний бар'єр за допомогою людини, перетнули кліматичний і, долаючи репродуктивний бар'єр, приступають до насінневого розмноження чи вегетативного поширення, переживаючи стабілізаційний етап адаптації, закріплення, заснування популяцій в нових умовах (Blackburn et al. 2011, Zenni et al. 2017).

Опираючись на статтю S. Mosyakin, O. Yavorska (2002), як на підсумкову, доповнюємо список видів урбанofлори КМА ще 46 деревними видами, які дичавіють з культури за останні два десятиліття та утворюють місцеві популяції. На початку XXI сторіччя в урбанofлорі КМА на етапі стабілізації місцевих популяцій деревні рослини з тривалим онтогенезом становлять 57,5% складу новітнього елемента. Серед них 14 антропофітів уже мають неповночленні лівосторонні місцеві популяції з неповним складом за віковими категоріями та переважанням догенеративних вікових станів. До прикладу:

Aesculus hippocastanum (Burda & Koniakin 2019); *Amelanchier canadensis* НПП «Голосіївський», Святошинсько-Біличанський масив (Pryadko et al. 2019); *Aristolochia macrophylla* (Burda 2014b); *Celastrus orbiculatus* на північному заході Києва, у Пущі-Водиці від 2010 року спостерігається одинична крупна куртина у повністю натуралізованому стані (Mosyakin S. & Mosyakin A. 2021); *Clematis vitalba* (Shynder 2019a, Shynder et al. 2022, Koniakin & Gubar 2022); *Fraxinus americana* (Burda & Koniakin 2019); *Lonicera ruprechtiana*, трапляється поза межами НБС обабіч вул. Тімірязєвської у стані підросту (Shynder 2019a, Shynder et al. 2022), ППСМ «Феофанія» (Д.А. Давидов; *L. xylosteum* (Shynder et al. 2022); *Morus rubra*, *Juglans ailanthifolia*, *J. cinerea*, *J. nigra* (FIGURE 1), *J. subcordiformis* (Burda & Koniakin 2018). Про настання такої ж імміграційної стадії з неформованим віковим складом у *J. mandshurica* і *J. regia* повідомлялося раніше (Mosyakin & Yavorska 2002). *Vitis riparia* відмічений поза межами НБС на набережній Дніпра, у Видубичах на залізничних насипах, а також у балці струмка Курячий Брід за 50 м від Сирецького дендропарку (Shynder 2019a, Shynder et al. 2022), урочищі Феофанія (С.М. Конякін). Деревні рослини на цьому імміграційному етапі потребують постійного моніторингу, а у разі необхідності – вжиття заходів стримування для пом'якшення їхнього впливу на місцеві види, угруповання, біотичне різноманіття та якість життя.

Для решти деревних видів на імміграційному етапі формування та стабілізації популяцій повідомлялося про їхню спроможність давати самосів або утворювати клони поблизу місця культури, подальша доля їх поширення, як правило, залишається невивченою або маловідомою. Наведемо ці 29 видів: *Aesculus pavia*, *Buddleja davidi*, у списку зі 100 найнебезпечніших чужорідних видів у Європі цей вид займає 80 ранг серед можливих 86, його сумарний негативний вплив становить 11, він відмічений з траплянням 5 рівня – 0,4–2 (Nentwig et al. 2018).



РИСУНОК 1. Самосів *Juglans nigra* на узліссі змішаних дубово-горіхових культур (ППСПМ «Феофанія», м. Київ). Фото С.М. Конякіна, 31.08.2017.

FIGURE 1. Self-seeding *Juglans nigra* on the edge of mixed oak-walnut crops (Park Theophania, protection area, Kyiv). Photo by S. Koniakin, 31.08.2017.

Catalpa bignonioides (Burda & Koniakin 2019) (FIGURE 2), смт. Вишневе, уздовж лісо-смуги (С.М. Конякін); *Chaenomeles japonica*, Одеська площа, авторозв'язка, (Р.І. Бурда, усне повідомлення), околиці с. Кременище, с. Дзвінкове (А.М. Чурілов), Бучанський та Броварський райони (О.Р. Баранський); Національний природний парк «Голосіївський»: *Celastrus flagellaris* – Святошинсько-Біличанський масив, *Ginkgo biloba* – Голосіївський масив, *Gymnocladus dioica* – Святошинсько-Біличанський масив (Pryadko et al. 2019), зростає на узбіччі вулиці акад. Лебедева (Д.А. Давидов); *Liriodendron tulipifera* (Burda & Koniakin 2019); *Ribes aureum* (Koniakin & Gubar 2022); *Phellodendron amurense*: НПП «Голосіївський», Голосіївський масив (Pryadko et al. 2019), Фастівський район (А.М. Чурілов), Броварський район (Д.А. Давидов); *Platanus* × *hispánica* (*P.* × *acerifolia*, *P.* *orientalis* × *P.* *occidentalis*), *Populus* × *canadensis*, *P. nigra* var. *italica*, *P. suaveolens*, *P. trichocarpa*, *Tilia americana*, *T. begoniifolia* (Burda & Koniakin 2019); *Spiraea* × *vanhouttei* (Pryadko et al. 2019). Сюди, імовірно, також належить *Fagus sylvatica*; дослідники (Shynder et al. 2018, Shynder et al. 2022) зауважили про наявність серед рясного самосіву трьох особин 10-14-ти років, вочевидь імаурного віку в культурах на схилі струмка Курячий Брід, поруч з ППСІМ «Сирецький Гай».



РИСУНОК 2. Самосів *Catalpa bignonioides* поблизу материнського дерева в розарії (ППСПМ «Феофанія», м. Київ). Фото С.М. Конякіна, 11.06. 2019.

FIGURE 2. Self-seeding *Catalpa bignonioides* near the maternal tree in the rose garden (Park Theophania, protection area, Kyiv). Photo by S. Koniakin, 11.06.2019.

Вказана локація *F. sylvatica* знаходиться на лівому схилі балки за 200 м від огорожі Сирецького дендропарку, а ще одне дерево *F. sylvatica* віком 10 років росте на правому схилі того ж струмка за 35 м від огорожі. Тривалий час в Голосіївському лісі зростають культури *F. sylvatica*, вони давали самосів, але сіянці не виживали; в останні роки з'явилися декілька імаурних особин і в цій локації (А.М. Чурілов). Не зовсім зрозуміло є ситуація з видами роду *Cornus*. Про *C. alba*, *C. sericea* (= *C. baileyi*, *C. stolonifera*) С.В. Клименко (Klymenko 2018) повідомила, що вони повністю натуралізувалися і дають самосів (про створення популяцій не йшлося), а ще – *C. baileyi* та *C. stolonifera*

поновлюються вегетативно, тобто здатні створювати клони. Відмічали поширення поза межами НБС *C. sanguinea* subsp. *australis* – обабіч прилеглих вулиць, на Видубичах вздовж залізничного насипу, на лівому залісненому схилі струмка Курячий Брід поруч з Сирецьким дендропарком (Shynder et al. 2022). Долучаємо вид до списку в обсязі за трактуванням М.М. Цвельова (Tzvelev 2004): *C. australis*. Активно поширюються паростками *Rhus glabra*, *Rh. typhina*: смт. Глеваха, с. Хотів, околиці с. Новосілки, с. Пирогів (С.М. Конякін) (FIGURE 3); а також *Rh. typhina* 'Laciniata', що утворює клони (Burda & Koniakin 2019). До списку включено північноамериканський вид *Rubus occidentalis* – напівкущ, колонофіт, ергазіофіт. Невеличка колонія знайдена на лівому схилі балки Курячий Брід, неподалік (160 м) від огорожі Сирецького дендропарку (Shynder et al. 2022). Згадаймо *Ficus carica*, зафіксований на прилеглий території до одного з продовольчих базарів Києва, ще до 2017 року (Burda & Koniakin 2019).



РИСУНОК 3. Спонтанний клон *Rhus typhina* в Національному музеї народної архітектури та побуту України, Пирогів. Фото С.М. Конякіна, 4.11.2020.

FIGURE 3. A spontaneous clone of *Rhus typhina* in the National Museum of Folk Architecture and Life of Ukraine, Pyrohiv. Photo by S. Koniakin, 4.11.2020.

Декілька його особин утворили пагони, які з кожним роком розросталися, але їх почали регулярно знищувати при фіто-санітарному догляді. Дві-три особини *F. carica* збереглися (С.М. Конякін). Якщо у первинному локалітеті його й знищать, то не виключена можливість появи рослини в інших місцях КМА (FIGURE 4). Уже відомі повідомлення про знахідки здичавілого *F. carica* в Україні, але значно південніше Києва: м. Чорноморськ, Одеська область (А. Задерей); м. Херсон, вул. Марії Фортус, 85 (С. Овечко); м. Сімферополь, вул. Тополина (В. Пурім); на околиці Бахчисарая, лівий берег р. Чурук-Су, поруч з автодорогою (К. Каширіна).

У публікаціях щодо здичавіння культивованих видів у ботанічних садах часом наводиться *Taxus baccata* як такий, що дає рясний самосів: у Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна – «розсіяний самосів, зрідка» (Kolomyichuk & Shynder 2021). У Сирецькому дендропарку культивується крім *T. baccata* ще *T. cuspidata*. Обидва види активно розселяються в межах дендропарку, серед самосіву вже зафіксовані генеративні особини; чисельність особин самосіву і зайнята площа у *T. baccata* більші (Shynder et al. 2018). На цій підставі до нашого списку долучений *T. baccata*, одна особина якого знайдена на лівому схилі балки Курячий Брід за 110 м від Сирецького дендропарку. Ці 29 деревні антропофіти доцільно відстежувати, вживати щодо них заходи запобігання, а в разі потреби стримування та виважено ставитись до використання у міських насадженнях. У відправній статті S. Mosyakin, O. Yavorska (2002) не згадуються два види роду *Elaeagnus*: *E. angustifolia*, *E. rhamnoides*; та *Ribes spicatum* (= *Ribes uva-crispa*), що наводився для КМА під назвою *Grossularia reclinata*, останній трапляється на околиці м. Боярка (А.М. Чурілов). *Elaeagnus angustifolia*, *Grossularia reclinata* указувались «рідко, культивується і дичавіє» для Середнього Придніпров'я (Chopyk et al. 1998); *E. angustifolia* – наводиться для м. Ірпінь, а також Фастівський, Обухівський і Бучанський райони тощо. *E. rhamnoides* присутній на Трухановому острові (Р.І. Бурда, усне повідомлення), в Конча-Заспі, смт. Глеваха (С.М. Конякін). Отже, три останні деревні антропофіти додаємо до урбанofлори КМА, де вони поширені за нашими спостереженнями, принаймні, як потенційно інвазійні.

Серед багаторічних трав або полікарпиків, що активно розповсюджуються у межах КМА після 2002 року, такі 13 антропофітів: *Arrhenatherum elatius* (Protopopova et al. 2014), *Corydalis caucasica* (Shynder 2019a), *Fallopia baldschuanica* (Koniakin & Gubar 2022),



РИСУНОК 4. *Ficus carica* у розщелині біля службової будівлі одного з продовольчих базарів Києва. Фото С.М. Конякіна, 25.06.2020.

FIGURE 4. *Ficus carica* in a crevice near the service building of one of the food markets in Kyiv. Photo by S. Koniakin, 25.06.2020.

Heracleum sosnowskyi (Gubar & Koniakin 2020, 2021, Koniakin et al. 2022), *Ornithogalum umbellatum*, *Phytolacca acinosa* (Shynder et al. 2022), *Ph. americana* (Pryadko et al. 2019), *Potentilla indica* (Shynder 2019a, Р.І. Бурда, усне повідомлення), *Psephallus dealbatus*, *Reynoutria × bohémica*, *Salvia sclarea*, *Symphyotrichum × versicolor* (Koniakin & Gubar 2022). Крім названих ергазіофітів був зареєстрований *Leonurus cardiaca* (Koniakin & Gubar 2022), який у флорі України розглядається як археофіт.

Arrhenatherum elatius – багаторічний злак, ергазіофіт, епекофіт, інтродукований в Україну ще в XIX сторіччі з метою покращення природних пасовищ та сіножатей (Protopopova et al. 2014). Зараз цей вид широко розповсюдився, є компонентом напів-природних сінокосів, пасовищ та діагностичним видом класу *Molinio-Arrhenatheretea* Тх. 1937. *A. elatius* європейсько-кавказько-середземноморсько-азійський вид, відомий у Малій Азії та Ірані; як інтродукований або занесений – в Європі, Азії, Північній і Південній Америці, а ще 2 локалітети має в Антарктиді. Серед 200 найбільш поширених натуралізованих чужорідних видів світу розповсюджений в 127 з 844 аналізованих глобальних регіонів (Pyšek et al. 2017). У Києві цей антропофіт заносна й здичавіла з культури рослина. Зафіксовані місцезнаходження *A. elatius* у межах міста та прилеглих територій: за зборами Гербарію КВ найдавніший зразок з регіону належить В. Монтезору – 1856 рік, поблизу Канева; значно пізніше зразок із Києва – 1908 рік; за матеріалами гербарію Київського університету (KWU). *A. elatius* у межах міста та околиць присутній в таких локалітетах: Київ: схили Дніпра; Лиса Гора; Голосіївський ліс; Пуща-Водиця; Київська область: с. Новосілки; Баришівський район, залізнична платформа Троянда; м. Ржищів (Protopopova et al. 2014); наводився для ППСМ «Феофанія» (Koniakin & Gubar 2022); урочище Теремки, Боярське лісництво (С.М. Конякін). Найпоширеніші оселища – старі сади, занедбані поля, узбіччя доріг тощо. Здатність до швидкого відростання після скошування зумовлює його задовільний стан та інтенсивне розповсюдження на пасовищах і сіножатах, наприклад, на Жуковому острові у Києві (Shabarova et al. 2006).

Corydalis caucasica – багаторічник, ергазіофіт, колонофіт; кавказький вид. Серед десятка видів, що вийшли поза межі НБС ім. М.М. Гришка НАН України, лише для деяких, зокрема *C. caucasica*, центральний інтродукційний центр столиці, як відмічає О.І. Шиндер, імовірно був єдиним первинним місцем інтродукції в Києві, та як наслідок – очевидним джерелом експансії виду у складі новітнього елементу урбанofлори КМА. Спорадично трапляється вздовж вул. Тімірязевської, а також у Нововодницькому парку (Shynder 2019a, Shynder et al. 2022); гербарний збір КВНА: південні схили р. Либідь, серед рідколісся і чагарників Собко В.Г., 22.04.2011.

Fallopia baldschuanica – багаторічник, ергазіофіт, колонофіт; первинний ареал – Середня Азія, Киргизія. Часом культивується як декоративний в озелененні. Антропофіт останніми роками дичавів в парку «Феофанія», зокрема поруч з колишньою дачею академіка О.В. Палладіна (Koniakin & Gubar 2022), щорічно самовідновлюється.

Heracleum sosnowskyi – кореневищний багаторічник, агріофіт, кавказький вид. Інтродукований як перспективна кормова рослина. У списку зі 100 найнебезпечніших чужорідних видів у Європі *H. sosnowskyi* займає 22 ранг серед можливих 86, його сумарний негативний вплив 24, відмічений з траплянням 5 рівня – 0,4 – 1 (Nentwig et al. 2018). Про присутність виду у Києві відомі два більш-менш давні повідомлення: Голосіївський ліс (Burda 2007); Китаєво, на березі місцевого ставка (Bagatska 2008). *H. sosnowskyi* зростає також в урочищах Феофанія, Теремки, НПП «Голосіївський», м. Буча, смт. Глеваха, с. Хотів, с. Чабани (Gubar & Koniakin 2021) (FIGURE 5). Наводяться дані, що *H. sosnowskyi* активно трансформує прибережно-водні ценози струмка Сирець (ППСПМ «Сирецький Гай») разом з *Impatiens glandulifera* (Koniakin et al. 2022).

Ботаніки надають належну увагу першій стадії здичавіння антропофітів, коли ще повністю не сформовані ними місцеві популяції. Наведемо приклади.

Ornithogalum umbellatum – багаторічник, ергазіофіт, колонофіт; європейсько-кавказько-малоазійський вид, трапляється зрідка в Святошинсько-Біличанському масиві НПП «Голосіївський» (Pryadko et al. 2019); смт. Немішаєве, заплавні луки р. Буча, берег Святошинського ставу (О.Р. Баранський).

Phytolacca acinosa – багаторічник, ергазіофіт, ефемерофіт; азійський вид – первинний ареал від Гімалаїв до Японії. У Києві *Ph. acinosa* трапляється обабіч вул. Тімірязєвська та вздовж провулка Бастіонний, розглядається як «утікач» із НБС (Shynder et al. 2022).

Phytolacca americana – багаторічник, ергазіофіт, колонофіт, з могутніми кореневищами; північноамериканський вид, дичавіє у багатьох країнах, на Кавказі рудеральний бур'ян (Mayorov et al. 2012). У Національному природному парку «Голосіївський» трапляється неподалік його культивування на межі з парком М.Т. Рильського (Pryadko et al. 2019); присутній в лісі Пуца-Водиця (Mosyakin S. & Mosyakin A. 2021).

Potentilla indica – багаторічник, ергазіофіт, колонофіт; азійський вид. Перше повідомлення про знахідку куртини антропофіта у Житомирському лісі належить В.Г. Вікторовському (Viktorovskiy 1929). Р.І. Бурда спостерігала за розростанням куртини, створеної системою клонів, у парку М.Т. Рильського під наметом дерев, у тіні, влітку 2005–2009 років. Очевидно, це типовий «утікач» з культури з маловизначеними наслідками. Поблизу клумб з культивованими рослинами цього антропофіта не виявлено. У НБС *P. indica* спонтанно розповсюджується спорадично газонами, від регулярного скошування не страждає (Shynder 2019a); присутній в Києві в урочищі Теремки (С.М. Конякін).



РИСУНОК 5. *Heracleum sosnowskyi* зростає неподілік присадибної ділянки в с. Хотів. Фото С.М. Конякіна, 23.06.2020.

FIGURE 5. *Heracleum sosnowskyi* grows on the homestead in the village Khotiv. Photo by S. Koniakin, 23.06.2020.

Psephellus dealbatus – багаторічник, ергазіофіт, колонофіт, кримсько-кавказький ендемік. Антропофіт з гарно розвиненими кореневищами, відрізками яких легко розмножується, створюючи клони. Популярна декоративна рослина в Україні. В урочищі Феофанія *P. dealbatus* поширюється самостійно на відкритих, або розсіяно затінених занедбаних ділянках (Koniakin & Gubar 2022).

Reynoutria × *bohemica* – багаторічник, ергазіофіт, колонофіт, європейський стерильний гібрид *R. sachalinensis* × *R. japonica* з проміжними ознаками, культивується як і батьківські види як декоративна рослина, поширюється кореневищами (Tzvelev 2012). У Києві *R.* × *bohemica* зростає обабіч струмка Сирець, метро Сирець (Mosyakin 1992); ППСМ «Феофанія» (Koniakin & Gubar 2022); масив Теремки (С.М. Конякін), смт. Глеваха (С.М. Конякін), околиці с. Хотів (С.М. Конякін), с. Чабани (С.М. Конякін), с. Круглик (С.М. Конякін).

Salvia sclarea – багаторічник, ергазіофіт, колонофіт, західноазійський вид, поширений від Малої Азії і Кавказу до Середньої Азії. На півдні України, переважно в Криму, культивується як ефірно-олійна рослина для лікарських і парфумерних потреб. На решті території вирощується на дачах, зрідка в озелененні. Активно дичавіє, спонтанно оселяється на відкритих сонячних місцях. Спорадично трапляється як заносний у Феофанії, поруч з житловим будинком вул. Метрологічна 14 б (Koniakin & Gubar 2022).

Symphotrichum × *versicolor* – багаторічник, ергазіофіт, колонофіт, садовий гібрид європейського походження *S. novi-belgii* × *S. lanceolatum*. Досить проблематичний вид для визначення (Koniakin & Gubar 2022).

При реконструкції ППСМ «Феофанія» в 2003–2019 роках серед інших декоративних трав'яних рослин вивчали 10 видів роду *Sedum* s.l. На прилеглих до кам'яних гірок площах в останні роки відмічено спонтанне поширення двох видів: *S. hispanicum*, *Phedimus spurius*. Водночас, використання *S. album*, *S. hybridum* (= *Aizopsis hybrida*), *S. reflexum* (= *Petrosedum reflexum*), *S. sexangulare* у ландшафтних експозиціях упродовж кількох років не супроводжувалось їх спонтанним розповсюдженням (Matyashuk et al. 2019). Автори акцентують увагу на необхідності добору заміників при залученні в культуру німецьких видів флори. Два види – *S. hispanicum*, *Ph. spurius*, що самовідновлюються у межах культивування, до списку урбанofлори не внесені, але у разі культивування в інтродукційному осередку, вони мають перебувати під запобіжним наглядом.

Серед малорічних й однорічних трав або монокарпиків, що проявили схильність до здичавіння та розповсюдились у межах КМА за останні два десятиріччя, відомі такі 18 видів: *Acalypha australis* (Shynder 2019b); *Bidens* × *garumnae* (Mosyakin 1988); *Callistephus chinensis* (Бурда, усне повідомлення); *Chenopodium ucrainicum* (Mosyakin & Mandák 2020), *Datura innoxia* (Mosyakin S. & Mosyakin A. 2021); *Digitaria ischaetum* (Pryadko et al. 2019); *Eragrostis albensis* (= *Eragrostis pilosa*) (Gubar 2006); *Erechtites hieraciifolius* (Mosyakin S. & Mosyakin A. 2021); *Lunaria annua* (Бурда, усне повідомлення); *Perilla frutescens* (Бурда, усне повідомлення); *Tagetes patula* (Koniakin & Gubar 2022). Крім названих є знахідки ксенофітів, не пов'язаних з культивуванням: *Glaucium corniculatum*, *Papaver albiflorum*, *P. dubium* subsp. *stevenianum* (= *P. stevenianum*) (Davydov 2019); *Torilis arvensis*; *Xanthoxalis corniculata* subsp. *corniculata*: гербарний зразок KW околиці м. Буча, узбіччя дороги, 29.05.2010 (О.Р. Баранський); *X. corniculata* subsp. *repens*, *X. stricta* subsp. *villicaulis* (Tzvelev 1996). Втім, занесення в країну представників роду *Xanthoxalis* імовірно пов'язано з оранжерейною культурою.

Acalypha australis – однорічник, ергазіофіт, колонофіт; західноазійський вид. Указується як заносний для багатьох країн світу – від Кавказу до Китаю та Японії, Південної Америки (Geltman 1996). Антропофіт виявлений у 2013 році чисельністю 20–30 особин на торфовому субстраті на ділянці «Пори року» та на ділянці ландшафтного

будівництва в НБС. Вочевидь він розповсюджується разом з насінневим матеріалом декоративних рослин (Shynder 2019b).

Bidens × *garumnae* – однорічник, ергазіофіт, агріофіт; східноєвропейський гібридогенний вид. Відмічаючи в Києві північноамериканський *B. frondosa* як звичайний вид, С.Л. Мосякін (Mosyakin 1988) зауважує присутність на околицях міста гібридної форми *B. frondosa* × *B. tripartita*, відомої як *B. × garumnae*. На березі р. Либідь при впадінні її в Дніпро, він зібрав *B. × connata*, як і біля р. Ірпінь поблизу с. Горенки (Mosyakin 1988). Ці повідомлення є першими для флори колишнього СРСР щодо знаходження у межах країни агресивно прогресуючого в Європі гібриду *B. × connata*. Водночас, *B. × garumnae* залишився поза списком урбанofлори КМА, виправляємо це, бо гібридизація північноамериканського *B. frondosa* з аборигенним *B. tripartita* триває.

Callistephus chinensis – однорічник, ергазіофіт, ефемерофіт; китайського походження (Mayorov et al. 2012). Популярна в Україні декоративна рослина. Р.І. Бурда неодноразово весною спостерігала самосів *C. chinensis* у межах селітебних районів Києва, неподалік від минулорічних місць його культивування, часом сходи з'являлися аж на третій або четвертий рік посілля. Рослини були кволими, але цвіли, зрідка давали сім'янки. Підтвердження цього – знахідки в околицях с. Новосілки (С.М. Конякін), смт. Козин (І.Г. Ольшанський).

Chenopodium ucrainicum – однорічник, імовірно ксенофіт, колонофіт. У межах Києва відомі три його локалітети. Хоч вид недавно описаний з Київської області (с. Гребінки), автори виду вважають, що цей антропофіт південно-західно-азійського походження (Mosyakin & Mandák 2020, Mosyakin S. & Mosyakin A. 2021).

Datura innoxia – однорічник, ергазіофіт, ефемерофіт. Відомий в Україні як декоративна рослина. У межах Києва вид трапився як утікач з культури на площі Перемоги, вул. Бульварно-Кудрявська; культивованих куртин поблизу не було виявлено (Mosyakin S. & Mosyakin A. 2021).

Digitaria ischaetum – однорічник, ксенофіт, агріофіт; голарктичний вид, у флорі України розглядається як археофіт середньоєвропейського походження (Protopopova 1991). У Києві антропофіт трапляється спорадично, зокрема вказується для ППСМ «Феофанія» (Koniakin & Gubar 2022), куртинами в НПП «Голосівський»: Голосіївський, Конча-Заспівський та Святошинсько-Біличанський масиви (Pryadko et al. 2019).

Eragrostis albensis – однорічник, ксенофіт, ефемерофіт. Європейський рудеральний вид, відомий у ФРН, Австрії, Польщі, Білорусі, в Росії, в Москві 5 локалітетів (Mayorov et al. 2012). В Україні вперше згадуваний Л.М. Губарь (Gubar 2006) для Малого Полісся, м. Нетішин Хмельницької області. У Києві трапляється вздовж узбіччя доріг, на газонах (І.І. Мойсієнко); Шевченківський район м. Києва (С.М. Конякін).

Erechtites hieraciifolius – однорічник, ксенофіт, ефемерофіт, північноамериканський вид, відомий як повністю натуралізований і часто інвазійний в Європі та інших частинах світу. Останні роки відмічається його агресивне розселення на залізницях, у соснових лісах Українського Полісся, як і в Білорусії. Присутній в Чорнобильському Біосферному заповіднику, а також в лісах поблизу Києва (Kolomiychuk et al. 2019). У Києві виявлений у Святошинсько-Біличанському масиві НПП «Голосіївський», лісі Пуща-Водиця, в північно-західній частині міста на північній станції міського трамваю Спецдиспансер, а також неподалік Сухолуччя (Mosyakin S. & Mosyakin A. 2021).

Glaucium corniculatum – озимий однорічник, ксенофіт, епекофіт; згадувався «у складі міської флори Києва» як ксенофіт (Protopopova 2003).

Lunaria annua – дворічник, ергазіофіт, колонофіт; європейський вид. У Києві часто вирощується квітникарями-аматорами, часом дичавіє. Самосів *L. annua* неодноразово спостерігався у межах селітебних районів Києва, весною неподалік від минулорічних місць культивування. Часом окремі особини, що збереглися при обробітці ґрунту, цвіли і давали плоди (Р.І. Бурда, усне повідомлення). У межах КМА: гербарний зразок КВНА смт. Немішаєве, 24.05.2016; там же (О.Р. Баранський), с. Хотів (С.М. Конякін), с. Кременище (А.М. Чурілов) (FIGURE 6).



РИСУНОК 6. *Lunaria annua* ліворуч – в дубово-грабовому лісі, с. Хотів, Боярське лісництво. Фото С.М. Конякіна, 20.05.2021; праворуч – у сосновому лісі, с. Кременище. Фото А.М. Чурілова, 04.05.2019.

FIGURE 6. *Lunaria annua* on the left – in the oak-hornbeam forest, v. Khotiv, Boyarka Forestry. Photo by S.M. Konyakin, 20.05.2021; on the right – in a pine forest, v. Kremenyshche. Photo by A.M. Churilov, 04.05.2019.

Д.А. Давидов (Davydov 2019), обстеживши залізничні насипи, станції та платформи Лівобережної України в Київській та прилеглих областях, дійшов до висновку про наявність в урбанофлорі КМА трьох видів роду *Papaver*: *P. albiflorum*, *P. stevenianum*, *P. rhoeas*. Останній вид є звичайним, поширеним повсюдно антропофітом.

Papaver albiflorum – однорічник, факультативний дворічник, ксенофіт, ефемерофіт; первинний ареал: Середня Європа, Причорномор'я, Крим, Середземномор'я (Egorova 2001). Імовірно це вид з прогресивним типом ареалу, як і наступний. В урбанофлорі КМА антропофіт за свіжими відомостями трапляється між залізничною платформою Чубинське і залізничною станцією Бориспіль; Баришівський район, біля залізничної платформи Коржі; Броварський район, станція Бровари, на схід від станції Бобрик (Davydov 2019).

Papaver dubium subsp. *stevenianum* – однорічник, факультативний дворічник, ксенофіт, ефемерофіт; первинний ареал лежить у Північному Причорномор'ї, Передкавказзі та на Кавказі (Egorova 2001). Він знайдений спорадично у декількох місцях поспіль: на захід від станції Дарниця; біля залізничної платформи Ялинка; станції Березань; платформи Чубинське, станції Бориспіль; станції Бобрик і платформи Семиполки; на схід від станції Заворичі; між платформами Квітневий і Парникова; біля залізничної платформи Жердове (Davydov 2019).

Papaver dubium – однорічник, факультативний дворічник, ксенофіт, ефемерофіт, північноєвропейський вид, дуже рідкісний, на залізничних насипах він відсутній

(Davydov 2019). Однак *P. dubium* залишається в урбанofлорі КМА (Mosyakin & Yavorska 2002), згадується «у складі міської флори Києва» (Protopopova 2003), наводиться для урочища Феофанія за визначенням Д.А. Давидова (Koniakin & Gubar 2022), там же ще раз указаний Д.А. Давидовим.

Perilla frutescens – однорічник, ергазіофіт, колонофіт; поширення: Кавказ, Далекий Схід, Гімалаї, Японія, Китай. Нерідко вирощується в Україні як олійна та декоративна рослина. Куртину *P. frutescens* виявила Р.І. Бурда в зрідженому грабовому лісі, з вирубанним підліском, неподалік господарських будівель ППСМ «Феофанія» ще 2009–2019 роках. Антропофіт розвивався весною, цвів, давав плоди, насіння, а наступного року – самостійно розсівався рясними сходами. Крім того, вид трапляється в Голосіївському масиві НПП «Голосіївський» (А.М. Чурилов).

Torilis arvensis – однорічник, ксенофіт, епекофіт зростає у грабово-дубових лісах ППСМ «Феофанія», трапляється спорадично; цвіте, дає насіння, агресії не проявляє (Koniakin & Gubar 2022). Цей вид у синантропній флорі України розглядається як кенофіт середземноморського походження (Protopopova 1991). У зведеному списку (Mosyakin & Yavorska 2002) не наводився.

Необхідність внести до складу урбанofлори три підвиди роду *Xanthoxalis*: *X. corniculata* subsp. *corniculata*, *X. corniculata* subsp. *repens*, *X. stricta* subsp. *villicaulis* пов'язана з номенклатурними змінами, внесеними М.М. Цвельовим (Tzvelev 1996) при опрацюванні роду для Флори Восточної Європи, т. IX. До цього В.В. Протопопова (1974) у критичному огляді роду *Oxalis* L. на українському матеріалі, подала його, не виділяючи підвиди, у межах роду *Oxalis*. Однак, авторка вказала на наявність у Києві серед *O. stricta* опушених особин *X. corniculata* subsp. *corniculata* під назвою *Oxalis corniculata*. Наведений у згаданому переліку 200 найбільш поширених натуралізованих видів світу, розповсюджений в 138 з 844 аналізованих глобальних регіонів, трапляється на всіх континентах, в Антарктиді має 4 локалітети (Pyšek et al. 2017).

У водах Дніпра та інших водоймах Києва та його околиць за 2002–2022 роки виявлено 8 нових видів (Zub & Prokopuk 2020, Prokopuk & Zub 2020): *Azolla caroliniana* (Prokopuk 2015, 2016b, Zub & Prokopuk 2018), *A. filiculoides* (Zub & Prokopuk 2018), *Egeria densa* (Bagatska 2007, Prokopuk 2017a, Zub & Prokopuk 2018, Prokopuk et al. 2022, Zub et al. 2022), *Eichhornia crassipes* (Prokopuk et al. 2022), *Elodea nuttallii* (Chorna et al. 2006, Zub & Prokopuk 2018, Zub et al. 2022), *Groenlandia densa* (= *Potamogeton densus*) (Zub & Prokopuk 2018), *Phragmites australis* subsp. *isiacus* (= *Phragmites altissimus*) (Zub et al. 2022), *Pistia stratiotes* (Krasnova 2001, Lushpa 2009, Prokopuk 2017b, Zub & Prokopuk 2018, Prokopuk et al. 2019, Prokopuk et al. 2022, Prokopuk & Zub 2022).

Azolla caroliniana – багаторічник, імовірно ксенофіт, кенофіт північноамериканського походження, агріофіт; ареал європейсько-північно-американський (Protopopova 1991). У Києві трапився у ставі по вул. Булгакова, що в Південній Борщагівці (Prokopuk 2015, 2016, Zub & Prokopuk 2018).

Azolla filiculoides – багаторічник, імовірно ксенофіт, кенофіт південноамериканського походження, агріофіт; ареал європейсько-південноамериканський (Protopopova 1991). У списку зі 100 найнебезпечніших чужорідних видів у Європі *A. filiculoides* займає 47 ранг серед 86, її сумарний негативний вплив 19, відмічена з траплянням 5 рівня – 0,4 – 0 (Nentwig et al. 2018). Цей водний антропофіт згаданий авторками поки що без наведення місцезнаходження для урбанofлори КМА (Zub & Prokopuk 2018).

Egeria densa – багаторічник, ксенофіт, колонофіт; субтропічно-тропічний південноамериканський вид, натепер – неокосмополіт (Mayorov et al. 2012). У КМА трапляється на Лівому березі Дніпра нижче 1-го шлюзу Бортницької очисної системи проти острова Ольжин (Bagatska 2007); пізніше цей антропофіт знайшли аж трьома кілометрами нижче за течією (Zub & Prokopuk 2018); стариця Золоче, південніше Києва, с. Вишеньки; 1-й шлюз дренажного каналу (канал Бортничі-Вишеньки); там же на

мілководнях; у межах Києва на Лівому і Правому берегах Дніпра у трьох водоймах (Zub et al. 2022). Присутність антропофіта *E. densa* в КМА за відомостями авторок суттєво розширена (Prokopuk 2017a, Prokopuk & Zub 2022, Prokopuk et al. 2022).

Eichhornia crassipes – багаторічник, ергазіофіт, ефемерофіт; субтропічно-тропічний південноамериканський вид, зараз є неокосмополітом, у деяких тропічних і субтропічних країнах карантинний бур'ян (Mayorov et al. 2012). У списку зі 100 найнебезпечніших чужорідних видів у Європі *E. crassipes* займає 11 ранг серед 86, її сумарний негативний вплив 29, відмічена з траплянням 5 рівня – 1, а 4 – 3 (Nentwig et al. 2018). У КМА *E. crassipes* вперше трапився авторкам у Святошинському ставу 15; пізніше в дренажному каналі на Осокорках та в притоках Дніпра під Києвом (Prokopuk et al. 2022). *E. crassipes* присутній у згаданому переліку 200 найбільш поширених натуралізованих чужорідних видів світу, розповсюджена в 202 глобальних регіонах з 844 аналізованих, трапляється на всіх континентах крім Антарктиди (Pyšek et al. 2017).

Eloдея nuttallii – багаторічник, ксенофіт, колонофіт; географічне походження його досконало не встановлено. На наявність виду в межах КМА вказано, насамперед, один локалітет (Prokopuk 2019), а пізніше зроблені знахідки *E. nuttallii* у 21 водоймах на Лівому і Правому берегах Дніпра (Zub et al. 2022).

Pistia stratiotes – багаторічник, ергазіофіт, епекофіт; географічне походження його досконало не встановлено. Антропофіт поширений у тропічних районах, часом із декоративних акваріумів та засобів фітодизайну потрапляє у природні водойми. У списку зі 100 найнебезпечніших чужорідних видів у Європі *P. stratiotes* займає 67 ранг серед 86, її сумарний негативний вплив 16, відмічена з траплянням 5 рівня – 0,4 – 0 (Nentwig et al. 2018). У Києві відомий вже понад два десятиліття: Київ, НПП «Голосіївський», Горіхуватський став (Krasnova 2001), там же (Lushpa 2009); там же наявність виду не підтверджено (Prokopuk 2017b); Південна Борщагівка, вул. Бугакова, 90; Сирецький Гай, став; Нагульний став у Святошині; каскад на р. Нивка (Prokopuk et al. 2019); ще раз згадується без зазначення місцезнаходження (Zub & Prokopuk 2018); Святошинський став 15; дренажний канал станції Бортничі-Вишеньки; Дніпро, 4-й шлюз (Prokopuk et al. 2022); канал у Бортничих (FIGURE 7); озеро Золочево (Prokopuk & Zub 2022, Dvoretzkiy et al. 2022). *P. stratiotes* у згаданому переліку 200 найбільш поширених натуралізованих чужорідних видів світу розповсюджена в 148 глобальних регіонах з 844 аналізованих, трапляється на всіх континентах крім Антарктиди (Pyšek et al. 2017).

Phragmites australis subsp. *isiacus* – полікарпик, ксенофіт, колонофіт, у Києві відмічений у двох локалітетах на Лівому березі Дніпра (Zub et al. 2022); Конча-Заспа, м. Вишгород (О.І. Шиндер), смт. Козин (І.Г. Ольшанський), м. Буча (О.Р. Баранський). Вид раніше наводився як аборигенний для Причорномор'я у якості підвиду *Ph. australis* subsp. *altissimus* (Tzvelev 1974); для України – як окремий вид *P. altissimus* також згадувався (Mosyakin & Fedoronchuk 1999). Повідомлялось про присутність *P. altissimus* у водоймах Харкова, як кенофіта, колонофіта (Zvyagintseva 2015). Загальний його ареал євроазійсько-середземноморський, частково заходить в Африку, виходячи з чого він є аборигенним для флори України в цілому; імовірно, що це вид з прогресуючим ареалом. Залишається не поясненим, чому його приймають за чужорідний вид (Zvyagintseva 2015, Zub et al. 2022).

Без зазначення місцезнаходження для КМА наведено ще один макрофіт – *Groenlandia densa* (Zub & Prokopuk 2018). Цей вид – багаторічна водна трава, вочевидь ксенофіт, ефемерофіт; поширений в Євразії та Північній Африці. Ймовірно в Україні *G. densa* є аборигенним видом, втім інші повідомлення про його місцезнаходження в КМА відсутні.

У підсумковій праці (Zub et al. 2022) наведено 60 аборигенних і чужорідних видів судинних водних рослин для різнотипних водойм КМА та відмічено високий рівень збереженості флористичних комплексів макрофітів у межах Києва.



РИСУНОК 7. *Pistia stratiotes* активно розвивається уздовж каналу в Бортничках, КМА. Фото Д.А. Давидова, 08.09.2022.

FIGURE 7. *Pistia stratiotes* is actively growing along the canal in Bortnychy, KUA. Photo by D.A. Davydov, 08.09.2022.

Останній висновок, як на нашу думку, не зовсім збігається з високою часткою участі чужорідних видів у цих комплексах – серед 60 видів згаданих авторками 7 чужорідних становлять 11%. Водночас не наведено, принаймні, п'ять видів (*Azolla caroliniana*, *A. filiculoides*, *Elodea nuttallii*, *Eichhornia crassipes* та *Groenlandia densa*), які представлені у попередніх їх працях як нові знахідки антропофітів у межах КМА (Prokopuk 2015, 2017a,b, 2019, Prokopuk et al. 2022). З урахуванням названих п'яти, участь чужорідних видів зростає до 20%.

ОБГОВОРЕННЯ

До цього автори багатьох зареєстрованих у публікаціях та збережених у гербарних ресурсах флористичних знахідок чужорідних видів ефемерофітів та колонофітів констатували зникнення «переважної більшості» з них у флорі сучасної КМА. Зникнення деяких видів з залізничних насипів та платформ пов'язують, до прикладу, зі змінами структури імпортованих продуктів (Yavorska & Mosyakin 2006). Втім, два види з цієї групи «залізничних знахідок» – *Cenchrus longispinus* та *Rumex triangulivalvis* збереглися, бо освоїли інші рудеральні, а також пасквальні та сегетальні екотопи й набули статусу епекофіт. Нині очевидно є зниклими на думку Д.А. Давидова (Davydov 2019) два види з роду *Papaver*: *P. ocellatum* (= *P. pavoninum*), що наводився лише для Дарниці, та *P. refractum*, лише з двох місцезнаходжень, він був відомий під назвою *Roemeria refracta*: на залізничній колії біля Дарниці, поруч з Київським комбікормовим заводом та станції Київ-Товарний. *P. pseudoorientale*, очевидно, не дичавіє (Davydov 2019).

Водночас, це не означає, що види, які не трапляються останні 20–30 роках не з'являться, або не будуть поміченими, якщо їх присутність дуже низька, у флорі, що вивчається. Автори планують у подальшому укласти як можна повний перелік антропофітів КМА включно з тими, що натепер зникли, для подальшого контролю хронологічної динаміки присутності чужорідних видів у флорі, яку вони освоюють.

Отже, новітній елемент фракції чужорідних видів урбанofлори КМА за 2002–2022 роки збагатився не менш ніж на 85 видів. Ці антропофіти на різних підставах натепер варто додати до складу урбанofлори КМА. Вочевидь, за минулі 20 років у фракції чужорідних видів урбанofлори КМА відбулися суттєві зміни. І це не є новиною лише для м. Києва в порівнянні з флорами інших великих міст та їх околиць. М.І. Котов (Kotov 1979), описуючи зміни у флорі м. Києва та його околиць за останні 200 років, зазначає головні фактори цих змін: ріст забудови міста за рахунок околиць, розбудова комунікацій та необхідність залучення деревних порід для зеленого будівництва. Результатом цих структурних перебудов міської території є випадання місцевих, особливо, стенотопних та привабливих декоративних аборигенних видів і розповсюдження чужорідних видів. Вчений навів таку динаміку: на 1915 році у Києві і його околицях було 111 видів адвентивних рослин; 1916–1945 роки – загальна чисельність 143; 1946–1979 роки – 158, а ще 15 видів зникли, разом 173, серед яких загальних чужорідних на всій території України – 146, а ще 27 – чужорідних для Києва і його околиць, але аборигенних, для південних районів України. Урбанofлора м. Харкова за 20-ть років від 1994 до 2014 року за умов зростаючого антропогенного пресу збагатилась на 141 вид серед яких 69 – антропофіти (Zvyagintseva 2015). Водночас, список чужорідних видів флори Москви і Московської області за період з 1990 по 2012 роки поповнився 312 видами (Mayorov et al. 2012). Автори зазначають серед поповнення види, непомічені попередніми дослідниками, або такі, присутність яких була дуже низькою, але більшість видів з'явилися дійсно за два десятки років. Вони також визнають, що вагому частку знахідок ефемерофітів повторити пізніше не вдалось.

Таксономічні та типологічні пропорції новітнього елемента тут не обговорюються через його ще неповне виявлення, що певним чином може спотворити результати традиційного флористичного аналізу. Водночас, без сумніву за способом занесення переважна більшість виявлених антропофітів є ергазіофітами. Власне, серед 85 видів новітнього елемента виняток становлять, принаймні, 11: *Azolla caroliniana*, *A. filiculoides*, *Egeria densa*, *Elodea nuttallii*, *Erechtites hieraciifolius*, *Digitaria ischaemum*, *Glaucium corniculatum*, які імовірно є ксенофітами, та чотири аборигенні види з прогресуючим типом ареалу: *Groenlandia densa*, *Papaver albiflorum*, *P. stevenianum* і *Phragmites altissimus*, або ж останні види є антропофітами–ксенофітами також. А ще один антропофіт очевидно непомічений через його низьку присутність – *Torilis arvensis*. Разом вони містять близько 14% виявленого видового складу новітнього елемента фракції чужорідних видів флори КМА.

Джерелом та векторами занесення виявлених чужорідних видів новітнього елемента урбанofлори КМА без сумніву є ботанічні сади та інші інтродукційні осередки, але далеко не лише вони. Власне, як згадується у тексті, за межі ботанічних садів «вискочили» одиничні види безпосередньо з території осередків інтродукції. Адже ці установи добирають інтродуковані види не лише для своїх колекційних фондів, влаштування експозицій, декоративного оформлення затишних куточків чи алей, їх завдання набагато ширше – добір перспективних рослин для збагачення рослинних ресурсів країни: харчових, декоративних, кормових, лікарських, а університетські сади залучають цільові види для освітніх, дидактичних та власних наукових пошуків. Віддавна і дотепер ботанічні сади передали у виробництво багато добраних ними перспективних для використання видів корисних рослин. Так, насіння *Heracleum sosnowskyi*, умисно вирощене в НБС, було висіяне в Овруцькому районі Житомирської

області, вочевидь, для покращання кормових якостей луків (Shynder et al. 2022). Ще у XIX столітті Ботанічний сад імені акад. О.В. Фоміна Київського національного університету ім. Тараса Шевченка поширював у своєму регіоні насіння і саджанці *Robinia pseudoacacia*, *Gleditsia triacanthos*, *Gymnocladus dioica*, *Aesculus hippocastanum*, *Acer saccharinum*, *Pinus strobus*. Цей ботанічний університетський підрозділ в окремі роки заготовляв у своїх межах і передавав господарствам зеленого будівництва Києва, наприклад, 20 т насінневого матеріалу *A. hippocastanum* (Solomakha 2007). Важливим джерелом нових чужорідних видів стало міське зелене будівництво. За останні роки перелік та обсяги, декоративних культур, що прикрашають Київ, покращують якість життя його мешканців, значно зросли. Водночас, у межах КМА неабияким джерелом ергазіофітів все більше набирає обсягів аматорське квітникарство, зокрема на дачних ділянках. Як і в інших регіонах, прилегли до дач ділянки, закрайки доріг тощо зарясніли купами рослинних решток (з плодами, насінням, кореневищами, цибулинами тощо), які виносяться за межі власних ділянок і залишаються без жодної утилізації. Одним із шляхів поширення в приміських лісах чужорідних видів є масове недотримання населенням елементарних норм поводження з рослинними рештками. Питання стосунку аматорського квітникарства до фітоінвазій в Україні давно перебуває у колі зору ботаніків. Зауважувалось на критичній загрозі генетичної синатропізації місцевої флори. Йдеться про реальну можливість генетичного поглинання місцевих видів їх чужорідними агресивними родичами внаслідок гібридизаційних процесів (Burda 2019). Так, існує реальна можливість неконтрольованого виникнення гібридних форм між видами роду *Juglans* у парках і лісах Києва. Теоретично між шістьма видами, що утворюють місцеві популяції в насадженнях КМА, можливі 30 гібридних комбінацій, з них 27 уже відомі в літературі з власними іменами. Серед них 14, а саме: *Juglans ailantifolia* × *J. regia*, *J. × wysockii*, *J. × kononjuki*, *J. × kondratiewi*, *J. × morosowi*, *J. × aleksejewi*, *J. × mišhurini*, *J. × timirjazevi*, *J. × weselowskii*, *J. nigra* × *J. regia*, *J. nigra* × *J. mandshurica*, *J. subcordiformis* × *J. cinerea*, *J. regia* × *J. nigra*, *J. regia* × *J. cinerea*, що зростають або зростали у межах КМА (Koniakin & Burda 2019). Наголосимо, дві останні гібридні комбінації виникли спонтанно внаслідок вільного запилення при присутності поруч батьківських пар. У складі новітнього елементу урбанофлори КМА, наявні принаймні, 5 спонтанних гібридних форм: *Bidens* × *garumnae*, *Platanus* × *hyspanica*, *Reynoutria* × *bohemica*, *Spiraea* × *vanhouttei* та *Symphyotrichum* × *versicolor*, пов'язані з наявністю одного або обох партнерів у вторинних ареалах. Наведені гібридогенні процеси, що зароджуються між чужорідними і місцевими видами розглядаються науковцями як найвищий клас впливів на місцеві види, їх угруповання та біорізноманіття. За своєю природою генетичне поглинання розцінюється як незворотне явище, особливо загрозливе для фітогенофонду країни (Blackburn et al. 2014, Zenni et al. 2017). Виникнення гібридних комбінацій між чужорідними видами пов'язане з супроводжуваним гетерозисом, що надає стратегічні переваги чужорідним видам перед аборигенними у захопленні ресурсів і простору в екосистемі.

Інший критичний ризик генетичної загрози виник з потраплянням у місцеві угруповання безконтрольно завезених декоративних культиварів видів, які є природними компонентами флори України, але з суттєво зміненими людиною генотипами. Ці культивари здатні чинити суттєвий вплив на природні популяції при їх просторовому наближенні аж до гібридизації (Muzychuk 2012). Питання уникнення таких загроз фактично відсутнє в практиці вітчизняної інтродукції рослин. Отож, не варто недооцінювати внесок сучасного аматорського квітникарства в поширення чужорідних видів (Chorna & Kostruba 2019). Враховуючи практику США (Reichard & Whait 2001), авторки розглядають як актуальну юридичну потребу вилучення з продажу насіння декоративних рослин статусу інвазійні. Вчені наполягають на конче необхідній екологічній

експертизі інвазійного потенціалу імпортованого насіннєвого матеріалу квітково-декоративних рослин (Yavorska & Mosyakin 2006).

Відповідно до Глобальної стратегії з проблем інвазійних неаборигенних видів, українські ботаніки доклалися до прийняття правових та регламентуючих документів: Національної стратегії щодо поводження з інвазійними чужорідними видами флори і фауни в Україні на період до 2030 року (Fedoronchuk et al. 2020). Був прийнятий ще один актуальний документ внутрішньої державної політики у цій сфері, а саме: Кодекс поведінки ботанічних садів та дендропарків України щодо інвазійних чужорідних видів (Burda et al. 2014a) Він укладений на засадах сучасного підходу до вирішення проблеми цілеспрямованої інтродукції рослин без негативних наслідків інвазій чужорідних видів, запровадженій Європейським Кодексом поведінки ботанічних садів щодо інвазійних чужорідних видів (Heywood & Sharrock 2013, Burda 2014a). У травні 2014 року Кодекс був прийнятий Радою ботанічних садів і дендропарків України як рекомендаційний документ за сприяння тодішньої очільниці Ради члена-кореспондента НАН України, професора Т.М. Черевченко. Для запобігання введення в культуру виду, який здатен стати злісним бур'яном, не обійтись без попередньої оцінки ступеня його інвазійної здатності, що супроводжується контролем початкового етапу розселення. Роль інтродукційних центрів у вирішенні цього завдання першочергова. Тема запобігання фітоінвазіям не повинна спадати з порядку денного Ради ботанічних садів та дендропарків України, наразі, хоча б у мережі установ Ради, назріла необхідність дещо посилити дію документу (Burda et al. 2014a) принаймні, як рекомендаційного.

При вивченні міграційного процесу неаборигенних рослин постають неабиякі номенклатурні проблеми. Не дивлячись на наявність міжнародних електронних ресурсів з ботанічної номенклатури та щодо розповсюдження антропофітів (POWO, iNaturalist.org), очевидно, що потрібен єдиний національний електронний ресурс, адаптований до флори України, її дослідників, созологів, законодавців, утилітарних споживачів, фіто-карантинного контролю, прикордонників тощо. Це може бути, наприклад, електронний документ на кшталт «Vascular Plants» (Mosyakin & Fedoronchuk 1999), але регулярно поновлюваний. Зрозуміло, що ця справа витратна і потребує високої кваліфікації укладачів, але вона на часі. Стає очевидним, що за останні роки темпи динамічних суттєвих змін спонтанної флори України посилились не лише у межах КМА, і це ще один аргумент для створення єдиної національної моніторингової бази з даної проблеми. Для ведення омріяної ботаніками і екологами України бази даних щодо фітоінвазій крім кваліфікованих систематиків рослин, флористів і звісно, програмістів, потрібні ще і висококваліфіковані управлінці та правники для ведення моніторингу. Шлях до загальнодоступної оперативної інформації про чужорідні види флори України: інвентаризація → моніторинг → контроль, і лежить він через створення єдиної національної моніторингової бази даних.

З огляду на стан діючих правових документів щодо запобігання негативного впливу чужорідних видів в Україні і зокрема у межах КМА, назріла необхідність створити проект превентивної системи раннього розпізнавання, вчасного реагування та запобігання негативного впливу чужорідних видів у межах КМА, зокрема заходів протидії неконтрольованого культивування будь-яких чужорідних видів у межах КМА тощо.

Наведені у статті факти є достатньо переконливим аргументом, щоб спираючись на світовий досвід, створити систему законодавчих, організаційних та практичних заходів запобігання, стримування, пом'якшення та контролю негативного впливу чужорідних видів рослин на аборигенні види, їх угруповання, біотичне різноманіття та якість життя.

ВИСНОВКИ

Впродовж 2002–2023 років в урбанofлорі Київської агломерації сталися суттєві зміни видового складу: вона поповнилась 85 чужорідними видами, що належать до 63 родів з 43 родин, вони є переважно здичавілими декоративними або бур'яновими рослинами.

У складі новітнього елементу чужорідної фракції урбанofлори КМА ергазіофіти становлять 86%. Винятками є: *Azolla caroliniana*, *A. filiculoides*, *Egeria densa*, *Elodea nuttallii*, *Erechtites hieraciifolius*, *Digitaria ischaetum*, *Glaucium corniculatum*, які імовірно є ксенофітами, та аборигенні види з прогресуючим типом ареалу: *Groenlandia densa*, *Papaver albiflorum*, *P. stevenianum* і *Phragmites altissimus*, (не виключено, що останні види також антропофіти–ксенофіти); наведено раніше опущений антропофіт, ксенофіт *Torilis arvensis*, разом близько 14%. Джерелом поповнення є культивування рослин: озеленення, міське і аматорське квітникарство, ботанічні сади та інші колекційні центри.

Переважну більшість антропофітів новітнього елементу складають ефемерофіти (33%) чи колонофіти (46%), нестабільна складова чужорідної фракції урбанofлори КМА разом становить 79%. Найвищий ступінь інвазійної спроможності – потенційно інвазійний присутній лише у декількох з нових антропофітів; решта перебувають на різних стадіях формування місцевих популяцій.

Важливим шляхом перенесення діаспор є ріка Дніпро, усі згадані 8 видів макрофітів потрапили до урбанofлори КМА Дніпром або його притоками, водночас, два антропофіти є явними ергазіофітами; деякі макрофіти поширились у ставках. Неабияку роль Дніпро, його береги, острови, мілководдя, піщана arena відіграють у сприянні поширенню діаспор наземних рослин також.

Не варто нехтувати класичними шляхами імміграції чужорідних видів: шляхи сполучення, осередки торгівлі зерном і насінням не зернових культур, як і місцями їх переробки.

Отже, зміни видового складу, що відбулися продовж 2002–2023 років в урбанofлорі КМА, не носять незворотного характеру. Втім, гібридогенні процеси, що зароджуються між чужорідними і місцевими видами, є незворотними, особливо загрозливими для фітогенofонду країни. Гібридогенні явища між чужорідними видами посилюють їх вплив на місцевий генofонд через гетерозисність гібридних комбінацій. Цей і попередні висновки є вагомою аргументацією щодо вжиття саме на цьому етапі фітоінвазій превентивної системи раннього розпізнавання, вчасного реагування та запобігання негативного впливу чужорідних видів у межах КМА на аборигенні види, їх угруповання, біотичну різноманітність та якість життя.

Відомості про розповсюдження чужорідних, зокрема інвазійних видів у межах КМА, у нашій статті не є повними. Автори дякують усім колегам, які сприяли появі цієї статті. Прийmemo з вдячністю усі критичні зауваження, доповнення та уточнення, надіслані за нашою адресою.

REFERENCES

- Agglomerations: international experience, trends, conclusions for Ukraine: analytical note (2017). Civil Society Institute: 103–107. (in Ukrainian)
- Bagatska, T.S. (2007). *Egeria densa* Planchon (*Hydrocharitaceae*) – the new species for continental part of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal* **64**(6): 914–916. (in Ukrainian)
- Bagatska, T.S. (2008). Finds of new localities of alien plants *Artemisia argyi* Leveillie et Vaniot and *Heracleum sosnovskyi* Manden. near Kyiv water bodies. *Ukrainian Botanical Journal* **65**(4): 535–543. (in Ukrainian)
- Blackburn, T.M., Essl, F., Evans, T., Hulme, P.E., Jeschke, J.M., Kuhn, I., Kumschick, S., Markova, Z., Mrugała, A., Nentwig, W., Pergl, J., Pyšek, P., Rabitsch, W., Ricciardi, A., Richardson, D.M., Sendek, A., Vila, M., Wilson, J.R.U., Winter, M., Genovesi, P. & Bacher, S. (2014). A Unified Classification of

- Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *PLOS Biology* **12**(5): 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001850>
- Besser, W. (1822). Enumeratio plantarum hucusque in Volhynia, Podolia, gub. Kioviensi, Bessarabia cis Thyraica et circa Odessam collectarum simul cum observationibus in primitiis Florae Galiciae Austriacae. Vilnae, 111 p.
- Blackburn, T.M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J.T., Duncan, R.P., Jarošík, V., Wilson, J.R.U. & Richardson, D.M. (2011). A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* **26**: 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.03.023>
- Burda, R.I. (1991). *Anthropogenouse transformation of flora*. Kiev: Nauk. Dumka, 169 p. (in Russian)
- Burda, R.I. (2007). Danger of plant invasions in Hosiivskiyi forest and measures to prevent them. *Ecology of Hosiivskiyi forest*. Kyiv: Feniks: 42–60. (in Ukrainian)
- Burda, R.I. (2011). The causes of distribution of alien species for forest ecosystems of Kyiv. *Botany and mycology: problems and perspectives for 2011–2020 years (Materials of All Ukrainian Scientific Conference, Kyiv, 6–8 April 2011)*. Eds. I.A. Dudka & S.Ya. Kondratyuk. Kyiv: M.G. Kholodny Institute of Botany: 46–48. (in Ukrainian)
- Burda, R.I. (2012a). The alien species *Impatiens parviflora* DC. (*Balsaminaceae*) at the municipal forests of Kyiv. *Ukrainian Botanical Journal* **69**(3): 352–362. (in Ukrainian)
- Burda, R.I. (2012b). *Weeds infestation of the municipal forests of Kyiv*. Book of Scientific articles. Weeds: Biology and Weed control in agrophytocenosis. Kyiv: Feniks: 44–50. (in Ukrainian)
- Burda, R.I. (2014a). The Policy of European Botanic Gardens on Invasive Alien Species. *The reestablishment of degraded natural ecosystems. (Materials of V International Scientific Conference, Donetsk, 12–15 May 2014)*. Donetsk, 2014: 269–271. (in Russian)
- Burda, R.I. (2014b). Spontaneous distribution *Aristolochia macrophylla* (*Aristolochiaceae*) on forestry of Koncha–Zaspa (Kyiv). *Ukrainian Botanical Journal* **71**(5): 558–562. (in Ukrainian)
- Burda, R.I., Prikhodko, S.A., Kuzemko, A.A. & Bagrikova, N.O. (Eds.) (2014). *Code of Conduct on Invasive Alien Species for Botanic Gardens and Arboreturns of Ukraine*. Kyiv–Donetsk, 20 p. (in Ukrainian, in Russian). <http://www.ieenas.org>
- Burda, R.I., Pashkevich, N.A., Boyko, G.V. & Fitsailo, T.V. (2015). Alien species of protected flora of the Forest-Steppe of Ukraine. Kyiv: Nauk. Dumka, 119 p. (in Ukrainian)
- Burda, R.I. (2019). The case of hybridization at the invasion of alien plants to Ukraine. *Synanthropization of the vegetation cover of Ukraine: III All-Ukrainian Scientific Conference, Kyiv, 26–27 September 2019. Book of Scientific articles*. Kyiv: Nash format: 19–24. (in Ukrainian)
- Burda, R.I. & Ignatyuk, O.A. (2012). Importance of reproductive ability for anthropogenouse immigration of *Amorpha fruticosa* L. (*Fabaceae*). *Ecosystems, optimization and protection them* **7**: 198–208. (in Russian)
- Burda, R.I. & Koniakin, S.N. (2018). Spontaneous dispersion of species of the genus *Juglans* L. in the forests and parks of Kyiv. *Russian Journal of Biological Invasions* **9**(2): 95–107. <https://doi.org/10.1134/S2075111718020029>
- Burda, R.I. & Koniakin, S.N. (2019). The non-native woody species of the flora of Ukraine: introduction, naturalization and invasion. *Biosystems Diversity* **27**(3): 276–290. <https://doi.org/10.15421/011937>
- Burda, R., Protopopova, V., Shevera, M., Koniakin, S. & Kucher, O. (2023). *Alien Species in the Flora of Ukraine: Years and Authors. Bibliographic List. Edition 10*. M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine and Institute for Evolutionary Ecology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 253 p. (in Ukrainian)
- Chopyk, V.I., Bortnyak, M.M., Voytyuk, Ju.O., Pohrebennyk, V.P., Kucheryava, L.F., Nechytajlo, V.A., Lyubchenko, V.M. & Shevchyk, V.L. (1998). *Flora of the Middle Dnieper area. A checklist of Vascular plants*. Kyiv: Phytosociocenter, 140 p. (in Ukrainian)
- Chorna, G.A., Protopopova, V.V., Shevera, M.V. & Fedoronchuk, M.M. (2006). *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John (*Hydrocharitaceae*), a new species for Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal* **63**(3): 328–332. (in Ukrainian)
- Chorna, G.A. & Kostruba, T.M. (2019). Amateur floriculture and plant invasions. *Synanthropization of the vegetation cover of Ukraine: III All-Ukrainian Scientific Conference, Kyiv, 26–27 September 2019. Book of Scientific articles*. Kyiv: Nash format: 175–180. (in Ukrainian)
- Davydov, D.A. (2019). Distribution of species from the genus *Papaver* (*Papaveraceae*) on railroads of the Left Bank of Dnieper river area (Ukraine). *Synanthropization of the vegetation cover of Ukraine: III All-Ukrainian Scientific Conference, Kyiv, 26–27 September 2019. Book of Scientific articles*. Kyiv: Nash format: 33–37. (in Ukrainian)
- Dvoreckiy, T.V., Troly, V.V. & Savitskiy, O.L. (2022). Evaluation of mass development of water plant *Pistia stratiotes* in the waterbodies of left-bank flood plain of the Dnieper river nearby Kyiv on the basis of satellite data. *Hydrobiological Journal* **58**(2): 18–31. (in Ukrainian)
- Egorova, T.V. (2001). Fam. 35. *Papaveraceae* Adans. – The Poppy Family. *Flora of Eastern Europe*. St. Petersburg **10**: 204–226. (in Russian)
- Fedoronchuk, M.M., Zavalova, L.V., Kucher, O.O., Kolomyichuk, V.P., Koniakin, S.M., Lysohor, L.P. & Priadko, O.I. (2020). Synanthropization of the flora and vegetation – a serious threat to biodiversity. III

- All-Ukrainian Scientific Conference «Synanthropization of the Plant Cover of Ukraine». *Visnyk of the NAS of Ukraine* **1**: 62–67. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.15407/visn2020.01.062>
- Geltman, D.V. (1996). Fam. 82. *Euphorbiaceae* Juss. – Spurge family. *Flora of Eastern Europe*. St. Petersburg, **9**: 256–287. (in Russian)
- Glukhova, S., Shynder, O. & Mykhaylyk, S. (2020). Invasive plant species on the territory of Syrets arboretum (Kyiv). *Fundamental and applied aspects of plant introduction in conditions of global environmental changes. Materials of the International Scientific Conference dedicated to the 85th anniversary of the founding of the M.M. Gryshko National Botanical Garden National Academy of NAS of Ukraine*. Kyiv: Lira-K: 216–219. (in Ukrainian)
- Gubar, L.M. (2006). *Urban floras of the eastern part of Male Polissya (case studies of the Ostrog, Netishyn, Slavuta, and Shepetivka)*. PhD thesis. Kyiv: M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine. (in Ukrainian)
- Gubar, L.M. & Koniakin, S.M. (2020). Invasive alien species of plants of the local landscape Feofania. *Ecological Sciences* **31**: 167–173. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.4-31.26>
- Gubar, L. & Koniakin, S. (2021). Populations of *Heracleum sosnowskyi* and *H. mantegazzianum* (Apiaceae) in Kyiv (Ukraine). *Folia Oecologia* **48**: 215–228. <https://doi.org/10.2478/foecol-2021-0022>
- Heywood, V.H. & Sharrock, S. (2013). *European Code of Conduct for Botanic Gardens on Invasive Alien Species*. Council of Europe, Strasbourg, Botanic Gardens Conservation International, Richmond. Council of Europe Publishing, F-67075 Strasbourg, 60 p.
- Ivanenko, O.M. (2016). Consorts connection of xylophagous fungi and alien species of trees. *Advances in botany and ecology: Materials of the International Conference of Young Scientists (Kherson, June 29–July 3, 2016)*. Kherson: 17. (in Ukrainian)
- Klymenko, S.V. (2018). Alien species of *Cornus* L. (Cornaceae Bercht. et J. Presl) in Ukraine. *XII Inter. Conf. «Synanthropization of Flora and Vegetation» (20–22 Sept. 2018, Uzhhorod, Berehove, Ukraine)*. *Book of Abstracts*. Uzhhorod: AUTDOR–SHARK Press: 36.
- Kolomiychuk, V., Shevera, M., Vorobyov, E., Orlov, O. & Pryadko, O. (2019). *Erechtites hieracifolia* (L.) Raf. ex DC. (Asteraceae Bercht. & J. Presl) new for the Kyiv Polissia alien species. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series Biology* **3**(79): 37–43. (in Ukrainian)
- Kolomiychuk, V. & Shynder, O. (2021). Addition to the spontaneous flora of O.V. Fomin botanical garden (Kyiv). *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Ser. Biology* **4**(87): 18–26. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2021.87.18-26>
- Koniakin, S.M. & Burda, R.I. (2019). Probable risk of occurrence and uncontrolled spread of spontaneous hybrid forms of *Juglans* in Ukraine. *Synanthropization of the vegetation cover of Ukraine: III All-Ukrainian Scientific Conference, Kyiv, 26–27 September 2019. Book of Scientific articles*. Kyiv: Nash format: 85–90. (in Ukrainian)
- Koniakin, S. & Gubar, L. (2022). Spontaneous flora of the local landscape Feofaniya (Kyiv, Ukraine). *Plant Introduction* **93/94**: 46–61. <https://doi.org/10.46341/PI2021020>
- Koniakin, S.M., Gubar, L.M. & Budzhak, V.V. (2022). *Impatiens glandulifera* (Balsaminaceae) in Ukraine: its current distribution, ecological and coenotic features. *Environmental & Socio-economic Studies* **10**: 46–58. <https://doi.org/10.2478/enviro-2022-0023>
- Kotov, M.I. (1921). To the question of how plants in Ukraine now spread. *Ukrainian Botanical Journal* **1**(1-2): 23–25. (in Ukrainian)
- Kotov, M.I. (1979). Changes of flora of Kyiv and its environs during the last 200 years. *Botanical Journal* **64**(1): 53–57. (in Ukrainian)
- Krasnova, A.N. (2001). *Problems of protecting the genepool of hydrophitic flora*. Rybinsk: Rybinsk Printing House, 160 p. (in Russian)
- Lushpa, V.I. (2009). Water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) in Holesiivskiy pond in Kyiv. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine* **134**(1): 147–152. (in Ukrainian)
- Matyashuk, R.K., Mazura, M.Y., Leshchenyuk, O.M. & Yurchuk, M.I. (2019). On the spontaneous spread of introducers when using them in landscaping (on the example of species of the *Sedum* genus). *Synanthropization of the vegetation cover of Ukraine: III All-Ukrainian Scientific Conference, Kyiv, 26–27 September 2019. Book of Scientific articles*. Kyiv: Nash format: 104–109. (in Ukrainian)
- Mayorov, S.R., Bochkin, V.D., Nasimovich, Yu.A. & Shcherbakov, A.V. (2012). *Alien flora of Moscow and Moscow region*. Moscow: KMK Scientific Press Ltd, 412 p. (in Russian)
- McNeely, J.A., Money, H.A. & Neville, L.E. et al. (Eds.) (2001). *A Global Strategy Alien species Gland*, Switzerland, IUCN Cambridge, UK, x+55 p.
- Montrezor, V. (1886). Review of plants that make up the flora of the provinces of the Kiev educational district, Kiev, Volyn, Podolsk, Chernigov and Poltava. *Notes of the Riev Society of Naturalists* **8**(1,1): 1–144. (in Russian)
- Montrezor, V. (1887). Review of plants that make up the flora of the provinces of the Kiev educational district, Kiev, Volyn, Podolsk, Chernigov and Poltava. *Notes of the Riev Society of Naturalists* **8**(2,2): 185–288 (in Russian)

- Montrezor, V. (1888). Review of plants that make up the flora of the provinces of the Kiev educational district, Kiev, Volyn, Podolsk, Chernigov and Poltava. *Notes of the Riev Society of Naturalists* **9**(1–2, 3): 119–198. (in Russian)
- Montrezor, V. (1890). Review of plants that make up the flora of the provinces of the Kiev educational district, Kiev, Volyn, Podolsk, Chernigov and Poltava. *Notes of the Riev Society of Naturalists* **10**(3,4): 457–546. (in Russian)
- Mosyakin, S.L. (1988). Finding of a new species for the flora of the USSR *Bidens connata* Muehl. ex Willd. in Kyiv Polissya. *Ukrainian Botanical Journal* **45**(2): 72–74. (in Ukrainian)
- Mosyakin, S.L. (1992). Floristic notes about adventive plants of Kyiv. *Ukrainian Botanical Journal* **49**(6): 36–39. (in Ukrainian)
- Mosyakin, S.L. (2013). Families and orders of Angiosperms of the flora of Ukraine: pragmatic classification and placement in the Phylogenetic system. *Ukrainian Botanical Journal* **70**(3): 289–307. (in Ukrainian)
- Mosyakin, S.L. & Fedoronchuk, M.M. (1999). *Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural checklist*. M.G. Kholodny Institute of Botany of the NAS of Ukraine, 345 p.
- Mosyakin, S.L. & Mandák, B. (2020). *Chenopodium ucrainicum* (Chenopodiaceae / Amaranthaceae sensu APG), a new diploid species: a morphological description and pictorial guide. *Ukrainian Botanical Journal* **77**(4): 237–248. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.04.237>
- Mosyakin, S.L. & Mosyakin, A.S. (2021). Lockdown botany 2020: some noteworthy records of alien plants of Kyiv City and Kyiv Region. *Ukrainian Botanical Journal* **78**(2): 96–111.
- Mosyakin, S.L. & Yavorska, O.G. (2002). The non-native flora of the Kiev (Kyiv) Urban Area, Ukraine: A checklist and brief analysis. *Urban Habitats* **1**(1): 45–65.
- Muzychuk, G.M. (2012). Flower-ornamental plants as a potential threat of genetic synanthropization of natural flora. *Synanthropization of the vegetation cover of Ukraine: II All-Ukrainian Scientific Conference, Pereyaslav-Khmelnytsky, 27–28 September 2012. Book of Abstracts*. Kyiv, Pereyaslav-Khmelnytsky: 58–60. (in Ukrainian)
- Nentwig, W., Bacher, S., Kumschick, S., Pyšek, P. & Vila, M. (2018). More than “100 Worst” alien species in Europe. *Biol Invasions* **20**: 1611–1621. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1651-6>
- Paton, B. Ye. (Ed.) (2018). *The National Academy of Sciences of Ukraine (1918–2018)*. The 100th anniversary of the foundation. Kyiv: Akadempriodika, 336 p. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.366.332>
- POWO (2023). Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> [Accessed 17 April 2023]
- Prokopuk, M.S. (2015). New record of *Azolla caroliniana* in water bodies of Kyiv. *Hydrobiological Journal* **52**(2): 62–66. (in Ukrainian)
- Prokopuk, M.S. (2016a). Ecological conditions of the distribution of alien species of macrophytes in the hydrotopes of Kyiv. *Shevchenkivska vesna: XIV International Scientific Conference of Students, PhD. Students & Young Scientists (Kyiv, 6–8 April 2016)*. Kyiv, 165–166. (in Ukrainian)
- Prokopuk, M.S. (2016b). New Record of *Azolla caroliniana* in Water Bodies of Kyiv. *Hydrobiological Journal* **52**(2): 54–58.
- Prokopuk, M.S. (2017a). *Denza egeria* Planch – rare neophyte of the middle Dnieper. *The problems of ecology and evolution of ecosystems in transformed environment: 1st International theoretical and practical conference for young scientists, Kyiv, 25th-26th of May 2017*. Kyiv: IEE NAS of Ukraine, 134–138. (in Ukrainian)
- Prokopuk, M.S. (2017b). The features of the distribution and ecology of alien species *Pistia stratiotes* L. in water bodies of Kyiv city. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Introduction and preservation of plant diversity* **1**(35): 33–37. (in Ukrainian)
- Prokopuk, M.S. (2019). Variability of morphological features of *Elodea nuttallii* and *E. canadensis* plants in reservoirs of different trophic levels. *Synanthropization of the vegetation cover of Ukraine: III All-Ukrainian Scientific Conference, Kyiv, 26–27 September 2019. Book of Scientific articles*. Kyiv: Nash format: 136–141. (in Ukrainian)
- Prokopuk, M. & Zub, L. (2020). Urban ecosystems as locations of distribution of alien aquatic plants. *Folia Oecology* **47**(2): 159–167. <https://doi.org/10.2478/foecol-2020-0019>
- Prokopuk, M. & Zub, L. (2022). Ecological features of the alien species *Pistia stratiotes* L. in different habitats of the secondary distribution range (Ukraine). *Hacquetia* **21**(2): 361–370. <https://doi.org/10.2478/hacq-2022-0001>
- Prokopuk, M.S., Zub, L.M. & Bereznichenko Yu.H. (2022). Tropical invaders – *Egeria densa* Planch., *Pistia stratiotes* L. & *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms in the aquatic ecosystems of Kyiv. *Hydrobiological Journal* **58**(5): 45–61. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v59.i1.40>
- Protopopova, V.V. (1974). To the species composition of *Oxalis* L. in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal* **31**(1): 110–113. (in Ukrainian)
- Protopopova, V.V. (1991). *Synanthropic flora of Ukraine and trends of its development*. Kyiv: Nauk. Dumka, 200 p. (in Russian)

- Protopopova, V.V. (2003). Phytogeographical characteristics of stable and nonstable alien components of the Kyiv urban flora. *Phytogeographical problems of synanthropic plants*. Eds. A. Zajac, M. Zajac, B. Zemanek. Cracow: Institute of Botany Jagiellonian University, 41–46.
- Protopopova, V.V., Shevera, M.V., Fedoronchuk, M.M. & Shevchyk, V.L. (2014). Transformer species in the flora of the Middle Dnieper River. *Ukrainian Botanical Journal* **71**(5): 563–572. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.15407/ukrbotj71.05.563>
- Pryadko, O.I., Datsyuk, V.V., Arap, R.Ya. & Volokhova, O.V. (2019). Adventitious fraction of the flora of the Holiivskiy National Nature Park. *Synanthropization of the vegetation cover of Ukraine: III All-Ukrainian Scientific Conference, Kyiv, 26–27 September 2019. Book of Scientific articles*. Kyiv, Nash format: 146–150. (in Ukrainian)
- Pyšek, P., Pergl, J., Essl, F., Lenzner, B., Dawson, W., Kreft, H., Weigelt, P., Winter, M., Kartesz, J., Nishino, M., Antonova, L.A., Barcelona, J.F., Cabezas, F.J., Cárdenas, D., Cárdenas-Toro, J., Castaño, N., Chacón, E., Chatelain, C., Dullinger, S., Ebel, A.L., Figueiredo, E., Fuentes, N., Genovesi, P., Groom, Q.J., Henderson, L., Inderjit, Kupriyanov, A., Masciadri, S., Maurel, N., Meerman, J., Morozova, O., Moser, D., Nickrent, D., Nowak, P.M., Pagad, S., Patzelt, A., Pelsner, P.B., Seebens, H., Shu, W., Thomas, J., Velayos, M., Weber, E., Wieringa, J.J., Baptiste, M.P. & van Kleunen M. (2017). Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. *Preslia* **89**: 203–274. <https://doi.org/10.23855/preslia.2017.203>
- Reichard, S.H. & White, P. (2001). Horticulture as a Pathway of Invasive Plant Introductions in the United States: Most invasive plants have been introduced for horticultural use by nurseries, botanical gardens, and individuals. *BioScience* **51**(2): 103–113. [https://doi.org/10.1641/0006-568\(2001\)051\[0103:HAAPOI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-568(2001)051[0103:HAAPOI]2.0.CO;2)
- Rogovich, A.S. (1869). The review of seed plants and high spore plants listing to flora of the provinces of the Kiev educational area: Volyn, Podolia, Kiev, Chernigov, Poltava. *Kiev Universsity Bulletin*, 308 p. (in Russian)
- Sekretariat of the Convention on Biological Diversity (2005). *Handbook of the Convention on Biological Diversity Including its Cartagena Protocol on Biosafety*. 3rd edition, (Montreal, Canada).
- Shabarova, S.I., Moskalenko, N.V. & Verkhoglyad, I.M. (2006). The influence of anthropogenic factors on the state of the natural flora of the floodplains of Zhukov Island. *Synanthropization of the vegetation cover of Ukraine: I All-Ukrainian Scientific Conference, Pereyaslav-Khmelnytskyi, 27–28 April 2006. Book of Abstracts*. Kyiv, Pereyaslav-Khmelnytskyi: 213–215. (in Ukrainian)
- Shmalhausen, I. (1895). Flora of Central and Southern Russia, Crimea and North Caucasus. Vol. 1. Publishing house of Kiev University, Kiev. 468 p. (in Russian)
- Shmalhausen, I. (1897). Flora of Central and Southern Russia, Crimea and North Caucasus. Vol. 2. Publishing house of Kiev University, Kiev. 752 p. (in Russian)
- Shynder, O.I. (2019a). Spontaneous flora of the M.M. Gryshko National Botanical Garden National Academy of NAS of Ukraine (Kyiv). 3. Escaped plants. *Plant Introduction* **3**: 14–36. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.5281/zenodo.3404102>
- Shynder, O.I. (2019b). Spontaneous flora of the M.M. Gryshko National Botanical Garden National Academy of NAS of Ukraine (Kyiv). 4. Aliens plants: xenophytes. *Plant Introduction* **4**: 18–33. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.5281/zenodo.3566608>
- Shynder, O.I., Doiko, N.M., Glukhova, S.A., Mykhajluk, S.M. & Negrash, Yu.M. (2022). New information about the flora of plant introduction institutions in Kyiv and Bila Tserkva (Kyiv region). *Chornomorski Botanical Journal* **18**(1): 25–51. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2022-18-1-2>
- Shynder, O.I., Glukhova, S.A. & Mykhajlyk, S.M. (2018). Spontaneous flora of the Syretsky dendrological park of national importance (Kyiv). *Plant Introduction* **2**: 54–63. (in Ukrainian) <https://doi.org/10.5281/zenodo.2229967>
- Solomakha V.A. (Ed.) (2007). Fomin O.V. Botanical Garden. Index Plantarum. *Naturale reserve territories of Ukraine. Plantkingdom*. Is.7. Kyiv: Phytosociocentre, 320 p. (in Ukrainian)
- Stukalyuk, S.V. (2016). Changes in the Structure of Ant Assemblages in Broad-Leafed Forests with Domination of *Impatiens parviflora* DC. (*Balsaminaceae*) in Herbaceous Layer. *Russian Journal of Biological Invasions* **7**(4): 383–395.
- Tzvelev, N.N. (1974a). Fam. 180. *Poaceae* Barnh. (*Gramineae* Juss. nom. altern.). *Flora of European part of the USSR*. Leningrad: Nauka **1**: 117–368. (in Russian)
- Tzvelev, N.N. (1974b). Fam. 162. *Potamogetonaceae* Dumort. *Flora of European part of the USSR*. Leningrad: Nauka **4**: 175–192. (in Russian)
- Tzvelev, N.N. (1996). Fam. 111. *Oxalidaceae* R. Br. – Cranberry family. *Flora of Eastern Europe*. St. Petersburg **9**: 366–270. (in Russian)
- Tzvelev, N.N. (2004). Fam. 117. *Cornaceae* Dumort. – Dogwood family. *Flora of Eastern Europe*. **11**. Saint-Petersburg; Moscow: KMK: 299–309. (in Russian)
- Tzvelev, N.N. (2012). Fam. 71. *Polygonaceae* Juss. – Knotweed family. *Conspectus of Flora of Eastern Europe* **1**. Saint-Petersburg; Moscow: KMK Scientific Press Ltd.: 317–332. (in Russian)
- Viktorovskiy, V.G. (1929). Indian-strawberry (*Duchesnea indica* Focke) in the Zhytomyr forest. *Ukrainian botanical journal* **5**: 85–87. (in Ukrainian)

- Yavorska, O.G. & Mosyakin, S.L. (2006). Species of North American origin in the adventitious flora fraction of the Kyiv city agglomeration. *Synanthropization of the vegetation cover of Ukraine: I All-Ukrainian Scientific Conference, Pereyaslav-Khmelnytskyi, 27–28 April 2006. Book of Abstracts*. Kyiv, Pereyaslav-Khmelnytskyi: 228–230. (in Ukrainian)
- Zavyalova, L.V. (2010). A Checklist of Chernihiv urban flora. Kyiv: Phytosociocenter, M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 107 p.
- Zenni, R.D., Dickie, I.A., Wingfield, M.J., Hirsch, H., Crous, C.J., Meyerson, L.A., Burgess, T.I., Zimmermann, T.G., Klock, M.M., Siemann, E., Erfmeier, A., Aragon, R., Montti, L. & Le Roux, J.J. (2017). Evolutionary dynamics of tree invasions: complementing the unified framework for biological invasions. *AoB PLANTS*, **9**(1): 1–14. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plw085>.
- Zvyagintseva, K.O. (2015). *An annotated checklist of the Urban Flora of Kharkiv*. Ed. M.V. Shevera. Kharkiv: Kharkiv. V.N. Karasin's U-ty. 96 p.
- Zub, L.M. & Prokopuk, M.S. (2018). Assessment of the environmental threats of alien aquatic plants. *XII Inter. Conf. «Synanthropization of Flora and Vegetation» (20–22 Sept. 2018, Uzhhorod, Berehove, Ukraine). Book of Abstracts*. Uzhhorod: AUTDOR–SHARK Press, 2018. 73.
- Zub, L.M. & Prokopuk, M.S. (2020). The Features of Macrophyte Invasions in Aquatic Ecosystems of the Middle Dnieper Region (Ukraine). *Russian Journal of Biological Invasions* **11**: 108–117. (in Russian)
- Zub, L.M., Pohorielova, Yu.V. & Prokopuk, M.S. (2022). Species richness of higher aquatic plants of floodplain complexes of the Dnieper river within the city of Kyiv. *Hydrobiological Journal* **58**(2): 3–17. (in Ukrainian)

РЕЗЮМЕ









Конякін, С.М., Бурда, Р.І., Буджак В.В. (2023). Чужорідні види в урбанофлорі Київської міської агломерації, 2003–2022 роки: попередні нотатки. *Чорноморський ботанічний журнал* 19 (2): 200–225. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-4

Впродовж 2002–2023 років в урбанофлорі Київської міської агломерації сталися суттєві зміни: вона поповнилась 85 чужорідними видами з 63 родів і 43 родин, це здичавілі декоративні або бур'янові рослини. Переважна більшість їх ергазіофіти – 86%; крім 7 ксенофітів, 4 імовірно аборигенні види з прогресуючим типом ареалу, 1 раніше непомічений через низьку присутність, що разом становить близько 14%. Джерело поповнення – культивування рослин: озеленення, міське та аматорське квітникарство, інтродукційні центри тощо. Нестабільна складова новітнього елементу становить 79% (ефемерофіти – 33%, колонофіти – 46%). Ергазіофіти-ефемерофіти перебувають на імміграційному етапі стабілізації, триває формування повночленних нормальних популяцій, посилення присутності в просторі та утримання території. Зміни урбанофлори є зворотними, виявлені видовий і типологічний стан новітнього елементу вкрай сприятливі для запровадження превентивної системи раннього розпізнавання, вчасного реагування та запобігання негативному впливу чужорідних видів у межах Київської міської агломерації на аборигенні види, їх угруповання, біотичну різноманітність та якість життя.

Ключові слова: чужорідний вид, ефемерофіт, колонофіт, ергазіофіт, урбанофлора, система запобіжних заходів

BOTANICAL BIOGRAPHY

Pavlo Mitrofanovych Ustymenko as a botanist and forester: strokes of a creative portrait of the scientist for the 40th anniversary of his scientific activity

DMYTRO V. DUBYNA  | LUDMILA P. VAKARENKO  | DENIS A. DAVYDOV 
 ANASTASIA O. DAVYDOVA  | VADYM V. DATSYUK  | TETIANA P. DZIUBA 
 SVITLANA M. IEMELIANOVA  | PAVLO A. TYMOSHENKO 

Affiliation

M.H. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Correspondence

Dmytro Dubyna, e-mail: ddub@ukr.net

Funding information

not support

Co-ordinating Editor

Oleksandr Khodosovtsev

Data

Received: 5 May 2023

Revised: 5 June 2023

Accepted: 30 June 2023

e-ISSN 2308–9628

doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-5



ABSTRACT

The publication highlights the main results of the scientific activity of Pavlo Mitrofanovich Ustymenko – Ukrainian geobotanist and forest scientist, well known in the Eastern Europe, on the occasion of his 70th anniversary and 40th anniversary of his scientific activity. P.M. Ustymenko was born in 8 February 1953 in Khodzheyli (Xojeli) city (Republic of Karakalpakstan, Uzbekistan), studied in 1961–1968 at Oblapy school of Kovel district and in 1968–1970 at Lesya Ukrainka school № 3 in Kovel town of Volyn region of Ukraine. In 1975 he was graduated from the Faculty of Forest science of Ukrainian Agricultural Academy. In 1975–1977 P.M. Ustymenko worked as deputy director at Saky district of Yevpatoriya Forest-Meliorative station (Autonomous Republic of Crimea), in 1978–1979 – as a master of green economy of Minskyi district of Kyiv city. Since 1979 Pavlo Mitrofanovych works at M.G. Kholodny Institute of Botany of National Academy of Sciences of Ukraine (1979–1985 – engineer, 1985–1986 – senior engineer, 1986–1989 – junior research fellow, 1989–1995 – research fellow, 1995–2006 – senior research fellow, 2006–nowadays – leading researcher). His first scientific publications were devoted to the studying of the plant cover of the projected National Nature Park «Mezynskyi» in Chernihiv region of Ukraine. The contribution of P.M. Ustymenko to the development of Ukrainian researching of rare species and plant communities is extremely important. P.M. Ustymenko determined and analyzed the phytocoenotaxonomic diversity of the vegetation of natural regions of Ukraine from the point of view of their phytosociological value. The contribution of the scientist to the preparation of the «Green Data Book of Ukraine» (2009), which became not only a fundamental scientific monograph, but also received the status of an official state document in Ukraine, is solid. Despite his versatile scientific interests P.M. Ustymenko mainly focused on the studying of the forest vegetation. The scientist summarized the syntaxonomic structure of the forest vegetation of Ukraine, compiled a prodromus of its associations and participated in the development of scientific bases for the selection and the protection of their particularly valuable natural forest complexes. P.M. Ustymenko acted as a leading expert during the study of the plant diversity of the Synevyr National Nature Park with the aim of identifying areas of virgin beech forests and including them in the UNESCO World Heritage Sites.

KEYWORDS

Bibliography, botany, phytosociology, forest science, Ukraine

CITATION

Dubyna, D.V., Vakarenko, L.P., Davydov, D.A., Davydova A.O., Datsyuk, V.V., Dzuba, T.P., Yemelianova, S.M., Tymoshenko, P.A. 2023. Pavlo Mitrofanovych Ustymenko as a botanist and forester: strokes of a creative portrait of the scientist for the 40th anniversary of scientific activity. *Chornomorski Botanical Journal* 19(1): 226–236. (in Ukrainian). doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-5



Нещодавно виповнилося 70 років відомому українському геоботанику, провідному науковому співробітнику Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, доктору біологічних наук Павлу Митрофановичу Устименку.

Павло Митрофанович народився 8 лютого 1953 року у м. Ходжейлі Каракалпакської АРСР (нині – Узбекистан), куди на роботу були направлені батьки ювіляра – молоді спеціалісти у галузі лісівництва. Дитячі роки пройшли на Волині серед чарівної, оспіваної Лесею Українкою, поліської природи. У 1961–1968 роках Павло Митрофанович навчається в Облпській середній школі (Ковельського району Волинської області), а пізніше – у середній школі № 3 імені Лесі Українки у м. Ковель, яку закінчує у 1970 році. Вищу освіту здобуває, навчаючись у 1970–1975 рр. на лісгосподарському факультеті Української сільськогосподарської академії у м. Київ (зараз – Національний університет біоресурсів і природокористування України).

Відразу після закінчення вишу був направлений на посаду помічника начальника Сакської лісомеліоративної ділянки Євпаторійської лісомеліоративної станції (АР Крим), де працює до 1977 року. У 1978–1979 роках обіймає посаду майстра контори зеленого господарства Мінського району м. Києва.

З 1979 року і дотепер Павло Митрофанович працює у Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, в якому пройшов шлях від аспіранта та інженера відділу геоботаніки (1979–1985 роки) до старшого інженера (1985–1986 роки), молодшого наукового співробітника (1986–1989 роки), наукового (1989–1995 роки), старшого (1995–2006 роки) та провідного наукового співробітника (з 2006 року по теперішній час).

Павло Митрофанович є добре відомим в Україні і за її межами фахівцем у галузі геоботаніки, лісознавства, картографування рослинності та заповідної справи. Його перші наукові праці були пов'язані з вивченням рослинного покриву запроєктованого національного природного парку «Мезинський», що на Чернігівщині. Парк відомий також відомими археологічними пам'ятками. На його території розташована найвидатніша пізньопалеолітна пам'ятка Європи – Мезинська стоянка (с. Мезин, Коропського району, Чернігівської області) (FIGURE 2a). Ювіляром було встановлено видовий склад флори цього парку, здійснено її аналіз, вивчено рослинність на основі принципів еколого-домінантної класифікації, складено карту рослинного покриву, досліджено антропогенні зміни рослинності та розроблено функціональне зонування території Національного природного парку «Мезинський». Результатом цих робіт стала дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.05 – ботаніка під назвою «Растительность и флористические особенности запроектированного Мезинского государственного природного национального парка и его функциональное зонирование», захищена у 1987 році.

Надзвичайно вагомим є внесок дослідника у розвиток вітчизняної фітосозології. У контексті розроблених академіком НАН України Ю.Р. Шелягом-Сосонком концепту-

альних засад наукового розуміння біорізноманітності ювіляром було встановлено та проаналізовано фітоценотаксономічну різноманітність рослинності природних регіонів України з позицій їхньої фітосозологічної цінності. Ці ґрунтовні дослідження стали основою для розроблення теоретичних питань фітосозології. Зокрема, учений запропонував системний підхід до виділення раритетного фітоценозу та раритетної асоціації (як базової синтаксономічної одиниці рослинності) на підставі характеристик домінуючих фітоценотипів, розробив метод інтегральної синфітосозологічної оцінки фітоценофонду України, і на основі цієї оцінки здійснив розподіл асоціацій природної рослинності України за синфітосозологічними категоріями та класами. Ювіляр уперше встановив склад раритетного фітоценофонду України та ступінь раритетності фітоценофонду в різних природних регіонах. Наслідком цих наукових досліджень стала підготовлена та захищена у 2005 році дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.05 – ботаніка під назвою «Фітоценотаксономічна різноманітність України: фітосозологія, методологія, аналіз та прикладні аспекти».

Не менш важливим є також внесок ювіляра у підготовку «Зеленої книги України» (2009), яка стала не лише фундаментальною науковою монографією, у якій узагальнено відомості про стан рідкісних, таких, що перебувають під загрозою зникнення, та типових рослинних угруповань, які підлягають охороні, а й отримала статус офіційного державного документу в Україні. Ученим спільно з колегами проаналізований стан збереження раритетних фітоценозів Зеленої книги України на модельних об'єктах природно-заповідного фонду та поза їх межами, здійснена оцінка представленості раритетних фітоценозів на територіях біосферних і природних заповідників та національних природних парків. Проведений аналіз системи режимів збереження раритетного фітоценорізноманіття, розроблені методичні рекомендації щодо його збереження та підготовлені матеріали нової редакції «Положення про Зелену книгу України» у контексті другого видання Зеленої книги України. На основі названих та інших виконаних дослідником робіт Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України затверджено та зареєстровано в Міністерстві юстиції України (за №130/35752 від 1 лютого 2021 р.) «Переліки рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, та типових природних рослинних угруповань, які підлягають охороні і заносяться до Зеленої книги України, та природних рослинних угруповань, які вилучені із Зеленої книги України».

Ювіляр у своїх працях постійно наголошує, що дослідження фітоценорізноманітності у світлі сучасних ідеологій її збереження нині стає новим, певною мірою холистичним світоглядним баченням цієї глобальної для людства проблеми, вирішення якої має здійснюватися на локальному, регіональному, національному і міжнародному рівнях. Охорона фітоценотичної різноманітності в Україні, на думку ученого, має стати невід'ємною частиною концепції збалансованого розвитку, національних програм з біорізноманітності як обов'язкового елементу державної політики. У цьому аспекті, як підкреслює дослідник, актуальним є коригування пріоритетів у галузі класичних біологічних наук як теоретичних основ збереження біорізноманітності. Проблеми синфітосозології за переконанням ученого необхідно пов'язувати з питаннями структури і функцій, походження і розвитку фітоценозів, обґрунтуванням пріоритетів і критеріїв невиснажливого багатоцільового їх використання, добором індикаторів для екомоніторингу, оптимізацією мережі природно-заповідного фонду та формуванням екомережі. Важливою рисою ювіляра є вміння спрямувати свої зусилля на розв'язання актуальних проблем. Ученим установлені сучасні тенденції змін лісової рослинності та здійснена оцінка загроз її раритетному фітоценорізноманіттю в Україні. Велика увага приділена новітнім загрозам. Крім глобальних змін клімату, для України учений вважає військову діяльність, незаконний видобуток бурштину, вугілля, глини, піску та інших

корисних копалин, непомірно велику частку орних земель у структурі сільськогосподарських угідь та їхнє інтенсивне використання, а також недостатність знань і розуміння проблем загроз біорізноманіттю з боку населення. Учений вважає також недостатньою кількість інформації про статус конкретних видів та рослинних угруповань, неадекватний менеджмент заповідних територій, некоординовані природоохоронні заходи, неефективні санкції та недостатній моніторинг за втратою природних біологічних ресурсів.



РИСУНОК 1: а – біля однієї з найвидатніших пізньопалеолітичних пам'яток Європи – Мезинської стоянки (с. Мезин, Коропського району, Чернігівської області) з колегами: праворуч – завідувач кафедри екології та охорони природи Національного університету «Чернігівський колегіум ім. Тараса Шевченка» доцент Ю.О. Карпенко, ліворуч – директор музею Н.П. Сіра і студент університету; б – у дубовому лісі з завідувачкою кафедри ботаніки професоркою Ужгородського національного університету Л.М. Фельбабою-Клушиною; в) з учасниками комплексної експедиції Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України і Національного природного парку «Синевир» у буківому лісі на короткому перепочинку, на передньому плані член-кореспондент НАН України І.О. Дудка; г – біля пралісового велетня в Національному природному парку «Синевир» з заступником директора Національного природного парку «Синевир» к.б.н. Ю.Ю. Тюхом.

FIGURE 1: a – near the one of the most outstanding Late Paleolithic monuments in Europe – the Mezyn site (Mezyn village, Korop district, Chernihiv region) with colleagues: on the right – the head of the Department of Ecology and Nature Conservation of National University «Taras Shevchenko Chernihiv Collegium» docent Yu.O. Karpenko, on the left – Museum director N.P. Sira and a one of the University student; b – in oak forest with the head of the Department of Botany of Uzhgorod National University professor L.M. Felbaba-Klushyna; c – with participants of the complex expedition from M.G. Kholodny Institute of Botany of NAS of Ukraine and the National Natural Park «Synevyr» in a beech forest on a short rest, on the foreground – correspondent member of National Academy of Sciences of Ukraine I.O. Dudka; d – near the virgin forest giant in the National Nature Park «Synevyr» with the deputy director, Ph.D. Yu.Yu. Tyukh.

Попри різнобічні наукові інтереси головну увагу Павло Митрофанович приділяє дослідженню лісів (FIGURE 1b). Ювіляр узагальнив синтаксономічну структуру лісової рослинності України, склав повний уніфікований перелік (продромус) її асоціацій та брав участь у розробленні наукових основ виділення і охорони особливо цінних природних лісових комплексів України. У співавторстві він опублікував серію монографічних робіт – дендрозологічних каталогів природно-заповідного фонду Українського Полісся (2017), Лісостепу України (2011), Степу України (2014) та Зони широколистяних лісів України загалом (2020). У цих виданнях уперше зібрано систематизовані відомості про представленість у природно-заповідному фонді раритетних природних і культивованих



РИСУНОК 2: а – на пам'ять про перлину Карпат – озеро Синевир з професоркою Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України С.М. Зиман і к.б.н. О.М. Булах; б – на барвистих луках Тиса.

FIGURE 2: a – in a memory of the pearl of the Carpathians – Lake Synevyr with a professor of M.G. Kholodny Institute of Botany of NAS of Ukraine S.M. Ziman and Ph.D. O.M. Bulakh; b – on colorful meadows of Tysa river.

видів деревних рослин, які мають офіційний статус усіх рангів охорони – міжнародного, національного та регіонального. Для кожного природно-географічного регіону подано конспект заповідних дерев та чагарників. Визначена репрезентативність адміністративних регіонів, об'єктів та категорій природно-заповідного фонду.

Ще одним яскравим штрихом до наукового портрету ювіляра є результати дослідження лісової рослинності Українських Карпат (FIGURE 1b, 1b, 2a). Павло Митрофанович був одним з провідних експертів під час вивчення фіторізноманітності Національного природного парку «Синевир» з метою виявлення ділянок букових пралісів та включення їх до об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО. Ювіляром на основі аналізу системи режимів збереження раритетного фітоценотизноманіття була доведена необхідність практичного втілення на територіях природно-заповідних об'єктів ідеї природного розвитку лісової рослинності, і в першу чергу – пралісів. Вони і раритетна рослинність субальпійського поясу, на думку автора, мають залишатися в умовах недоторканості. Також ученим спільно з колегами зроблений вагомий внесок у вивчення фітоценотичної різноманітності рослинності долини річки Тиса та її приток на Закарпатті (FIGURE 2b), розроблено наукові засади її охорони та рекомендації з невиснажливого використання. Ювіляром оцінено стан екосистем долини р. Тиса за показниками рослинного світу. Встановлено, що значні структурно-функціональні зміни охопили рослинний покрив не лише густонаселених районів, а й тих, природне середовище яких до недавнього часу вважалося мало порушеним антропогенною діяльністю. Ученим виявлено інтенсифікацію природокористування в місцях традиційної господарської діяльності і розширення зони експлуатації, включаючи ті

природні комплекси, які виконують важливі захисні, регуляційні чи охоронні функції. Встановлено фітоценофонд основних типів рослинності та визначено його раритетну компоненту. Проаналізовано вплив провідних антропогенних факторів на екосистеми регіону. З'ясовано, що провідними антропогенними факторами, які впливають на трансформацію рослинного покриву екосистем долини Тиси, є рубки лісу, випасання та осушення земель. Ученим виявлено глибоку синантропізацію рослинного покриву регіону і запропоновано шляхи його збереження та відновлення.

Не можна не відзначити також оригінальні дослідження Павла Митрофановича раритетної різноманітності лісової рослинності степової зони України. Дослідником спільно з колегами на підставі власних досліджень і критичного аналізу та узагальнень даних геоботанічної літератури з вивчення раритетного лісового фітоценофонду степової зони України, встановлено, що стан раритетних рослинних угруповань України за останнє десятиліття суттєво погіршився. Значно зменшилася кількість локалітетів із раритетними фітоценозами, які завдяки своїм екобіотичним особливостям та походженню є надзвичайно чутливими до антропогенного впливу. Встановлено, що більшість виявлених загроз є характерними для всього регіону досліджень. Незначна їхня кількість має вузькорегіональний характер (підтоплення, розробка кар'єрів) або впливає у межах певного типу лісових екосистем. Виявлено, що такі загрози, як фрагментація екосистем, урбанізація та рекреація, які за своєю суттю є локальними, нині набувають значного розмаху і можуть розглядатися як широкомасштабні. Сьогодні, на думку ювіляра, крім традиційних чинників загроз, які спричинюють зміни середовища існування рослинних угруповань або фізичний вплив на них, значної ролі набувають новітні специфічні загрози, найважливішими серед яких є військова діяльність. Павло Митрофанович наголошує, що збереження раритетних лісових угруповань Степової зони України має забезпечуватися належною їхньою підтримкою на державному рівні. Необхідною є розробка закону України «Про збереження степів України» та інституційних основ і механізмів його реалізації. Вже давно, як підкреслює учений, піднімається питання створення Стратегії збереження та збалансованого використання степових екосистем України, яка має бути імплементована в цілісну систему довгочасних і оперативних цілей інтегрованого екологічного, економічного та соціального розвитку регіонів. Головною метою здійснення Стратегії, як наголошує автор, є реальне збереження степових угруповань, забезпечення їх відновлення та мінімізація деградації, призупинення втрат біорізноманіття та сприяння збалансованому використанню природних ресурсів. З метою розроблення конкретних дій з ліквідації загрози або зменшення її впливу, на думку ювіляра, необхідно дослідити причини виникнення загрози, об'єкти, на які спрямований її вплив, оцінити її рівень, а також термін дії (короткий або тривалий). Оцінка рівня виявлених загроз уможливить розробку конкретних шляхів і методів розв'язання проблем збереження ландшафтного та біотичного різноманіття, зменшення та ліквідації негативних впливів на природне середовище степової зони України.

Ще одним важливим напрямком у науковій діяльності Павла Митрофановича є картування рослинності. Ювіляра можна вважати одним з найкваліфікованіших учених України у цій галузі. Ним самостійно чи спільно з колегами були підготовлені великомасштабні карти рослинності Карпатського біосферного заповідника, природного заповідника «Горгани», національних природних парків «Мезинський», «Синевир», «Вишницький», 30-кілометрових зон Рівненської та Хмельницької АЕС, а також декілька десятків природно-заповідних об'єктів нижчих рангів.

Значне місце в роботах Павла Митрофановича займають питання розбудови національної екомережі України та її інтеграції з аналогічними екомережами інших держав. На основі положень Всеєвропейської стратегії збереження біологічної та ландшафтно-різноманітності і сучасних концепцій соціології дослідником спільно з

колегами розроблені принципи створення екомережі в лісостеповій і степовій зонах та критерії відбору її структурних елементів. За результатами вивчення рослинності проаналізовані фіто- та ценорізноманітність, встановлено та охарактеризовано раритетний фітоценофонд фізико-географічних регіонів досліджень. Виявлено і охарактеризовано території, що мають особливу природоохоронну, екологічну та історико-культурну цінність, придатні для створення структурних елементів екомережі. За цими матеріалами розроблені та охарактеризовані регіональні схеми екомереж лісостепової і степової зон. Створена науково обґрунтована графічна модель лісостепової і степової зон України, яка включає ключові території та екокоридори міжнародного, національного та регіонального рівнів. За природними чинниками проведена оцінка репрезентативності та достатності елементів екомережі та здійснена їхня характеристика за розробленими схемами. Створення регіональних екомереж, включаючи Українське Полісся, на думку ювіляра, дозволить об'єднати в єдину цілісну систему заповідний фонд регіону і фрагментовані рештки рослинності; забезпечити надійніше збереження різноманітності і тим самим уникнути безповоротної втрати гено-, демо-, цено- та екофонду; стабілізувати та поліпшити екологічну ситуацію в зоні дії екомережі й забезпечити позитивні зміни стану довкілля на локальному та регіональному рівнях та відтворити непридатні для використання землі.

В час воєнного лихоліття Павло Митрофанович активно займається питаннями ймовірних втрат рослинності та їхньої мінімізації. Значна увага надається раритетному фітоценофонду.



РИСУНОК 3. На пам'ять про ювілейне засідання, присвячене 125-ій річниці кафедри ботаніки Національного університету біоресурсів і природокористування України.

FIGURE 3. In memory of the solemn meeting dedicated to the 125th anniversary of the Department of Botany of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine.

Більшість раритетних угруповань, як вказує учений, відзначаються надзвичайно високим рівнем чутливості до різних збурювальних чинників і великим ризиком їхнього порушення в результаті нових втручань. Руйнування базових компонентів фітоценозу у результаті бойових дій веде до кризи усього фітоценозу чи його загибелі. Фітоценоз, як постійно підкреслює ювіляр, на відміну від виду, не відтворює собі подібного, а спрямований на формування наступної стадії. Нові sukcesії накладаються на довоєнні, що породжує надзвичайно велику невизначеність процесів, можливість формування нових і досі несподіваних змін в екосистемах, спалахів чисельності як окремих аборигенних, так й інвазійних видів, змін домінування у фітоценозі та появу значної кількості нових та трансформованих угруповань. Руйнування та знищення раритетних фітоценозів, на думку ученого, приведе до їхнього зникнення у майбутньому, що матиме незворотні наслідки. Ювіляр наголошує, що дедалі більший вплив воєнних дій на природні фітоценози потребує нових ефективних методів моніторингу та діагностики деградації природних та трансформованих екосистем, встановленні тривалих тенденцій їхніх змін та буферної здатності біологічних систем щодо чинників природного відновлення. Будь-який воєнний конфлікт, як відзначає Павло Митрофанович, не має локального характеру, коли йдеться про довкілля. Екосистеми не можна розділити умовними кордонами. Якщо руйнується природна рівновага на одній території, це обов'язково проявиться на суміжних. Наразі, на думку ученого, неможливо спрогнозувати всі можливі наслідки та назвати остаточну шкоду, завдану довкіллю від агресії РФ. Рани, які російська армія завдає лісам, степам, лукам та іншій рослинності України, залишаться на десятиліття, а спадок війни нестиме загрозу й після того, як війна завершиться. Відновлення потребуватиме десятків років. На переконання ученого усі напрацювання щодо формування екомереж в регіонах, такого необхідного природоохоронного заходу, залишаться в історії, оскільки у повоєнний час виникнуть зовсім нові реалії.

Значну увагу упродовж останніх двох років дослідник спільно з колегами приділяє рослинності агроекосистем, зокрема лісосмуг. Нинішня проблема полезахисних лісосмуг, на думку дослідника, це відсутність достовірних відомостей про їхній реальний стан. Сучасні полезахисні лісосмути учений розглядає не лише з огляду їх утилітарного значення як об'єктів безпосереднього захисту угідь від дії несприятливих природно-антропогенних чинників, а й як сформовані угруповання з пристосуванням видів деревних рослин до наявних екологічних умов з поступовою організацією флористичних комплексів їхніх фітоценозів. Вивчення останніх знаходиться на початковому етапі. Тому нагальною необхідністю, на думку ювіляра, мають стати збагачені сучасними методиками дослідження теперішнього стану рослинності лісосмуг України, виявлення їхньої синтаксономічної різноманітності, встановлення закономірностей формування і диференціації та розроблення наукових основ оптимізації, що забезпечить максимальну ефективність формування умов для екологічної реабілітації лісосмуг та збільшення їхньої екологічної ємності, а в цілому – сталого розвитку агроландшафтів. Учений підкреслює, що мають бути забезпечені прозорі і дійові механізми набуття прав власності лісосмуг та розроблені нормативи їхнього утримання у належному стані. Не менш важливим є розроблення нормативно-правових документів, основним завданням яких має стати збереження лісосмуг.

Серед вагомих результатів інших досліджень рослинності агроекосистем слід відзначити запропоновану ювіляром нову природоохоронну категорію – «агрофітотенотичний резерват». Збереження фітобіотичного різноманіття сегетальних екосистем, на думку Павла Митрофановича, є основою для функціонування агросистем, підтримання їхньої рівноваги і залишається важливою умовою збереження різноманітності біоти України. Наголошується, що традиційні підходи до збереження різноманіття фітобіоти агроекосистем є недостатніми і малоефективними. Ювіляром обґрунтову-

ються необхідні кроки для забезпечення збереження рідкісних та зникаючих сегетальних видів рослин та їхніх угруповань як еталонних ділянок фітобіотичного моніторингу і інструменту збереження біотичного різноманіття агроєкосистем. У системі природокористування у всіх випадках антропогенний вплив за інтенсивністю, на думку ученого, не має перевищувати пластичність агробіотичних систем, оскільки це призведе до їхнього руйнування і за тривалого впливу несприятливих чинників переведе їх на нові режими функціонування з формуванням якісно нового складу фіторізноманіття. До складу агробіосистем входить низка видів, що мають надзвичайно сповільнений темп переадаптації, тому вже у недалекому майбутньому вони можуть опинитися у вкрай важкому становищі, і при глобальному прояві на планеті негативних екологічних явищ навіть у стані регресивної поступово вимираючої популяції. Тому концептуальною основою управління агробіорізноманіттям та його збереженням в Україні у частині, яка сприяє позитивному впливу і послаблює негативні дії сільського господарства на біорізноманіття, має бути постулат про недопущення зниження екологічної цінності охоронних територій. Необхідним кроком у природоохоронній справі, як інструменту збереження фітобіотичного різноманіття для сегетальних екосистем та основи для функціонування агроєкосистем, підтримання їхньої рівноваги, моніторингу є створення, як вже відзначалося, нової природоохоронної категорії «агрофітоценотичний резерват». Ученим дається дефініція природоохоронної категорії та детальні кроки її організації на конкретних об'єктах.

П.М. Устименко, крім наукової діяльності, упродовж багатьох років читав курси лекцій з геоботаніки та фітосозології на кафедрі ботаніки Навчально-наукового інституту рослинництва, екології та біотехнології Національного університету біорізноманіття та природокористування України (FIGURE 3). Виключна скромність і доброзичливість незмінно викликають потяг до нього, особливо молоді. У стилі спілкування ученого вимогливість і принциповість завжди поєднувалися з добрим гумором, влучним народним прислів'ям або приказкою. Крім монографій, учений підготував у співавторстві для викладачів, аспірантів і студентів класичних природничих та аграрних вищих навчальних закладів тлумачний словник та два підручники з геоботаніки.

Павло Митрофанович є одним із виконавців багатьох державних документів, що стосуються охорони довкілля і сталого розвитку України, бере активну участь в роботі багатьох комісій і робочих груп з питань формування і реалізації природоохоронної політики в Україні.

Загалом творчий доробок П.М. Устименка налічує понад 200 наукових праць, у тому числі 27 монографій і наукових видань (APPENDIX). Під його керівництвом захищено дві кандидатські та підготовлено здобувача до захисту докторської дисертації.

Високі професійні якості та наукові здобутки ученого визнані науковою спільнотою. У останні роки його нагороджено відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» (2021) та Почесною грамотою Державного агентства лісових ресурсів України (2023). Ювіляр є членом Вченої ради Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України та спеціалізованих вчених рад із захисту докторських дисертацій Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України та Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Свій 70-річний ювілей Павло Митрофанович зустрічає в широкому колі однодумців, колег та друзів, з якими він завжди радий поділитися своїм досвідом, дати слушну пораду чи обговорити ідеї для майбутніх наукових досліджень. Зичимо ювіляру творчого довголіття, доброго здоров'я, нових наукових здобутків, радісних подій, особистого щастя і задоволення життям у всіх його проявах. Многая і блага літа!

РЕЗЮМЕ

Дубина, Д.В., Вакаренко, Л.П., Давидов, Д.А., Давидова, А.О., Дацюк, В.В., Дзюба, Т.П., Ємельянова, С.М., Тимошенко, П.А. (2023). Павло Митрофанович Устименко – ботанік і лісознавець (штрихи творчого портрету ученого до 40 річного ювілею наукової діяльності). *Чорноморський ботанічний журнал* **19**(2): 226–236. doi: 10.32999/ksu1990-553X/2023-19-2-5

У публікації висвітлено основні результати наукової діяльності відомого в Україні і за її межами геоботаніка і лісознавця Павла Митрофановича Устименка з нагоди його 70-річного ювілею. Перші наукові праці ювіляра були пов'язані з вивченням рослинного покриву запроектованого національного природного парку «Мезинський» (Чернігівська область). Надзвичайно вагомим є внесок дослідника у розвиток вітчизняної фітосозології. П.М. Устименком було встановлено та проаналізовано фітоценотаксономічну різноманітність рослинності природних регіонів України з позицій їхньої фітосозологічної цінності. Солідним є внесок ювіляра у підготовку «Зеленої книги України» (2009), яка стала не лише фундаментальною науковою монографією, а й отримала статус офіційного державного документу в Україні. Попри різнобічні наукові інтереси головну увагу П.М. Устименко приділяє дослідженню лісів. Учений узагальнив синтаксономічну будову лісової рослинності України, склав продромус її асоціацій та брав участь у розробленні наукових основ виділення і охорони особливо цінних природних лісових комплексів України. П.М. Устименко виступив провідним експертом під час вивчення фіторізноманітності Національного природного парку «Синевир» з метою виявлення ділянок букових пралісів та включення їх до об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО. Загалом творчий доробок ученого налічує понад 200 наукових праць, у тому числі 27 монографій і наукових видань. П.М. Устименко, крім наукової діяльності, упродовж багатьох років читав курси лекцій з геоботаніки та фітосозології на кафедрі ботаніки Національного університету біоресурсів та природокористування України, підготувавши у співавторстві тлумачний словник та два підручники з геоботаніки. П.М. Устименко є одним із виконавців багатьох державних документів, що стосуються охорони довкілля і сталого розвитку України, бере активну участь в роботі багатьох комісій і робочих груп з питань формування і реалізації природоохоронної політики в Україні.

Ключові слова: біографія, ботаніка, геоботаніка, лісознавство, Україна

ДОДАТОК. Перелік вибраних монографічних та наукових видань П.М. Устименка**APPENDIX. The selected list of monographs and scientific publications of P.M. Ustylenko**

- Устименко, П.М. (1987). Мезинский государственный природный национальный парк. У кн.: Перспективная сеть охраняемых объектов Украины. К.: Наук. Думка: 95–101.
- Шеляг-Сосонко, Ю.Р., Дидух, Я.П., Дубина, Д.В., Попович, С.Ю., Костыльов, О.В., Устименко, П.М. (1991). Продромус растительности Украины. К.: Наукова Думка, 272 с.
- Мовчан, Я.І., Парчук, Г.І., Попович, С.Ю., Устименко, П.М., Шеляг-Сосонко, Ю.Р. (2002). Зелена книга України: якою їй бути? К.: Академперіодика, 2002, 35 с.
- Шеляг-Сосонко, Ю.Р., Устименко, П.М., Попович, С.Ю., Вакаренко, Л.П. (2002). Зелена книга України. Ліси. К.: Наукова думка, 255 с.
- Шеляг-Сосонко, Ю.Р., Попович, С.Ю., Устименко, П.М. (2003). Менеджмент охоронних лісів України. К.: Фітосоціоцентр, 299 с.
- Стеценко, М.П., Яременко, Л.П., Парфенюк, В.А., Романовський, В.Ф., Ткач, В.П., Михалків, В.М., Устименко, П.М. (2003). Методичні рекомендації щодо режиму збереження лісових екосистем на територіях природно-заповідного фонду України різних категорій. К.: Фітосоціоцентр, 56 с.
- Устименко, П.М., Дубина, Д.В., Шеляг-Сосонко, Ю.Р. (2004). Методика обліку фітоценотичного різноманіття для ведення державного кадастру рослинного світу. Київ, 25 с.
- Устименко, П.М., Шеляг-Сосонко, Ю.Р., Вакаренко, Л.П. (2007). Раритетний фітоценофонд України. К.: Фітосоціоцентр, 270 с.
- Дідух, Я.П. (ред.) (2009). Зелена книга України. К.: Альтерпрес, 448 с.
- Попович, С.Ю., Корінько, О.М., Устименко, П.М. (2009). Заповідне лісознавство. Навчальний посібник. Тернопіль: Богдан, 384 с.
- Попович, С.Ю., Степаненко, Н.П., Дяченко, Я.М., Дзиба, А.А., Василик, О.В., Корінько, О.М., Устименко, П.М., Кушнір, А.І., Вінтоняк, І.Ю., Сиплива, Н.О., Крупкіна, Л.І. (2010). Заповідна дендросоценофлора Лісостепу України. К.: Агро Медіа Груп, 262 с.
- Попович, С.Ю., Степаненко, Н.П., Устименко, П.М., Дяченко, Я.М., Корінько, О.М. (2011). Дендросоценологічний каталог природно-заповідного фонду Лісостепу України. К.: Агро Медіа Груп, 800 с.
- Мосякін, С.Л. (ред.) (2011). Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (1921—2011). Віхи історії та сучасність. К.: Альтерпрес, 441 с.
- Дубина, Д.В., Мовчан, Я.І. (ред.) (2013). Екомережа степової зони України: принципи створення, структура, елементи. К.: LAT&K, 409 с.
- Лось, С.А., Терещенко, Л.І., Гайда, Ю.І., Устименко, П.М. (2014). Стан лісових генетичних ресурсів в Україні: звіт. Харків: ПЛАНЕТА-ПРИНТ, 138 с.
- Попович, С.Ю. (ред.) (2014). Дендросоценологічний каталог природно-заповідного фонду Степу України. К.: ЦП «Компринт», 888 с.
- Устименко, П.М., Дубина, Д.В., Фельбаба-Клушина, Л.М. (2015). Рослинність верхів'я долини Тиси (Закарпатська область): сучасний стан, фітоценологічне різноманіття, антропогенна трансформація, охорона. Ужгород: ТОВ «ІВА», 128 с.
- Якубенко, Б.Є., Попович, С.Ю., Григорюк, І.П., Устименко, П.М. (2015). Геоботаніка: тлумачний словник. Навчальний посібник, 3-тє вид. К.: Фітосоціоцентр, 485 с.
- Якубенко, Б.Є., Попович, С.Ю., Устименко, П.М. (2016). Геоботаніка. Підручник. К.: Фітосоціоцентр, 347 с.
- Якубенко, Б.Є., Попович, С.Ю., Устименко, П.М., Дубина, Д.В., Чурілов, А.М. (2017). Геоботаніка: методичні аспекти досліджень. Навчальний посібник. Київ: Ліра К, 368 с.
- Попович, С.Ю., Савоськіна, А.М., Шерстюк, М.Ю., Дзиба, А.А. (2017). Дендрологічний каталог природно-заповідного фонду Українського Полісся: монографія. Київ: ЦП «Компринт», 466 с.
- Якубенко, Б.Є., Попович, С.Ю., Устименко, П.М., Дубина, Д.В., Чурілов, А.М. (2018). Геоботаніка: методичні аспекти досліджень. Навчальний посібник. К.: Ліра Київ, 316 с.
- Устименко, П.М., Дубина, Д.В., Мовчан, Я.І., Давидов, Д.А., Якубенко, Б.Є. (2018). Раритетний фітоценофонд Лісостепу України в контексті формування екомережі. Київ: Ліра К. 524 с.
- Якубенко, Б.Є., Попович, С.Ю., Устименко, П.М. (2019). Геоботаніка: Підручник, видання 2-ге, виправлене і доповнене. Київ: Ліра К. 492 с.
- Попович, С.Ю., Устименко, П.М., Покотилова, К.Г. (2020). Дендросоценологічний каталог природно-заповідного фонду зони широколистяних лісів України. К.: ЦП «Компринт». 780 с.
- Дубина, Д.В. (ред.) (2022). Історія Інституту ботаніки в іменах. К.: Print Quiq. 353 с.

