



УКРАЇНСЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ



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

UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL
An international journal for botany & mycology

2018 • 75 • 4



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

Статті друкуються українською, англійською та російською мовами

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

Publication languages: Ukrainian, English and Russian

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор – Сергій Л. МОСЯКІН

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

Раїса І. БУРДА, Соломон П. ВАСЦЕР,

Філіп ВЕРЛООВ (Бельгія), Василь П. ГЕЛЮТА,

Зігмонтас ГУДЖИНСКАС (Литва), Яків П. ДІДУХ,

Дмитро В. ДУБИНА, Олена К. ЗОЛОТАРЬОВА,

Сергій Я. КОНДРАТЮК, Єлізавета Л. КОРДЮМ,

Ірина А. КОРОТЧЕНКО, Ірина В. КОСАКІВСЬКА,

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

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

Марина М. СУХОМЛІН, Сусуму ТАКАМАЦУ (Японія),

Микола М. ФЕДОРОНЧУК, Олександр Є. ХОДОСОВЦЕВ,

Петро М. ЦАРЕНКО, Ілля І. ЧОРНЕЙ,

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

Наталія М. ШИЯН, Богдан ЯЦКОВЯК (Польща)

Відповідальний секретар Марія Д. АЛЕЙНІКОВА

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief – Sergiy L. MOSYAKIN

Associate Editors – Ganna V. BOIKO
Vera P. HAYOVA

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

Dmytro V. DUBYNA, Mykola M. FEDORONCHUK,

Zigmantas GUDŽINSKAS (Lithuania), Vasyl P. HELUTA,

Bogdan JACKOWIAK (Poland), Olexander E. KHODOSOVTSSEV,

Sergei Y. KONDRATYUK, Elisaveta L. KORDYUM,

Iryna A. KOROTCHENKO, Iryna V. KOSAKIVSKA,

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

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

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

Natalia M. SHYIAN, Maryna M. SUKHOMLYN,

Susumu TAKAMATSU (Japan), Petro M. TSARENKO,

Filip VERLOOVE (Belgium), Solomon P. WASSER,

Olena K. ZOLOTAREVA

Editorial Assistant – Mariya D. ALEINIKOVA

На першій сторінці обкладинки: Опущкий природний заповідник.

Фото Сергія Семчука

Front page: Opuk Nature Reserve.

Photo by Serhii Semchuk

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

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

УКРАЇНСЬКИЙ 2018 • 75 • 4 БОТАНІЧНИЙ ЖУРНАЛ UKRAINIAN BOTANICAL JOURNAL

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

З М І С Т

Систематика, флористика, географія рослин

- Федорончук М.М., Мосякін С.Л. Конспект родини *Fabaceae* у флорі України. II. Підродина *Faboideae* (триби: *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae*) 305
- Мартинюк В.О., Карпенко Н.І., Тарєєв А.С., Костіков І.Ю. Відміни *Atocion lithuanicum* від *A. armeria* (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) та їхнього гібриду за ITS1-ITS2-послідовностями та вторинними структурами їхніх транскриптів 322
- Мосякін С.Л., Бойко Г.В., Верлоов Ф. Уточнена лектотипіфікація *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*) 335

Гриби і грибоподібні організми

- Бісько Н.А., Сухомлин М.М., Михайлова О.Б., Ломберг М.Л., Цвид Н.В., Петричук Ю.В., Аль-Маалі Г.А., Митропольська Н.Ю. Збереження *ex situ* рідкісних і зникаючих видів макроміцетів у колекціях культур грибів в Україні 338
- Пасайлюк М.В. Гриби-деструктори мертвої деревини *Fagus sylvatica* (*Fagaceae*) в лісах Національного природного парку "Гуцульщина" 348

Геоботаніка, екологія, охорона рослинного світу

- Єременко Н.С. Рудеральна рослинність міста Кривий Ріг. II. Клас *Stellarietea mediae* 356
- Дубина Д.В., Жмуд О.І. *Armoracia macrocarpa* (*Brassicaceae*) в українській частині долини Дунаю 373

Фізіологія, біохімія, клітинна та молекулярна біологія рослин

- Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Динаміка ендогенних цитокінінів упродовж розвитку спорофітів папоротей *Dryopteris filix-mas* і *Polystichum aculeatum* (*Dryopteridaceae*) 384

Хроніка

- Коваленко О.А. 15-та Євразійська конференція з дослідження трав'яних рослинних угруповань (4–8 червня 2018 р., Сулмона, Італія) 392

Втрати науки

- Кондратюк С.Я. Втрата європейської ліхенології. Іван Пішут (13.03.1935 – 14.12.2017) 395
- Смоляр Н.О., Любінська Л.Г., Коломійчук В.П., Коротченко І.А. Згадуючи Олену Миколаївну Байрак... 396

Дослідники фітобіоти та мікобіоти України

- Федорончук М.М., Чорней І.І., Шевера М.В. Іван Власович Артемчук (1898–1973) 402

СОДЕРЖАНИЕ

Систематика, флористика, география растений

- Федорончук Н.М., Мосякин С.Л. Конспект семейства *Fabaceae* во флоре Украины. II. Подсемейство *Faboideae* (трибы: *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae*) 305
- Мартынюк В.А., Карпенко Н.И., Тареев А.С., Костиков И.Ю. Отличия *Atocion lithuanicum* от *A. armeria* (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) и их гибрида по ITS1-ITS2-последовательностям и вторичным структурам их транскриптов. . 322
- Мосякин С.Л., Бойко А.В., Верлоов Ф. Уточненная лексотипификация *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*) 335

Грибы и грибоподобные организмы

- Пасайлюк М.В. Грибы-деструкторы мертвой древесины *Fagus sylvatica* (*Fagaceae*) в лесах Национального природного парка "Гуцульщина" 338
- Бисько Н.А., Сухомлин М.Н., Михайлова О.Б., Ломберг М.Л., Цвюд Н.В., Петричук Ю.В., Аль-Маали Г.А., Митропольская Н.Ю. Сохранение *ex situ* редких и исчезающих видов макромицетов в коллекциях культур грибов в Украине 348

Геоботаника, экология, охрана растительного мира

- Еременко Н.С. Рудеральная растительность города Кривой Рог. II. Класс *Stellarietea mediae* 356
- Дубына Д.В., Жмуд О.И. *Armoracia macrocarpa* (*Brassicaceae*) в украинской части долины Дуная 373

Физиология, биохимия, клеточная и молекулярная биология растений

- Веденичева Н.П., Косаковская И.В. Динамика эндогенных цитокининов в ходе развития спорофитов папоротников *Dryopteris filix-mas* и *Polystichum aculeatum* (*Dryopteridaceae*) 384

Хроника

- Коваленко А.А. 15-я Евразийская конференция по исследованию травяных растительных сообществ (4–8 июня 2018 г., Сулмона, Италия) 392

Потери науки

- Кондратюк С.Я. Утрата европейской лихенологии. Иван Пишут (13.03.1935 – 14.12.2017) 395
- Смоляр Н.А., Любинская Л.Г., Коломийчук В.П., Коротченко И.А. Вспоминая Елену Николаевну Байрак..... 396

Исследователи фитобиоты и микобиоты Украины

- Федорончук Н.М., Чорней И.И., Шевера М.В. Иван Власович Артемчук (1898–1973) 402



Конспект родини *Fabaceae* у флорі України. II. Підродина *Faboideae* (триби *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae*)

Микола М. ФЕДОРОНЧУК, Сергій Л. МОСЯКІН

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

Fedoronchuk M.M., Mosyakin S.L. A synopsis of the family *Fabaceae* in the flora of Ukraine. II. Subfamily *Faboideae* (tribes *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, and *Cicereae*). Ukr. Bot. J., 2018, 75(4): 305–321.

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

Abstract. The article provides a synopsis of tribes *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae* of *Fabaceae* subfam. *Faboideae* in the flora of Ukraine, with nomenclatural citations, types, and main synonyms. It is based on critical analysis of available data of taxonomic, morphological, and molecular phylogenetic studies. Tribe *Galegeae* is best represented in the flora of Ukraine, comprising 10 genera, including the most species-rich genus *Astragalus* (48 species). However, the number of genera in the tribe will be probably changed due to further results of morphological and molecular phylogenetic studies which already indicate possible inclusion of *Calophaca* and *Halimodendron* in *Caragana* s. l.; however, these data require confirmation. Tribe *Loteae* is accepted here in a wide circumscription, including *Coronilleae*, which is in accordance with results of new morphological and molecular studies. There are 9 genera (or 7, in a wider circumscription) in the tribe, but the number of natural genera in that group will be clarified after further studies. Molecular phylogenetic data indicate that *Dorycnium* and *Tetragonolobus* (conventionally recognized in the present synopsis) are phylogenetically rooted in *Lotus* s. l., and the recognition of these two genera as distinct from *Lotus* is not advisable. Occurrence of some species in Ukraine (in particular, in Crimea) needs confirmation: *Astragalus galegiformis*, *A. alpinus*, *A. bungeanus*, *Onobrychis inermis*, and *O. polonicus*.

Keywords: *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae*, *Faboideae*, *Fabaceae*, taxonomy, nomenclature, phylogeny, flora, Ukraine

Вступ

Ця стаття є продовженням попередньої (Fedoronchuk, 2018), в якій було наведено стислий конспект підродин *Caesalpinioideae*, *Mimosoideae* та базальних триб типової підродини *Faboideae* (*Sophoreae*, *Tephrosieae*, *Robinieae*, *Desmodieae*, *Phaseoleae*, *Psoraleae*, *Amorpheae*, *Aeschynomeneae*) родини *Fabaceae*, що представлені у флорі України. У цій, наступній статті наводиться конспект триб *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae* підродини *Faboideae* з номенклатурними цитаціями, типами таксонів та детальною синонімікою, що базується на критичному аналізі таксономічного складу з урахуванням нових узагальнених даних морфологічних та молекулярно-філогенетичних досліджень. Номери триб та родів є продовженням нумерації цих таксонів у попередній статті.

© М.М. ФЕДОРОНЧУК, С.Л. МОСЯКІН, 2018

FABACEAE Lindl. 1836, in Edwards's Bot. Reg. 22: ad t. 1845. ("Leguminosae, or Fabaceae"), nom. cons. et nom. alt.: *Leguminosae* vel *Papilionaceae*.

= *Leguminosae* Juss. 1789, Gen. Pl.: 345, nom. cons. et nom. altern.

= *Papilionaceae* Giseke, 1792, Prael. Ord. Nat. Pl.: 415, nom. cons. et nom. altern.

Typus: *Faba* Mill.

Subfamilia 3. **FABOIDEAE**

= *Papilionoideae* DC. 1825, Prodr. 2: 94.

= *Lotoideae* Burnett, 1835, Outlines Bot.: 643 ("Lotidae")

Typus: *Faba* Mill.

Tribus 9. **GALEGEAE** Bronn, 1827, in Dumort., Fl. Belg.: 101. ≡ *Galeginae* Bronn, 1822, Form. Pl. Legumin.: 127, 134

Typus: *Galega* L.

Galegeae — одна з найбільших за обсягом триб підродини *Faboideae*, яка охоплює близько 20 родів та понад 3000 видів, широко розповсюджених по земній кулі, переважно в помірних і холодних зонах Старого Світу, зокрема, в Сіно-Гімалайському регіоні та в Центральній Азії. Частина таксонів відома з північних та південних районів Африки, а також з Австралії, Нової Зеландії та Північної, рідше Південної Америки. У флорі України 10 родів та 68 видів.

Примітка. Вважається, що морфологічно різноманітна і космополітна триба *Galegeae*, яка нині представлена переважно трав'яними формами, поширеними в основному в помірних і холодних широтах Старого Світу, та її найближчі родичі, виникли на початку третинного періоду. Їхніми предками могли бути тропічні деревні представники триби *Millettieae* Miq. (Wojciechowski et al., 2000, 2004). Молекулярні дані, отримані в останні роки, свідчать про можливу парафілію триби *Galegeae*, а її сестринською групою є триба *Loteae* DC.

Genus 21. **COLUTEA** L. 1753, Sp. Pl.: 723; id.1754, Gen. Pl., ed. 5: 323. = *Baguenaudiera* Bubani, 1900, Fl. Puy. 2: 513.

Невисокі кущі, з непарнопірчастоскладними листками, іноді з дрібними колючками, сформованими з черешків листків та квітконосів.

Lectotypus: *Colutea arborescens* L.

Близько 30 видів, поширених у Південній, Атлантичній та Середній Європі, Африці та Азії; в Україні — три види, що широко культивуються як декоративні рослини (*Colutea arborescens* L., *C. orientalis* Mill., *C. cilicica* Boiss. & Balansa), з яких два останніх є також природними (в Криму), а ще близько семи видів культивуються лише в ботанічних садах та парках.

1. *Colutea orientalis* Mill. 1768, Gard. Dict., ed. 8: p. 3. — Описано з екземпляру рослини, яка була вирощена у саду Челсі, поблизу Лондона (за протологом: "...ex cult. Chelsea Physic Garden, P. Miller").

2. *Colutea arborescens* L. 1753, Sp. Pl.: 723. — **Lectotypus:** "Herb. Linn. No. 914.1" (LINN) [Wijnands, 1993, in: Jarvis et al. (eds), Regnum Veg. 127: 36].

3. *Colutea cilicica* Boiss. & Balansa, 1856, in Boiss., Diagn. Pl. Or., ser. 2, 5: 83. — Описано з Туреччини (за протологом: "in Ciliciâ littorali propé Mersina cl. Balansa, in pinetis propé Güllek Boghas alt. 4000' cl. Kotschy").

Genus 22. **EREMOSPARTON** Fisch. & C.A. Mey, 1841, Enum. Pl. Nov. 1: 75.

Кущі з уверх направленими прутоподібними безлистими гілками та видозміненими в лусочки, що прилягають до стебла, листками.

Типус: *Eremosparton aphyllum* (Pall.) Fisch. & C.A. Mey.

3–5 видів, поширених у Південно-Східній Європі, на Кавказі та в Середній Азії; в Україні — один вид, що культивується в Криму.

1. *Eremosparton aphyllum* (Pall.) Fisch. & C.A. Mey. 1841, Enum. Pl. Nov. 1: 76. ≡ *Spartium aphyllum* Pall. 1776, Reise Russ. Reich. 3: 742. — Описано з Нижнього Поволжя (за протологом: "...in arena mobili collinum Naryn et Sascol deserti Volgensis").

Genus 23. **HALIMODENDRON** Fisch. & DC. 1825, Mem. Legum.: 283.

Розгалужений, дуже колючий невисокий кущ з парнопірчастоскладними листками.

Типус: *Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss.

Монотипний рід. В Україні культивується, іноді дичавіє.

1. *Halimodendron halodendron* (Pall.) Druce, 1917, Rep. Bot. Soc. Exch. Club Brit. Isles 4: 626. ≡ *Robinia halodendron* Pall. 1770, Reise Russ. Reich., 2, Anh.: 741. — Описано із Західного Сибіру та Уралу (за протологом: "...in campis aridis, salsis ad Irtina fortalitio Iamyschewa usque ad pedem montium Uralensium"). = *Halimodendron argenteum* Fisch. ex DC. 1825, Prodr. 2: 269.

Genus 24. **CARAGANA** Fabr. 1763, Enum., ed. 2: 421.

Кущі або кущики, рідше невисокі деревця з парнопірчастоскладними листками, часто з колючками (видозміненими черешками листків та прилистниками).

Lectotypus: *Caragana arborescens* Lam. (≡ *Robinia caragana* L.)

Близько 80 видів, поширених в помірно теплих областях Євразії, від пониззя Дунаю до Кореї та від Середнього Уралу й пониззя р. Лени до північної частини півострова Індостан, де вони відіграють значну роль в зональних степах Євразії, високогір'ях Гімалаїв, Тибету, Тянь-Шаня, Алтаю, Саян та інших гірських систем Палеарктики. В Україні близько 20 видів, з яких три зростають у дикому стані, а один дичавіє.

Примітка. За даними молекулярної систематики (Wojciechowski et al., 2000), *Caragana* є сестринською групою до роду *Halimodendron*. Однак, у кладу, разом з

Caragana (були досліджені лише *Caragana arborescens* Lam. та *C. frutex* (L.) K. Koch) потрапляє також один із видів роду *Calophaca* Fisch. ex DC. – *C. tianschanica* (B. Fedtsch.) Boris. Інший вид *Calophaca* (*C. wolgarica* (L. fil.) DC.) до вищезазначеної класи не входить. Проте, види роду *Calophaca* відрізняються від видів *Caragana* насамперед непарнопірчастими листками. Не виключено, що нові дані примусять переглянути обсяг роду *Caragana* і додати до нього роди *Calophaca* та *Halimodendron*; проте, ці попередні дані вимагають уточнення (Zhang et al., 2009).

Sectio 1. *Frutescentes* (Kom.) Sancz. 1979, Исслед. фл. растит. МНР, 1: 279. ≡ *Caragana* ser. *Frutescentes* Kom. 1909, Тр. Петерб. Бот. сада, 29, 2: 195, excl. *C. chamlagu* Lam. = *Caragana* ser. *Pygmaeae* Kom. 1909, l. c.: 195.

Typus: *Caragana frutex* (L.) K. Koch

1. *Caragana frutex* (L.) K. Koch, 1869, Deutsch. Dendr. 1: 48. ≡ *Robinia frutex* L. 1753, Sp. Pl. 2: 723. – Описано із Сибіру (за протологом: "...in Sibiria, Tataria", лектотип на виділений). = *R. frutescens* L. 1763, Sp. Pl., ed. 2, 2: 1044, nom. illeg.

Примітка. Дуже поліморфний вид. Розрізняють північні популяції та культивари до 1,5 м заввишки з великими листочками – var. *latifolia* (DC.) С.К. Schneid., та південні популяції з сухих степів – нижчі та дрібніші за розміром, до 60 см заввишки, нерідко з розсіяно-волосистими біля середньої жилки листочками – var. *xerophytica* С.К. Schneid.

2. *Caragana mollis* (M. Bieb.) Besser, 1822, Enum. Pl. Volhyn.: 29. ≡ *Robinia mollis* M. Bieb. 1819, Fl. Taur.-Cauc. 3: 477. ≡ *Caragana frutescens* var. *mollis* (M. Bieb.) DC. 1825, Prodr. 2: 268. – Описано із Передкавказзя, Молдови та України (за протологом: "...in promontorio Caucasi septentrionali passim, frequentior in Bessarabia, inter Elisabethgrad et Odessam, nec non in Polonia australiore"). = *C. frutex* auct. non K. Koch: P.W. Ball, 1968, Fl. Europ. 2: 108, p. min. p.

3. *Caragana scythica* (Kom.) Pojark. 1941, Фл. СССР, 11: 341. ≡ *Caragana grandiflora* var. *scythica* Kom. 1909, Тр. Петерб. Бот. сада, 29, 2: 220. – **Lectotypus:** "На солнечном скате Сиваша, Перекоп, граница уезда, 17.V.1901, О. Егорова" (LE) [Цвелев, 1987, Фл. вост. части СССР, 6: 45]. = *C. grandiflora* auct. non DC. = *C. pygmaea* auct. non DC.

Sectio 2. *Caragana*. = *Caragana* ser. *Altaganae* Kom. 1909, Тр. Петерб. Бот. сада, 29, 2: 196. ≡ *Caragana* sect. *Altaganae* (Kom.) Sancz. 1979, Исслед. фл. растит. МНР, 1: 275.

Typus: typus generis.

4. *Caragana arborescens* Lam. 1785, Encycl. Meth. Bot. 1: 615; 1753. ≡ *Robinia caragana* L. 1753, Sp. Pl.: 722. – **Lectotypus:** "Gerber, Herb. Linn. No. 913.5" (LINN) [Яковлев, Связева, 1985, Бот. журн. 70: 909, 913].

Genus 25. **CALOPHACA** Fisch. ex DC. 1825, Prodr. 2: 270.

Невисокі кущі або кущики з непарнопірчастоскладними короткочерешковими листками та великими, перетинчастими прилистками.

Typus: *Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fish. ex DC.

Не менше 8 видів, поширених в південній та південно-східній частині Європи (в Криму, між Волгою та Доном), у горах Середньої та Центральної Азії та на Північному Кавказі; в Україні – один вид.

1. *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. 1825, Prodr. 2: 27. ≡ *Cytisus wolgaricus* L. fil. 1781, Suppl. Pl.: 327. ≡ *Colutea wolgarica* (L. fil.) Lam. 1785 Encycl. Meth. Bot. 1: 353. – Описано з Нижнього Поволжжя (за протологом: "in collibus siccis et solo arido circa Wolgam in desertis"). = *Adenocarpus wolgensis* Spreng. 1826, Syst. Veg. 3: 226.

Genus 26. **ASTRAGALUS** L. 1753, Sp. Pl.: 755; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 335.

Трав'яні багато- або однорічні рослини, рідше напівкущі або кущі, іноді колючі, з непарнопірчастоскладними, рідше парнопірчастоскладними листками.

Lectotypus: *Astragalus christianus* L.

Близько 2200 видів, поширених у помірних, помірно-теплих, субтропічно-тропічних районах Старого і Нового Світу; в Україні – 48 видів.

Subgenus 1. *Phaca* (L.) Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 25, p. p. ≡ *Phaca* L. 1753, Sp. Pl., ed. 5: 335.

Lectotypus: *Astragalus frigidus* (L.) A. Gray.

Sectio 1. *Galegiformis* Gontsch. 1946, Фл. СССР, 12: 876, 25.

Typus: *Astragalus galegiformis* L.

1. *Astragalus galegiformis* L. 1753, Sp. Pl.: 765. – **Lectotypus:** "Herb. Linn. No. 926.6" (LINN) [Podlech, 1997, in Turland, Jarvis (eds.), Taxon, 46: 464].

Примітка. Вид наводиться за гербарними зразками А. Андржейовського, що зберігаються в колекції В.Г. Бессера (KW). Нові дані про його поширення в Україні відсутні.

Sectio 2. *Hemiphragmium* K. Koch, 1836, Syn. Fl. Germ.: 180.

Lectotypus: *Astragalus australis* (L.) Lam. (≡ *Phaca australis* L.).

2. *Astragalus krajinae* Domin, 1931, Acta Bot. Bohem. 10: 48. — Описано зі Східних Карпат (за протологом: "Rossia subcarpatica orientali-septentrionalis montes Svidovec, locis saxosis et graminosis ad rupes Dragobrat, substrato arenaceo-calcifero formationis "Flysch dictae, altitudine circa 1650–1700 m s. m."). = *Astragalus australis* auct. non Lam.: Chater, 1968, Fl. Europ. 2: 115 p. p.

Примітка. Ендемічний східнокарпатський вид, єдиний в Україні представник аркто-альпійської голарктичної секції *Hemiphragmium*.

Sectio 3. *Glycyphylla* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 25. = *Glycyphylla* Steven, 1832, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 4: 266, nom. nud. = *Hedyphylla* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 142.

Lectotypus: *Astragalus glycyphyllos* L.

3. *Astragalus glycyphyllos* L. 1753, Sp. Pl.: 758. — **Lectotypus:** "Herb. Linn. No. 926.18" (LINN) [Podlech, 1997, in Turland, Jarvis (eds.), *Taxon*, 46: 464].

4. *Astragalus glycyphylloides* DC. 1825, Prodr. 2: 292. — Описано з Грузії (за протологом: "...in Iberia").

Subgenus 2. *Astragalus*. = *Astragalus* subg. *Caprinus* Bunge, 1880, Изв. Общ. любит. естествозн. антроп. этногр., 26, 2: 218. = *Astragalus* subg. *Phaca* (L.) Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 18, p. p.

Typus: lectotypus generis.

Sectio 4. *Erionotus* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 39.

Lectotypus: *Astragalus erionotus* Benth.

5. *Astragalus dasyanthus* Pall. 1776, Reise Russ. Reich. 3: 749, id. 1800, Sp. Astragal.: 79. — Описано з Нижнього Поволжя (за протологом: "...in collibus glareosis herbis ad Powlam et Medwedizam").

6. *Astragalus tanaiticus* K. Koch, 1851, Linnaea, 24: 94. — Описано з Нижнього Дону (за протологом: "Am unterm Don").

7. *Astragalus pubiflorus* DC. 1802: Astragal.: 216. — Описано з Сибіру (за протологом: "...in Sibiria"). Вказівка для Сибіру, очевидно, помилкова.

8. *Astragalus excapus* L. 1771, Mant.Pl.Alt.: 275. — **Lectotypus:** "Schreber, Herb. Linn. No. 926.55" (LINN)

[Podlech, 1988, Mitt. Bot. Staatssamml. München, 25: 111].

Sectio 5. *Myobroma* (Steven) Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 33. ≡ *Myobroma* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 150.

Lectotypus: *Astragalus utriger* Pall.

9. *Astragalus utriger* Pall. 1800, Sp. Astragal.: 75. ≡ *Myobroma utrigera* (Pall.) Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 150; id. 1832, ibid. 4: 268. — Описано з Криму (за протологом: "...in summis rupibus montis Golaja Tauriae valli Soldajensi").

10. *Astragalus henningii* (Steven) Boriss. 1946, Фл. СССР, 12: 199. ≡ *Myobroma henningii* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 151. — **Lectotypus:** "Astragalus henningii m. ad Tanain inferiorem. Henning 1817" (H). = *Astragalus novoascanicus* Klokov, 1947, Бот. журн. АН УРСР, 3, 1–2: 19. — **Lectotypus:** "Чапли. Степь между сараями Тышковым и Орловым. 12.V.1928, leg. М. Шалыт" (KW) [Крицкая, Федорончук; в Федорончук и др. 2003, Бот. журн. 88, 12: 94]. = *A. buchtarmensis* auct. non Pall.

Subgenus 3. *Hypoglottis* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 46. = *Cystium* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 147.

Lectotypus: *Astragalus hypoglottis* L.

Sectio 6. *Hypoglottioidei* DC. 1825, Prodr. 2: 281, s. restr. = *Astragalus* L. sect. *Eu-Hypoglottis* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 47, 50, nom. illeg. = *Cystium* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 147.

Lectotypus: *Astragalus hypoglottis* L.

11. *Astragalus cicer* L. 1753, Sp. Pl.: 757. ≡ *Cystium cicer* (L.) Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 147. — **Lectotypus:** "Herb. Clifford: 362, *Astragalus* 5 (BM-000646609)" [Chamberlain, Matthews, 1970, in Davis (ed.), Fl. Turkey, 3: 78].

12. *Astragalus danicus* Retz. 1781, Obs. Bot. 2: 41. — Описано з Данії (за протологом: "In Seelandiae Daniae arenosis"). = *Astragalus hypoglottis* auct. non L.: DC. 1825, Prodr. 2: 281.

Sectio 7. *Stereothrix* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 53.

Lectotypus: *Astragalus hirtus* Bunge

13. *Astragalus setosulus* Gontsch. 1947, Бот. мат. (Ленинград), 10: 33. — **Holotypus**: "Tauria, in monte Demerdshi in viciniis opp. Alushta, 25.VII.1894, fr., leg. Alexeenko" (LE).

Subgenus 4. *Triminaeus* Bunge, 1868, Мém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 6, p. p.

Lectotypus: *Astragalus oxyglottis* Steven ex M. Bieb.

Sectio 8. *Cycloglottis* Bunge, 1868, Мém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 8, 17.

Lectotypus: *Astragalus contortuplicatus* L.

Секція монотипна.

14. *Astragalus contortuplicatus* L. 1753, Sp. Pl.: 758. — **Lectotypus**: "Herb. Linn. No. 926.21" (LINN) [Ali, 1961, *Biologia (Lahore)* 7: 26].

Sectio 9. *Aulacolobus* Bunge, 1868, Мém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 8, 18. = *Feidanthus* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 148.

Typus: *Astragalus aulacolobus* Boiss.

15. *Astragalus guttatus* Banks & Sol. 1794, Nat. Hist. Aleppo, ed. 2 [A. Russell] 2: 260. — Описано з Сирії (околиці Алеппо). = *Astragalus striatellus* Pall. ex M. Bieb. 1808, Fl. Taur.-Cauc. 2: 189. ≡ *Feidanthus striatellus* (Pall. ex M. Bieb.) Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 149. — Описано з Криму (за протологом: "...in Tauria meridionalis, circa Sudak").

Sectio 10. *Oxyglottis* Bunge, 1868, Мém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 7, 10.

Typus: *Astragalus oxyglottis* Steven ex M. Bieb.

16. *Astragalus oxyglottis* Steven ex M. Bieb. 1808, Fl. Taur.-Cauc. 2: 192. — Описано з Криму (за протологом: "...in Tauriae collibus, circa Sudak").

17. *Astragalus sinaicus* Boiss. 1849, Diagn. Pl. Oriet., ser. 1, 9: 57. — Описано з гори Синай (за протологом: "...in deserto montis Sinai").

Subgenus 5. *Calycophysa* Bunge, 1868, Мém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 56.

Lectotypus: *Astragalus coluteoides* Willd.

Sectio 11. *Alopecias* (Steven) Bunge, 1868, Мém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 58. ≡ *Alopecias* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 143; id. 1832, ibid. 4: 266.

Lectotypus: *Astragalus alopecias* Pall.

18. *Astragalus ponticus* Pall. 1800, Sp. Astragal.: 14. — Описано з Криму ("...in littorali montano Tauriae praesertim in saxosa valle inter Sudak et Kutlak").

Subgenus 6. *Cercidotrix* Bunge, 1868, Мém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 94.

Lectotypus: *Astragalus incanus* L.

Sectio 12. *Pedina* (Steven) Bunge, 1868, Мém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 96. ≡ *Pedina* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 144.

Lectotypus: *Astragalus asper* Jacq.

19. *Astragalus asper* Jacq. 1781, Misc. Austr. Bot. 2: 335. ≡ *Pedina aspera* (Jacq.) Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 144. — Описано за садовим екземпляром, що походить з Астрахані (за протологом: "...ex seminibus Astracan").

Sectio 13. *Craccina* (Steven) Bunge, 1868, Мém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 97. ≡ *Craccina* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 144; id. 1832, ibid. 4: 267.

Lectotypus: *Astragalus austriacus* Jacq.

20. *Astragalus austriacus* Jacq. 1762, Enum. Stirp. Vindob.: 263. ≡ *Craccina austriaca* (Jacq.) Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 145. — Описано з Австрії (за протологом: "...in pratis circa Simmering").

21. *Astragalus sulcatus* L. 1753, Sp. Pl.: 756. — **Lectotypus**: "Gerber, Herb. Linn. No. 926.5, right specimen" (LINN) [Podlech, 1997, in Turland, Jarvis (eds), Taxon 46: 465].

22. *Astragalus tenuifolius* L. 1763, Sp. Pl., ed. 2: 1065. — **Lectotypus**: "Gmelin s. n., Herb. Linn. N 926.10" (LINN) [Podlech, 1993, in: Sendtnera, 1: 271]. = *Astragalus tauricus* Pall. 1800, Sp. Astragal.: 48. ≡ *Craccina taurica* (Pall.) Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 145. — Описано з Криму (за протологом: "...in glareoso-margaceis et cretaceis et cretaceis Tauricae Chersonesi, locis submontanis, apricis aridis, praesertim secundum fluvius Salgir et Karassu").

23. *Astragalus arenarius* L. 1753, Sp. Pl.: 759. — **Lectotypus**: "Herb. Linn. No. 926.37" (LINN) [Podlech, 1997, in Turland, Jarvis (eds.), Taxon, 46: 463].

Sectio 14. *Onobrychium* Bunge, 1868, Мém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 100. = *Macrosema* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 146, p. p.; id. 1832, ibid. 4: 266, p. p., nom. nud.

Typus: *Astragalus onobrychis* L.

24. *Astragalus onobrychis* L. 1753, Sp. Pl.: 760. – **Lectotypus**: "Gerber, Herb. Linn. No. 926.8" (LINN) [Chamberlain, Matthews, 1970, in Davis (ed.), *Fl. Turkey*, 3: 211]. = *Astragalus borysthenicus* Klokov, 1946, Бот. журн. АН УРСР, 3, 1–2: 21. – **Neotypus**: "Азово-Сивашский госзаповедник, о-в Бирючий. Песчано-ракушняковая степь, 20.VII.1953, Парнасский (№ 27)" (KW) [Крицкая; в Федорончук и др. 2003, Бот. журн. 88, 12: 94].

Примітка. Видовий статус *A. borysthenicus* сумнівний. Проте, недавні дослідження начебто свідчать на користь визнання його видового статусу (Karpenko et al., 2018).

Sectio 15. *Acmotrix* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 108.

Lectotypus: *Astragalus acmotrichus* Fenzl

25. *Astragalus resupinatus* M. Bieb. 1809, Fl. Taug.-Cauc. 3: 493. – Описано з Грузії (за протологом: "... in Iberia media"). = *Astragalus fragrans* auct. non Willd.

Sectio 16. *Erioceras* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 109.

Lectotypus: *Astragalus erioceras* Fisch. & C.A. Mey. ex Ledeb.

26. *Astragalus reduncus* Pall. 1800, Sp. Astragal.: 109. – Описано з Нижнього Поволжя, Передкавказзя, Криму (за протологом: "in arenosis circa Zarizyn et ad omnem Sargam fl. in Volgam confluentem, nec non circa Cuman fl. et in descensu montis Karadagh Tauriae versus"). = *Astragalus concavus* Boriss. 1951, Бот. мат. (Ленинград), 14: 218. – **Holotypus**: "Мелитопольский округ, Аскания-Нова, на степных участках в ботаническом парке, 30.V.1923, пл., Дзевановский" (LE). = *A. similis* Boriss. 1951, Бот. мат. (Ленинград), 14: 216). – **Holotypus**: "Tauria, Planerskoe, 18(5).VI.1907, fr., Vankov" (LE).

27. *Astragalus visunicus* Kuczerevskij, 2005, Укр. бот. журн., 62, 3: 399. – **Holotypus**: "Україна, Миколаївська обл., Березнегуватський р-н, поміж селищами Березнегувате і Висунськ, на правому березі р. Висунь. 29.05.2003, О. Красова, Н. Баранець" (KRW).

Sectio 17. *Cystium* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 113.

Lectotypus: *Astragalus physodes* L.

28. *Astragalus suprapilosus* Gontsch. 1946, Бот. мат. (Ленинград), 9: 137. – Описаний з Криму (за протологом: "Tauria. Theodosia, in decliviis prope sinum Dvujakornaja"). = *Astragalus physodes* L. var.

tauricus Pall. 1800, Sp. Astragal.: 72. = *A. physodes* auct. non L.

Sectio 17. *Trachycercis* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 114.

Lectotypus: *Astragalus dolichophyllus* Pall.

29. *Astragalus rupifragus* Pall. 1800, Sp. Astragal.: 86. – Описано з Криму (за протологом: "...in maxime rupestribus totius orae meridionalis Tauriae aridissimus saepe in montibus. Maxime vulgaris circa Portium dictum Cembalum, qui est Symbolarum apud antiquos et Balaclava Tatarorum, quod vero simillime a Palacio, arce Mithridatis, ortum est nomen"). = *Astragalus rupifragus* Pall. var. *caulescens* Pall., 1800, Sp. Astragal.: 86; Борис. 1951, Бот. мат. (Ленинград), 14: 220. = *A. sareptanus* A. Becker, 1882, Bull. Soc. Nat. Moscou, 57, 1: 52. – Описано з Нижньої Волги (за протологом: "Sarepta"). = *A. testiculatus* auct., non Pall.

30. *Astragalus testiculatus* Pall. 1800, Sp. Astragal.: 82. – Описано з Північного Прикаспію (за протологом: "...in desertis arenosis et limoso-arenosis versus Mare Caspium").

31. *Astragalus dolichophyllus* Pall. 1800, Sp. Astragal.: 84. – Описано з Прикаспію, Казахстану і півдня Східної Європи (за протологом: "Ubique per deserta Caspia et omnem magnam Tatariam, usque ad Irten fl. communis ... circa Odessam ... in angulo Chersonesi Tauricae").

Sectio 18. *Proselius* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 116. = *Proselius* Steven, 1832, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 4: 268, nom. nud.

Lectotypus: *Astragalus monspessulanus* L.

32. *Astragalus monspessulanus* L. 1753, Sp. Pl.: 761. – **Lectotypus**: "Herb. Linn. No. 926.50" (LINN) [Podlech, 1997, in Turland, Jarvis (eds.), Taxon, 46: 464].

Sectio 19. *Xiphidium* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 123.

Lectotypus: *Astragalus xiphidium* Bunge

33. *Astragalus cornutus* Pall. 1771, Reise Russ. Reich. 1: 499. – Описано з передгір'я Уралу (за протологом: "...ad rivum Dercul in montano tractu deserti Rhyrnici"). = *Astragalus odessanus* Besser, 1822, Enum. Pl. Volhyn.: 30. – **Lectotypus**: "prope Odessam legi A. [Andrzejowski] 1816" (KW) [Крицкая; в Федорончук и др. 2003, Бот. журн., 88, 12: 94].

34. *Astragalus cretophilus* Klokov, 1961, Бот. мат. (Ленинград), 21: 238. — **Holotypus, isotypi** (2): "Ворошиловградская обл., Меловский р-н, Ново-Александровский (№ 64) конный завод, меловые обнажения по р. Евсугу. 10.VIII.1949, М. Kotov" (KW). = *A. cornutus* auct. non Pall.

35. *Astragalus corniculatus* M. Bieb. 1810, Cent. Pl. Ross. 1: tab. 45, id. 1819, Fl. Taur.-Cauc. 3: 492. — Описано з Північно-Західного Причорномор'я (за протологом: "...in campestribus apricis argillosis versus Hypanis ostia et circa portium Odessanus").

36. *Astragalus subuliformis* DC. 1802, Astragal.: 134. — Описано з Криму (за протологом: "...in Tauria"). = *A. subulatus* Pall. 1800, Sp. Astragal.: 23, p. p., non Desf. 1799.

37. *Astragalus ucrainicus* M. Pop. & Klokov, 1947, Бот. журн. АН УРСР, 3, 1–2: 22. — **Holotypus**: "Ucrainskaja RSS, prov. Dnepropetrovsk, in ditione Kolarov, prope pag. Jurevskoje, 15.VII.1933, fr., leg. Klokov" (LE). = *A. subuliformis* auct., non DC., p. p.

38. *Astragalus pseudotataricus* Boriss. 1946, Фл. СССР, 12: 701. — Описано з Передкавказзя (за протологом: "in Caucaso ad Wolgam et Tanaim"). = *Astragalus subuliformis* auct. non DC., p. p.

39. *Astragalus abruptus* Krytzka, 1978, Новости сист. высш. и низш. раст. (1977): 130. — **Holotypus**: "RSS Ukr., dit. Nikolajeviensis, distr. Novoodessanus, p. Michajlovka, declivia calcarea ad ripam sinistram fl. Hypanis, 19.V.1973. L. Krytzka" (KW). = *A. pseudo-tataricus* auct. non Boriss.

40. *Astragalus varius* S.G. Gmel. 1770, Reise Russland, 1: 116. — Описано з Сибіру і Північного Прикаспію (за протологом: "...in Sibiria et Astracan"). = *A. virgatus* Pall. 1800, Sp. Astragal. 20, nom. illeg.

41. *Astragalus varius* S.G. Gmel. subsp. **eupatoricus** Sytin, 1999, Бот. журн. 84, 12: 121. — **Holotypus**: "Песчаные берега Черного моря между Евпаторией и г. Саки, 26.VIII. 1955, А. Борисова" (LE). = *A. brachylobus* auct. non DC.

42. *Astragalus hypanicus* Krytzka, 1974, Укр. бот. журн. 31, 4: 455. — **Holotypus, isotypus**: "RSS Ukr., dit. Mycolajivensis, distr. Novoodessanus, prope p. Troitzke, in declivibus calcareis ad Hypanim, 15.V.1972, L. Krytzka" (KW). = *A. pallescens* auct. non M. Bieb.

Примітка. Видовий статус сумнівний. А. Ситін (Sytin, 2009) вважає його синонімом *Astragalus pallescens* M. Bieb.

43. *Astragalus olgianus* Krytzka, 1974, Укр. бот. журн. 31, 4: 457. — **Holotypus**: "RSS Ukr., dit. Voroschilovgradensis, distr. Milovensis, in reservata steppaceo Striletzki step dicto, steppa virginea plana,

19.V.1959, S. Smolko, G. Romanczuk et O. Dubovik" (KW). = *A. macropus* auct. non Bunge.

44. *Astragalus pallescens* M. Bieb. 1819, Fl. Taur.-Cauc. 3: 489. — Описано зі Східної Європи (півд.-сх., між Доном і Волгою; за протологом: "...inter Tanain et Volgam").

Subgenus 7. *Epiglottis* (Bunge) Boiss. 1872, Fl. Orient. 2: 205. ≡ *Astragalus* L. sect. *Epiglottis* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 8.

Typus: *Astragalus epiglottis* L.

Sectio 20. *Buceras* DC. 1825, Prodr. 2: 290, s. restr. = *Ankylotus* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 148, p. p., excl. typo.

Typus: *Astragalus buceras* Willd.

45. *Astragalus hamosus* L. 1753, Sp. Pl.: 758. ≡ *Ankylotus hamosus* (L) Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 148. — Описано з Італії (Сицилія) та півдня Франції (за протологом: "Messanae, Monspeli"). = *Astragalus brachyceras* Ledeb. 1822, Index Sem. Dorpat.: 3.

Примітка. Вид дуже поліморфний. В Криму зростають мезофільна пряmostояча і ксерофільна лежача форми.

Subgenus 8. *Calycocystis* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 138.

Lectotypus: *Astragalus cysticalyx* Ledeb.

Sectio 21. *Cystodes* Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Sér. 7, 11(16): 133.

Lectotypus: *Astragalus vesicarius* L.

46. *Astragalus albicaulis* DC. 1802, Astragal.: 166. — Описано з окол. Волгограда (за протологом: "...in cretaceis ad fluvios Don et Wolgam inferiorem prope Zarizin").

47. *Astragalus zingeri* Korsh. 1890, Acta Horti Petropol., 11: 297. — Описано з Середнього Поволжя (за протологом: "...in collibus calcareis apricis ad utramque ripam Wolgae prope pag. Schiriaewo Buerak, gub. Simbirsk, distr. Sysran et Zarewschine (gub. Samara)").

48. *Astragalus albidus* Waldst. & Kit. 1800–1801, Descr. Icon. Pl. Rar. Hung. 1: 39. — Описано з Угорщини (за протологом: "...in montibus ficcis calcareis Budaе, Budaörs, Inotam, Palotam"). = *A. dealbatus* Pall. 1800, Sp. Astragal.: 26, nom. illeg. = *A. glaucus* M. Bieb. 1808, Fl. Taur.-Cauc. 2: 186. — Описано з Криму (за протологом: "...in Tauria colibus siccis"). = *A. pseudoglaucus* Klokov, 1953, Бот. мат.

(Ленинград), 15: 152. — **Holotypus, isotypi** (2): "Одеса, район. Правий беріг Хаджибеївського лиману, між Алтестовим і Холодною Балкою. Схили з виходом вапняку. 4.VI.1951, М. Клоков" (KW; ізотип — LE). = *A. tarchancticus* Boriss. 1951, Бот. мат. (Ленинград), 14: 223. — **Holotypus**: "Крым, Тарханкутский п-ов, северо-западный склон балки Кипчак, каменистая злаково-полынная степь, 30.V.1946, цв., Дзенс-Литовская" (LE). = *A. vesicarius* auct. non L.

Примітка. Для флори України наводяться також *Astragalus alpinus* L. (Закарпаття: Yakovlev, Sytin, Roskov, 1996) та *Astragalus bungeanus* Boiss. (Крим: Golubev, 1995), що вимагає підтвердження.

Genus 27. **ASTRACANTHA** Podlech, 1983, Mitt. Bot. Staatssamml. (München), 19: 4. = *Astragalus* L. subg. *Tragacantha* (Mill.) Bunge, 1868, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, Sér. 7, 11(16): 76. = *Tragacantha* auct. non Mill.

Дуже розгалужені невисокі колючі кущі з парно-підчастоскладними листками, з колючими всіяма та білоповстистими листочками, з колючими прилистками.

Lectotypus: *Astracantha cretica* Lam.

Близько 200 видів, поширених переважно в гірських районах Балкан, Середземномор'я, Малої і Середньої Азії, Ірану, Індії, Афганістану, на Кавказі та в Криму; в Україні (Гірський Крим) — один вид.

1. *Astracantha arnacantha* (M. Bieb.) Podlech, 1983, Mitt. Bot. Staatssamml. München, 19: 5; id. 1989, Med-Checklist, 4: 16. ≡ *Astragalus arnacantha* M. Bieb. 1808, Fl. Taur.-Cauc. 2: 205, s. restr. ≡ *Tragacantha arnacantha* (M. Bieb.) Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 2: 153. — Описано з Криму (за протологом: "...in Tauriae meridionalis collibus lapidosus").

Примітка. Найближчими до *Astracantha astracantha* видами є вузький східно-болгарський ендемік *Astracantha aitosisensis* (Ivanis.) Podlech (≡ *Astragalus aitosisensis* Ivanis.), який зараз розглядається як підвид *Astracantha arnacantha* subsp. *aitosisensis* (Ivanis.) Reer & Podlech. та кавказький ендемік *Astracantha arnacanthoides* (Boriss.) Dubovik (≡ *Astragalus arnacanthoides* Boriss.), що зростає в Західному Закавказзі.

Genus 28. **OXYTROPIS** DC. 1802, Astragal.: 53, nom. cons.

Багаторічні трав'яні рослини з непарно-підчастоскладними, дуже рідко простими або трійчастими листками.

Typus: *Oxytropis montana* (L.) DC.

Рід охоплює близько 360 видів, поширених у помірній та арктичній зонах Північної півкулі; в Україні — 5 видів.

Сectio 1. **Oxytropis**

Typus: *typus generis*.

1. *Oxytropis carpatica* Uechtr. 1864, Österr. Bot. Zeitschr. 14: 218. ≡ *Astragalus carpaticus* (Uechtr.) Rouy, Rouy & Foucand, 1899, Fl. Fr. 5: 196. ≡ *Oxytropis montana* var. *carpatica* (Uechtr.) Hausskn. 1893, in Mitt.Thür Bit. Ver., N F., 3—5: 80. — Описано з Карпат (за протологом: "In graminosis alpinis carpatorum central partis maxime orientalis, praecipue in sinu herbido subalpino Drechelhauschen usque ad Summum montis Stirnberg").

Сectio 2. **Chrysantha** Vass. 1948, Фл. СССР, 13: 541, 103.

Typus: *Oxytropis pilosa* (L.) DC.

2. *Oxytropis pilosa* (L.) DC. 1802, Astragal.: 211. ≡ *Astragalus pilosus* L. 1753, Sp. Pl.: 756. — **Lectotypus:** "Herb. Burser XIX: 105" (UPS) [Jonsell, Jarvis, 2002, Nordic J. Bot. 22: 77].

3. *Oxytropis pallasii* Pers. 1807, Syn. Pl. 2: 334. — Описано з Криму (за протологом: "In Tauria").

Сectio 3. **Orobia** Bunge, 1874, Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg, ser. 7, 22, 1: 73.

Typus: *Oxytropis campestris* (L.) DC.

4. *Oxytropis halleri* Bunge ex W.D.J. Koch, 1843, Syn. Fl. Germ. Ed. 2: 200. — Описано із Західної Європи (за протологом: "In alpebus Vallesiacis, Tyrolensibus, Carinthiacis"). = *Astragalus sericeus* Lam. 1778, Fl. Fr. 2: 655, p. p. ≡ *Oxytropis sericea* (Lam.) Simonk. 1886, Enum. Pl. Transs.: 178.

5. *Oxytropis campestris* (L.) DC. 1802, Astragal.: 74. ≡ *Astragalus campestris* L. 1753, Sp. Pl.: 761. — **Lectotypus:** "Herb. Linn. No. 926.51" (LINN) [Welsh, 1991, Great Basin Naturalist 51: 381].

Genus 29. **GALEGA** L. 1753, Sp. Pl.: 714; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 320.

Багаторічні трав'яні рослини з непарно-підчастоскладними листками.

Lectotypus: *Galega officinalis* L.

Рід нараховує близько 8 видів, поширених у Європі, Західній Азії та Східній Африці; в Україні — один вид.

1. *Galega officinalis* L. 1753, Sp. Pl.: 714. — **Lectotypus:** "Herb. Clifford: 362, Galega 1 (BM000646617)" [Ali,

1977, in: Nasir, Ali (eds.), *Fl. W. Pakistan*, 100: 91]. = *G. patula* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 140. — Описано з Криму (за протологом: "In montosis ad rivulos: Tofschanbassar, Nikita").

Genus 30. **GLYCYRRHIZA** L. 1753, Sp. Pl.: 741; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 330.

Багаторічні трав'яні рослини з непарно-підчленими листками, з товстими, часто солодкуватими на смак кореневищами.

Lectotypus: *Glycyrrhiza glabra* L.

Рід включає близько 20 видів, поширених у помірному, субтропічному й тропічному кліматі Євразії (переважно Середземномор'я, у тому числі Південна Європа), на півдні Північної Америки, в Південній Америці та Австралії; в Україні — три види.

Sectio 1. **Glycyrrhiza**. = *Euglycyrrhiza* Boiss. 1872, Fl. Orient. 2: 202.

Typus: typus generis.

1. **Glycyrrhiza glabra** L. 1753, Sp. Pl.: 742. — **Lectotypus:** "Herb. Linn. No. 916.3 (LINN)" [Ali, 1977, Nasir, Ali (eds.), *Fl. W. Pakistan* 100: 97]. = *Glycyrrhiza glandulifera* Waldst. & Kit. 1800, Descr. Icon. Pl. Rar. Hung. 1: 20. = *G. hirsuta* Pall. 1771, Reise Russ. Reich., 1: 154, 366, opp. 498, non L., p.p.

Sectio 2. **Pseudoglycyrrhiza** Krug. 1955, Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. 1, 11: 184.

Typus: *Glycyrrhiza echinata* L.

2. **Glycyrrhiza echinata** L. 1753, Sp. Pl.: 741. — **Lectotypus:** "Herb. Linn. No. 916.1" (LINN) [Chamberlain, 1993, in: Jarvis et al. (eds.), *Regnum Veg.* 127: 50]. = *G. hirsuta* Pall. 1771, Reise Russ. Reich. 1: 154, 366, opp. 498, non L., 1753, Sp. Pl. 2: 742, p.p.

3. **Glycyrrhiza foetidissima** Tausch. 1831, Flora Regensb. 13: 210. — Описано з рослин, вирощених у ботанічному саду м. Праги. = *G. macedonica* Boiss. & Orph. 1870, Bull. Congr. Intern. Bot. Horticult.: 135.

Tribus 10. **HEDYSAREAE** DC. 1825, Prodr. 2: 307

Триба включає близько 20 родів та 800 видів, широко поширених по земній кулі. У флорі України 2 роди та 16 видів.

Typus: *Hedysarum* L., nom. cons.

Genus 31. **HEDYSARUM** L. 1753, Sp. Pl.: 745; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 332.

Переважно багаторічні трав'яні рослини з добре розвиненими стеблами, або рослини бестеблові, з непарнопірчастими листками.

Lectotypus: *Hedysarum coronarium* L.

Близько 200 видів, поширених в позатропічних областях Північної півкулі (Євразія, Північна Америка та Північна Африка); в Україні — 6 видів.

Sectio 1. **Gamotion** Basin. 1845, Bull. Phys.-Math. Acad. Sci. (Petersb.), 4: 311. = *Hedysarum* sect. *Obscura* B. Fedtsch. 1899, Bull. Herb. Boiss. 7: 255.

Lectotypus: *Hedysarum hedysaroides* (L.) Schinz & Thell.

1. **Hedysarum hedysaroides** (L.) Schinz & Thell. 1913, Viertel. Natur. Ges. Zurich, 58: 70. ≡ *Astragalus hedysaroides* L. 1753, Sp. Pl.: 736. — Описано з Сибіру та Швейцарії (за протологом: "...in Sibiria, Helvetia"); лектотип не виділений.

Sectio 2. **Multicaulia** (Boiss.) B. Fedtsch. 1899, Bull. Herb. Boiss. 7: 257.

Lectotypus: *Hedysarum formosum* Fisch., C.A. Mey. ex Basin.

2. **Hedysarum cretaceum** Fisch. 1825, in DC. Prodr. 2: 342. — Описано з Нижнього Поволжжя (за протологом: "In cretaceis ad Tanain et Volgam prope Serotinsk").

3. **Hedysarum ucrainicum** Kaschm. 1905, Изв. Петерб. Бот. сада, 5: 59. — Описано зі східної частини України (за протологом: "... меловое обнажение около Гаврилова хутора близ р. Айдар, немного ниже слободы Шаровой, почти на границе с Воронежской губернией").

4. **Hedysarum tauricum** Pall. ex Willd. 1802, Sp. Pl. 3: 1208. — Описано з Криму (за протологом: "In Tauriae montibus calcareis").

Sectio 3. **Subacaulia** (Boiss.) B. Fedtsch. 1899, Bull. Herb. Boiss., 7: 259.

Lectotypus: *Hedysarum grandiflorum* Pall.

5. **Hedysarum candidum** M. Bieb. 1808, Fl. Taur.-Cauc. 2: 176. — Описано з Криму (за протологом: "In collibus cretaceis Tauriae, circa Karassubasar et Sympheropolin").

6. **Hedysarum grandiflorum** Pall. 1773, Reise Russ. Reich. 2, Anh.: 743. — Описано з Нижнього Поволжжя (за протологом: "Crescit pulcherrima haecce planta copiose ad Volgam australiorem, rarius ad Irting, praesertim in praeruptis limoso-argillosus").

Genus 32. **ONOBRYCHIS** Mill. 1754, Gard. Dict. Abridg., ed. 4, 2: 970.

Багаторічні трав'яні рослини з непарно-пирчастоскладними листками.

Lectotypus: *Onobrychis viciifolia* Scop.

Близько 130 видів, поширених в помірних і помірно теплих областях Євразії, а також в Північній і Північно-Східній Африці; в Україні – 10 видів, з яких один в культурі і дичавіє.

Subgenus 1. **Onobrychis**. = *Onobrychis* Mill. sect. *Euonobrychis* Bunge ex Boiss. 1872, Fl. Orient. 2: 526. ≡ *Onobrychis* subg. *Euonobrychis* (Bunge ex Boiss.) Širj. 1925, Publ. Fac. Sci. Univ. (Brno), 56: 18.

Lectotypus: lectotypus generis.

Section **Onobrychis**. = *Onobrychis* Mill. sect. *Eubrychis* DC. 1805, in Lam. et DC. Fl. Fr., ed. 3, 4: 511, p. p.

Lectotypus: lectotypus generis.

1. **Onobrychis gracilis** Besser, 1822, Enum. Pl. Volhyn.: 74. – **Lectotypus:** "in Podolia australis" (LE, ізолектотип – KW) [Федорончук, Крицкая; в Федорончук и др. 2003, Бот. журн., 88, 12: 104].

2. **Onobrychis borysthena** (Širj.) Klokov, 1946, Укр. бот. журн. 3, 1–2: 19. ≡ *O. arenaria* (Kit.) DC. f. *borysthena* Širj. 1925, Publ. Fac. Sci. Univ. (Brno), 56: 171. – **Isotypus:** "RSS Ucr., prov. Nikolaev, prope opp. Golaja Pristanj. In sabulosis ripae sinistrae Borystenis, 16.VIII.1934. fl., fr. Leg. G. Prokudin" (LE). = *O. gracilis* Besser var. *longeaculata* Pacz. 1889, Зап. Киев. общ. естествоисп. 10: 426; Гроссг. 1948, Фл. СССР, 13: 335. ≡ *O. longeaculata* (Pacz.) Wissjul. 1954, Фл. УРСР, 6: 506, non Pau, 1916. = *O. paczoskiana* Krytzka, 1974, Укр. бот. журн. 31, 5: 641. – **Neotypus:** "In viciniis urb. Mykolajiv, in arenis silvulae Lisky dactae, 11.VI.1904, A. Janata" (KW).

3. **Onobrychis miniata** Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 166. ≡ *O. arenaria* (Kit.) DC. subsp. *miniata* (Steven) P.W. Ball, 1968, Feddes Repert. 79, 1–2: 42; id. 1968, Fl. Europ. 2: 190. – Описано з Криму (за протологом: "...in montibus ca. Kischlan et in valle Sudak").

4. **Onobrychis jailae** Czernova, 1953, Тр. Крым. фил. АН СССР, 8, бот.: 151. – **Holotypus:** "Бабуган-яйла. Северный склон, подъем на Роман-Кош. 21.VI.1948. Н.М. Чернова" (YALT).

5. **Onobrychis viciifolia** Scop. 1772, Fl. Carniol., ed. 2, 2: 76. – Описано з Балкан (за протологом: "...in montibus circa Schenoschetz"). = *Hedysarum*

onobrychis L. 1753, Sp. Pl.: 751. = *Onobrychis sativa* Lam. 1778, Fl. Fr. 2: 652.

6. **Onobrychis transcaucasica** Grossh. 1929, Зап. Научн.-прикл. отд. Тифл. бот. сада, 6: 137. – Описано з Кавказу (Грузії; за протологом: "Ахалкалакский уезд, близ с. Гореловки").

7. **Onobrychis inermis** Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 3: 165. ≡ *O. viciifolia* Scop. f. *inermis* (Steven) G.Beck, 1903, in Rchb. Iconn. Fl. Germ. 22: 146. – Описано з Криму, Кубані та Кавказу (за протологом: "...circa Kertsch ad Bosphorum ... in Caucaso circa Pjatigorsk et in campis elatis ad Нупанin (Kuban)").

Примітка. Наводиться для окол. м. Керчі (Крим), але потребує підтвердження.

8. **Onobrychis arenaria** (Kit.) DC. 1825, Prodr. 2: 345. ≡ *Hedysarum arenarium* Kit. 1814, in Willd., Enum. Pl. Horti Berol. Suppl.: 51. ≡ *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. subsp. *arenaria*: Васильева, 1987, Фл. европ. части СССР, 6: 96. – Описано з Угорщини (за протологом: "...in arenosis Hungariae"). = *O. tanaitica* Spreng. 1820, Neue Entdeck. 2: 162. = *O. sativa* Ledeb. 1842, Fl. Ross. 1: 709, non Lam. = *O. tesquicola* Krytzka, 1976, Новости сист. высш. и низш. раст. (Киев), 1975: 126, рис. 1. – **Holotypus:** "RSS Ucr., dit. Chersonensis, distr. Berislavensis, praedium defensium venaticum Gavrilovskoje dictum, in declivibus calcareis, 13.VII.1974, L. Krytzka" (KW).

Subgenus 2. **Hymenobrychis** (DC.) Peterm. 1847, Deutschl. Fl.: 151. ≡ *Onobrychis* Mill. sect. *Hymenobrychis* DC. 1825, Prodr. 2: 346. = *Onobrychis* sect. *Sisyrosema* Bunge, 1872, in Boiss., Fl. Orient. 2: 526. ≡ *Onobrychis* subg. *Sisyrosema* (Bunge) Širj. 1926, Publ. Fac. Sci. Univ. (Brno), 76: 5.

Lectotypus: *Onobrychis pallasii* (Willd.) M. Bieb.

Section 2. **Hymenobrychis** DC. 1825, Prodr. 2: 346.

Lectotypus: *Onobrychis pallasii* (Willd.) M. Bieb.

9. **Onobrychis pallasii** (Willd.) M. Bieb. 1810, Cent. Pl. Ross. 1, tab. 35. ≡ *Hedysarum pallasii* Willd. 1802, Sp. Pl. 3: 1214; M. Bieb. 1802, Fl. Taur.-Cauc. 2: 178. ≡ *Xanthobrychis pallasii* (Willd.) Galushko, 1979, Фл. Сев. Кавк. и вопр. ее истории, 3: 54. – Описано з Криму (за протологом: "...in Tauria").

10. **Onobrychis vassilczenkoi** Grossh. 1948, Фл. СССР, 13: 553, 361. ≡ *Xanthobrychis vassilczenkoi* (Grossh.) Galushko, 1979, Фл. Сев. Кавк. и вопр. ее истории, 3: 54. – Описано з Кавказу (за протологом: "...prope Pjatigorsk"). = *Onobrychis radiata* M. Bieb.

forma *pjatigorkensis* Šir. 1926, Onobr. Gen. rev. ср. 2: 92, tab. VI, f. 101; tab. VIII, f. 51, 52. = *O. radiata* auct. non M. Bieb.

Примітка. В літературі для України наводиться ще один вид роду *Onobrychis* – *O. polonicus* (L.) Pall., відомості про сучасне поширення якого в Україні відсутні.

Tribus 11. **LOTEAE** DC. 1825, Prodr. 2: 115, 240. ≡ Subtrib. *Lotinae* Wight & Arn. 1834, Prodr. Fl. Ind. Orient.: 180 ("*Loteae*"). = Subtrib. *Coronillinae* Bronn, 1822, Form. Pl. Legumin.: 127, 133. (*Coronilleae*). ≡ Tribus *Coronilleae* Burnett, 1835, Outl. Bot.: 657. Jun.

Типус: *Lotus* L.

Триба включає близько 270 видів, широко поширених по земній кулі, в основному в Євразії, Африці, Австралії, в Північній та Південній Америці, але найбільше різноманіття видів – в Середземномор'ї та Каліфорнії. Кількість родів потребує уточнення після визначення раціональних та природних родових меж. В Україні 9 (або 7 у ширшому розумінні) родів та 41 вид.

Примітка. *Loteae* і *Coronilleae* до недавнього часу розглядалися як дві рівноцінних триби. Але нові морфологічні дослідження свідчать про необхідність їх об'єднання в одну трибу *Loteae*, що підтверджується результатами молекулярно-філогенетичних досліджень (Allan, Porter, 2000; Hu et al., 2000; Wojciechowski et al., 2000; Kajita et al., 2001; Allan et al., 2003), за якими *Loteae* s. l. є монофілетичною групою, найбільш тісно пов'язаною з переважно тропічною трибою *Robiniae* і монотипною трибою *Sesbanieae* (Hu et al., 2000; Wojciechowski et al., 2000; Lewis et al., 2005), від яких вона морфологічно чітко відрізняється декількома апоморфіями. Однією з важливих діагностичних ознак *Loteae* є тип парціального суцвіття, де квітки зібрані в грона, часто зонтикоподібні або головчасті, які іноді можуть бути редуковані до однієї квітки (Polhill, 1981, 1994; Sokoloff, 2003, 2006; Akulova et al., 2000; Lewis et al., 2005). Крім того, молекулярні дані, що базуються на вивченні ядерних нуклеотидних послідовностей (ITS, в тому числі ITS1, 5.8S rRNA і ITS2) показали, що найбільший за обсягом і таксономічно складний в трибі рід *Lotus* не є монофілетичним і, ймовірно, має два різних географічних центри походження, Старого і Нового Світу, кожний з яких близько пов'язаний з іншими родами триби: *Lotus* Старого Світу – з родом *Anthyllis* Старого Світу, тоді як *Lotus* Нового Світу найбільш споріднений з родом *Coronilla* Старого Світу (Allan, Porter, 2000).

Genus 33. **ANTHYLLIS** L. 1753, Sp. Pl.: 719; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 321.

Багато- або дворічні рослини, рідше (відсутні в Україні) однорічники, кущі і напівкущі з непарно-пирчастоскладними листками.

Lectotypus: *Anthyllis vulneraria* L.

Близько 80 видів, поширених в позатропічних областях Європи, Передньої Азії та Північної Африки; в Україні – 7 видів.

1. *Anthyllis biebersteiniana* Popl. 1931, Список раст. Крымск. Запов.: 55. – Описано з Криму (за протологом: "Яйла, между Алуштой и Судакком"). = *A. vulneraria* L. var. *biebersteiniana* Taliev, 1909, Тр. общ. испыт. прир. Харьк. ун-та 42: 191, nom. provis. = *A. vulneraria* L. subsp. *pulchella* (Vis.) Bornm., Bot. Jahrb. 59: 483, p. p. = *A. vulneraria* auct. non L.

2. *Anthyllis arenaria* (Rupr.) Juz. 1941, Фл. СССР, 11: 270. ≡ *Vulneraria rustica* Lam. forma *arenaria* Rupr. 1860, Fl. Ingr.: 252. – Описано з північно-західної частини Росії: Ленінградська обл., біля м. Луга (за протологом: "ex septemtr. urbis Luga in ericetis et arenosis ad margines pineti et viarum, unico loco"). = *A. vulneraria* L. subsp. *polyphylla* (DC.) Nym. 1878, Consp. Fl. Europ. 164, p. p.

3. *Anthyllis taurica* Juz. 1941, Фл. СССР, 11: 274. – Описано з Криму (за протологом: "... in Tauria"). = *Anthyllis vulneraria* L. subsp. *boissieri* (Sagorski) Bornm. 1941, Feddes Repert. 50: 135, p. p.

4. *Anthyllis alpestris* (Kit. ex Schult.) Rechb. 1832, Fl. Germ. Excurs.: 515. ≡ *A. vulneraria* L. var. *alpestris* Kit. & Schult., 1814, Österr. Fl., ed. 2: 317. ≡ *A. vulneraria* L. subsp. *alpestris* (Kit. & Schult.) Asch. & Graebn. 1908, Syn. Mitteleur. Fl. 6, 2: 626. – Описано з Австрії (за протологом: "...in allen Provinzen auf Wiesenhugeln"). = *A. affinis* Brittinger ex A. Kerner, 1882, Fl. Exs. Austro-Hung. 2: 16, p. p.

5. *Anthyllis carpatica* Pant. 1882, Magyar Nov. Lapok, 6: 71. ≡ *A. vulneraria* L. subsp. *carpatica* (Pant.) Nym., 1889, Consp. Fl. Eur., Suppl. 2, 1: 87. – Описано з Карпат (за протологом: "Ad radicem alpis Choes Com. Liptoviensis supra thermas Lucskiensis"). = *A. affinis* Brittinger ex W.D.J. Koch, 1839, in Deutschl. Fl. (Röhling), ed. 3, 5: 124, p. p.

6. *Anthyllis macrocephala* Wender. 1829, Index Sem. Horti Marburg. – Описано з невідомого місця; тип не вказаний. = *A. vulneraria* L. var. *polyphylla* DC. 1825, Prodr. 2: 170. ≡ *A. vulneraria* subsp. *polyphylla* (DC.) Nym., 1878, Consp.: 164. ≡ *A. polyphylla* (DC.) Kit. ex D. Don, 1830, Hort. Brit. 1283, p. p.

7. *Anthyllis schiwereckii* (DC.) Blocki, 1912, Österr. Bot. Zeitschr. 62: 397. ≡ *A. vulneraria* L. var. *schiwereckii* DC., 1825, Prodr. 2: 170. ≡ *A. vulneraria* subsp. *polyphylla* (DC.) Nym. var. *schiwereckii* (DC.) Hayek, 1926, Prodr. Fl. Penins. Balcan 1: 886. – Описано, ймовірно, із західної частини України (за протологом: "Schiw. ex

herb. Bess. in litt."). = *A. vulneraria* subsp. *polyphylla* (DC.) Nym., 1878, *Consp. Fl. Eur.*: 164, p. p.

Genus 34. **DORYCNIUM** Mill. 1754, *Gard. Dick. Abridg.*, ed. 4, 1.

Напівкущі або багаторічні трав'яні рослини з непарнопірчастоскладними листками з дуже зближеними листочками.

Typus: *Lotus dorycnium* L. (= *Dorycnium pentaphyllum* Scop.).

Близько 15 видів, поширених в Центральній та Південній Європі, Середземномор'ї, на Кавказі та Малій Азії; в Україні – три види.

Примітка. За молекулярно-філогенетичними даними, *Dorycnium* філогенетично вкорінений серед представників роду *Lotus* у широкому розумінні, тому його визнання окремим родом принаймні проблематичне (Allan, Porter, 2000; Degtjareva et al., 2006, etc.). У разі включення наведених нижче видів до роду *Lotus*, правильними назвами для них мають бути, відповідно, *Lotus graecus* L., *L. herbaceus* (Vill.) Jauzein та *L. dorycnium* L.

Sectio 1. **Bonjeania** (Rchb.) Boiss. 1872, *Fl. Orient* 2: 161.

Lectotypus: *Dorycnium graecum* (L.) Ser.

1. ***Dorycnium graecum*** (L.) Ser. 1825, in DC. *Prodr.* 2: 208. ≡ *Lotus graecus* L. 1767, *Mant.*: 104. ≡ *Bonjeania graeca* (L.) Griseb. 1843, *Spicil. Fl. Rumel.* 1: 43. – **Lectotypus:** "Herb. Linn. No. 931.20" (LINN) [Lassen, 1997, in: Turland, Jarvis (eds.), *Taxon*, 46: 475]. = *Dorycnium latifolium* Willd. 1800, *Sp. Pl.* 3: 1397.

Sectio 2. ***Dorycnium***. ≡ *Eudorycnium* Boiss. 1872, *Fl. Orient.* 2: 162.

Typus: *typus generis*.

2. ***Dorycnium herbaceum*** Vill. 1779, *Prosp. Pl. Dauph.*: 44. ≡ *D. pentaphyllum* Scop. subsp. *herbaceum* (Vill.) Rouy, 1899, *Fl. Fr.* 5: 135. ≡ *Lotus herbaceus* (Vill.) Jauzein, 2010, *Biocosme Mésogéen* 27(4): 122; Peruzzi, 2010, *Inform. Bot. Ital.* 42(2): 528, *isonum.* – Описано з Франції (провінція Дофіне; за протологом: "France, Dauphiné"). = *D. intermedium* Ledeb., 1820, *Ind. Sem. Hort. Dorp.*: 14. – Описано з Криму (за протологом: "...lapidosis cretaceis et shistosis Tauricae").

3. ***Dorycnium pentaphyllum*** Scop. 1772, *Fl. Carniol.*, Ed. 2, 2: 87. – Описано з Австрії (за протологом: "Austria"). = *Lotus dorycnium* L. 1753, *Sp. Pl.*: 776, p. p. = *Dorycnium suffruticosum* Vill. var. *sericeum* (Neilr.) G. Beck, 1892, *Fl. Nieder. Oesterr.* 2,1: 854. = *D. pentaphyllum* Scop. subsp. *suffruticosum* (Gremli)

Rouy, 1899, *Fl. Fr.* 5: 140, in nota. = *D. pentaphyllum* subsp. *germanicum* (Gremli) Gams, 1923, in Hegi, III. *Fl. Mitt.-Europ.* 4, 3: 1380.

Genus 35. **LOTUS** L. 1753, *Sp. Pl.*: 773; id. 1754, *Gen. Pl.*, ed. 5: 338.

Багато-, рідше дво- або однорічні трав'яні рослини з непарнопірчастоскладними листками.

Lectotypus: *Lotus corniculatus* L.

До складу роду входить 100–150 видів, поширених в Європі, Африці, Азії та Австралії. Основне видове різноманіття зосереджене в Середземномор'ї; в Україні – 15 видів.

Примітка. Нижче види роду розглядаються переважно у відповідності до недавнього опрацювання Л.І. Крицької (Krytska, 2010). Статус багатьох таксонів (особливо з групи *L. corniculatus* s. l.) лишається проблематичним (див. Kramina et al., 2018).

Sectio 1. **Lotus** ≡ *Lotus* L. sect. *Eulotus* Ser. 1825, in DC. *Prodr.* 2: 210.

Lectotypus: *lectotypus generis*.

1. ***Lotus uliginosus*** Schkuhr, 1796, *Bot. Handb.* 2: 412, tab. 211. – Описано з Німеччини, окол. Віттенберга (за протологом: "Wittb."). = *L. corniculatus* L. β. *major* Ser. 1825, in DC. *Prodr.* 2: 214, non auct. alior.

2. ***Lotus corniculatus*** L. 1753, *Sp. Pl.*: 775, s. restr. ≡ *L. corniculatus* L. var. *corniculatus*: Chrtková-Žertová, 1973, *Řozpr. Českosl. Acad. Ved. Řada Mat. Přír. Ved.*, 83, 4: 28, fig. 3, p. p. (excl. syn. *L. arvensis* Pers.). – **Lectotypus:** "Herb. Linn. No. 931.23" (LINN) [Chrtková-Žertová, 1973, *Řozpr. Česk. Akad. Ved., Řada Mat. Přír.* 83(4): 28, f. 3].

3. ***Lotus alpicola*** (Beck) Miniaev, Ulle & Krytzka, 1987, *Фл. европ. части СССР*, 6: 110. ≡ *L. corniculatus* L. var. *alpicola* Beck, 1892, *Fl. Nieder-Osterr.* 2, 1: 885, pl. 7, 2, fig. 17. – Описано із Австрії (за протологом: "Nieder-Osterreich, Sneeberg ober am Thalhofe am Waldwiesen und Wegranden, c. 660 m". = *L. corniculatus* subsp. *alpinus* auct. non Rothm. = *L. alpinus* auct. non Schleich. ex Ramond.

4. ***Lotus arvensis*** Pers. 1795, *Ann. Bot. (Usteri)*, 14: 39. ≡ *L. corniculatus* L. var. *arvensis* (Pers.) Ser. 1825, in DC. *Prodr.* 2: 214. – Описано з Німеччини, без конкретної географічної вказівки. = *L. corniculatus* auct. non L.

5. ***Lotus callunetorum*** (Üksip) Miniaev, 1970, *Консп. Фл. Псков. обл.*: 101. ≡ *L. corniculatus* L. форма *callunetorum* Üksip, 1953, *Юбил. сборн. общ. естествоиспыт. АН Эст.ССР*: 100, рис. 4. – **Neotypus:** "Нымме бл. Таллина". = *L. corniculatus* var. *arenosus*

Jalas, 1950, Ann.Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo, 24, 1: 51. = *L. corniculatus* var. *invisitatus* Opperm. ex Wissjul. 1954, 6: 427, descr. ucr. = *L. arvensis* auct. non Pers

6. *Lotus tauricus* Juz. 1951, Бот. мат. (Ленинград), 14: 14, рис. 1. — Описано з Криму: "Подъем на гору Роман-Кош от кордона Алабач (Бабуган-яйла)". = *L. caucasicus* auct. non Kuprian. ex Juz. = *L. corniculatus* auct. non L.

7. *Lotus ambiguus* Besser ex Spreng. 1826, Syst. Veg. 3: 282. — **Lectotypus**: "Cremenetz" (KW) [Крицька; в Федорончук и др. 2003, Бот. журн. 88, 12: 102]. = *L. ciliatus* Schur, 1877, Verh. Naturf. Ver. Brunn, 15, 2: 180, non Tenore, 1831. = *L. corniculatus* L. var. *kochii* Chrtková-Žertová, 1973, Řospr. Českosl. Acad. Ved. Řada Mat. Pfir. Ved, 83,4: 36, fig. 6. = *L. corniculatus* auct. non L., p. p.

8. *Lotus olgae* Klokov, 1961, Бот. мат. (Ленинград), 21: 235. — **Isotypus**: "Луганская обл., Меловский р-н, заповедник Стрелецкая Степь. Ложбинка. 13.VIII.1958, О. Дубовик" (KW); **holotypus** (LE). = *L. corniculatus* auct. non L., p. p.

9. *Lotus ucrainicus* Klokov, 1961, Бот. мат. (Ленинград), 21: 233. — **Isotypus** (2): "Prov. Kiev, in pratis siccis pr. Urbem Umanj, VI 1899, E. Koliassinsky" (Herb. Fl. Ross., № 810) (KW); **holotypus** (LE). = ? *L. stepposus* Kramina, 2000, Бюлл. Моск. о-ва испытат. природы. Отд. биол., 105, 1: 35. = *L. corniculatus* auct. non L., p. p. = *L. tenuis* auct. non Waldst. & Kit. ex Willd., p. p.

Примітка. Л.І. Крицька (Krytska, 2010) розглядала *L. stepposus* як синонім виду *L. ucrainicus*. Проте, у недавніх публікаціях російських дослідників *L. ucrainicus* розглядається як гібрид між тетраплоїдним видом *L. corniculatus* s. str. та диплоїдом *L. stepposus* (Kramina et al., 2012, 2018; Kramina, 2013).

10. *Lotus tenuis* Waldst. & Kit. ex Willd. 1809, Enum. Pl. Horti Berol.: 797. — Описано з Угорщини (за протологом: "...in Hungaria"). = *L. corniculatus* L. β. *tenuifolius* L. 1753, Sp. Pl.: 776. — **Lectotypus**: "Herb. Burser XVIII(2): 73" (UPS) [Heath, 1992, in *Calyx*, 2: 51].

11. *Lotus elisabethae* Opperm. ex Wissjul. 1954 Фл. УРСР, 6: 588, 429, рис. 81. — **Neotypus**: "Dist. Mariupol, Білосарайська коса. Вогкий гумусований пісок по краю піскового гребня. 3.VII.1929, С. Постригань" (KW) [Крицька; в Федорончук и др. 2003, Бот. журн., 88, 12: 102]. = *L. tenuis* auct. non Waldst. & Kit. ex Willd., p. p.

12. *Lotus frondosus* (Freyn) Kuprian. 1941, Фл. СССР, 11: 295, s. restr. ≡ *L. corniculatus* L. subsp. *frondosus* Freyn, 1904, Bull. Herb. Boiss., ser. 2, 4: 44. — Описано з передгір'я Копетдага в Туркменії (за протологом: "Regio transcaspica; Kisil Arwat, ad rivulum"). = *L. krylovii* auct. non Schischk. et Serg.

13. *Lotus angustissimus* L. 1753, Sp. Pl.: 774. — Описано з Південної Франції (за протологом: "... in G. [Galliae] Narbonensi". — **Lectotypus**: "Herb. Clifford: 372, *Lotus* 5 (BM-000646725)" [Heyn, 1970, in Davis (ed.), Fl. Turkey, 3: 523].

14. *Lotus praetermissus* Kuprian. 1937, Бот. мат. (Ленинград), 7: 37. ≡ *L. angustissimus* L. var. *praetermissus* (Kuprian.) Wissjul. 1954, 6: 431. — Описано з Луганської обл. (за протологом: "...близ Старобельска Харьковской губернии"). = *L. angustissimus* auct. non L.

Sectio 2. *Lotea* (Medik.) Ser. 1825, in DC. Prodr. 2: 209. ≡ *Lotea* Medik. 1787, Vorl. Churpf. Phys.-Okon. Ges. 2: 384; id. 1789, Phil. Bot. 1: 204.

Типус: *Lotus ornithopodioides* L.

15. *Lotus ornithopodioides* L. 1753, Sp. Pl.: 775. — **Lectotypus**: "Herb. Clifford: 372, *Lotus* 4 (BM000646724)" [Heyn, 1966, Israel J. Bot. 15: 43].

Genus 36. **TETRAGONOLOBUS** Scop. 1772, Fl. Carniol., ed. 2, 2: 87, 507, nom. cons.

Багато-, рідше дво- або однорічні трав'яні рослини з непарнопірчастоскладними листками.

Lectotypus: *Tetragonolobus scandalida* Scop. nom. illeg. (= *T. maritimus* (L.) Both).

Близько 10 видів, поширених в Центральній та Південній Європі, Середземномор'ї, на Кавказі та Малій Азії; в Україні — два види.

Примітка. За новими молекулярно-філогенетичними даними, *Tetragonolobus* філогенетично вкорінений у роді *Lotus*, тому визнання його як окремого роду зараз вважається недоцільним (Allan, Porter, 2000; Degtjareva et al., 2006, etc.). Ми поки що залишаємо у цьому конспекті традиційне розуміння обсягу *Tetragonolobus*. У разі прийняття синонімізації *Tetragonolobus* з *Lotus*, правильними назвами для наведених нижче двох видів мають бути, відповідно, *Lotus maritimus* L. та *Lotus tetragonolobus* L.

1. *Tetragonolobus maritimus* (L.) Roth. 1788, Tent. Fl. Germ. 1: 323. ≡ *Lotus maritimus* L. 1753, Sp. Pl.: 773. — **Lectotypus**: "Herb. Linn. No. 931.1" (LINN) [Domínguez, Galiano, 1979, *Lagasalia*, 8: 197]. = *Lotus siliquosus* L. 1759, Syst. Nat., ed. 10, 2: 1178. ≡ *Tetragonolobus siliquosus* (L.) Roth, 1788, Tent. Fl.

Germ. 1: 323. = *Tetragonolobus scandalida* Scop. 1772, Fl. Carniol., ed. 2, 2: 87, nom. illeg. = *T. tauricus* Bunge ex Nym. 1878, Consp. Fl. Europ.: 182.

2. *Tetragonolobus purpureus* Moench, 1794, Meth. Pl.: 164. ≡ *Lotus tetragonolobus* L. 1753, Sp. Pl.: 773. — Описано з Сицилії (за протологом: "In Siciliae collibus"). — **Lectotypus:** "Herb. Linn. No. 931.2" (LINN) [Domínguez, Galiano, 1979, Lagascalia, 8: 209].

Genus 37. **CORONILLA** L. 1753, Sp. Pl.: 742; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 330. = *Ornithopodium* Scop. 1772, Fl. Carn. 2: 73. = *Astrolobium* Desv. 1813, Journ. Bot. 1: 121.

Одно- або багаторічні трав'яні рослини, рідше кущі з непарнопірчастоскладними, іноді простими або трійчастими листками.

Lectotypus: *Coronilla valentina* L. [Lassen, 1989, Willdenowia, 19: 49–62].

У межах роду налічується 9 видів, поширених переважно в Середземномор'ї, Середній Європі та в Західній Азії; в Україні — два види.

Sectio 1. **Coronilla**. ≡ *Eucoronilla* Benth. & Hook. 1865, in Benth. et Hook. Gen. Pl., 1: 510, nom. illeg.

Lectotypus: lectotypus generis.

1. *Coronilla coronata* L. 1759, Syst. Nat., ed. 10, 2: 1168. — **Neotypus:** "Herb. Linnaeus No 917.9" (LINN) [Lassen, 1997, in Turland, Jarvis (eds.), Taxon, 46: 467]. = *C. montana* Scop. 1772, Fl. Carniol., ed. 2, 2: 72. = *C. valentina* Lam. 1805, Fl. Fr. 2: 663.

Sectio 2. **Scorpioides** Benth. & Hook. 1865, in Benth. et Hook. Gen. Pl. 1: 510.

Typus: *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J Koch (≡ *Ornithopus scorpioides* L.).

2. *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J. Koch, 1837, Syn. Fl. Germ. 1: 188. ≡ *Ornithopus scorpioides* L. 1753, Sp. Pl.: 744. ≡ *Arthrolobium scorpioides* (L.) Desv. 1813, Journ. Bot. Appl. 1: 121. ≡ *Astrolobium scorpioides* (L.) DC. 1825, Prodr. 2: 311. — **Lectotypus:** "Herb. Linnaeus No 918.4" (LINN) [Jafri, 1980, in Jafri, El-Gadi (eds.), Fl. Libya, 86: 125]. = *Arthrolobium tauricum* Kalen. 1845, Bull. Soc. Nat, Moscou, 18, 1: 223.

Genus 38. **SECURIGERA** DC. 1805, in Lam. et DC., Fl. Franc., 3 ed., 4: 609, nom. cons. = *Bonaveria* Scop. 1777, Intr. Hist. Nat.: 310, nom. illeg.

Однорічні трав'яні рослини з довгочерешковими непарнопірчастоскладними листками.

Typus: *Securigera coronilla* DC., nom. illeg. [= *Securigera securidaca* (L.) Degen & Döerfl.].

Близько 12 видів, поширених переважно в Середземноморській обл. і Західній Азії; в Україні — 5 видів.

Sectio 1. **Elegans** Karpenko, 2007, Укр. бот. журн., 64, 5: 646.

Typus: *Securigera elegans* (Panč.) Lassen (≡ *Coronilla elegans* Panč.).

1. *Securigera elegans* (Panč.) Lassen, 1989, Willdenowia, 19: 60. ≡ *Coronilla elegans* Panč. 1874, Fl. Princ. Serb.: 262. — Описано з Південної Сербії (за протологом: "Serbia austr."). = *C. latifolia* (Hazsl.) Jáv. 1924, Fl. Hung., 2: 641.

Sectio 2. **Securigera**

Typus: typus generis.

Series 1. **Securigera**

Typus: typus generis.

2. *Securigera securidaca* (L.) Degen & Döerfl. 1897, Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl., 64: 718. ≡ *Coronilla securidaca* L. 1753, Sp. Pl.: 743. ≡ *Bonaveria securidaca* (L.) Rchb. 1832, Fl. Germ. Excurs.: 541. — **Lectotypus:** "Herb. Linnaeus No 917.11" (LINN) [Lassen, 1997, in Turland, Jarvis (eds.), Taxon, 46: 467]. = *Securigera coronilla* DC. 1805, in Lam. et DC., Fl. Franc., ed. 3, 4: 609, nom. illeg.; DC. 1825, Prodr., 2: 313. = *Coronilla parviflora* M. Bieb. 1808, Fl. Taur.-Cauc., 2: 173; id. 1819, ibid. 3: 470.

Series 2. **Roseae** (Uhr.) Karpenko, 2007, Укр. бот. журн., 64, 5: 646. ≡ *Coronilla* L. ser. *Roseae* Uhr. 1935, Beih. Bot. Centralbl., 53, B: 119.

Typus: *Securigera varia* (L.) Lassen (≡ *Coronilla varia* L.).

3. *Securigera varia* (L.) Lassen, 1989, Willdenowia, 19, 1: 60. ≡ *Coronilla varia* L. 1753, Sp. Pl.: 743. — **Lectotypus:** "Herb. Linnaeus No 917.12" (LINN) [Lassen, 1997, in Turland, Jarvis (eds.), Taxon, 46: 467].

Series 3. **Annuae** (Uhr.) Karpenko, 2007, Укр. бот. журн., 64, 5: 647. ≡ *Coronilla* L. ser. *Annuae* Uhr. 1935, Beih. Bot. Centralbl., 53, B: 140.

Lectotypus: *Securigera cretica* (L.) Lassen (≡ *Coronilla cretica* L.).

4. *Securigera parviflora* (Willd.) Lassen, 1989, Willdenowia, 19, 1: 60. ≡ *Coronilla parviflora* Willd. 1800, Sp. Pl., 3: 1155. — Описано з Греції (за протологом: "...in pratis humidiusculis ad littora Boeotiae non procul ab urbe Chalci Eubaeae secus viam

quae ad Oropo ducit"). = *C. rostrata* Boiss. & Sprun. 1843, Diagn. Pl. Or., ser. 1, 2: 100.

5. *Securigera cretica* (L.) Lassen, 1989, Willdenowia, 19(1): 60. ≡ *Coronilla cretica* L. 1753, Sp. Pl.: 743. – **Lectotypus:** "Herb. Linnaeus No 917.14" (LINN) [Lassen, 1997, in Turland, Jarvis (eds.), Taxon, 46: 467]. = *C. parviflora* auct. non Willd.

Genus 39. **HIPPOCREPIS** L. 1753, Sp. Pl.: 744; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 331.

Трав'яні рослини, іноді також кущі (в Україні відсутні) з непарнопірчастоскладними листками.

Lectotypus: *Hippocrepis unisiliquosa* L.

Близько 30 видів, поширених переважно в Середземномор'ї; в Україні – три види та один підвид.

Subgenus 1. **Hippocrepis**

Typus: lectotypus generis.

Sectio 1. **Hippocrepis**

Typus: lectotypus generis.

1. *Hippocrepis biflora* Spreng. 1815, Pl. Min. Cognit. Pugill., 2: 73. ≡ *H. unisiliquosa* L. subsp. *biflora* (Spreng.) O. Bolòs & Vigo, 1984, Fl. Països Catalans, 1: 642. – Описано з Італії (за протологом: "...in Italia"). = *H. flexuosa* Zahlb. ex Host, 1831, Fl. Austr., 2: 348. = *H. annularis* Steven, 1856, Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou, 29, 1: 163. = *H. unisiliquosa* auct. non L.

2. *Hippocrepis ciliata* Willd. 1808, Ges. Naturf. Freunde Berlin Mag., 2: 173. ≡ *H. multisiliquosa* L. subsp. *ciliata* (Willd.) Maire, 1932, in Jahand. et Maire, Cat. Pl. Maroc: 420. – Описано з Іспанії (за протологом: "Aranjuez bei la Salina"). = *H. annua* Lag. 1816, Elench. Pl.: 23. = *H. multisiliquosa* auct. non L.

Sectio 2. **Vulgate** Hrabetová, 1949, Morav.-Slez. Akad. Ved. Prfr., 21, 4: 3.

Typus: *Hippocrepis comosa* L.

3. *Hippocrepis comosa* L. 1753, Sp. Pl.: 744. – **Lectotypus:** "Herb. Burser, XIX: 123" (UPS) [Lassen, 1997 in Turland, Jarvis (eds.), Taxon, 46: 473]. = *H. perennis* Lam. 1779, Fl. Fr., 2: 657, nom. illeg. = *H. helvetica* G. Don, 1830, in Loudon, Hort. Brit.: 308. = *H. alpestris* Arg.-Touv. 1872, Essai Pl. Dauphine: 25. = *H. comosa* L. var. *major* Rouy, 1899, Fl. France, 5: 307. = *H. comosa* L. var. *alpina* Rouy, 1899, Fl. France, 5: 304. = *H. prostrata* auct. non Boiss. 1838, Elench. Pl. Nov.: 38.

Subgenus 2. **Emerus** (Mill.) D.D. Sokoloff, 2003, Бот. журн., 88, 6: 112. ≡ *Emerus* Mill. 1754, Gard. Dict. Abridg., ed. 4: sine pag.

Typus: *Coronilla emerus* L. [= *Hippocrepis emerus* (L.) Lassen].

4. *Hippocrepis emerus* (L.) Lassen subsp. *emeroides* (Boiss. & Spruner) Lassen, 1989, Svensk Bot. Tidskr., 83: 84. ≡ *Coronilla emeroides* Boiss. & Spruner, 1843, Diagn. Pl. Orient., ser. 1, 2: 100. ≡ *Hippocrepis emeroides* (Boiss. & Spruner) Czerep. 1995, Сосуд. раст. Росс. и сопред. госуд.: 472. ≡ *Coronilla emerus* L. subsp. *emeroides* (Boiss. & Spruner) Hayek, 1926, Prodr. Fl. Penins. Balc., 1: 917. – Описано з Греції (за протологом: "...in Graecia prope Corinthum, in Messeniâ et Achaia, insula Chio").

Genus 40. **SCORPIURUS** L. 1753, Sp. Pl.: 745; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 332. = *Scorpioides* Tourn. ex Adans. 1763, Fam., 2: 328. = *Scorpius* Loisel. 1806, Fl. Gal.: 468.

Однорічні рослини з простими (однолисточковими) видовжено-лопатчастими листками, звуженими в довгий черешок.

Lectotypus: *Scorpiurus sulcatus* L.

Рід представлений двома видами, поширеними, переважно, в країнах Середземномор'я; в Україні – один вид.

1. *Scorpiurus muricatus* L. 1753, Sp. Pl.: 745. – **Lectotypus:** "Herb. Linnaeus No 920.4" (LINN) [Domínguez, Galiano, 1974, *Lagascalia*, 4: 264]. = *S. subvillosus* L. 1753, Sp. Pl.: 745. = *S. vermiculata* M. Bieb. 1808, Fl. Taur.-Cauc., 2: 174, non L.

Примітка. Для Східної Європи вказується також різновидність *Scorpiurus muricatus* var. *subvillosus* (L.) Fiori.

Genus 41. **ORNITHOPUS** L. 1753, Sp. Pl.: 743; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 331.

Одно-, рідше дво- або багаторічні трав'яні рослини з непарнопірчастими листками.

Lectotypus: *Ornithopus perpusillus* L.

Рід нараховує 6 видів, поширених у Європі, Середземномор'ї, Західній Азії, а також в Південній Америці (1 вид); в Україні – два види.

1. *Ornithopus sativus* Brot. 1804, Fl. Lusit. 2: 160. – Описано з Португалії (за протологом: "...in sabulosis, agris, macris, circa Conimbricam, ubi etiam colitur, et alibi in Beira usque ad Tagum, et colles maritimo de Caparica").

2. *Ornithopus perpusillus* L. 1753, Sp. Pl.: 743. – **Lectotypus:** "Herb. Burser XIX: 130" (UPS) [Chamberlain, 1993, in Jarvis et al. (eds.), Regnum Veg. 127: 71]. = *O. pusillus* Lepech. 1783, Reise Russ. Reich. 3: 319. = *O. intermedius* Roth. 1788, Tent. Fl. Germ. 1: 319.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Akulova Z.V., Kuznetsova T.V., Sokoloff D.D. *Bot. Zhurn.*, 2000, 85: 12–25. [Акулова З.В., Кузнецова Т.В., Соколов Д.Д. Структура соцветия в роде *Anthyllis* (*Papilionaceae*, *Loteae*). *Бот. журн.*, 2000, 85: 12–25].
- Allan G.J., Porter J.M. Tribal delimitation and phylogenetic relationships of *Loteae* and *Coronilleae* (*Faboideae*: *Fabaceae*) with special reference to *Lotus*: evidence from nuclear ribosomal ITS sequences. *Amer. J. Bot.*, 2000, 87(12): 1871–1881.
- Allan G.J., Zimmer E.A., Wagner W.L., Sokoloff D.D. Molecular phylogenetic analyses of tribe *Loteae* (*Leguminosae*): implications for classification and biogeography. In: *Advances in legume systematics, part 10. Higher level systematics*. Eds B.B. Klitgaard, A. Bruneau. Kew, UK: Royal Bot. Gardens, 2003, pp. 371–393.
- Degtjareva G.V., Kramina T.E., Sokoloff D.D., Samigullin T.H., Valiejo-Roman C.M., Antonov A.S. Phylogeny of the genus *Lotus* (*Leguminosae*, *Loteae*): evidence from nrITS sequences and morphology. *Can. J. Bot.*, 2006, 84: 813–830.
- Fedoronchuk M.M. *Ukr. Bot. J.*, 2018, 75(3): 238–247. [Федорончук М.М. Конспект родини *Fabaceae* у флорі України. I. Підродини *Caesalpinioideae*, *Mimosoideae*, *Faboideae* (триби *Sophoreae*, *Tephrosieae*, *Robinieae*, *Desmodieae*, *Phaseoleae*, *Psoraleae*, *Amorpheae*, *Aeschynomeneae*). *Укр. бот. журн.*, 2018, 75(3): 237–247]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.03.238>
- Golubev V.N. *Bot. Zhurn.*, 1995, 80(11): 46–54. [Голубев В.Н. Дополнение к флоре Крыма. *Бот. журн.*, 1995, 80(11): 46–54].
- Hu J.-M., Lavin M., Wojciechowski M.F., Sanderson M.J. Phylogenetic systematics of the tribe *Millettieae* (*Leguminosae*) based on *trnK/matK* sequences, and implications for evolutionary patterns in *Papilionoideae*. *Amer. J. Bot.*, 2000, 87: 418–430.
- Kajita T., Ohashi H., Tateishi Y., Bailey C.D., Doyle J.J. *rbcL* and legume phylogeny, with particular reference to *Phaseoleae*, *Millettieae*, and allies. *Syst. Bot.*, 2001, 26: 515–536.
- Karpenko N., Martyniuk V., Tyshchenko O., Tarieiev A., Tekpinar Dizkirci A., Didenko V., Kostikov I. Resolving the position of *Astragalus borysthenicus* Klokov within the *Astragalus* L. species. *Turk. J. Bot.*, 2018, 42 (online before print: <https://doi.org/10.3906/bot-1712-52>).
- Kramina T.E. Genetic variation and hybridization between *Lotus corniculatus* L. and *L. stepposus* Kramina (*Leguminosae*) in Russia and Ukraine: evidence from ISSR marker patterns and morphology. *Wulfenia*, 2013, 20: 81–100.
- Kramina T.E., Degtjareva G.V., Meschersky I.G. Analysis of hybridization between tetraploid *Lotus corniculatus* and diploid *Lotus stepposus* (*Fabaceae* – *Loteae*): morphological and molecular aspects. *Pl. Syst. Evol.*, 2012, 298: 629–644.
- Kramina T.E., Meschersky I.G., Degtjareva G.V., Samigullin T.H., Belokon Yu.S., Schanzer I.A. Genetic variation in the *Lotus corniculatus* complex (*Fabaceae*) in northern Eurasia as inferred from nuclear microsatellites and plastid *trnL-trnF* sequences. *Bot. J. Linnean Soc.*, 2018 (online before print: <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boy042>).
- Krytska L.I. *Proc. National Mus. Nat. Hist. (Kyiv)*, 2010, 8: 73–88. [Крицька Л.І. Рід Лядвенець – *Lotus* L. у флорі України. *Вісн. Нац. наук.-природ. музею*, 2010, 8: 73–88].
- Lewis G., Schrire B., Mackinder B., Lock M. (eds). *Legumes of the World*. Kew, UK: Royal Bot. Gardens, 2005, xiv + 577 pp.
- Polhill R.M. *Papilionoideae*. In: *Advances in legume systematics, part 1*. Eds R.M. Polhill, P.H. Raven. Kew, UK: Royal Bot. Gardens, 1981, pp. 191–208.
- Polhill R.M. Classification of the *Leguminosae*. In: *Phytochemical dictionary of the Leguminosae*. Ed. F.A. Bisby. London; New York: Chapman & Hall, 1994, pp. 25–27.
- Sokoloff D.D. *Morphology and classification of the tribe Loteae DC. of the family Leguminosae*: Dr. Sci. Diss. Abstract. Moscow, 2003, 42 pp.
- Sokoloff D.D. Cladistic analysis of the tribe *Loteae* (*Leguminosae*) based on morphological characters. In: *Plant taxonomy: advances and relevance*. Eds A.K. Pandey, J. Wen, V.V. Dogra. New Delhi: CBS, 2006, pp. 45–81.
- Sytin A.K. *Astragalus* L. (*Fabaceae*) of Eastern Europe and the Caucasus: systematics, geography, evolution: Dr. Sci. Diss. Abstract. St. Petersburg, 2009, 41 pp. [Сытин А.К. *Астрагалы* (*Astragalus* L., *Fabaceae*) Восточной Европы и Кавказа: систематика, география, эволюция: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2009, 41 с.].
- Wojciechowski M.F., Lavin M., Sanderson M.J. A phylogeny of legumes (*Leguminosae*) based on analysis of the plastid *matK* gene resolves many wellsupported subclades within the family. *Amer. J. Bot.*, 2004, 91(11): 1846–1862.
- Wojciechowski M.F., Sanderson M.J., Steele K.P., Liston A. Molecular phylogeny of the "temperate herbaceous tribes" of papilionoid legumes: a supertree approach. In: *Advances in legume systematics, part 9*. Eds P.S. Herendeen, A. Bruneau. Kew, UK: Royal Bot. Gardens, 2000, pp. 277–298.
- Yakovlev G.P., Sytin A.K., Roskov Yu.R. *Legumes of Northern Eurasia. A Checklist*. Kew, UK: Royal Bot. Gardens, 1996. 724 pp.
- Zhang M., Fritsch P.W., Cruz B.C. Phylogeny of *Caragana* (*Fabaceae*) based on DNA sequence data from *rbcL*, *trnS-trnG*, and ITS. *Mol. Phylog. Evol.*, 2009, 50: 547–559.

Рекомендує до друку
Я.П. Дідух

Надійшла 14.03.2018

Федорончук М.М., Мосякін С.Л. Конспект родини *Fabaceae* у флорі України. II. Підродина *Faboideae* (триби: *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae*). Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 305–321.

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

Наведено конспект триб *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae* підродини *Faboideae* (*Fabaceae*) флори України з номенклатурними цитатами, типами таксонів та синонімікою, який базується на критичному аналізі їхнього таксономічного складу з урахуванням нових узагальнених даних морфологічних та молекулярно-філогенетичних досліджень. Найбільш представлена у флорі України триба *Galegeae* нараховує 10 родів, з яких найчисельнішим є *Astragalus* (48 видів). Однак кількість родів в трибі, ймовірно, буде змінена з урахуванням подальших результатів морфологічних і молекулярно-філогенетичних досліджень, які вже вказують на можливе включення родів *Calophaca* і *Halimodendron* в *Caragana* s. l.; проте ці дані вимагають підтвердження. Триба *Loteae* розглядається в широкому обсязі, включно з трибою *Coronilleae*, що узгоджується з результатами нових морфологічних та молекулярних досліджень. Триба включає 9 родів (або 7, у ширшому розумінні), але кількість природних родів в цій групі буде з'ясовано після подальших досліджень. Молекулярно-філогенетичні дані свідчать про те, що *Dorycnium* і *Tetragonolobus* (у цьому конспекті визнані умовно) філогенетично вкорінені в *Lotus* s. l., і визнання цих двох родів окремо від *Lotus* недоцільне. Вимагає підтвердження новими даними наявність у флорі України (зокрема, в Криму) *Astragalus galegiformis*, *A. alpinus*, *A. bungeanus*, *Onobrychis inermis*, *O. polonicus*.

Ключові слова: *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae*, *Faboideae*, *Fabaceae*, таксономія, номенклатура, філогенія, флора, Україна

Федорончук Н.М., Мосякин С.Л. Конспект семейства *Fabaceae* во флоре Украины. II. Подсемейство *Faboideae* (трибы: *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae*). Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 305–321.

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

Приведен конспект триб *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae* подсемейства *Faboideae* (*Fabaceae*) флоры Украины с номенклатурными цитатами, типами таксонов и синонимикой, который базируется на критическом пересмотре их таксономического состава с учетом новых обобщенных данных морфологических и молекулярно-филогенетических исследований. Наиболее представленная во флоре Украины триба *Galegeae* насчитывает 10 родов, из которых самым большим является *Astragalus* (48 видов). Однако количество родов в трибе, вероятно, будет изменено на основе дальнейших результатов морфологических и молекулярно-филогенетических исследований, которые уже указывают на возможное включение родов *Calophaca* и *Halimodendron* в *Caragana* s. l.; тем не менее, эти данные требуют подтверждения. Триба включает 9 родов (или 7, в более широком понимании), но число естественных родов в этой группе будет выяснено после дальнейших исследований. Молекулярно-филогенетические данные свидетельствуют о том, что *Dorycnium* и *Tetragonolobus* (условно признанные в данном конспекте) филогенетически укоренены в *Lotus* s. l., и признание этих двух родов отдельно от *Lotus* нецелесообразно. Для ряда видов (*Astragalus galegiformis*, *A. alpinus*, *A. bungeanus*, *Onobrychis inermis*, *O. polonicus*) наличие во флоре Украины (в частности, в Крыму) требует подтверждения новыми данными.

Ключевые слова: *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, *Cicereae*, *Faboideae*, *Fabaceae*, таксономія, номенклатура, філогенія, флора, Україна



Differences of *Atocion lithuanicum* from *A. armeria* and their hybrid (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) by ITS1-ITS2 sequences and secondary structure of their transcripts

Viktoriia O. MARTYNIUK¹, Nataliia I. KARPENKO², Andrii S. TARIEIEV³, Igor Yu. KOSTIKOV¹

¹Department of Plant Biology, Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv

64 Volodymyrska Str., Kyiv 01601, Ukraine

vikamartynuk@ukr.net

²Research Laboratory of Biochemistry, Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv

64 Volodymyrska Str., Kyiv 01601, Ukraine

karpenko_nataliia@ukr.net

³Ukrainian Botanical Society

2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01601, Ukraine

andrii.tarieiev@gmail.com

Martyniuk V.O., Karpenko N.I., Tarieiev A.S., Kostikov I.Yu. **Differences of *Atocion lithuanicum* from *A. armeria* and their hybrid (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) by ITS1-ITS2 sequences and secondary structure of their transcripts.** Ukr. Bot. J., 2018, 75(4): 322–334.

Abstract. Many plant species have controversial taxonomical status, and clarification of that status is extremely important in cases of rare taxa when the need for their conservation is discussed. One of them is *Atocion lithuanicum* – an endemic taxon, treated either as separate species or synonym of *A. armeria*. The aim of the present study is to infer the taxonomic status of *A. lithuanicum*, using molecular phylogenetic analysis as well as ITS1 and ITS2 secondary structures comparison of those two taxa and their putative hybrid. The results of our phylogenetic analysis using Bayesian inference reveal that *A. lithuanicum* is not closely related to *A. armeria*, but instead is sister to *A. compactum*. However, phylogenetic relationships on the tree, which includes hybrids and taxa with SNPs, are not resolved well. In contrast, ITS1 secondary structure analysis allows us to distinguish clearly *A. lithuanicum* from *A. armeria*. The artificial F1 hybrid between these species has SNPs in all sites that differentiate parental forms and, by secondary structure, are located in the intermediate position between them. Thus, SNPs do not seem to be useful in phylogenetic analysis in this case. At the same time, ITS1 and ITS2 secondary structure reconstruction with SNP sites could be used as markers of hybridization events. *Atocion lithuanicum* is considered as separate species and could not be treated as synonym or variety of *A. armeria*.

Keywords: *Atocion lithuanicum*, endemism, hybridization, single nucleotide polymorphism, phylogeny

Introduction

Atocion lithuanicum (Zapał.) Tzvel. was originally described by H. Zapałowicz (1911) from Lithuanian and Volhynian Polissia as *Silene lithuanica* Zapał. Later it was included in *Atocion* Adans. by Tzvelev (2001). This species is distributed on poor sandy soils in Poland, Lithuania, Ukraine, and Belarus. In Lithuania and Ukraine, this species is considered as a rare Sarmatian endemic species and is therefore protected (Red data..., 2007; Andrienko et al., 2009).

Atocion lithuanicum is morphologically similar to *A. armeria* (L.) Raf., the latter taxon was described by Linnaeus as *Silene armeria* L. from England and France ("Anglia, Gallia") with its current native range throughout Southern and Central Europe (from the Pyrenees to the Balkans and northeastern Anatolia). *Atocion armeria* is also widely cultivated (Europe, Siberia, India, Far East, North America, Brazil) and sometimes naturalized (Coode, Cullen, 1967; Chater et al., 1993; Fedoronchuk, 1997). Both species have $2n = 24$ (Agapova et al., 1990; Chater et al., 1993). On the basis of its morphology, *A. lithuanicum* reportedly differs from *A. armeria* by narrower stem leaves with abaxially folded margins, slightly longer carpophores and capsules,

petals with a less distinguished notch, and smaller seeds without papillae (Klokov, 1952; Fedoronchuk, 1997; Martynyuk et al., 2015).

Due to the morphological similarities, identical chromosome numbers and overlapping ranges of *A. lithuanicum* and *A. armeria*, *A. lithuanicum* has been variously treated taxonomically since the time of its description. At first, *A. lithuanicum* was considered as a separate endemic species, but still closely related to *A. armeria* (Klokov, 1952; Fedoronchuk, 1997; Mosyakin, Fedoronchuk, 1999; Andrienko et al., 2009). Another point of view is the recognition of that taxon as a variety of *A. armeria* [*A. armeria* (L.) Raf. var. *lithuanicum* (Zapał.) Niketić & Stevanović (= *Silene armeria* var. *lithuanica* (Zapał.) Graebner & Graebner fil.] (Niketić et al., 2007). According to Chater et al. (1993) and other recent publications (Frajman et al., 2009b, 2013), *A. lithuanicum* should be regarded as a mere heterotypic synonym of *A. armeria*.

In order to solve similar taxonomical issues, molecular genetic methods are widely used, in particular, ITS2 (ribosomal DNA) secondary structure analysis. Molecular data on *A. lithuanicum* have never been published, while ITS1–5.8S–ITS2 sequences of seven *Atocion* species, including three *rDNA* sequences of *A. armeria*, are deposited in GenBank. It is considered that in accordance with the change type of ITS2 secondary structure (first of all, the presence and number of compensatory and hemicomplementary base changes – CBC and hCBC) the level of reproductive isolation between taxa could be estimated (Coleman, Mai, 1997; Coleman, 2000; Ruhl et al., 2009) and, respectively, the taxonomic status of operational taxonomic units (OTU) could be specified (Müller et al., 2007). Moreover, ITS1 secondary structure may as well be used in such analysis, which has already been shown by us on *A. hypanicum* (Klokov) Tzvelev (Martynyuk et al., 2014).

One of the problems that arises both during molecular phylogenetic trees reconstruction and *rDNA* transcripts secondary structure modeling lays in ambiguous sites in sequences of many plant species, which can be interpreted sometimes as single nucleotide polymorphisms (SNP) (Gupta et al., 2001) or can be treated as a consequence of other circumstances i.e. polymerase errors during PCR or sequencing, low signal misinterpretation etc. (Clarke et al., 2001; Kunin et al., 2011). In particular, 13 *rDNA Atocion* sequences from GenBank out of 18 contain ambiguous positions which can be probably treated as SNPs, as well as all

rDNA sequences of *A. armeria* (Oxelman, Lidén, 1995; Frajman et al., 2009b).

The presence of SNPs is usually considered as a consequence of intragenomic polymorphism caused by the presence of multiple *rDNA* copies in the genome at which copies with different alleles have emerged as a result of either the independent evolution (Bailey et al., 2003; Drábková et al., 2009) or hybridization between different populations and even species (Castro et al., 2013; Hodač et al., 2014). During the reconstruction of molecular phylogenies, sites with SNP are usually deleted, which decreases the resolution of phylogenetic trees (Frajman et al., 2009a). Considering SNPs as the consequence of hybridization events (but not an independent evolution of different copies), comparative analysis of ITS secondary structures of each allele would allow inferring phylogenetic relationships for taxa which have sequences with SNPs. In addition, such analysis would possibly reveal parental forms of the supposedly hybrid taxa. Thus, the solution of the SNP issue (a result of the independent evolution or hybridization) could be found after artificial hybridization experiments.

The aim of the present study is to test the hypothesis of the separate species status of *Atocion lithuanicum* using nuclear *rDNA* sequences. In particular, we compared the sequences of ITS1–5.8S–ITS2 of *A. lithuanicum* with other species of *Atocion*. We also examined the differences of ITS1 and ITS2 secondary structure between the morphologically similar *A. lithuanicum* and *A. armeria* as well as between *A. lithuanicum* and its hybrids with *A. armeria*, including SNP analysis.

Materials and methods

The specimen of *Atocion lithuanicum* was collected on the territory of Ukrainian Polissia (Hoshcha district, Rivne Region) in a psamophytic plant community near Krynychky village. Leaves of this sample were used for DNA extraction. Later a few specimens from this population were transferred to a greenhouse for further hybridization tests with *A. armeria*.

Herbarium specimens and seeds of *Atocion armeria* were collected in Kislovodsk (Stavropol Krai, Russian Federation), where plants were cultivated as ornamentals. Plants were grown from seeds in the greenhouse. On the stage of seedlings, leaf fragments were collected for DNA isolation, and during the flowering stage hybridization with *A. lithuanicum* was conducted.

Specimens of both species are in full compliance with morphological descriptions provided in the literature

(Zapałowicz, 1911; Klokov, 1952; Coode, Collen, 1967; Chater et al., 1993).

Crossing experiments. Hybridization was carried out according to the scheme: ♀*Atocion lithuanicum* × *A. armeria*♂. Parental lines served as control. Plants of *A. lithuanicum* were isolated from *A. armeria*. Flowers of *A. lithuanicum* were emasculated while still in bud to prevent self-pollination. The calyx was carefully slitted and the immature anthers pulled out. On the third day after emasculation, stigmas became receptive. Pollination was conducted by rubbing mature anthers of *A. armeria* on the stigmas of *A. lithuanicum* emasculated flowers. Seeds from crosses were collected, sown and the seedlings grown on. Leaves of hybrid plants were used for DNA isolation.

DNA extraction, PCR, and sequencing. Total genomic DNA was extracted from leaf fragments of *Atocion lithuanicum*, *A. armeria* and ♀*A. lithuanicum* × *A. armeria*♂ (two repetitions) using the modified CTAB-method (Doyle, Doyle, 1990; Tarieiev et al., 2011). PCR was performed using universal primers ITS1-ITS4 and ITS4-ITS5 according to White (1990). Sequencing of amplified fragments was performed using ITS4 primer (for *A. lithuanicum* – both ITS1 and ITS4) at Macrogen Inc. (<http://www.macrogen.com>, Netherlands). Sequences editing and SNP detection were carried out using BioEdit (Hall, 1999).

Annotation of sequences. ITS2 annotation was carried out by secondary structure modeling of 5.8S *r*RNA terminal fragment and complementary starting fragment of 26S *r*RNA (which forms helix B9 of *r*RNA according to Caisová et al., 2013) according to Gottschling's model (Gottschling, Plötner, 2004) using Mfold (Zuker, 2003). ITS1 annotation was performed according to *A. compactum* (Fisch. ex Hornem.) Tzvel. annotation (NCBI accession code FJ384030), which was elaborated by Frajman et al. (2009b).

Phylogenetic analysis. Phylogenetic analysis was performed for the set of *Atocion* and related *Viscaria* Bernh. ITS sequences (Table 1) (including *Silene paucifolia* Ledeb. as the outgroup) were used for reconstruction of phylogenetic trees of two types. For the first type sequences without or only with one SNP (that were treated as two sequences with different alleles) were used. The second phylogenetic reconstruction was performed for the sequences with ambiguous positions that can be treated as SNP sites. Before analysis, the set was aligned using ClustalW (Thompson et al., 1994) and converted to NEXUS format. The next stage was searching for the optimal phylogenetic model by

Modeltest 3.7 (Posada, Crandall, 1998), incorporated in PAUP version 4.0a150. Phylogenetic trees were reconstructed using MrBayes 3.2 (Ronquist et al., 2012) with GTR+I+G phylogenetic model (Tavaré, 1986) and following settings recommended for the particular settings: nucleotide model – 4by4, Nst – 6, gamma distribution. Number of iterations – 20000, samplefreq=100 printfreq=100 diagnfreq=1000. The rest of settings were default and main part were done using Markov chain Monte Carlo (MCMC) (Hastings, 1970; Yang, Rannala, 1997; Mau et al., 1999).

Modeling of ITS1 and ITS2 secondary structures. ITS1 and ITS2 were reconstructed using mFold (Zuker, 2003), each helix was modeled separately. For ITS1, the third helix was firstly found by universal for the vascular plants conservative motif of Liu and Schardl (1994). The first, second and the fourth helices were detected in accordance to the criteria proposed for *Boraginales* (i.e. the presence of A-rich regions as spacers between helices) (Gottschling et al., 2001). ITS2 models were obtained according to currently used criteria for its folding (i.e. the presence of four helices with helix 3 as the longest one, a pyrimidine-pyrimidine mismatch in helix 2 and a NRTGGT motif on the 5' side of helix 3) (Coleman, Mai, 1997; Coleman, 2007). ITS1 and ITS2 secondary structures comparison was conducted with *A. lithuanicum*, *A. armeria*, and their hybrid.

Results

Sequence analyses. ITS1-5.8S-ITS2 *r*DNA sequence of *Atocion lithuanicum* is unique and does not have any sites with SNP. It is similar, but not identical to *A. lerchenfeldianum* (Baumg.) M. Popp (FJ384033, identity 98.2%), *A. armeria* (FJ384026, 97.9%), and *A. compactum* (FJ384031, 97.9%).

The sequence of cultivated *A. armeria* is unique as well. It is most similar (100% query cover) to sequences *A. armeria* from Slovenia (FJ384027, 98.6% of identity) and *A. lerchenfeldianum* (FJ384033, 98.29%). It differs from other nrDNA sequences of *A. armeria* deposited in NCBI in SNP absence.

Thus, both sequenced parental forms (*A. lithuanicum* and *A. armeria*), used in hybridization experiment, do not contain any SNP in ITS1 and ITS2; thereby in terms of classical genetics (King et al., 2007) they could be named as True Breeding Organisms (TBO). The sequence of *A. lithuanicum* differs from TBO *A. armeria* in 13 sites (97.98% of similarity) (Table 2).

Table 1. GenBank accession numbers and voucher data for specimens used for phylogenetic analysis

Taxon	NCBI accession number	Origin
<i>Atocion lithuanicum</i>	KY989962	KWU 59457, Ukraine, Rivne Region, Hoshcha District, Krynychky village, on sands; Martyniuk V.O. (current study)
♀ <i>A. lithuanicum</i> × <i>A. armeria</i> ♂	KY989964	Hybrid origin (current study)
	KY989965	Hybrid origin (current study)
<i>A. armeria</i>	KY989963	Russian Federation, Stavropol Krai, Kislovodsk, cultivated; Martyniuk V.O. (current study)
<i>A. armeria</i>	FJ384027	LJU 136972, Slovenia, Brezno, cemetery; Frajman B., Turjak M. (Oxelman et al., 2013)
	X86880	GB 30611, Sweden, cultivated in Gothenburg Botanical Garden; Oxelman B. (Oxelman et al., 2013)
	FJ384026	LJU 11281, Bulgaria, Sredna Stara Planina, village Chelopech, altitude 680–800 m; Schoenswetter P., Frajman B. (Oxelman et al., 2013)
<i>A. compactum</i>	FJ384028	W 1992-01678, Turkey, Nevsehir, 3 km south of Urgup, elevation 1 150 m; Sorger F. (Oxelman et al., 2013)
	FJ384029	WU 004590, Turkey, Balekesir, Mt. Ida, the southern region above Edremit, near spring; Rechinger K.H. (Oxelman et al., 2013)
	FJ384030	WU 004161, Georgia, Kartli, Western part of Trialeti Mts., ca. 4 km NW of Bakuriani, altitude 1 500 m; Schönswetter P., Tribsch A. (Oxelman et al., 2013)
	FJ384031	LJU, Macedonia, Strumica, along a road; Matevski V. (Oxelman et al., 2013)
	FJ384032	UPS 330, cultivated in Uppsala University Botanical Garden; Rautenberg A. (Oxelman et al., 2013)
<i>A. hypanicum</i>	KJ616753	KW 081628, Ukraine, Mykolaiv Region, Domanivka district, vicinity Bogdanivka; Shcherbakova O.F. et al. (Martyniuk et al., 2014)
<i>A. lerchenfeldianum</i>	FJ384033	LJU, Serbia, Stara planina Mts., beneath Babin Zub hotel; Turjak M., Frajman B. (Oxelman et al., 2013)
	AJ409057	C 24188, Greece, Florinis, Kaimaktsalan, elevation 1 800–1 850 m; Strid et al. (Oxelman et al., 2000)
<i>A. reuterianum</i>	FJ384034	P 00552356, Lebanon, Dhour El Choueir; Frère L. (Oxelman et al., 2013)
	FJ384035	P 00552357, Lebanon, Dhour El Choueir; Frère L. (Oxelman et al., 2013)
	FJ384036	WU 2527, Southern Lebanon, Chouf, subalpine zone, eastern slope to village Ain Zhalta (Oxelman et al., 2013)
<i>A. rupestre</i>	FJ384039	LJU 11396, Italy, Ligurian Alps, high Pesio valley, altitude 1 400–1 800 m; Schönswetter P., Frajman B. (Oxelman et al., 2013)
	FJ384040	LJU 11439, Spain, Navarre, west of Candanchú, elevation 1 520–1 850 m; Schönswetter P., Frajman B. (Oxelman et al., 2013)
	AY594310	TUB 011817, Switzerland (unpublished)
	FJ384037	LJU, Austria, Carinthia, High Tauern, Mallnitz, on the way from Häusler Alm to Mt. Lonza, altitude 1 980 m; Frajman B. (Oxelman et al., 2013)
<i>Silene paucifolia</i>	FJ384023	O 1384/04, Russia, Yakutia, east bank of the River Lena, Verkhoyansk Mts, Chekurovka village; Solstad H., Elven R. (Oxelman et al., 2013)
	KJ918490	Russia, Taimyr; Chinenko S.V. (Mikhaylova et al., 2016)
<i>Viscaria asterias</i> (Griseb.) Frajman	FJ384050	LJU, Kosovo, Sharr Mts., on the way from Struzje cottage to Black Peak; Silic C. (Oxelman et al., 2013)
	FJ384051	LJU, Macedonia, Bitola, Pelister; Frajman B. (Oxelman et al., 2013)
<i>V. alpina</i> (L.) G. Don	FJ384046	O, Eastern Greenland, Angmagssalik Island, Blomsterdalen (Oxelman et al., 2013)
	FJ384048	Canada, Quebec, 3.5 km north-east of the airport Whapmagoostui (Oxelman et al., 2013)

Table 2. Variable sites in sequences of *Atocion lithuanicum*, *A. armeria* (True Breeding Organisms), and hybrids between them

Taxon	Accession number	ITS1											5.8S	ITS2
		13	42	58	65	66	74	75	77	99	119	123	133	172
<i>Atocion lithuanicum</i>	KY989962	T	A	C	T	G	C	C	C	G	C	C	C	C
<i>A. armeria</i>	KY989963	C	C	T	C	A	T	G	T	T	T	T	T	T
<i>A. lithuanicum</i> × <i>A. armeria</i>	KY989964	Y	M	Y	Y	R	Y	S	Y	K	Y	Y	Y	Y
	KY989965	Y	M	Y	Y	R	Y	S	Y	K	Y	Y	Y	Y

Both sequences of *A. lithuanicum* × *A. armeria* are identical. It is clear from Fig. 1 that sequences of hybrids have SNPs, which are a combination of parental alleles in all 13 sites that differentiate parental TBO *A. lithuanicum* from *A. armeria*. Interestingly, according to the BLAST-search *A. lithuanicum* × *A. armeria* hybrids are most similar to *A. armeria* sequences from Bulgaria (FJ384026) and Slovenia (FJ384027), and *A. lerchenfeldianum* from Serbia (FJ384033), which contain from 1 up to 14 SNP sites.

Phylogenetic analysis. *Atocion* and *Viscaria* form monophyletic groups with strong support and have sister relationship between them (Figs 1, 2, 3).

Concerning *Atocion* (Fig. 2), *A. rupestre* is the basal species, while the other taxa form two subclades. The first one includes *A. lithuanicum* and *A. compactum* from Turkey, Republic of Macedonia, and the Ukrainian cultivar. The second subclade includes *A. armeria* and samples of *A. lerchenfeldianum* from Greece and Serbia. *Atocion lithuanicum* is sister to *A. compactum*, but with low posterior probability.

As it is clear from a tree in Fig. 3, monophyletic single-species clades are formed only by sequences that do not have SNP or contain only small amount of them. For instance, well-supported single-species clades are formed by *A. rupestre* (0–6 SNPs), *A. reuterianum* (3–4 SNPs), and *A. lerchenfeldianum* (1 SNP). Taxa with a higher number of SNPs (from 7 up to 14: FJ384026, FJ384027, FJ384028), similarly to *A. lithuanicum* × *A. armeria* hybrid, do not form proper clades.

Thus, addition of sequences with SNPs in the dataset leads to the formation of the nodes that collapse in the tree. However, SNPs may carry valuable information on hybrid taxa and taxa of hybrid origin. In such cases, analysis of ITS1 and ITS2 secondary structures will help to distinguish taxa, even hybrids.

ITS1 and ITS2 secondary structures. Differences between *Atocion lithuanicum* and TBO of *A. armeria* become more evident when comparing ITS1 and ITS2 transcript secondary structure.

The highest amount of changes (9) can be observed in the first and second helices of ITS1, which are shown in Fig. 4. The most important difference between *A. lithuanicum* and *A. armeria* is CBC (helix 1), caused by changes at sites 66/74 (G-C→A-U). Besides, two changes at sites 65, 75 (helix 1) and 99 (helix 2) cause structural changes in ITS1 of *A. lithuanicum* and *A. armeria* TBO. Other four base changes (sites 58, 77, 119, 123) represent hCBC, additionally differentiating these OTU. There are also two changes in single-

stranded fragments (loops) at sites 13 and 42 that are considered as less taxonomically ponderable.

ITS2 secondary structure models of TBO *A. lithuanicum* and *A. armeria* are similar (according to Fig. 5). The only change in the third helix that differentiates these OTU (172.C→U) is located at the 3'-side of the subbasal loop and does not cause any structural changes, CBC or hCBC.

Atocion lithuanicum and *A. armeria* also differ in one substitution in 5.8S rDNA, which is considered as highly conservative. It is hCBC (G-C in *A. lithuanicum*, G-U in *A. armeria*) located at the 133rd site of helix F (according to the terminology of Vaughn et al., 1984), which represents the only variable region of the gene.

Atocion lithuanicum × *A. armeria* hybrids in ITS1, ITS2, and 5.8S sites, that differentiate parental species, have SNP that are combinations of parental alleles. In accordance, secondary structures of hybrids have both variants and represent a kind of "intermediate" model between *A. lithuanicum* and *A. armeria*.

Discussion

According to the results of BLAST-search, *A. lithuanicum* is similar to three other *Atocion* sequences, i.e. *A. lerchenfeldianum* (FJ384033), *A. armeria* (FJ384026) and *A. compactum* (FJ384031), but these results could not specify the taxonomical status of the taxon investigated in the present paper. However, phylogenetic analysis of TBO has shown that *A. lithuanicum* is not closely related to *A. armeria*, being sister to the *A. compactum* clade. Probably *A. lithuanicum* was thought to be close to *A. armeria* because of the overlapping ranges, while ranges of *A. lithuanicum* and *A. compactum* are geographically isolated. Nonetheless, phylogenetic relationships of *A. lithuanicum* on reconstructions that include SNP, are not clearly resolved: *A. lithuanicum* seems to be a separate taxon, as well as artificial hybrids (*A. lithuanicum* × *A. armeria*) and other sequences with numerous ambiguous sites.

During the recent few years, the prediction of ITS2 secondary structure and its comparative analysis have become popular for various taxonomic studies (Goertzen et al., 2003; Wiemers et al., 2009; Merget, Wolf, 2010), especially in connection with the CBC species concept introduced by Coleman (2000). This concept claims that if two taxa differ by their CBC in ITS2 secondary structure, they are sexually incompatible, and therefore belong to different species or even higher taxonomic ranks (Coleman, 2000, 2007; Müller et al., 2007; Ruhl et al., 2009). From this point

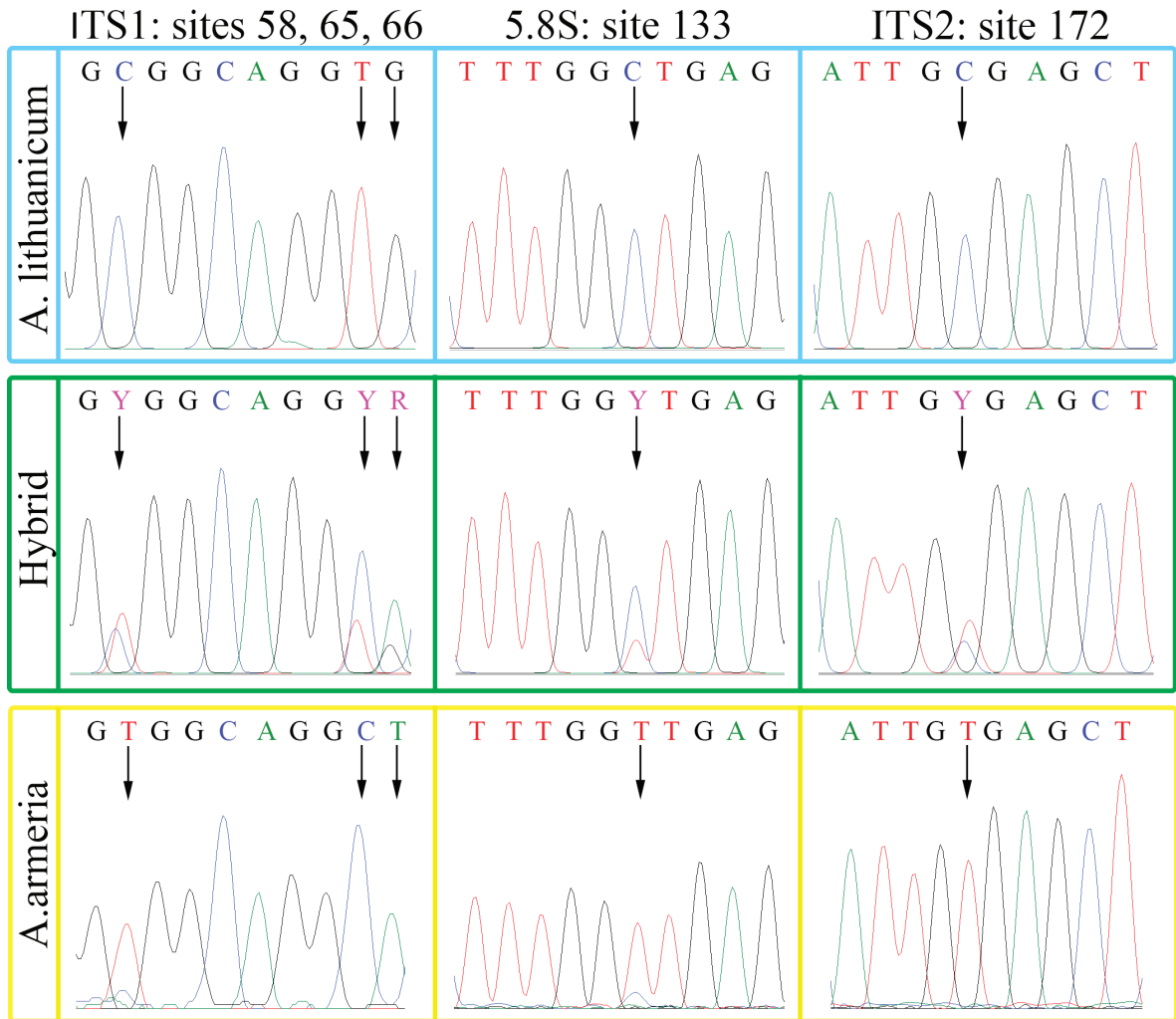


Fig. 1. Examples of chromatogram fragments that demonstrate the presence of SNP in hybrids *Atocion lithuanicum* × *A. armeria* at sites that differentiate the parental forms (*A. lithuanicum* and *A. armeria*, True Breeding Organisms)

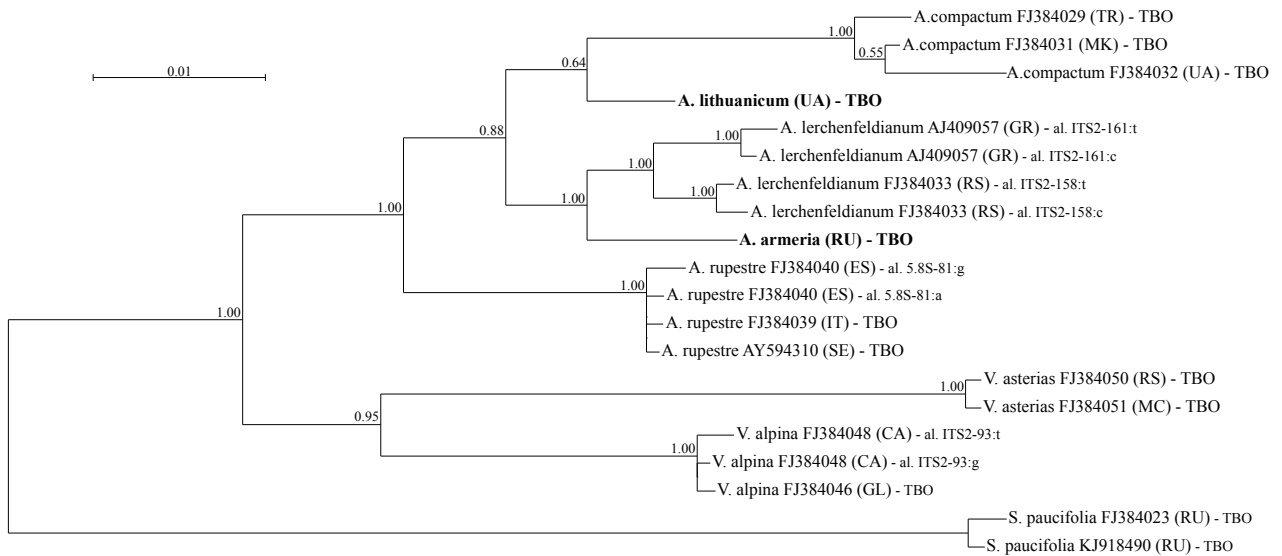


Fig. 2. Bayesian phylogenetic tree (obtained with GTR+I+G nucleotide substitution model) of *Atocion* and *Viscaria* ITS1-5.8S-ITS2 sequences (True Breeding Organisms and taxa with a low number of ambiguous sites). Numbers next to the taxa correspond to accession identifiers in Table 1. The geographic origin of sequences is indicated with country/area codes (CA, Canada; ES, Spain; GL, Greenland; GR, Greece; IT, Italy; MK, Macedonia; RS, Serbia; RU, Russia; SE, Sweden; TR, Turkey; UA, Ukraine). Sequences with ambiguous sites are divided into two alleles (al.) with indication on the sequence (ITS2 or 5.8S), site number, and one of the possible nucleotides. Numbers below branches indicate posterior probability obtained from Bayesian analyses

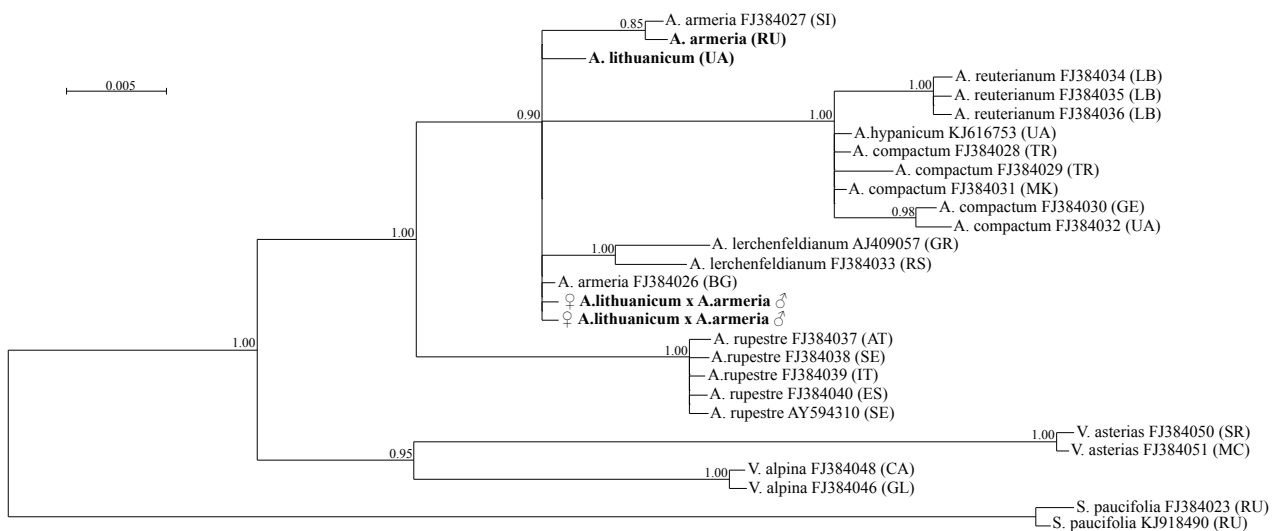


Fig. 3. Bayesian phylogenetic tree (obtained with GTR+I+G nucleotide substitution model) of *Atocion* and *Viscaria* ITS1-5.8S-ITS2 sequences that includes sequences with ambiguous positions and SNP sites. Numbers next to the taxa correspond to accession identifiers in Table 1. The geographic origin of sequences is indicated with country/area codes (AT, Austria; BG, Bulgaria; CA, Canada; ES, Spain; GE, Georgia; GL, Greenland; GR, Greece; IT, Italy; LB, Lebanon; MK, Macedonia; RS, Serbia; RU, Russia; SE, Sweden; SI, Slovenia; TR, Turkey; UA, Ukraine). Numbers below branches indicate posterior probability obtained from Bayesian analyses

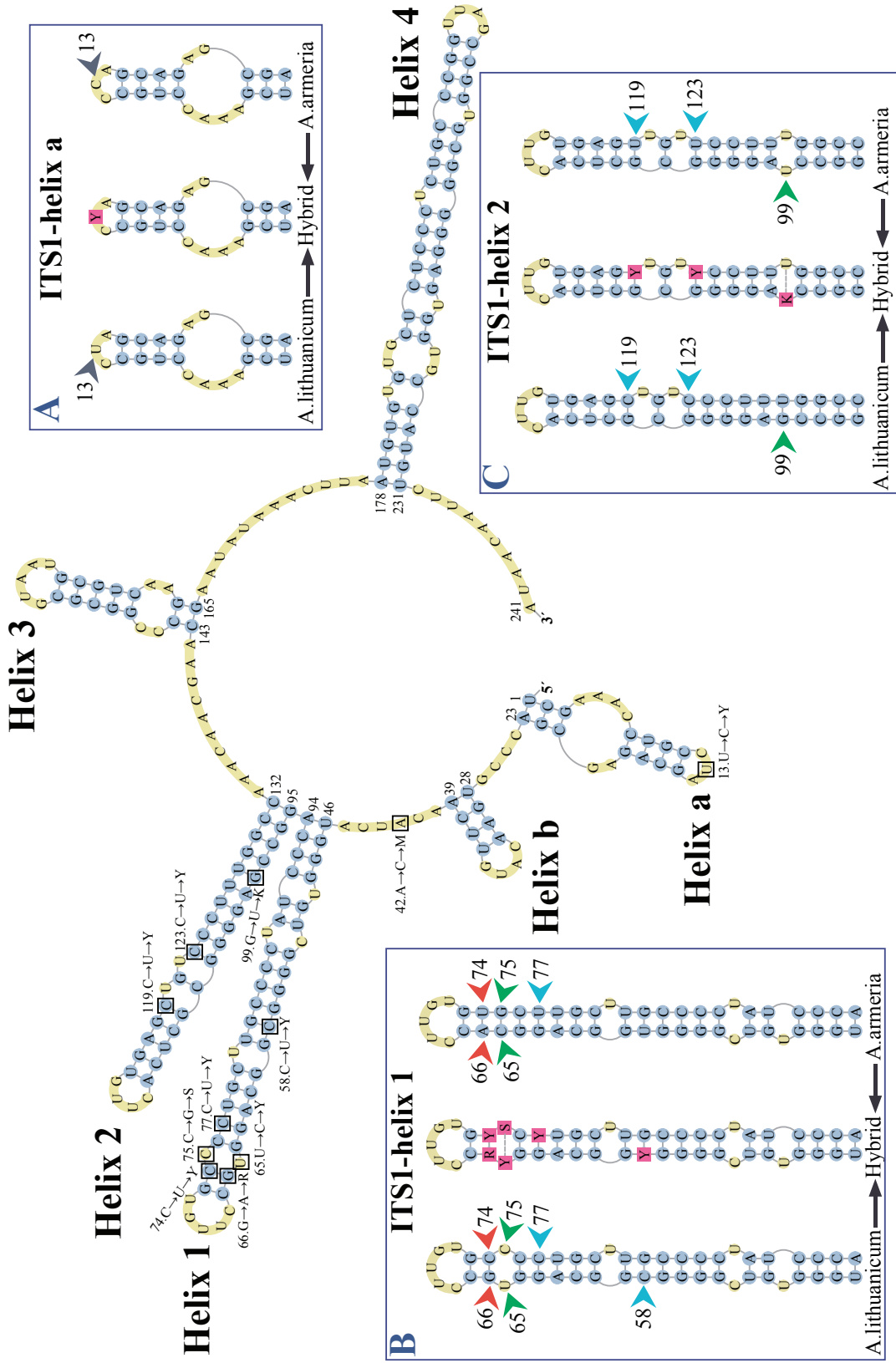


Fig. 4. *Atocion lithuanicum* ITS1 transcript model and variable sites that differentiate it from *A. armeria* TBO and from hybrids of *A. lithuanicum* × *A. armeria*. Variable sites marked in the box (after site number the alleles of taxa are shown). In frame A–C: secondary structure of ITS1 helices a, 1, 2 of *A. lithuanicum*, *A. armeria* TBO, and *A. lithuanicum* × *A. armeria* hybrids, subsequently, are shown. Color arrows demonstrated the type of differences in secondary structure: CBC (red), a substitution that changes the secondary structure of helix (green), hCBC (blue), substitution in loops which do not cause any change in secondary structure (grey). Magenta boxes mark sites with SNP in hybrids

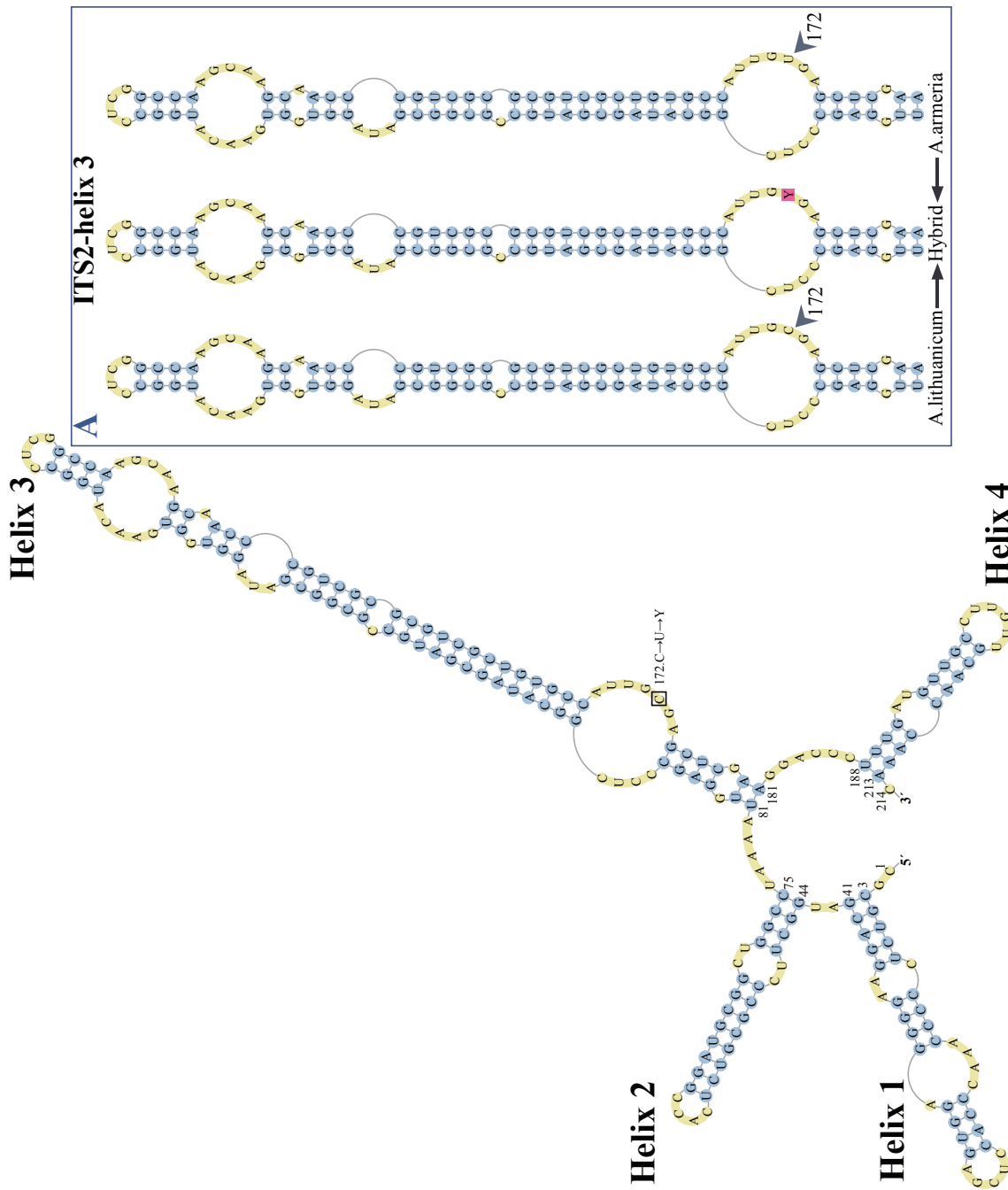


Fig. 5. *Atocion lithuanicum* ITS2 transcript model and variable site (marked in box) that differentiate it from *A. armeria* TBO and their hybrid. In frame A: secondary structure of ITS2 helix 3 of *A. lithuanicum*, *A. armeria* TBO, and hybrids of *A. lithuanicum* × *A. armeria*, subsequently, are shown. Grey arrows demonstrate the non-structural substitution. Magenta box marks the site with SNP in hybrid

of view, the analysis of ITS2 secondary structure of *A. lithuanicum* in comparison with *A. armeria* may be useful taxonomically. But it was found that *A. lithuanicum* and *A. armeria* do not differ in their ITS2 secondary structure by any CBC. As we have shown by our hybridization experiment, they are capable of sexual crossing, which corresponds to Coleman's concept. Whereas these species differ only by one non-structural substitution, ITS2 has failed to differentiate them.

Thus, the comparative analysis of ITS1 secondary structures has been conducted, which, according to literature data (Gottschling et al., 2001; Gottschling, Plötner, 2004; Moysiyenko et al., 2014), increases the number of characteristics and can be useful for taxonomic studies. The results of comparative analysis have shown that *A. lithuanicum* and *A. armeria* differ in one non-structural and two structural substitutions, four hCBC, and even one CBC. Thereby ITS1 secondary structure is a clearly better tool for the investigated taxa than ITS2 and can distinguish them as two separate species. In spite of *A. lithuanicum* and *A. armeria* having CBC in ITS1, they are sexually compatible. This fact leads to the conclusion that Coleman's concept is less conservative and not suitable for ITS1.

Apart from that, in non-cloned sequences of *rDNA* SNPs are usually interpreted as the consequence of intragenomic polymorphism, which can be caused by repetitiveness in the genome (Drábková et al., 2009; Bailey et al., 2003). One of the reasons of intragenomic polymorphisms, which can be resulted in the SNP presence, is interpopulational and interspecific hybridization (Castro et al., 2013; Hodač et al., 2014). Resulting from that hybridization, there are three pathways of ribosomal DNA evolution (Hřibová et al., 2011). According to the first evolutionary scenario, the parental sequences remain conserved and do not interact in hybrids, thus evolving independently; the second pathway consists in recombination of parental loci resulting in chimerical ITS sequences; and the third scenario is characterized by homogenization of *rDNA* because of a dominance of one parental sequence (Hřibová et al., 2011). Thus, the first type of evolution that occurs in different plant species, including *Silene* (Popp, Oxelman, 2001) can be observed as the appearance of polymorphic SNP sites. Therefore, in some cases, SNPs could be markers of hybridization. This statement is confirmed by the fact that the hybrid of *A. lithuanicum* and *A. armeria* has SNPs in all sites, which are different in parental sequences.

Besides, sequences of *A. armeria* from Genbank (FJ384036, FJ384027, X86880) are not identical and contain a number of SNPs. The most similar to *A. armeria* TBO is another cultivar of *A. armeria*, but from Sweden (X86880), which differs only by one SNP. Sequences from the native range (Slovenia and Bulgaria) has much more SNPs – 9 and 14, respectively. Probably these taxa are of the hybrid origin as the result of hybridization with other *Atocion* species occurring in the Balkans.

Moreover, *A. lithuanicum* differs from *A. armeria* morphologically: it has exclusively erect stems furcated in their upper parts, a rosette of thickened leaves at the stem base, narrower leaves (2–15 vs. 10–30 mm) with adaxially folded margins, longer carpophores (8–10 vs. 6.5–8 mm) and capsules (6.5–8 vs. 8–10 mm), and also petals with less distinguished notch (Zapałowicz, 1911; Klovov, 1952; Fedoronchuk, 1997). There are also distinctions in ultrastructure of pollen grains: the diameter of pores (3.04–5.22 μm in *A. lithuanicum* vs. 2.62–4.15 μm in *A. armeria*), microechinate number of the pore (11–20 (25) vs. 7–14) and the shape of spinules on exine (acute or obtuse) (Martynyuk et al., 2015). Distinctions in seed morphology are associated with the seed size (350–570 \times 450–630 μm for *A. lithuanicum* vs. 480–670 \times 600–800 μm for *A. armeria*), dimensions of exotesta cells in the distal row of the lateral surface (69–160 \times 13–28.6 vs. 95.6–202.7 \times 7.8–40.5 μm), the number of anticlinal wall teeth (15–24 vs 19–29) and absent or scarce subtle papilla on exotesta periclinal walls in *A. lithuanicum* as compared to clearly distinct ones in *A. armeria* (Martynyuk et al., 2015).

Conclusions

According to our molecular phylogenetic analysis, secondary structure models comparison, and also morphological characteristics described in the literature, *A. lithuanicum* is better treated as a separate species, not a variety or synonym of *A. armeria*. Results of our hybridization experiment suggest that parental alleles are both inherited in F1 hybrid, therefore SNP in ITS1-5.8S-ITS2 secondary structures could be used as markers of hybridization events.

REFERENCES

- Agapova N.D., Arkharova K.B., Vakhtina L.I., Zemskova E.A., Tarvis L.V. *Numeri chromosomatum Magnoliophytorum florum URSS: Aceraceae–Menyanthaceae*. Ed. A. Takhtajan. Leningrad: Nauka, 1990, 509 pp. [Арапова Н.Д., Архарова К.Б., Вахтина Л.И., Земскова Е.А., Тарвис Л.Е. Числа хромосом цветковых рас-

- тений флоры СССР: Семейства *Aceraceae*—*Menyanthaceae*. Ред. А. Тахтаджян. Л.: Наука, 1990, 509 с.].
- Andrienko T.L., Pryadko O.I., Fedoronchuk M.M. *Silene lithuanica*. In: *Chervona knyha Ukrainy. Roslynniy svit (Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom)*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalconsulting, 2009, p. 404. [Андриєнко Т.Л., Прядко О.І., Федорончук М.М. *Silene lithuanica*. В кн.: *Червона книга України. Рослинний світ*. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, 2009, с. 404].
- Bailey C.D., Carr T.G., Harris S.A., Hughes C.E. Characterization of angiosperm nrDNA polymorphism, paralogy, and pseudogenes. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 2003, 29: 435–455. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2003.08.021>
- Caisová L., Marin B., Melkonian M. A consensus secondary structure of ITS2 in the *Chlorophyta* identified by phylogenetic reconstruction. *Protist*, 2013, 164: 482–496. <https://doi.org/10.1016/j.protis.2013.04.005>
- Castro O., Maio A., García J.A.L., Piacenti D., Vázquez-Torres M., Luca P. Plastid DNA sequencing and nuclear SNP genotyping help resolve the puzzle of Central American *Platanus*. *Ann. Bot.*, 2013, 112(3): 589–602. <https://doi.org/10.1093/aob/mct134>
- Chater A.O., Walters S.M., Akeroyd J.R. *Silene*. In: *Flora Europaea*. Eds T.G. Tutin, N.A. Burges, A.O. Chater, J.R. Edmondson, V.H. Heywood, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1993, vol. 1, pp. 191–211.
- Clarke L.A., Rebelo C.S., Gonçalves J., Boavida M.G., Jordan P. PCR amplification introduces errors into mononucleotide and dinucleotide repeat sequences. *Molecular Pathology*, 2001, 54: 351–353.
- Coleman A.W. The significance of a coincidence between evolutionary landmarks found in mating affinity and a DNA sequence. *Protist*, 2000, 151: 1–9. <https://doi.org/10.1078/1434-4610-00002>
- Coleman A.W. Pan-eukaryote ITS2 homologies revealed by RNA secondary structure. *Nucleic Acids Res.*, 2007, 35(1): 3322–3329. <https://doi.org/10.1093/nar/gkm233>
- Coleman A.W., Mai J.C. Ribosomal DNA ITS-1 and ITS-2 sequence comparisons as a tool for predicting genetic relatedness. *J. Mol. Evol.*, 1997, 45: 168–177.
- Coode M.J.E., Collen J. *Silene*. In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Ed. P.H. Davis. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, 1967, vol. 2, pp. 179–242.
- Doyle J.J., Doyle J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 1990, 12: 13–15.
- Drábková L.Z., Kirschner J., Štěpánek J., Závěský L., Viček Č. Analysis of nrDNA polymorphism in closely related diploid sexual, tetraploid sexual and polyploid agamosperous species. *Pl. Syst. Evol.*, 2009, 278: 67–85. <https://doi.org/10.1007/s00606-008-0134-8>.
- Fedoronchuk M.M. *Ukr. Bot. J.*, 1997, 54(6): 557–564. [Федорончук М.М. *Silene* L. sensu lato в Україні: огляд роду *Silene* sensu stricto (*Caryophyllaceae*). *Укр. бот. журн.*, 1997, 54(6): 557–564].
- Frajman B., Eggens F., Oxelman B. Hybrid origins and homoploid reticulate evolution within *Heliosperma* (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) – a multigene phylogenetic approach with relative dating. *Syst. Biol.*, 2009a, 58(3): 328–345. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syp030>
- Frajman B., Heidari N., Oxelman B. Phylogenetic relationships of *Atocion* and *Viscaria* (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) inferred from chloroplast, nuclear ribosomal, and low-copy gene DNA sequences. *Taxon*, 2009b, 58(3): 811–824.
- Frajman B., Tholleson M., Oxelman B. Taxonomic revision of *Atocion* and *Viscaria* (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*). *Bot. J. Linn. Soc.*, 2013, 173: 194–210. <https://doi.org/10.1111/boj.12090>
- Goertzen L.R., Cannone J.J., Gutell R.R., Jansen R.K. ITS secondary structure derived from comparative analysis: implications for sequence alignment and phylogeny of the *Asteraceae*. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 2003, 29: 216–234. [https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(03\)00094-0](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(03)00094-0)
- Gottschling M., Hilger H.H., Wolf M., Diane N. Secondary structure of the ITS1 transcript and its application in a reconstruction of the phylogeny of Boraginales. *Plant Biology*, 2001, 3: 629–636. <https://doi.org/10.1055/s-2001-19371>
- Gottschling M., Plötner J. Secondary structure models of the nuclear internal transcribed spacer regions and 5.8S rRNA in *Calcioidinelloideae* (*Peridiniaceae*) and other dinoflagellates. *Nucleic Acids Res.*, 2004, 32(1): 307–315. <https://doi.org/10.1093/nar/gkh168>
- Gupta P.K., Roy J.K., Prasad M. Single nucleotide polymorphisms: A new paradigm for molecular marker technology and DNA polymorphism detection with emphasis on their use in plants. *Curr. Sci.*, 2001, 80(4): 524–535.
- Hall T.A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids. Symp. Ser.*, 1999, 41: 95–98.
- Hastings W.K. Monte Carlo sampling methods using Markov chains and their applications. *Biometrika*, 1970, 57: 97–109. <https://doi.org/10.2307/2334940>
- Hodač L., Scheben A.P., Hojsgaard D., Paun O., Hörandl E. ITS polymorphisms shed light on hybrid evolution in apomictic plants: a case study on the *Ranunculus auricomus* complex. *PLoS ONE*, 2014, 9(7): e103003. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103003>
- Hřibová E., Čížková J., Christelová P., Taudien S., Langhe E., Doležel J. The ITS1–5.8S–ITS2 sequence region in the *Musaceae*: structure, diversity and use in molecular phylogeny. *PLoS ONE*, 2011, 6(3): e17863. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017863>
- King R.C., Stansfield W.D., Mulligan P.K. *A Dictionary of Genetics*. 7th ed. Oxford: Oxford Univ. Press, 2007, 608 pp.
- Kunin V., Engelbrekston A., Ochman H., Hugenholtz P. Wrinkles in the rare biosphere: pyrosequencing errors can lead to artificial inflation of diversity estimates. *Environ. Microbiology*, 2011, 12(1): 118–123. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2009.02051.x>
- Klokov M.V. *Silene*. In: *Flora URSS*. Ed. M.I. Kotov. Kyiv: Vyd-vo Akad. nauk UkrRSR, 1952, vol. 4, pp. 523–553. [Клоков М.В. *Silene*. В кн.: *Флора УРСР*. Ред. М.І. Котов. Київ: Вид-во АН УРСР, 1952, т. 4, с. 523–553].

- Liu J.S., Schardl C.L. A conserved sequence in internal transcribed spacer 1 of plant nuclear RNA genes. *Plant Mol. Biol.*, 1994, 26(2): 775–778.
- Martyniuk V.O., Karpenko N.I., Tsarenko O.M. *Biol. Bull. of Melitopol State Pedagog. Univ.*, 2015, 5(1): 8–23. [Мартинюк В.О., Карпенко Н.І., Царенко О.М. Деякі мікроморфологічні особливості *Atocion lithuanicum* (Zapał.) Tzvel. та *A. armeria* (L.) Raf. флори України. *Біол. вісн. МДПУ*, 2015, 5(1): 8–23]. <https://doi.org/10.7905/bmmspu.v5i1.901>
- Martyniuk V.O., Tyshchenko O.V., Karpenko N.I., Tarieiev A.S., Kostikov I.Yu. Taxonomic status of *Atocion hypanicum* (Klokov) Tzvelev (*Caryophyllaceae*) inferred from analysis of ITS1 and ITS2 secondary structure. *Chornomors'k. bot. z.*, 2014, 16(4): 416–425. <http://doi.org/10.14255/2308-9628/14.104/1>
- Mau B., Newton M., Larget B. Bayesian phylogenetic inference via Markov chain Monte Carlo methods. *Biometrics*, 1999, 55(1): 1–12.
- Merget B., Wolf M. A molecular phylogeny of *Hypnales* (*Bryophyta*) inferred from ITS2 sequence-structure data. *BMC Research Notes*, 2010, 320(3): 1–8. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-3-320>
- Mikhaylova Y.V., Krapivskaya E.E., Rodionov A.V. Molecular phylogenetic study of *Xamilensis* Raf. recognized as the segregate genus in the *Sileneae* tribe. *Russ. J. Genet.*, 2016, 6(2): 144–151. <https://doi.org/10.1134/S2079059716020052>
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kiev, 1999, xxiii + 345 pp. <https://doi.org/10.13140/2.1.2985.0409>
- Mosysienko I.I., Tarieiev A.S., Didenko V.I., Karpenko N.I., Kostikov I.Yu. *Centaurea breviceps* Ilijin (*Asteraceae*, *Magnoliophyta*): neotype and its annotation according to ITS1 and ITS2 secondary structures. *Chornomors'k. bot. z.*, 2014, 10(3): 216–286. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/14.103/1>
- Müller T., Philippi N., Dandekar T., Schultz J., Wolf M. Distinguishing species. *RNA*, 2007, 13: 1469–1472. <http://doi.org/10.1261/rna.617107>
- Niketić M., Stevanović V., Tomović G. Nomenclatural and taxonomic notes on the flora of Serbia and the Balkan Peninsula. I. *Caryophyllaceae*. *Arch. of Biol. Sciences*, 2007, 59(4): 387–396. <https://doi.org/10.2298/ABS0704387N>
- Oxelman B., Lidén M. Generic boundaries in the tribe *Sileneae* (*Caryophyllaceae*) as inferred from nuclear rDNA sequences. *Taxon*, 1995, 44: 525–542.
- Oxelman B., Lidén M., Rabeler R.K., Popp M. A revised generic classification of the tribe *Sileneae* (*Caryophyllaceae*). *Nord. J. Bot.*, 2000, 20(6): 743–748.
- Oxelman B., Rautenberg A., Thollesson M., Larsson A., Frajman B., Eggen F., Petri A., Aydin Z., Topel M., Brandtberg-Falkman A. *Sileneae* taxonomy and systematics. 2013. <https://www.Sileneae.info>. Accessed 14 July 2014.
- Popp M., Oxelman B. Inferring the history of the polyploid *Silene aegae* (*Caryophyllaceae*) using plastid and homoeologous nuclear DNA sequences. *Mol. Phylog. Evol.*, 2001, 20(3): 478–481. <https://doi.org/10.1006/mpev.2001.0977>
- Posada D., Crandall K.A. Modeltest: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics*, 1998, 14: 817–818.
- Red Data Book of Lithuania*. Ed. V. Rašomavičius. Kaunas: Lututė, 2007, 800 pp.
- Ronquist F., Teslenko M., Mark P., Ayres D.L., Darling A., Höhna S., Larget B., Liu L., Suchard M.A., Huelsenbeck J.P. MRBAYES 3.2: Efficient Bayesian phylogenetic inference and model selection across a large model space. *Syst. Biol.*, 2012, 61(3): 539–542. <https://doi.org/10.1093/sysbio/sys029>
- Ruhl M.W., Wolf M., Jenkins T.M. Compensatory base changes illuminate morphologically difficult taxonomy. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 2009, 7: 664–669. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.07.036>
- Tarieiev A.S., Girin A.I., Karpenko N.I., Tyshchenko O.V., Kostikov I.Yu. *Chornomors'k. bot. z.*, 2011, 7(4): 309–317. [Тарєєв А.С., Гірін А.І., Карпенко Н.І., Тищенко О.В., Костіков І.Ю. Модифікована методика виділення ДНК з гербарних зразків. *Чорноморськ. бот. ж.*, 2011, 7(4): 309–317].
- Tavaré S. Some probabilistic and statistical problems in the analysis of DNA sequences. In: *Lectures on mathematics in the life sciences*. Ed. R.M. Miura. Providence: Amer. Mathematical Soc., 1986, vol. 17, pp. 57–86.
- Thompson J.D., Higgins D.G., Gibson T.J. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.*, 1994, 22: 4673–4680.
- Tzvelev N.N. De generibus tribus *Sileneae* DC. (*Caryophyllaceae*) in Europa Orientali. *Novitates Systematicae Plantarum Vascularium*, 2001, 33: 90–113. [Цвелєв Н.Н. О родах трибы Смолевковых (*Sileneae* DC., *Caryophyllaceae*) в Восточной Европе. *Новосту системат. высш. раст.*, 2001, 33: 90–113].
- Vaughn J.C., Sperbeck S., Ramsey W.J., Lawrence C.B. A universal model for the secondary structure of 5.8S ribosomal RNA molecules, their contact sites with 28S ribosomal RNAs, and their prokaryotic equivalent. *Nucleic Acids Res.*, 1984, 12: 7479–7502.
- White T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J.W. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: *PCR protocols: a guide to methods and applications*. Eds M.A. Innis, D.H. Gelfand, J.J. Sninsky, T.J. White. New York: Acad. Press, 1990, pp. 315–322.
- Wiemers M., Keller A., Wolf M. ITS2 secondary structure improves phylogeny estimation in a radiation of blue butterflies of the subgenus *Agrodiaetus* (*Lepidoptera: Lycaenidae: Polyommatus*). *BMC Evol. Biol.*, 2009, 9: 300. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-9-300>
- Yang Z., Rannala B. Bayesian phylogenetic inference using DNA sequences: a Markov chain Monte Carlo method. *Mol. Biol. Evol.*, 1997, 14: 717–724.
- Zapałowicz H. *Conspexus florum Galiciae criticus / Krytyczny przegląd roślinności Galicji*. Krakow: Skład Główny Księgarni Spółki Wydaw. Polskiej, 1911, vol. 3, 175 pp.
- Zuker M. Mfold web server for nucleic acid folding and hybridization prediction. *Nucleic Acids Res.*, 2003, 31(13): 3406–3415.

Recommended for publication by S.L. Mosyakin Submitted 20.12.2017

Мартинюк В.О.¹, Карпенко Н.І.², Тарєєв А.С.³, Костіков І.Ю.¹ **Відміни *Atocion lithuanicum* від *A. armeria* та їхнього гібриду (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) за ITS1–ITS2-послідовностями та вторинними структурами їхніх транскриптів.** Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 322–334.

¹Кафедра біології рослин, Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка вул. Володимирська, 64, Київ 01004, Україна

²Науково-дослідна лабораторія "Біохімії", Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка

вул. Володимирська, 64, Київ 01004, Україна

³Українське ботанічне товариство

вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна

Багато видів рослин мають спірний таксономічний статус, уточнення якого є особливо важливим у випадку рідкісних таксонів, коли дискутується питання необхідності їхнього збереження. Одним із таких видів є *Atocion lithuanicum* – ендемічний таксон, який розглядають як самостійний вид або синонім *A. armeria*. Мета нашого дослідження полягала в уточненні таксономічного статусу *A. lithuanicum* з використанням молекулярно-філогенетичного аналізу та порівнянні моделей вторинних структур ITS1- та ITS2-послідовностей цих таксонів, а також їхнього гібриду. Результати філогенетичного аналізу з використанням Байєсівського підходу показали, що *A. lithuanicum* віддалений від *A. armeria* та є сестринським до *A. compactum*. При цьому філогенетичні взаємозв'язки на іншому дендриті, що включає гібриди та таксони з SNP, ще до кінця не з'ясовані. Натомість аналіз вторинних структур ITS1-послідовностей дозволив чітко розмежувати *A. lithuanicum* та *A. armeria*. Штучно створені гібриди F1 цих видів мають SNP у всіх сайтах, що розрізняють батьківські форми, і на реконструкціях моделей вторинних структур займають проміжне положення між ними. У подібних випадках SNP не можуть бути використані у філогенетичному аналізі. В той же час, у реконструкціях вторинних структур ITS1 та ITS2 SNP можуть бути використані як маркери гібридизаційних подій. За результатами проведених досліджень *A. lithuanicum* є самостійним видом і не може розглядатися як синонім чи різновид *A. armeria*.

Ключові слова: *Atocion lithuanicum*, ендемізм, гібридизація, одноступінчастий поліморфізм, філогенія

Мартынюк В.А.¹, Карпенко Н.И.², Тареев А.С.³, Костиков И.Ю.¹ **Отличия *Atocion lithuanicum* от *A. armeria* и их гибрида (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) по ITS1–ITS2-последовательностям и вторичным структурам их транскриптов.** Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 322–334

¹Кафедра биологии растений, Учебно-научный центр "Институт биологии и медицины", Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко ул. Владимирская, 64, Киев 01004, Украина

²Научно-исследовательская лаборатория "Биохимии", Учебно-научный центр "Институт биологии и медицины", Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

ул. Владимирская, 64, Киев 01004, Украина

³Украинское ботаническое общество

ул. Терещенковская, 2, Киев 01004, Украина

Многие виды растений имеют спорный таксономический статус, уточнение которого является особенно важным в случае редких таксонов, когда дискутируется вопрос о необходимости их сохранения. Один из таких видов – *Atocion lithuanicum* – эндемичный таксон, который рассматривают как самостоятельный вид или же синоним *A. armeria*. Цель нашего исследования заключалась в уточнении таксономического статуса *A. lithuanicum* с использованием молекулярно-филогенетического анализа и в сравнении моделей вторичных структур ITS1- и ITS2-последовательностей этих таксонов, а также их гибрида. Результаты филогенетического анализа с использованием Байесовского подхода показали, что *A. lithuanicum* отдаленный от *A. armeria* и является сестринским к *A. compactum*. При этом филогенетические отношения на другом дендрите, включающем гибриды и таксоны с SNP, еще до конца не выяснены. Вместе с тем, анализ вторичных структур ITS1-последовательностей позволил четко разграничить *A. lithuanicum* и *A. armeria*. Искусственно созданные гибриды F1 этих видов имеют SNP во всех сайтах, различающих родительские формы, и на реконструкциях моделей вторичных структур занимают промежуточное положение между ними. В подобных случаях SNP не могут использоваться в филогенетическом анализе. В то же время, в реконструкциях вторичных структур ITS1 и ITS2 SNP могут использоваться как маркеры гибридизационных событий. По итогам проведенных исследований *A. lithuanicum* является самостоятельным видом и не может рассматриваться как синоним или разновидность *A. armeria*.

Ключевые слова: *Atocion lithuanicum*, эндемизм, гибридизация, одноступенчатый полиморфизм, филогения

A corrected lectotypification of *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*)

Sergei L. MOSYAKIN¹, Ganna V. BOIKO¹, Filip VERLOOVE²

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

2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine

s_mosyakin@hotmail.com

bav22@ukr.net

²Botanic Garden of Meise

Nieuwelaan 38, B-1860 Meise, Belgium

filip.verloove@plantentuinmeise.be

Mosyakin S.L., Boiko G.V., Verloove F. A corrected lectotypification of *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*). Ukr. Bot. J., 2018, 75(4): 335–337.

Abstract. A corrected lectotypification of the name *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*) is discussed. It is demonstrated that Besser (1832) in fact cited in the protologue four concrete specimens that should be thus treated as syntypes. Following Art. 9.3 and 9.12 of the *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code, Turland et al., 2018)*, the earlier lectotype designation by Korobkov (2014) is superseded, and one of the syntypes is designated here as the lectotype, the specimen KW001000452 from the Besser historical herbarium at the National Herbarium of Ukraine (KW).

Keywords: *Artemisia*, *Asteraceae*, alien species, nomenclature, typification, lectotype

In our recent article (Mosyakin et al., 2018) we discussed the correct authorship and nomenclature of the name *Artemisia umbrosa* (Turcz. ex Besser) Turcz. ex Verlot (1875: 12, non vidi; Verlot 1876: 73) (*A. vulgaris* var. *umbrosa* Turcz. ex Besser; see Besser, 1832: 52; 1834: 52) applicable to the rather widespread East Asian species currently known as introduced and locally naturalized in several European countries, especially in Eastern Europe (Ukraine, Russia, Belarus, Lithuania, Latvia, etc.) (see an overview and references in Mosyakin et al. 2018; an article on new records from some additional European countries is in preparation by Verloove et al.). The available original specimens (mainly those from KW, G, H, and LE; herbarium acronyms following Thiers, 2018—onward) and the lectotypification of the name proposed by Korobkov (2014: 15) were also briefly discussed. We concluded that "the lectotype designation by Korobkov (2014) was not the best available choice (see comments and the list of other original specimens below). However, the current wording of Art. 9.19 of the ICN (McNeill et al., 2012) gives no solid reason for rejection of his lectotypification because the lectotype specimen belongs to original material in the extended sense of Art. 9.3 of the ICN (McNeill et al., 2012)". However, this conclusion has to be corrected

and updated in view of Art. 9.3 and 9.12 of the newly released *Shenzhen Code* (Turland et al., 2018). The same provisions were included in Art. 9.2 and 9.12 of the *Melbourne Code* (McNeill et al., 2012).

In our article (Mosyakin et al., 2018: 217) we already noted that, when describing his *A. vulgaris* var. *umbrosa*, Besser (1832: 52; 1834: 52) cited at least four concrete specimens: "a) Talis ad Selengam in umbrosis Turtschan. b) Eadem paniculae ramis inferioribus longioribus, sine loco indicato Adams (herb. Acad. Imp. Sc.). c) Eadem caule paniculato foliis summis brevioribus, sine patria indicata Gmel. jun. (in eodem herbario). d) Foliorum trifidorum lacinia media vix reliquis longiore, panicula majore, spicis inferioribus magis elongatis, suberectis. Ad eandem Selengam legit Adams (idem herb.)". These specimens should be considered syntypes and their duplicates are thus isosyntypes.

In contrast, Korobkov (2014: 15) designated the following specimen from LE as the lectotype: "Lectotypus (Korobkov, hic designatus) et isolectotypi (3): Восточная Сибирь, Бурятия, "In umbrosis Charatzai, in insulis Selenga, 1829 [fl.], Turczaninov (Herb. Ledebour)" (LE)". He also cited as "syntypes" three specimens with the labels "In humidis Dahuria Nerrcziensis [sic! – S.M., G.B., & F.V.], 1831, Turczaninov". However, the localities "Charatzai"

[corresponding to Kharatsay (*Харацай* in Russian, *Харасаа* in Buryat) in Zakamensky District (*Закаменский район* in Russian; *Захаамунай аймаг* in Buryat) in the Republic of Buryatia, Russia] and “Dahuria Nercziensis” (Nerchinsk) were not reported by Besser (1832) in the protologue. The locality “Charatzai” was mentioned by Ledebour under *A. selengensis* var. *umbrosa* (Turcz. ex Besser) Ledebour (1845: 585): “Hab. in Sibiria transbaikalensis in insulis fl. Selenga! et alibi inque Davuria ad Charatzai! (Turcz.)”. That publication, however, is not the protologue of *A. vulgaris* var. *umbrosa*. The mention of “Charatzai” evidently refers to one of the specimens provided by Turczaninow directly to Ledebour or to the St. Petersburg herbarium (now LE). It should be also noted that *A. selengensis* Turcz. ex Besser (1832: 50; 1834: 50) is now accepted as a species distinct from *A. umbrosa*.

Thus, the lectotype designation by Korobkov (2014) is not in conformity with Art. 9.12 of the ICN (Turland et al., 2018), which, in particular, states that “in lectotype designation, an isotype must be chosen if such exists, or otherwise a syntype or isosyntype if such exists”. According to Art. 9.3 of the ICN (Turland et al., 2018), “A lectotype is one specimen or illustration designated from the original material (Art. 9.4) as the nomenclatural type, in conformity with Art. 9.11 and 9.12, if the name was published without a holotype <...>”.

Consequently, the lectotype designation by Korobkov (2014) was made contrary to Art. 9.3 and 9.12. The lectotype of the name *A. vulgaris* var. *umbrosa* (the basionym of *A. umbrosa*) is designated below. It is one of the syntypes cited by Besser (1832: 52; 1834: 52), the one indexed by him with the letter “d”.

Artemisia umbrosa (Turcz. ex Besser) Turcz. ex Verlot, *Catalogue des graines du Jardin botanique de Grenoble*, 1875: 12. 1875 (Verlot, 1875: 12, *non vidi*); Verlot in *Bull. Soc. Dauphin. Échange Pl.* [Première série] 3: 73. 1876 (Verlot, 1876: 73, reprinted text from Verlot, 1875). ≡ *A. vulgaris* L. var. [α] *umbrosa* Turcz. ex Besser, *Tentamen de Abrotanis seu de sectione II^{da} Artemisiarum Linnæi* [Moscow]: 52. 1832 (Besser, 1832: 52, preprint); Besser, *Nouv. Mém. Soc. Imp. Naturalistes Moscou* 3: 53. 1834 (Besser, 1834: 52, bound volume). ≡ *A. selengensis* Turcz. ex Besser var. [β] *umbrosa* (Turcz. ex Besser) Ledebour, *Fl. Ross.* 2(2), part 6: 584. 1845 (Ledebour, 1845: 584).

Type (lectotype, here designated):—RUSSIA: Zabaykalskiy Kray (Trans-Baikal Province) or the Republic of Buryatia: “*Artemisia (Abrotanon) vulgaris* α *A. umbrosa* Turcz. d) Ad Selengam Adams (Hbr. Ac. I. Sc.) [from the herbarium of the Imperial Academy of Sciences, St. Petersburg – S.M., G.B. & F.V.]. Herb. W. Besser”, KW001000452 (Besser’s label, blue paper identical to paper used for publication of the *Catalogue...* by Besser, 1810; on the same sheet with KW001000453; image available from: <https://plants.jstor.org/stable/10.5555/al.ap.specimen.kw001000452>, and reproduced in Mosyakin et al., 2018: 220, fig. 3, two right-hand plant fragments).

Acknowledgments

We are grateful to the reviewers for their useful comments.

REFERENCES

- Besser W. [W.S.J.G.]. *Catalogue des Plantes du Jardin Botanique de Krzemieniec en Volhynie*. [Kremenets], 1810, 88 pp.
- Besser W.S. [W.S.J.G.]. *Tentamen de Abrotanis* [typo: “Abrotanis”] seu de sectione II^{da} Artemisiarum Linnæi (*Extrait des Nouveaux Mémoires de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, Tome III*). [Preprint, Moscow], 1832, 92 pp. + 5 tab. Available from: <https://catalog.hathitrust.org/Record/011553698>
- Besser W.G. [W.S.J.G.]. *Tentamen de Abrotanis seu de sectione II-da Artemisiarum Linnæi. Nouveaux Mémoires de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, 1834, 3: 3–89.
- Korobkov A.A. Type specimens of taxa of *Artemisia* L. (*Asteraceae*) from Siberia and the Far East kept in the Herbarium of V.L. Komarov Botanical Institute. *Turczaninowia*, 2014, 17(2): 5–6. [Коробков А.А. Типовые образцы таксонов рода *Artemisia* L. (*Asteraceae*), описанных из Сибири и Дальнего Востока, хранящихся в Гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова. *Turczaninowia*, 2014, 17(2): 5–6]. http://old.ssbg.asu.ru/turcz/turcz_17_2_05_16.pdf
- Ledebour C.F. *Flora Rossica; sive, Enumeratio plantarum in totius Imperii Rossici provinciis Europaeis, Asiaticis et Americanis hucusque observatarum*. Stuttgartiae [Stuttgart]: Sumtibus Librariae E. Schweizerbart, 1845, vol. 2(2), part 6, pp. 463–718. [Vol. 2 published in parts during 1843–1846; vi + 937 pp.]. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.6606>
- Mosyakin S.L., Verloove F., Boiko G.V. The correct authorship and nomenclature of *Artemisia umbrosa* (*Asteraceae*), with comments on some misapplied names and distribution of the species in Eastern Europe. *Ukrainian Botanical Journal* [Український ботанічний журнал], 2018, 75(3): 213–229. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.03.213>

McNeill J., Barrie F.R., Buck W.R., Demoulin V., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Marhold K., Prado J., Prud'homme van Reine W.F., Smith G.F., Wiersema J.H., Turland N.J. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code): Adopted by the Eighteenth International Botanical Congress, Melbourne, Australia, July 2011. *Regnum Vegetabile*, 2012, 154: 1–274.

Thiers B. (2018–onward) *Index Herbariorum. A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available at: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih> (accessed: 2 July 2018)

Turland N.J., Wiersema J.H., Barrie F.R., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Kusber W.-H., Li D.-Z., Marhold K., May T.W., McNeill J., Monro A.M., Prado J., Price M.J., Smith G.F. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. *Regnum Vegetabile*, 2018, 159: i–xxxviii + 1–254. <https://doi.org/10.12705/Code.2018>

Verlot J.-B. *Catalogue des graines du Jardin botanique de Grenoble, 1875*. Grenoble, 1875 [non vidi].

Verlot J.-B. *Artemisia umbrosa* Turcz. [Note extraite du Catalogue des graines du Jardin botanique de Grenoble, 1875, par M. J.-B. Verlot]. P. 73 in: [Anonymous]. Notes sur quelques espèces distribuées cette année [1876]. *Bulletin de la Société Dauphinoise pour l'Échange des Plantes* [Première série], 1876, 3: 69–84.

Recommended for publication by Submitted 20.07.2018
M.M. Fedoronchuk

Мосякін С.Л.¹, Бойко Г.В.¹, Верлоов Ф.² **Уточнена лектотипіфікація *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*)**. Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 335–337.

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

² Ботанічний сад Мейсе, Нівелаан 38, В-1860 Мейсе, Бельгія

Обговорено та уточнено лектотипіфікацію назви *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*). Показано, що Бессер (Besser, 1832) насправді процитував у протолозі чотири конкретні зразки, які мають розглядатися як синтипи. Відповідно до статей 9.3 та 9.12 "Міжнародного кодексу номенклатури водоростей, грибів та рослин" ("Шеньчженський кодекс", 2018), попередню лектотипіфікацію (Коробков, 2014) відхилено, а один з синтипів – зразок KW001000452 з історичного гербарію Бессера у Національному гербарії України (KW) обраний тут як лектотип.

Ключові слова: *Artemisia*, *Asteraceae*, адвентивний вид, номенклатура, типіфікація, лектотип

Мосякин С.Л.¹, Бойко А.В.¹, Верлоов Ф.² **Уточненная лектотипификация *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*)**. Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 335–337.

¹ Інститут ботаніки ім. Н.Г. Холодного НАН України ул. Терешенковская 2, Киев 01004, Украина

² Ботанический сад Мейсе, Нивелаан 38, Мейсе В-1860, Бельгия

Обсуждена и уточнена лектотипификация названия *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*). Показано, что Бессер (Besser, 1832) в действительности процитировал в протологе четыре конкретных образца, которые должны рассматриваться как синтипы. Согласно статьям 9.3 и 9.12 "Международного кодекса номенклатуры водорослей, грибов и растений" ("Шеньчженский кодекс", 2018), предыдущая лектотипификация (Коробков, 2014) отклонена, а один из синтипов – образец KW001000452 из исторической коллекции Бессера в Национальном гербарии Украины (KW) избран здесь в качестве лектотипа.

Ключевые слова: *Artemisia*, *Asteraceae*, адвентивный вид, номенклатура, типификация, лектотип



***Ex situ* conservation of rare and endangered species in mushroom culture collections of Ukraine**

Nina A. BISCO¹, Maryna M. SUKHOMLYN², Oksana B. MYKCHAYLOVA¹, Margarita L. LOMBERG¹,
Nadiya V. TSVYD², Yuriy V. PETRICHUK³, Galeb A. AL-MAALI¹, Nadiya Yu. MYTROPOLSKA¹

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

² Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv
2 Hlushkova Avenue, Kyiv 03127, Ukraine

³ Hutsulshchyna National Nature Park
84 Druzhby Str., Kosiv 78600, Ivano-Frankivsk Region, Ukraine

Bisko N.A., Sukhomlyn M.M., Mykchaylova O.B., Lomberg M.L., Tsvyd N.V., Petrichuk Yu.V., Al-Maali G.A., Mytropolska N.Yu. *Ex situ* conservation of rare and endangered species in mushroom culture collections of Ukraine. Ukr. Bot. J., 2018, 75(4): 338–347.

Abstract. Biodiversity loss, degradation of ecosystems and other global concerns emphasize urgent issues in nature conservation. Fungi as an important component of biodiversity need to be protected as much as other living organisms. In the article, two basic strategies in conservation are outlined and recent advances in fungal conservation, both *in situ* and *ex situ*, are considered. The key role of mushroom culture collections for *ex situ* fungal conservation is highlighted. Conservation of species diversity and genetic resources in culture collections provides the essential basis for biotechnological potential. The largest collections of fungi registered in the World Data Center for Microorganisms (WDCM), a unique global network for *ex situ* preservation of fungal and microbial diversity, are mentioned. Of the existing culture collections of fungi in Ukraine, the IBK and FCKU mushroom culture collections are characterized. A list of the species maintained in the IBK and FCKU collections, evaluated in the European countries against the IUCN criteria and categories and available at the European Council for Conservation of Fungi (ECCF) website as the preliminary European Red List of endangered macrofungi, is provided. A special attention paid in the IBK and FCKU collections to cultures of rare species of fungi, particularly of those listed in the *Red Data Book of Ukraine*, as well as the opportunity of the reintroduction into natural habitats are briefly discussed. Some examples of other rare species of fungi from these collections, potential candidates for national red-listing, are presented.

Keywords: conservation, culture collection, fungi, IUCN, Red List

Conservation of biological diversity is one of the key concerns of the present day. The Convention on Biological Diversity covers biodiversity at various levels from species to ecosystems and genetic resources. Fungi are known to be an important component of biodiversity at all these levels. Nonetheless, until the recent past fungi were rarely considered in conservation issues compared to plants or animals and were often overlooked in international biodiversity agreements. However, during the last two decades awareness of fungal conservation has noticeably raised.

The European Council for Conservation of Fungi (ECCF) founded in 1985 was the world's first organization to promote fungal conservation in Europe both on continental and national levels. Over about
© N.A. BISCO, M.M. SUKHOMLYN, O.B. MYKCHAYLOVA,
M.L. LOMBERG, N.V. TSVYD, Yu.V. PETRICHUK,
G.A. AL-MAALI, N.Yu. MYTROPOLSKA, 2018

a 30-year period, the ECCF members have made considerable contribution to fungal conservation, advanced general awareness of endangered species of fungi and their habitats. As a conservation wing of European Mycological Association (EMA) since 2003, the ECCF enhanced mycological infrastructure within Europe through a network of experts dedicated to conservation of fungi. By 2010, mycologists in 33 European countries have conducted Red List assessments of fungi which resulted in 5500 species nationally red-listed (Dahlberg et al., 2010). A shortlist of about 1700 species relevant for Red List evaluation at the European level is currently available at the ECCF website (<http://www.eccf.eu/activities-en.html>). A great advantage of the ECCF activities was that applying the IUCN (International Union for Conservation of Nature) categories and criteria for

the assessment whenever possible was encouraged. As a result, recently produced national Red Lists of fungi in many European countries at least partly meet the IUCN criteria. Moreover, red-listing efforts stimulate research initiatives on fungal distribution, population structure and dynamics, as well as provide necessary data for conservation decisions and actions (Dahlberg, Mueller, 2011).

Simultaneously with growing awareness of the importance of protecting fungi in natural habitats, or *in situ* conservation, there has been a greater understanding of the complementary strategy, *ex situ* conservation. Increasing loss of biodiversity, continued depletion of natural resources, on-going concerns over climate change and biosecurity issues highlight the value of culture collections of fungi and microorganisms as genetic resources.

The worldwide importance of culture collections was originally recognized at the First Conference on Culture Collections held in Ottawa, Canada, in 1962, attended by representatives from 28 countries. In 1970, the World Federation for Culture Collections (WFCC) was established; subsequently, the World Data Center for Microorganisms (WDCM) was founded as the WFCC data center. The WDCM has gradually developed into an extensive global network of microorganism resource centers. By September 2017, according to the WDCM database management system, Culture Collections Information Worldwide (CCINFO), 728 culture collections from 72 countries have been registered which maintain over 2.5 million of microorganisms cultures, including 806 408 cultures of fungi (<http://www.wfcc.info/ccinfo/>).

The growing demands on culture collections for authenticated, reliable biomaterial promote higher quality standards of scientific services provided for the development of biotechnology. Recently, the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) has recognized the global value of culture collections as a significant element in the development of a knowledge-based bioeconomy (www.oecd.org). Thus conservation of genetic resources and species diversity provides the essential basis for biotechnological potential.

According to WDCM most recent data, the largest collections of fungi by number of cultures are registered in the Netherlands (Centraalbureau voor Schimmelcultures, CBS-KNAW) and the USA (Agricultural Research Service Culture Collection, NRRL; American Type Culture Collection, ATCC). These collections store each from over 40 to 60 thousand

strains of fungi of various taxonomic and ecological groups.

Among culture collections of macrofungi in Europe, Culture Collection of *Basidiomycetes* (CCBAS) of the Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Czech Republic, holds 292 species of the orders *Agaricales* and *Aphyllophorales*; of two collections registered in the Russian Federation, the All-Russian Collection of Microorganisms (VKM) maintains 164 species of *Agaricales*, and the *Basidiomycetes* Culture Collection of the Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences (LE-BIN) – 633 species of *Agaricales* and *Aphyllophorales* (Psurtseva, 2008a, b; Psurtseva, Ozerskaya, 2013; Lomberg et al., 2015). These collections preserve the gene pool of a wide taxonomic diversity of mushrooms in culture that can be used in fundamental and applied science, development of bioeconomy and education purposes (Belova et al., 2005; Psurtseva, 2008a, b; Ozerskaya, 2012).

In Ukraine, there are several pure culture collections of macrofungi varied by number of strains and species composition. The IBK Mushroom Culture Collection of the M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine is the largest fungal culture collection in Ukraine. Founded in 1966, it holds currently over 1110 strains of 186 species belonging to 88 genera of fungi, *Basidiomycota* and *Ascomycota* (Bisko et al., 2016a, b). This unique collection maintains dicaryotic strains of mushrooms from various taxonomic and environmental groups of a wide geographical origin. In 2001, the Cabinet of Ministers of Ukraine defined the IBK Mushroom Culture Collection as the National Heritage of Ukraine (Decree № 1709, adopted on 19 December, 2001). The IBK Mushroom Culture Collection (Curator Dr.Sci. Bisko N.A.) is registered in the WDCM international database (http://www.wfcc.info/ccinfo/index.php/collection/by_id/1152).

Several mushroom culture collections were established at the universities in Ukraine. They are as follows: Collection of the Department of Plant Biology (FCKU) of the Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv (Kyiv), Collections of the Oles Honchar Dnipropetrovsk National University (Dnipro), Tauria State Agrotechnological University (Melitopol), National Forestry and Wood-Technology University of Ukraine (Lviv), National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Kyiv), Institute of Breedings and Genetics,

National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine (Odesa), Donetsk National University (Vinnitsia), etc.

The Culture Collection of Fungi (FCKU) of the Department of Plant Biology of the Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv was founded in 2008 and at present holds 55 species of macrofungi of *Basidiomycota* and *Ascomycota* (Sukhomlyn, 2010). The FCKU Collection (Curator Prof., Dr.Sci. M.M. Sukhomlyn) is registered in the WDCM database (http://www.wfcc.info/ccinfo/collection/by_id/1000). One of the objectives of the FCKU Collection is preservation of rare species of macrofungi of Ukraine. It is the only fungal collection in Ukraine containing a pure culture of *Laetisaria fuciformis*, a potentially dangerous invasive species first recorded in Ukraine in 2006 (Akulov, 2010).

As mentioned above, *ex situ* method is a prospective approach for conservation of fungi. Its major purpose is to preserve the gene pool of macrofungi in pure culture. Hence, the fungal collections maintain taxonomic diversity of fungi, with an emphasis on rare and endangered species (Psurtseva, 2008a, b; Lomberg et al., 2015; Petrichuk et al., 2014a; Bisko et al., 2016b). In the IBK and FCKU collections, a special attention is also paid to cultures of rare species of fungi, particularly of those listed in the *Red Data Book of Ukraine* (2009).

For assessing the risk of species extinction, the criteria and categories proposed by the International Union for Conservation of Nature (IUCN) are commonly used; although originally designed for global level, they can be applied for fungal evaluation at the national level (Dahlberg, Mueller, 2011; Hayova, 2014). The existing Ukrainian Red Data Book categories should be consequently harmonized with international ones; the following IUCN categories are recommended to apply in the *Red Data Book of Ukraine*: Regionally Extinct (RE), Critically Endangered (CR), Endangered (EN), Vulnerable (VU), Near Threatened (NT), Least Concern (LC), and Data Deficient (DD) (Mosyakin et al., 2014).

The IBK and FCKU mushroom culture collections altogether support 124 species evaluated by selected European countries against the IUCN criteria and categories and other nationally accepted categories (ECCF, <http://www.eccf.eu/>), as well as those listed in the *Red Data Book of Ukraine*. A list of these species is provided below (Table).

In the IBK and FCKU collections, there are 12 species of mushrooms listed in the *Red Data Book*

of Ukraine (2009). These are *Agaricus bresadolanus* (*A. romagnesii*), *Clathrus archeri*, *Fomitopsis officinalis*, *Grifola frondosa*, *Gyromitra slonevskii*, *Hericium coralloides*, *Leucoagaricus bartschii*, *Morchella steppicola*, *M. crassipes*, *Mutinus caninus*, *Polyporus umbellatus*, and *Sparassis crispa*.

Three species of the genus *Sparassis* Fr. (*S. crispa*, *S. laminosa*, and *S. nemecii*) known in Ukraine are held in culture in the IBK and FCKU collections (Berezovska et al., 2012; Mykchaylova, 2017). Only one of them, *S. crispa*, is currently listed in the Red Data Book of Ukraine, although *S. laminosa* and *S. nemecii* are also rarely recorded in our country and need to be protected. *Sparassis nemecii* is regarded as a species relevant for Red List assessment in some European and Asian countries. Recently, a new locality of this fungus in Ukraine was reported from Hutsulshchyna National Natural Park (Heluta et al., 2016).

There are four strains of *Pleurotus nebrodensis* (Inzenga) Quel. of various geographical origin in the IBK collection. Until 2014, this species was the only representative of the Fungi Kingdom in the IUCN Red List of Threatened Species (<http://www.iucnredlist.org>). The occurrence range of this mushroom was estimated as less than 100 square km; in addition, its population was very fragmented and a continuous decrease in localities with mature individuals was observed. Thus, it was evaluated globally in the IUCN Red List as a Critically Endangered (CR) species (Heluta, Hayova, 2014).

There are three strains of *Fomitopsis officinalis* in the IBK collection. This species is listed in the *Red Data Book of Ukraine* as Regionally Extinct (RE) in our country. The fungus used to be found in the Carpathian and Western Ukrainian forests; however, for over 50 years it has not been recorded in Ukraine (Mykchaylova, 2016). *Fomitopsis officinalis* is considered as a species threatened with extinction in North America, 12 countries in Europe and the Asian part of the Russian Federation (Siberia, Far East). Only nine strains of this species are represented in the WFCC database. (http://gcm.wfcc.info/speciesPage.jsp?strain_name=Fomitopsis%20officinalis). Five of them are stored in the CBS collection (the Netherlands), three – in LE-BIN collection (Russian Federation) and one in MUT collection (Italy).

Apart from the species currently listed in the *Red Data Book of Ukraine*, other rare species of fungi can be regarded as candidates for red-listing. Some of them are continuously maintained in the mushroom

Table. Species from the IBK and FCKU culture collections listed in the Red Data Book of Ukraine and preliminary European Red List of endangered macrofungi

Species	Number of strains		IUCN categories or conservation status, countries
	IBK	FCKU	
<i>Abortiporus biennis</i> (Bull.) Singer	1	–	CR: Estonia; LC: Denmark
<i>Agaricus arvensis</i> Schaeff.	2	–	LC: Denmark, Latvia, Norway
<i>Agaricus bisporus</i> (J.E.Lange) Imbach	59	1	LC: Denmark, Latvia, Norway
<i>Agaricus bitorquis</i> (Quél.) Sacc.	7	1	LC: Denmark, Latvia, France
* <i>Agaricus bresadolanus</i> Bohus (= <i>Agaricus romagnesii</i> Wasser)	2	–	DD: Czech Republic; SU: Netherlands
<i>Agaricus xanthodermus</i> Genev	3	–	VU: Latvia; LC: Norway
<i>Agrocybe praecox</i> (Perst.) Fayod	–	1	LC: Latvia
<i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull.) Quél.	9	–	LC: Latvia, France
<i>Bolbitius vitellinus</i> (Pers.) Fr. (= <i>Bolbitius tibans</i> (Bull.) Fr.)	–	1	LC: Denmark, Latvia, Norway; DD: Turkey
<i>Ceraporia viridans</i> (Berk. & Broome) Donk	–	1	EN: Netherlands; R: Poland
<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.) Pouzar	2	1	LC: Latvia
<i>Chlorophyllum rachodes</i> (Vittad.) Vellinga (= <i>Macrolepiota rachodes</i> (Vittad.) Singer)	1	–	LC: Latvia; R: Russia, Turkey
* <i>Clathrus archeri</i> (Berk.) Dring	1	–	NT: Romania; R: Bulgaria
<i>Coprinopsis cinerea</i> (Schaeff.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (= <i>Coprinus cinereus</i> (Schaeff.) Gray)	2	–	VU: Netherlands; DD: Latvia
<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Mull.) Pers.	13	1	LC: Latvia
<i>Coprinus micaceus</i> (Bull.) Fr.	–	1	LC: Latvia
<i>Cordyceps militaris</i> (L.) Fr.	5	–	LC: Norway; R: Poland
<i>Cyathus olla</i> (Batsch) Pers.	2	–	NT: Norway; LC: Latvia
<i>Cyathus striatus</i> (Huds.) Willd.	1	1	LC: Latvia
<i>Cyclocybe aegerita</i> (V. Brig.) Vizzini (= <i>Agrocybe aegerita</i> (V. Brig.) Singer)	15	–	R: France, Malta
<i>Cyclocybe cylindracea</i> (DC.) Vizzini & Angelini (= <i>Agrocybe cylindracea</i> (DC.) Maire)	1	–	NT: Slovakia; LC: Poland
<i>Fistulina hepatica</i> (Schaeff.) With.	9	–	VU: Latvia; LC: Denmark
<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer	42	9	VU: Turkey; LC: Denmark
<i>Fomitiporia robusta</i> (P. Karst.) Fiasson & Niemelä (= <i>Phellinus robustus</i> (P. Karst.) Bourdot & Galzin)	3	–	EN: Denmark; VU: United Kingdom; NT: Finland
<i>Fomitopsis betulina</i> (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai (= <i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.) Karst.)	26	7	LC: Latvia
* <i>Fomitopsis officinalis</i> (Vill.) Bondartsev & Singer (= <i>Laricifomes officinalis</i> (Vill.) Kotl. et Pouzar)	3	–	CR: Germany; EN: Poland, Romania, Slovakia; VU: Switzerland; SU: Netherlands
<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P.Karst.	7	–	LC: Latvia
<i>Ganoderma carnosum</i> Pat.	1	–	VU: Germany, Poland
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst.	39	1	VU: Latvia; LC: Denmark
<i>Ganoderma resinaceum</i> Boud.	2	–	EN: Denmark, Germany
<i>Gloeophyllum odoratus</i> (Wulfen) Imazeki	1	–	EN: Netherlands; LC: Denmark
<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulfen) P. Karst.	2	–	EN: Netherlands; LC: Latvia
* <i>Grifola frondosa</i> (Dicks.) Gray	29	1	CR: Estonia; EN: Bulgaria; VU: Finland, Latvia, Poland, Turkey; NT: Romania, Sweden; DD: Serbia; DC: Norway
<i>Gyromitra infula</i> (Schaeff.) Quél.	1	–	CR: Netherlands; R: Denmark
* <i>Gyromitra slonevskii</i> Heluta	1	–	R: Ukraine
<i>Hericium abietis</i> (Weir ex Hubert) K.A. Harrison	1	–	R: Ukraine
<i>Hericium alpestre</i> Pers.	1	–	EN: Croatia, Germany
<i>Hericium cirrhatum</i> (Pers.) Nikol. (= <i>Creolophus cirrhatus</i> (Pers.) P. Karst.)	2	2	VU: Denmark, Germany, Poland; DD: Montenegro, Serbia; R: Bulgaria
<i>Hericium clathroides</i> (Pall.) Pers.	2	–	DD: Serbia
* <i>Hericium coralloides</i> (Fr.) Gray	3	1	CR: Belgium; EN: Croatia
<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.) Pers.	20	–	CR: Denmark, Norway
<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.	1	1	VU: Turkey; LC: Denmark

Species	Number of strains		IUCN categories or conservation status, countries
	IBK	FCKU	
<i>Hypsizygus tessulatus</i> (Bull.) Singer	2	–	DD: Czech Republic; VU: Latvia
<i>Hypsizygus ulmarius</i> (Bull.) Redhead	4	–	EN: Denmark, Switzerland; VU: Turkey; LC: Norway
<i>Inonotus obliquus</i> (Ach. ex Pers.) Pilát	7	–	LC: Denmark, Latvia, Norway
<i>Inonotus rheades</i> (Pers.) Fiasson & Niemelä	1	–	VU: Germany; LC: Denmark
<i>Irpex lacteus</i> (Fr.) Fr.	26	–	EN: Czech Republic; VU: Denmark
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	37	6	LC: Latvia
<i>Laetisaria fuciformis</i> (Berk.) Burds.	1	1	DD: Denmark
<i>Neolentinus lepideus</i> (Fr.) Redhead & Ginns (= <i>Lentinus lepideus</i> (Fr.) Fr.)	8	–	EN: Belgium; VU: Netherlands; LC: Denmark, Norway
<i>Lentinus tigrinus</i> (Bull.) Fr.	3	–	R: Lithuania, Poland
<i>Lenzites betulina</i> (L.) Fr.	3	–	LC: Latvia; R: France
* <i>Leucoagaricus barssii</i> (Zeller) Vellinga (= <i>Leucoagaricus macrorhizus</i> Locq. ex Singer)	1	1	EN: Norway; VU: Turkey; NT: Romania; R: Bulgaria
<i>Leucoagaricus carneifolius</i> (Gillet) Wasser	1	–	R: France
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.	10	–	LC: Hungary, Latvia
<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer (= <i>Lyophyllum fumosum</i> (Pers.) P.D. Orton)	1	–	LC: Latvia, Norway; R: France
<i>Macrolepiota excoriata</i> (Schaeff.) Wasser	3	–	VU: Finland; LC: Latvia
<i>Macrolepiota mastoidea</i> (Fr.) Singer	2	–	LC: Denmark, Latvia, Norway
<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer	15	–	LC: Denmark, Latvia, Norway
<i>Meripilus giganteus</i> (Pers.) P. Karst.	4	2	LC: Denmark; R: Bulgaria
<i>Mitrophora semilibera</i> DC. Lév. (= <i>Morchella semilibera</i> DC.)	3	–	CR: Estonia; VU: Belgium; NT: Czech Republic; R: France
<i>Morchella conica</i> Pers.	10	3	NT: Latvia; R: Poland
* <i>Morchella crassipes</i> (Vent.) Pers.	3	2	EN: Turkey
<i>Morchella elata</i> Fr.	1	1	EN: Netherlands; VU: Latvia
<i>Morchella esculenta</i> (L.) Pers.	13	1	VU: Belgium; LC: Latvia
* <i>Morchella steppicola</i> Zerova	2	1	R: Ukraine
* <i>Mutinus caninus</i> (Huds.) Fr.	–	1	CR: Estonia, Finland; VU: Turkey; NT: Romania; DD: Serbia; DC: Norway; R: Bulgaria
<i>Mycetinis alliaceus</i> (Jacq.) Earle ex A.W. Wilson & Desjardin (= <i>Marasmius alliaceus</i> (Jacq.) Fr.)	3	–	EN: Turkey; VU: Belgium, Latvia; LC: Denmark, Norway
<i>Mycetinis scorodonius</i> (Fr.) A.W. Wilson & Desjardin (= <i>Marasmius scorodonius</i> (Fr.) Fr.)	4	–	VU: Belgium; NT: United Kingdom; LC: Denmark; R: France
<i>Oxyporus obducens</i> (Pers.) Donk.	2	–	LC: Denmark; R: France
<i>Omphalotus illudens</i> (Schwein.) Bresinsky & Besl (= <i>Omphalotus olearius</i> (DC.) Singer)	11	–	EN: Switzerland; VU: Germany, Turkey
<i>Peziza muralis</i> Sowerby	–	1	LC: Latvia
<i>Phallus hadriani</i> Vent.	1	1	EN: Norway, Serbia; VU: Latvia, Netherlands, Romania, Sweden; R: Bulgaria
<i>Phallus impudicus</i> L.	11	–	LC: Latvia
<i>Phellinus igniarius</i> (L.) Quél.	3	–	LC: Denmark, Latvia, Norway
<i>Phlebia radiata</i> Fr.	1	–	DD: Latvia
<i>Pholiota adiposa</i> (Batsch.) P. Kumm.	4	–	R: France, Hungary
<i>Pholiota almicola</i> (Fr.) Singer	1	–	LC: Denmark, Latvia
<i>Pholiota aurivella</i> (Batsch.) P. Kumm.	7	–	LC: Latvia; R: France
<i>Pholiota limonella</i> (Peck) Sacc.	1	–	NT: Latvia; LC: Denmark
<i>Pholiota squarrosa</i> (Vahl) P. Kumm.	4	–	LC: Denmark; R: France
<i>Piptoporus quercinus</i> (Schrad.) P. Karst.	–	1	CR: Germany; EN: Denmark, Norway, Serbia, Slovakia, Sweden
<i>Pleurotus calypttratus</i> (Lindblad ex Fr.) Sacc.	3	3	EN: Latvia, Finland, Poland, Sweden; SU: Netherlands
<i>Pleurotus cornucopiae</i> (Paulet) Rolland	6	2	EN: Latvia; VU: Poland; SU: Netherlands; R: Denmark, Norway
<i>Pleurotus dryinus</i> (Pers.) P. Kumm.	3	–	VU: Latvia, Netherlands; DD: Serbia; R: Norway

Species	Number of strains		IUCN categories or conservation status, countries
	IBK	FCKU	
<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	36	4	EN: Germany, Slovakia; SU: Netherlands
<i>Pleurotus nebroidensis</i> (Inzenga) Quél.	6	–	SU: Italy
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.	173	12	LC: Latvia
<i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quél.	17	–	VU: Poland; LC: Latvia
<i>Pleurotus salignus</i> (Pers.) P. Kumm.	2	–	VU: Turkey; LC: Latvia
<i>Polyporus alveolarius</i> (Bosc) Fr.	–	1	EN: Austria
<i>Polyporus brumalis</i> (Pers.) Fr.	1	–	LC: Latvia; R: Malta
<i>Polyporus squamosus</i> (Huds.) Fr.	3	–	LC: Latvia
* <i>Polyporus umbellatus</i> (Pers.) Fr.	5	–	CR: Estonia; EN: Croatia; VU: Czech Republic, Latvia, Norway; NT: Denmark, Finland, Great Britain, Sweden
<i>Porodaedalea pini</i> (Brot.) Murrill (= <i>Phellinus pini</i> (Brot.) Bondartsev & Singer)	1	–	EN: Netherlands; VU: Denmark, Germany; R: France
<i>Postia caesia</i> (Schröd.) P. Karst.	2	–	LC: Latvia, Norway; DD: Serbia
<i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.) Maire	1	1	LC: Latvia
<i>Psathyrella spadiceogrisea</i> (Schaeff.) Maire	–	1	DD: Latvia
<i>Psilocybe bohemica</i> Šebek	1	–	EN: Czech Republic
<i>Psilocybe cyanescens</i> Wakef.	1	–	EN: Netherlands; R: Denmark
<i>Psilocybe semilanceata</i> (Fr.) P. Kumm.	1	–	EN: Latvia
<i>Ramaria aurea</i> (Schaeff.) Quél.	–	1	CR: Germany; EN: Denmark, Norway, Poland, Sweden
<i>Rhizina undulata</i> Fr.	1	–	EN: Netherlands; LC: Norway
<i>Rhodofomes roseus</i> (Alb. & Schwein.) Vlasák (= <i>Fomitopsis rosea</i> (Alb. & Schwein.) P. Karst.)	1	–	EN: Croatia, Germany; NT: Finland; R: Bulgaria
<i>Sarcodontia crocea</i> (Schwein.) Kotl.	–	1	RE: Denmark; CR: Finland, Sweden; EN: Netherlands; VU: Germany; LC: Latvia; R: Estonia, Poland
* <i>Sparassis crispa</i> (Wulfen) Fr.	10	–	CR: Croatia, Estonia; EN: Turkey; VU: Latvia, Romania; LC: Czech Republic, Norway; R: Poland
<i>Sparassis nemecii</i> Pilát & Věselý	1	–	EN: Czech Republic
<i>Sparassis laminosa</i> Fr.	1	1	RE: Sweden
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	24	–	VU: Finland, Netherlands; LC: Latvia
<i>Spongipellis litschaueri</i> Lohwag	1	–	CR: Czech Republic
<i>Suillus luteus</i> (L.) Roussel	1	–	VU: Netherlands; LC: Latvia
<i>Tolypocladium ophioglossoides</i> (J.F. Gmel.) Quandt, Kepler & Spatafora (= <i>Cordyceps ophioglossoides</i> (J.F. Gmel.) Fr.)	3	–	EN: Netherlands; NT: Romania; R: Poland
<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) Fr.	8	–	DD: Latvia; DC: Netherlands
<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd	10	–	VU: Turkey; LC: Latvia
<i>Trametes pubescens</i> (Schumach.) Pilát	2	–	VU: Denmark; NT: Latvia; DD: Serbia; R: Poland
<i>Trametes suaveolens</i> (L.) Fr.	3	–	EN: Finland, Sweden; VU: Denmark, Netherlands, Norway; NT: Latvia
<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	18	–	NT: Finland; LC: Latvia
<i>Trichaptum laricinum</i> (P. Karst.) Ryvarden	1	–	NT: Finland, Sweden; DC: Norway
<i>Tricholoma ustale</i> (Fr.) P. Kumm.	1	–	LC: Denmark
<i>Volvariella bombycina</i> (Schaeff.) Singer	3	–	VU: Latvia, Netherlands, Romania, Turkey; NT: Sweden; R: Denmark, Poland, Serbia
<i>Volvariella pusilla</i> (Pers.) Singer	1	1	EN: Latvia; VU: Netherlands
<i>Volvariella volvacea</i> (Bull.) Singer	1	–	VU: Latvia, Poland
<i>Xanthoporia radiata</i> (Sowerby) Tura, Zmitr., Wasser, Raats & Nevo (= <i>Inonotus radiatus</i> (Sowerby) P. Karst.)	1	–	LC: Denmark, Latvia, Norway; R: France
<i>Xylaria polymorpha</i> (Pers.) Grev.	2	–	CR: Estonia; EN: Finland, Latvia; R: Norway; LR: Turkey

* Species listed in the *Red Data Book of Ukraine* (2009).

IUCN Red List Categories: RE – Regionally Extinct; CR – Critically Endangered; EN – Endangered; VU – Vulnerable; NT – Near Threatened; LC – Least Concern; DD – Data Deficient. Other categories: DC – Demanding Conservation; R – Rare; LR – Low-Risk species; SU – Susceptible.

A complete list is available at: <http://www.eccf.eu/activities-en.ehtml>.

culture collections. For example, the IBK and FCKU collections contain cultures of six species of the genus *Hericium* (Table). Several species of this genus (*H. alpestre*, *H. clathroides*, *H. coralloides*, and *H. erinaceus*) were recognized as threatened and therefore are red-listed in many European countries (<http://www.eccf.eu/activities-en.ehtml>). In our country, all four species are very rarely reported from national nature parks and nature reserves; however, only one of them, *H. coralloides*, is listed in the current edition of the *Red Data Book of Ukraine* (Petrichuk et al., 2014a, b; Petrichuk, Pasaylyuk, 2015; Fokshei, 2016; Lomberg, 2017).

Culture collections provide an opportunity to reintroduce rare or declining species of fungi into natural habitats. For these purposes, preliminary studies on cultural properties of the species, including growth of vegetative mycelium and development of fruit bodies, are required to enable successful reintroduction. The research on reintroduction techniques has been conducted in Hutsulshchyna National Nature Park in Ukraine (Petrichuk et al., 2014a, b).

Through cooperation with Hutsulshchyna National Nature Park for three years, new strains of the rare and newly recorded species of macrofungi in Ukraine were added to the IBK and FCKU collections (Bisko et al., 2017).

Besides rare species described above, a large number of strains of edible fungi are sustained in the IBK and FCKU collections, such as *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes*, *Flammulina velutipes*, etc. (Lomberg et al., 2015; Bisko et al., 2016). These species are widely cultivated throughout the world. Most of them, except for *L. edodes*, grow in the wild in Ukraine and apparently do not require additional protection measures. However, they are considered as threatened or rare species in some European countries (Table).

Thus, culture collections of macrofungi, containing numerous strains of mushrooms from various taxonomic and environmental groups of a broad geographical origin, are widely used in fundamental and applied science. The strains held in *culture collections* are of crucial importance in current *taxonomic* or *phylogenetic* studies as well as provide the essential basis for biotechnological potential. The research data on morphological and cultural characteristics of the strains contribute to reliable continuous preservation of the strains under cultural conditions for the purposes of ex-situ conservation, research, and sustainable use of genetic resources.

Acknowledgements

Authors are sincerely grateful to Dr. Martin Rajtar (Mykoforest, Slovakia) for providing pure cultures received in the IBK mushroom culture collection during 2017–2018.

REFERENCES

- Akulov O.Yu., Dzhagan V.V., Senchylo O.O., Sukhomlyn M.M. *Ukr. Bot. J.*, 2010, 67(6): 898–905. [Акулов О.Ю., Джаган В.В., Сенчило О.О., Сухомлин М.М. Перші знахідки *Laetisaria fuciformis* (McAlpine) Burds. (*Corticaceae*) в Україні. *Укр. бот. журн.*, 2010, 67(6): 898–905].
- Belova N.V., Psurtseva N.V., Gachkova E.Yu., Ozerskaya S.M. *Mikologiya i Fitopatologiya*, 2005, 39(2): 1–10. [Белова Н.В., Псурцева Н.В., Гачкова Е.Ю., Озерская С.М. Сохранение разнообразия базидиомицетов *ex situ* в специализированной Коллекции культур LE (БИН). *Микол. и фитопатол.*, 2005, 39(2): 1–10].
- Berezovska M., Pavlovska M., Karbovska V., Karpenko N., Abdulyeva O., Kondratyuk T., Sukhomlyn M., Kostikov I. *Visnyk Kyiv. nats. univ. Ser. Problemy rehulyatsii fiziologichnykh funktsiy*, 2012, 15: 44–47. [Березовська М., Павловська М., Карбовська В., Карпенко Н., Абдулоєва О., Кондратюк Т., Сухомлин М., Костіков І. Значення колекцій у збереженні біорізноманіття у сучасній науковій діяльності. *Вісн. Київ. нац. ун-ту. Сер. Проблеми регуляції фізіологічних функцій*, 2012, 15: 44–47].
- Bisko N.A., Lomberg M.L., Mytropolska N. Yu., Mykchaylova O.B. *Kolektsiya kultur shapynkovykh hrybiv (IBK) (IBK Mushroom Culture Collection)*. Kyiv: Alterpress, 2016a, 120 pp. [Бісько Н.А., Ломберг М.Л., Митропольська Н.Ю., Михайлова О.Б. *Колекція культур шапинкових грибів (IBK)*. Київ: Альтерпрес, 2016a, 120 с.].
- Bisko N.A., Lomberg M.L., Mykchaylova O.B., Mitropolska N.Yu., Al-Maali G.A. In: *Rare plants and fungi of Ukraine and adjacent areas: implementing conservation strategies: mat. of the 4th Inter. conf. (Ex situ conservation of rare species of macromycetes in the IBK collection of mushrooms)*. Abstracts. Kyiv: Palyvoda, 2016b, pp. 174–177. [Бісько Н.А., Ломберг М.Л., Михайлова О.Б., Митропольська Н.Ю., Аль-Маалі Г.А. Збереження рідкісних видів макроміцетів *ex situ* в колекції культур шапинкових грибів IBK. У зб.: *Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних стратегій: мат. IV Міжнар. наук. конф. (м. Київ, 16–20 травня 2016 р.)*. Київ: Паливода, 2016b, с. 174–177].
- Bisko N.A., Lomberg M.L., Mytropolska N.Yu., Al-Maali G.A., Mykchaylova O.B. In: *Pryrodookhoronni, istoryko-kulturni ta ekosvitni aspekty zbalansovanoho rozvytku Ukrainykykh Karpat: mat. mizhnar. nauk.-prakt. konf., prysvyach. 15-y richnytsi NPP Hutsulshchyna*. Kosiv: PP Pavlyuk, 2017, pp. 209–214. [Бісько Н.А., Ломберг М.Л., Митропольська Н.Ю., Аль-Маалі Г.А., Михайлова О.Б. Збереження у колекції культур шапинкових грибів (IBK) рідкісних та зникаючих видів макроміцетів, виділених на території

- НПП "Гуцульщина". У зб.: *Природоохоронні, історико-культурні та екоосвітні аспекти збалансованого розвитку Українських Карпат: мат. міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 15-й річниці НПП "Гуцульщина"* (м. Косів, Івано-Франківська обл., 8–9 червня 2017 р.). Косів: ПП Павлюк М.Д., 2017, с. 209–214].
- Dahlberg A., Mueller G.M. Applying IUCN red-listing criteria for assessing and reporting on the conservation status of fungal species. *Fungal Ecology*, 2011, 4(2): 147–162.
- Dahlberg A., Genney D.R., Heilmann-Clausen J. Developing a comprehensive strategy for fungal conservation in Europe: current status and future needs. *Fungal Ecology*, 2010, 3(2): 50–64.
- Fokshei S.I. In: *Ekolohichni, sotsialno-ekonomichni ta istoriko-kulturni aspekty rozvytku terytoriy maramoroshchyny: mat. mizhnar. nauk.-prakt. konf.* Rakhiv: FOP Petryshyn, 2016, pp. 305–310. [Фокшей С.І. Регіонально рідкісні таксони мікобіоти НПП "Гуцульщини". У зб.: *Екологічні, соціально-економічні та історико-культурні аспекти розвитку прикордонних територій марамоорощини: мат. міжнар. наук.-практ. конф. (Рахів, 2–4 вересня 2016 р.)*. Рахів: ФОП Петришин, 2016, с. 305–310].
- Hayova V.P. In: *Roslynniy svit u Chervoniy knyzi Ukrainy: vprovadzhennya hlobalnoi stratehii zberedennya roslyn: mat. III Mizhnar. nauk. konf. (The IUCN Red List Categories and Criteria: How they can be applied for assessing the conservation status of fungal species)*. Lviv: Prostir-M, 2014, pp. 35–36. [Гайова В.П. Категорії та критерії МСОП і особливості їх застосування для оцінки природоохоронного статусу видів грибів. У зб.: *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження глобальної стратегії збереження рослин: мат. III Міжнар. наук. конф. (Львів, 4–7 червня 2014 р.)*. Львів: Простір-М, 2014, с. 35–36].
- Heluta V.P., Hayova V.P. In: *Roslynniy svit u Chervoniy knyzi Ukrainy: vprovadzhennya hlobalnoi stratehii zberedennya roslyn: mat. III Mizhnar. nauk. konf.* Lviv: Prostir-M, 2014, pp. 181–182. [Гелюта В.П., Гайова В.П. Перша знахідка в Україні рідкісного гриба *Pleurotus nebrodensis* (Agaricales, Basidiomycota). У зб.: *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження глобальної стратегії збереження рослин: мат. III Міжнар. наук. конф. (Львів, 4–7 червня 2014 р.)*. Львів: Простір-М, 2014, с. 181–182].
- Heluta V.P., Fokshei S.I., Derzhypilskyi L.M. In: *Rare plants and fungi of Ukraine and adjacent areas: implementing conservation strategies. Abstracts of the IV Inter. conf.* Kyiv: Palyvoda, 2016, pp. 182–184. [Гелюта В.П., Фокшей С.І., Держипільський Л.М. Перші знахідки в Україні рідкісного гриба *Sparassiss nemecii* (Sparassidaceae). У зб.: *Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних стратегій: мат. IV Міжнар. наук. конф. (Київ, 16–20 травня, 2016 р.)*. Київ: Паливода, 2016, с. 182–184].
- Lomborg M.L. In: *Pryrodookhoronni, istoriko-kulturni ta ekosvitni aspekty zbalansovanoho rozvytku Ukrainykykh Karpat: mat. mizhnar. nauk.-prakt. konf., prysvyach. 15-y richnytsi NPP Hutsulshchyna*. Kosiv: PP Pavlyuk, 2017, pp. 237–243. [Ломберг М.Л. Морфолого-культуральні властивості рідкісних видів грибів *Hericium coraloides* та *Hericium alpestre* (Hericiaceae) з Покутських Карпат. У зб.: *Природоохоронні, історико-культурні та екоосвітні аспекти збалансованого розвитку Українських Карпат: мат. міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 15-й річниці НПП "Гуцульщина"* (м. Косів, Івано-Франківська обл., 8–9 червня 2017 р.). Косів: ПП Павлюк, 2017, с. 237–243].
- Lomborg M.L., Mykchaylova O.B., Bisko N.A. Mushroom culture collection (IBK) as a subject of national heritage of Ukraine. *Ukr. Bot. J.*, 2015, 72(1): 22–28. <http://dx.doi.org/10.15407/ukrbotj72.01.022>
- Mosyakin S.L., Korotchenko I.A., Kagalo A.A., Heluta V.P., Hayova V.P. In: *Roslynniy svit u Chervoniy knyzi Ukrainy: vprovadzhennya hlobalnoi stratehii zberedennya roslyn: mat. III Mizhnar. nauk. konf.* Lviv: Prostir-M, 2014, pp. 51–56. [Мосякін С.Л., Коротченко І.А., Кагало О.О., Гелюта В.П., Гайова В.П. Зміна категорій видів рослин та грибів, що включені до Червоної книги України: проблеми, пропозиції, перспективи. У зб.: *Рослинний світ у "Червоній книзі України": впровадження глобальної стратегії збереження рослин: мат. міжнар. конф. (Львів, 4–7 червня 2014 р.)*. Львів: Простір-М, 2014, с. 51–56].
- Mykchaylova O.B. In: *Rare plants and fungi of Ukraine and adjacent areas: implementing conservation strategies. Abstracts of the IV Int. conf.* Kyiv: Palyvoda, 2016, pp. 190–192. [Михайлова О.Б. Морфолого-культуральні властивості лікарського гриба *Fomitopsis officinalis* (Fomitopsidaceae, Polyporales), занесеного до Червоної книги України. У зб.: *Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних стратегій: мат. IV Міжнар. наук. конф. (Київ, 16–20 травня 2016 р.)*. Київ: Паливода, 2016, с. 190–192].
- Mykchaylova O.B. In: *Pryrodookhoronni, istoriko-kulturni ta ekosvitni aspekty zbalansovanoho rozvytku Ukrainykykh Karpat: mat. mizhnar. nauk.-prakt. konf., prysvyach. 15-y richnytsi NPP Hutsulshchyna*. Kosiv: PP Pavlyuk, 2017, pp. 243–245. [Михайлова О.Б. Культурально-морфологічні властивості рідкісного гриба *Sparassiss nemecii* (Sparassidaceae, Polyporales). У зб.: *Природоохоронні, історико-культурні та екоосвітні аспекти збалансованого розвитку Українських Карпат: мат. міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 15-й річниці НПП "Гуцульщина"* (м. Косів, Івано-Франківська обл., 8–9 червня 2017 р.). Косів: ПП Павлюк, 2017, с. 243–245].
- Ozerskaya S. M. *Hriby v kolektsiyakh kultur: fundamentalnye i prikladnye aspekty*: Cand. Sci. Diss. Abstract. Moscow, 2012, 51 pp. [Озерская С.М. *Грибы в коллекциях культур: фундаментальное и прикладные аспекты*: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: спец. 03.02.12 "Микология". М., 2012, 51 с.].
- Petrichuk Yu.V., Pasaylyuk M.V., Sukhomlyn M.M. In: *Roslynniy svit u Chervoniy knyzi Ukrainy: vprovadzhennya hlobalnoi stratehii zberedennya roslyn: mat. III Mizhnar. nauk. konf.* Lviv: Prostir-M, 2014a, pp. 232–234. [Петричук Ю.В., Пасайлюк М.В., Сухомлин М.М. Збереження рідкісних видів грибів. Технологія ре ситу. У зб.: *Рослинний світ у "Червоній книзі України": впровадження глобальної стратегії збереження*

- рослин: мат. міжнар. конф. (Львів, 4–7 червня 2014 р.). Львів: Простір-М, 2014а, с. 232–234].
- Petrichuk Yu., Pasaylyuk M., Sukhomlyn M. *Pryroda Zakhidnoho Polissya ta prylehlykh terytoriy*, 2014b, 11: 162–166. [Петричук Ю.В., Пасайлюк М.В., Сухомлин М.М. Гриби Червоної книги України в культурі. Закономірності росту *Hericium coralloides*. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*, 2014b, 11: 162–166].
- Petrichuk Yu., Pasaylyuk M. New records of the fungi listed in the Red Data Book of Ukraine from the Pokutski Carpathians. *Ukr. Bot. J.*, 2015, 72(4): 381–384. <http://dx.doi.org/10.15407/ukrbotj72.04.381>
- Psurtseva N.V. In: *Materialy II s'ezda mikologov Rossii*. Moscow: Nats. acad. mycologii, 2008a, issue 2, pp. 111–112. [Псурцева Н.В. Коллекция культур LE (БИН) как основа для сохранения *ex situ* разнообразия базидиальных макромицетов России. В сб.: *Материалы II Съезда микологов России*. М.: Нац. акад. микологии, 2008а, вып. 2, с. 111–112.
- Psurtseva N.V. In: *Materialy yubileynoy konferentsii, posvyashchennoy 110-letiyu M.V. Gorlenko*. Moscow: Vostok-Zapad, 2008b, pp. 174–181. [Псурцева Н.В. Культуральная характеристика как основа верификации макромицетов при сохранении *ex situ*. В сб.: *Материалы юбилейной конференции, посвященной 110-летию М.В. Горленко*. М.: Восток-Запад, 2008b, с. 174–181].
- Psurtseva N., Ozerskaya S. Culture collections: germplasm resources for medicinal mushroom science and production. In: *7th Inter. Med. Mushr. Conf. (IMMC7)* (Beijing, 26–29 August 2013). Beijing, China, 2013, pp. 22–24.
- Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Hlobalkonsaltnyh, 2009, 912 pp. [*Червона книга України. Рослинний світ*. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, 2009, 912 с.].
- Sukhomlyn M.M. *Pryroda Zakhidnoho Polissya ta prylehlykh terytoriy*, 2010, 7: 102–107. [Сухомлин М.М. Колекція культур грибів-макромицетів як основа стратегії збереження генофонду базидіальних й аскомицетних грибів. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*, 2010, 7: 102–107].

Recommended for publication by V.P. Hayova

Submitted 26.06.2018

Бісько Н.А.¹, Сухомлин М.М.², Михайлова О.Б.¹, Ломберг М.Л.¹, Цвид Н.В.², Петричук Ю.В.³, Аль-Маали Г.А., Митропольська Н.Ю. **Збереження *ex situ* рідкісних і зникаючих видів макроміцетів у колекціях культур грибів в Україні.** Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 338–347.

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

²Учбово-науковий центр "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка
просп. Глушкова, 2, Київ 03127, Україна

³Національний природний парк "Гуцульщина"
вул. Дружби, 84, Косів 78600, Івано-Франківська обл., Україна

Зменшення біорізноманіття, деградація екосистем та інші глобальні проблеми окреслюють невідкладні завдання охорони природи. Гриби як важливий компонент біорізноманіття мають підлягати охороні так само, як й інші живі організми. У статті викладено дві основні стратегії охорони та розглянуто останні досягнення в охороні грибів як *in situ*, так і *ex situ*. Висвітлено провідну роль колекцій грибних культур для збереження грибів *ex situ*. Збереження видового різноманіття та генетичних ресурсів у колекціях культури є основою для розвитку біотехнології. Наведено найбільші колекції грибів, які зареєстровано у Всесвітньому центрі даних щодо мікроорганізмів (WDCM) – унікальній глобальній мережі для збереження грибного та мікробного різноманіття *ex situ*. Серед існуючих колекцій культур грибів в Україні охарактеризовано колекції грибів ІВК та FCKU. Наводиться список видів, які підтримуються в колекціях ІВК і FCKU і входять, у відповідності з критеріями й категоріями МСОП, до Європейського Червоного Списку грибів, доступного на веб-сторінці Європейської ради з охорони грибів (ЕССФ). Зазначається, що особливу увагу в колекціях ІВК та FCKU приділено вивченню культур рідкісних видів грибів, особливо тих, що внесені до Червоної книги України, а також можливості їхньої реінтродукції у природні оселища. Наводяться деякі приклади інших рідкісних видів грибів з цих колекцій, які є потенційними кандидатами на внесення до Червоної книги України.

Ключові слова: охорона, колекція культур, гриби, МСОП, Червоний список

Бісько Н.А.¹, Сухомлин М.Н.², Михайлова О.Б.¹, Ломберг М.Л.¹, Цвид Н.В.², Петричук Ю.В.³, Аль-Маали Г.А., Митропольская Н.Ю. **Сохранение *ex situ* редких и исчезающих видов макромицетов в коллекциях культур грибов в Украине.** Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 338–347.

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

²Учебно-научный центр "Институт биологии и медицины" Киевского национального университета имени Тараса Шевченко
просп. Глушкова, 2, Киев 03127, Украина

³Национальный природный парк "Гуцульщина"
ул. Дружбы, 84, Косив 78600, Ивано-Франковская обл., Украина

Сокращение биоразнообразия, деградация экосистем и другие глобальные проблемы определяют неотложные задачи в области охраны природы. Грибы как важный компонент биоразнообразия подлежат охране в той же мере, что и другие живые организмы. В статье изложены две основные стратегии охраны природы, а также рассмотрены последние достижения в охране грибов как *in situ*, так и *ex situ*. Подчеркивается ключевая роль коллекций культур для охраны грибов *ex situ*. Сохранение видового разнообразия и генетических ресурсов в коллекциях культур является основой для развития биотехнологии. Упомянуты крупнейшие коллекции грибов, зарегистрированные во Всемирном центре данных о микроорганизмах (WDCM) – уникальной глобальной сети для охраны *ex situ* грибного и микробного разнообразия. Из числа современных коллекций культур грибов в Украине охарактеризованы коллекции ІВК и FCKU. Приводится список видов, поддерживаемых в коллекциях ІВК и FCKU, которые входят, в соответствии с критериями и категориями МСОП, в Европейский Красный Список грибов, доступный на веб-сайте Европейского совета по охране грибов (ЕССФ). Обсуждается важное значение культур редких видов грибов в коллекциях ІВК и FCKU, особенно тех, которые внесены в Красную книгу Украины, а также возможность их реинтродукции в естественные местообитания. Приводятся некоторые примеры других редких видов грибов из этих коллекций, потенциальных кандидатов для внесения в Красную книгу Украины.

Ключевые слова: охрана, коллекции культур, грибы, МСОП, Красный список

Гриби-деструктори мертвої деревини *Fagus sylvatica* (*Fagaceae*) в лісах Національного природного парку "Гуцульщина"

Марія В. ПАСАЙЛЮК

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

Pasajlyuk M.V. Wood decay fungi on logs of *Fagus sylvatica* (*Fagaceae*) in the forests of Hutsulshchyna National Nature Park. Ukr. Bot. J., 2018, 75(4): 348–355.

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

Abstract. The article provides results of the research on the diversity of wood-inhabiting macrofungi on decaying trees and lying logs in beech forests within the protected zone and zone of regulated recreation in Hutsulshchyna National Nature Park. The species composition and community structure of xylotrophic fungi on deadwood of *Fagus sylvatica* was studied at each of five stages of wood decay. Altogether, 50 species of fungi and fungi-like organisms of various taxonomic groups were identified. Taxonomic structure of wood-inhabiting fungi on dead beech wood of four stages of wood decay at the level of order was analyzed and illustrated. Species of the order *Polyporales* were the dominant taxonomic group at all wood decomposing stages. Species richness at all stages was also analyzed. Species of fungi specific for each decaying stage are indicated. The most numerous were lignin-degrading fungi; those decomposing cellulose dominated at the final stages of wood decay. Some species of fungi were recorded only at one stage of wood decomposing while fruit bodies of other species were observed during the subsequent stages, from the second or third to the last one. Lower species diversity of fungal communities can be explained by lack of dead standing or lying trees in the forests. A find of *Dentipellis fragilis*, an indicator of the European primeval beech forests, is reported. *Hericium coralloides*, a species listed in the *Red Data Book of Ukraine*, was recorded on a beech log at the fifth stage of wood decay in the protected area, Kamenysty forest parcel.

Keywords: *Polyporales*, wood-inhabiting fungi, macrofungi, wood decay stage, protected area

Вступ

Ксилотрофи – це еколого-трофічна група гетеротрофних організмів, які, руйнуючи деревину, забезпечують процеси гуміфікації та мінералізації органічних речовин, тобто є важливими редуцентами, що зумовлюють кругообіг речовин у лісових біогеоценозах (Khacheva, 2015). Розклад деревини є тривалим процесом, у якому можна виділити, згідно з даними одних авторів, три (Dremova, 2014), а інших (Gordienko, 1979) – п'ять стадій. При цьому заселення деревних субстратів саме ксилотрофними базидіоміцетами – один з ключових факторів інтенсивності перебігу біологічного розкладу деревини за природних умов (Bryndina, 1998). Видова різноманітність грибів залежить безпосередньо від запасів мертвої деревини, яку можуть освоювати ксилотрофи (Chernyavskiy, Izhyk, 2014). Важливо також зазначити, що чим багатше видове різноманіття в межах певної екосистеми, тим стійкішою вона вважається до дії зовнішніх негативних впливів.

Як відомо, перетворення деревини в природних умовах у кінцевому підсумку полягає в повному її розкладанні та гуміфікації органічного субстрату. Основну роль у цьому процесі, безумовно, відіграють гриби-ксилотрофи. На їхню частку припадає понад 90% процесів, що спричинюють утилізацію лігніну та целюлози, а отже, ферментативне розщеплення (гниття) деревини (Danilyak et al., 1989).

Видовий склад грибів на території Національного природного парку (НПП) "Гуцульщина" активно вивчали і продовжують вивчати як працівники НПП, зокрема С.І. Фокшей, Л.М. Держипільський, О.О. Погрібний (Pogribnyj et al., 2013; Litopys..., 2014; Fokshey, 2016), так і мікологи – співробітники інших установ: І.О. Дудка, Т.В. Андріанова, О.Ю. Акулов, В.П. Гайова, В.П. Гелюта, В.В. Ковальов, В.Б. Маланюк, Ю.Я. Тихоненко (Kovalyov, 2013; Malanyuk, 2013; Pogribnyj et al., 2013; Litopys..., 2014; Tykhonenko, Heluta, 2014). Однак, дослідження, спрямовані на вивчення ксилотрофних сукцесій базидіоміцетів на різних стадіях розкладу деревини, дотепер не проводилися.

Метою даної роботи було вивчити видове різноманіття ксилотрофів-деструкторів деревини *Fagus sylvatica* L. на різних стадіях її розкладу в заповідній зоні та зоні регульованої рекреації НПП "Гуцульщина".

Матеріали та методи

Дослідження мікобіоти проводили впродовж 2013–2016 рр. маршрутно-експедиційним методом на території НПП "Гуцульщина" в зоні регульованої рекреації (с. Вербовець, Косівське лісництво Кутського державного лісового господарства, волога грабово-ялицева субучина) та у заповідній зоні парку (урочище "Каменистий", Косівське природоохоронне науково-дослідне відділення, волога ялицева субучина), розташованих у середньогірській висотній рослинній смузі букових лісів. Типи лісу визначали за П. Молотковим (Molotkov, 1980). Плодові тіла грибів збирали із деревини *F. sylvatica* на різних стадіях розкладу в паперові пакети. Для ідентифікації зразків використовували літературні джерела (Domansky, 1969; Doi, 1971, 1972, 1975; Dennis, 1978; Moser, 1978; Zerova et al., 1979; Dennis, 1981; Glawe, Rogers, 1984; Fungi..., 1984; Breitenbach, Kränzlin, 1986; Gilbertson, Ryvarden, 1986; Wojewoda, 1986; Dudka, Wasser, 1987; Wang, Zabel, 1990; Ryvarden, 1991; Ryvarden, Gilbertson, 1993; Stephenson, Stempfen, 1994; Rossman et al., 1999; Baral, 2000; Gilbertson, Kirk et al., 2001; Wollweber, Stadler, 2001; Liu et al., 2006; Medardi, 2006; Kirk et al., 2008; Anderson, 2009; Kibbi, 2009; Vasilyeva, Stephenson, 2009; Declercq, 2011; Malysheva, 2012; Michelotti, Guglielmo, 2012).

Стадії розкладу мертвої деревини і, відповідно, визначення сукцесійних стадій грибних угруповань визначали за П. Гордієнко (Gordienko, 1979). Виявлення стадій деструкції деревини проводили як для дрібних гілок, так і для відпаду різної товщини. Сучасні назви грибів та їхню систематичну приналежність узгоджено з номенклатурною базою даних MycoBank [http://www.mycobank.org/quicksearch.aspx].

Результати та обговорення

Унаслідок мікологічного обстеження на відмерлій деревині *Fagus sylvatica* виявлено 50 видів грибів і грибоподібних організмів (табл. 1). Царство справжніх грибів представлене 48 видами, які належать до відділів *Ascomycota* та *Basidiomycota*, а

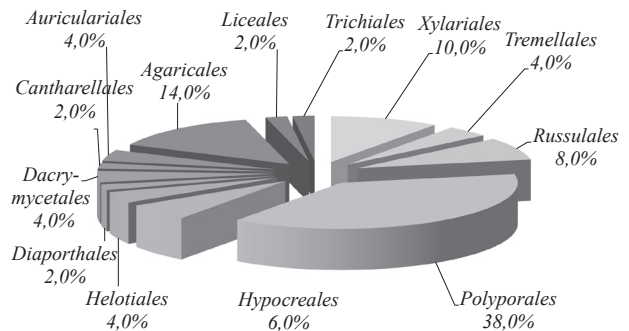


Рис. 1. Таксономічна структура видового складу грибів-деструкторів мертвої деревини бука на рівні порядків

Fig. 1. Taxonomic structure of wood decay fungi on beech at the level of order

грибоподібні організми – двома представниками відділу *Muchomycota*.

Найчисельніше серед деструкторів букової деревини представлений відділ *Basidiomycota*, який налічує 37 видів, що належать до 7 порядків. Представниками відділів *Ascomycota* та *Muchomycota* є 11 і 2 види, що належать до 4 та 2 порядків відповідно.

Загалом на мертвій деревині бука в лісах НПП "Гуцульщина" зареєстровані представники 13 порядків, 29 родин і 43 родів грибів. Максимальна кількість видів грибів-деструкторів належить до порядків *Polyporales* – 38%, *Agaricales* – 14%, *Xylariales* – 10% (рис. 1).

Проаналізувавши зібраний матеріал, ми встановили, що процеси біодеструкції деревини бука супроводжувалися змінами комплексів видів, тобто сукцесій певних видів грибів, що забезпечували подальший розклад деревини.

Найбіднішим видовий склад ксилотрофів був на першій стадії розкладу деревини, на якій нам вдалося виявити лише два види – *Hypocrea sulphurea* та *Steccherinum ochraceum*.

Невелике видове різноманіття грибів саме на першому етапі деструкції може бути пов'язане із тим, що первинні ланки руйнування деревини відбуваються передусім внаслідок фізичних і механічних факторів, а також біологічних чинників – зоологічних та мікробіологічних компонентів.

Так, зміна температури навколишнього середовища, вологості, пошкодження кори тваринами (твердокрилами, ссавцями тощо) сприяє формуванню механічних тріщин у корі, що є

Таблиця 1. Систематичний розподіл грибів-деструкторів *Fagus sylvatica*
 Table 1. Taxonomic structure of wood-decaying fungi on *Fagus sylvatica*

Відділ	Порядок	Родина	Вид
<i>Ascomycota</i>	<i>Diaporthales</i>	<i>Melanconidaceae</i>	<i>Melogramma spiniferum</i> (Wällr.) De Not.
	<i>Helotiales</i>	<i>Dermateaceae</i>	<i>Catinella olivacea</i> (Batsch) Boud.
		<i>Helotiaceae</i>	<i>Ascocoryne sarcoides</i> (Jacq.) J.W. Groves & D.E. Wilson
	<i>Hypocreales</i>	<i>Hypocreaceae</i>	<i>Hypocrea sulphurea</i> (Schwein.) Sacc.
		<i>Nectriaceae</i>	<i>Cosmospora vilior</i> (Starbäck) Rossman & Samuels
			<i>Neonectria coccinea</i> (Pers.) Rossman & Samuels
	<i>Xylariales</i>	<i>Diatrypaceae</i>	<i>Diatrype disciformis</i> (Hoffm.) Fr.
		<i>Hypoxylaceae</i>	<i>Annulohypoxylon cohaerens</i> (Pers.) Y.M. Ju, J.D. Rogers & H.M. Hsieh
			<i>Daldinia fissa</i> Lloyd
		<i>Xylariaceae</i>	<i>Kretzschmaria deusta</i> (Hoffm.) P.M.D. Martin <i>Xylaria polymorpha</i> (Pers.) Grev.
<i>Basidiomycota</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricaceae</i>	<i>Lycoperdon pyriforme</i> Schaeff.
		<i>Amylocorticiaceae</i>	<i>Plicaturopsis crispa</i> (Pers.) D.A. Reid
		<i>Inocybaceae</i>	<i>Crepidotus pallidus</i> (Berk. & Broome) G. Petersen, H. Knudsen & Seberg
		<i>Mycenaceae</i>	<i>Panellus stipticus</i> (Bull.) P. Karst.
		<i>Pterulaceae</i>	<i>Radulomyces molaris</i> (Chaillat ex Fr.) M.P. Christ.
		<i>Schizophyllaceae</i>	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.
		<i>Strophariaceae</i>	<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.) P. Kumm.
	<i>Auriculariales</i>	<i>Exidiaceae</i>	<i>Exidia nigricans</i> (With.) P. Roberts
			<i>Exidia recisa</i> (Ditmar) Fr.
	<i>Cantharellales</i>	<i>Tulasnellaceae</i>	<i>Tulasnella violacea</i> (Johan-Olsen) Juel
	<i>Dacrymycetales</i>	<i>Dacrymycetaceae</i>	<i>Calocera cornea</i> (Batsch) Fr.
			<i>Dacrymyces stillatus</i> Nees
	<i>Polyporales</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	<i>Antrodia ramentacea</i> (Berk. & Broome) Donk
			<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.
		<i>Ganodermataceae</i>	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.
			<i>Ganoderma lipsiense</i> (Batsch) G.F. Atk.
		<i>Hapalopilaceae</i>	<i>Trametopsis cervina</i> (Schwein.) Tomšovský
		<i>Meruliaceae</i>	<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.
		<i>Phanerochaetaceae</i>	<i>Antrodiella pallescens</i> (Pilát) Niemelä & Miettinen
			<i>Irpex lacteus</i> (Fr.) Fr.
			<i>Steccherinum ochraceum</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Gray
		<i>Polyporaceae</i>	<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton) J. Schröt.
			<i>Datronia mollis</i> (Sommerf.) Donk
			<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.
			<i>Lenzites betulina</i> (L.) Fr.
			<i>Polyporus varius</i> (Pers.) Fr.
			<i>Skeletocutis nivea</i> (Jungh.) Jean Keller
			<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) Fr.
			<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd
			<i>Trametes ochracea</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden
<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd			
<i>Russulales</i>		<i>Hericiaceae</i>	<i>Dentipellis fragilis</i> (Pers.) Donk
	<i>Hericium cirrhatum</i> (Pers.) Nikol.		
	<i>Hericium coralloides</i> (Scop.) Pers.		
	<i>Stereaceae</i>	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	
<i>Tremellales</i>	<i>Tremellaceae</i>	<i>Tremella fuciformis</i> Berk.	
		<i>Tremella globispora</i> D.A. Reid	
<i>Myxomycota</i>	<i>Liceales</i>	<i>Reticulariaceae</i>	<i>Reticularia lycoperdon</i> Bull.
	<i>Trichiales</i>	<i>Arcyriaceae</i>	<i>Arcyria cinerea</i> (Bull.) Pers.

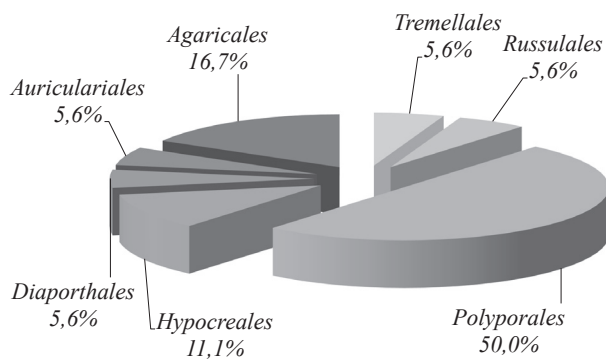


Рис. 2. Таксономічна структура видового складу грибів-деструкторів деревини бука другої стадії розкладу на рівні порядків

Fig. 2. Taxonomic structure of wood-inhabiting fungi on beech of the second stage of wood decay at the level of order

передумовою потрапляння на поверхню деревини бактерій, спор грибів і зумовлює подальші деструктивні процеси. На початкових стадіях деструкції на відмерлій деревині розвиваються мікроорганізми – бактерії та мікроскопічні гриби. Однак, незважаючи на те, що бактерії мають широкий набір целюлаз, геміцелюлаз і пектиназ, їхня роль у розкладі лігніну мінімальна (Bryndina, 2000; Khacheva, 2015). Обов'язковою умовою повного розкладання повалених стовбурів дерев є їхнє заселення макроскопічними грибами, що спричиняють розвиток білої гнилі деревини, оскільки вони здатні розщеплювати лігнін і целюлозу завдяки наявності комплексу активних оксидоредуктаз і целюлаз (Danilyak et al., 1989).

На другій стадії розкладу ми виявили 18 видів ксилотрофів: *Cosmospora vilior*, *Daedaleopsis confragosa*, *Datronia mollis*, *Exidia recisa*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Hypocrea sulphurea*, *Irpex lacteus*, *Lenzites betulina*, *Melogramma spiniferum*, *Plicaturopsis crispa*, *Radulomyces molaris*, *Schizophyllum commune*, *Skeletocutis nivea*, *Stereum hirsutum*, *Trametes hirsuta*, *Tremella fuciformis* та *Trametopsis cervina*.

Саме представників видів, що зумовлюють появу та подальший розвиток білої гнилі деревини, ми здебільшого спостерігали на другій стадії розкладу, причому плоді тіла багатьох з них нам вдалося ідентифікувати на третій, четвертій та п'ятій стадіях деструкції (це види *Daedaleopsis confragosa*, *Datronia mollis*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Lenzites betulina*, *Schizophyllum commune*, *Stereum hirsutum*, *Trametopsis cervina*, *Trametes hirsuta*), тоді

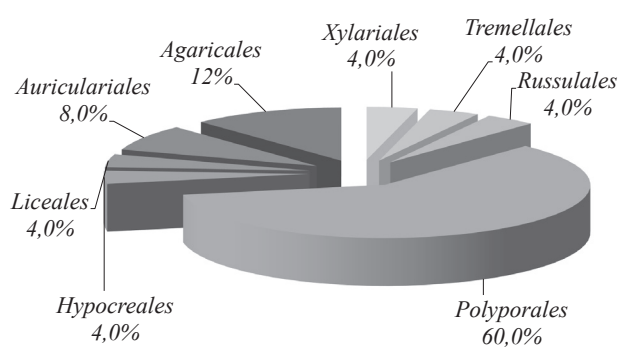


Рис. 3. Таксономічна структура видового складу грибів-деструкторів деревини бука третьої стадії розкладу на рівні порядків

Fig. 3. Taxonomic structure of wood-inhabiting fungi on beech of the third stage of wood decay at the level of order

як плоді тіла *Melogramma spiniferum* і *Cosmospora vilior* характерні лише для другої стадії.

Найчисельніше на цій стадії представлені види порядків *Polyporales* – половина всіх досліджених видів та *Agaricales* – 16,7% (рис. 2).

Третю стадію деструкції, за нашими спостереженнями, забезпечували 25 видів грибів: *Antrodiella pallescens*, *Bjerkandera adusta*, *Daedaleopsis confragosa*, *Diatrype disciformis*, *Exidia nigricans*, *E. recisa*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *G. lipsiense*, *Irpex lacteus*, *Lenzites betulina*, *Neonectria coccinea*, *Plicaturopsis crispa*, *Radulomyces molaris*, *Reticularia lycoperdon*, *Schizophyllum commune*, *Skeletocutis nivea*, *Steccherinum ochraceum*, *Stereum hirsutum*, *Trametes gibbosa*, *T. hirsuta*, *T. ochracea*, *T. versicolor*, *Trametopsis cervina* та *Tremella fuciformis*. При цьому види порядків *Polyporales* та *Agaricales* склали вагомий частку і на третій стадії розкладу – 60% і 12% відповідно (рис. 3).

На третій стадії розкладу деревини ми виявили види грибів, плоді тіла яких можна знайти і на четвертій, і на п'ятій стадії розкладу букової деревини, а саме: *Trametes ochracea*, *T. versicolor*, *Bjerkandera adusta* і *Exidia nigricans*. Тільки на третій стадії відмічені такі види, як *Antrodiella pallescens*, *Diatrype disciformis*, *Ganoderma lipsiense* і *Neonectria coccinea*. За видовою різноманітністю грибів третя стадія виявилась багатшою від попереднього періоду деструкції.

На четвертій стадії розкладу ми виявили 17 видів грибів: *Antrodia ramentacea*, *Bjerkandera adusta*, *Catinella olivacea*, *Dacrymyces stillatus*, *Dentipellis fragilis*, *Exidia nigricans*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma*

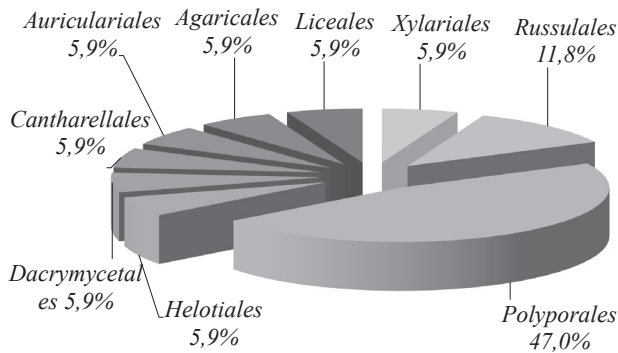


Рис. 4. Таксономічна структура видового складу грибів-деструкторів деревини бука четвертої стадії розкладу на рівні порядків

Fig. 4. Taxonomic structure of wood-inhabiting fungi on beech of the fourth stage of wood decay at the level of order

applanatum, *Kretzschmaria deusta*, *Polyporus varius*, *Reticularia lycoperdon*, *Schizophyllum commune*, *Stereum hirsutum*, *Trametes hirsuta*, *T. ochracea*, *T. versicolor* і *Tulasnella violacea*. Частка представників *Polyporales* склала 47 %, другим за чисельністю був порядок *Russulales* – 11,8% (рис. 4). Тільки три види – *Catinella olivacea*, *Dacrymyces stillatus*, *Tulasnella violacea* – не траплялися на інших стадіях, окрім четвертої.

П'яту стадію деградації, за даними наших досліджень, забезпечували 32 види ксилотрофів: *Annulohyphoxylon cohaerens*, *Antrodia ramentacea*, *Arcyria cinerea*, *Ascocoryne sarcoides*, *Bjerkandera adusta*, *Calocera cornea*, *Crepidotus pallidus*, *Daedaleopsis confragosa*, *Daldinia fissa*, *Datronia mollis*, *Dentipellis fragilis*, *Exidia nigricans*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum*, *Hericium coralloides*, *H. cirrhatum*, *Huophiloma fasciculare*, *Kretzschmaria deusta*, *Lenzites betulina*, *Lycoperdon pyriforme*, *Panellus stipticus*, *Polyporus varius*, *Schizophyllum commune*, *Stereum hirsutum*, *Trametes gibbosa*, *T. hirsuta*, *T. ochracea*, *T. versicolor*, *Trametopsis cervina*, *Tremella globispora* і *Xylaria polymorpha*. Серед них 14 видів (*Arcyria cinerea*, *Annulohyphoxylon cohaerens*, *Ascocoryne sarcoides*, *Calocera cornea*, *Crepidotus pallidus*, *Daldinia fissa*, *Fomitopsis pinicola*, *Hericium coralloides*, *H. cirrhatum*, *Huophiloma fasciculare*, *Lycoperdon pyriforme*, *Panellus stipticus*, *Tremella globispora*, *Xylaria polymorpha*) виявлені нами виключно на п'ятій стадії.

Як і на інших стадіях розкладу, максимальна кількість представників встановлена для видів порядку *Polyporales* – 43,8%. Вагома частка

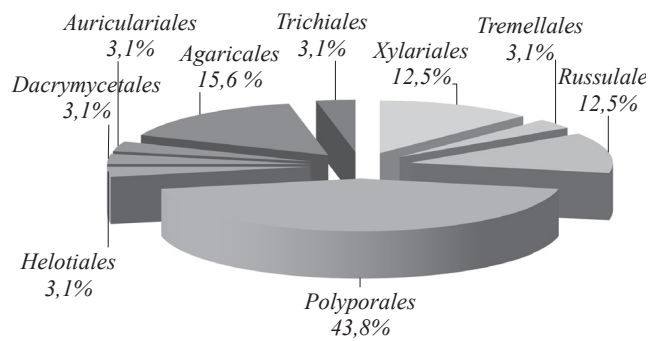


Рис. 5. Таксономічна структура видового складу грибів-деструкторів деревини бука п'ятої стадії розкладу на рівні порядків

Fig. 5. Taxonomic structure of wood-inhabiting fungi on beech of the fifth stage of wood decay at the level of order

належить також видам порядків *Agaricales* – 15,6%, *Russulales* – 12,5%, *Xylariales* – 12,5% (рис. 5).

Таким чином, на всіх стадіях розкладу найбільш чисельними видами грибів, що беруть участь у деградації деревини бука, виявилися представники порядку *Polyporales*. На першій і другій стадіях гниття значну роль у цьому процесі відіграють також види порядку *Hypocreales*. Вагомий внесок у розклад букової деревини, починаючи з другої стадії розкладу, належить видам порядку *Agaricales*. На четвертій і п'ятій стадіях деструкції зростала кількість представників порядку *Russulales*. Частка представників порядку *Xylariales* була високою на п'ятій стадії розкладу. Отже, представники саме цих п'яти порядків відіграють ключову роль у процесах розкладання букового відпаду в лісах НПП "Гуцульщина".

Однак, хоча частота трапляння окремо взятих представників інших порядків значно нижча, їхня загальна частка також є вагомою і складає: 50% – на першій стадії, 27,9% – другій, 24% – третій, 29,5% – четвертій, 15,5% – на п'ятій стадії розкладу деревини.

Для четвертої та п'ятої стадій характерними були представники грибів, які викликають буру гниль деревини, тобто завдяки специфічним комплексам ферментів здатні розщеплювати лише целюлозу (*Antrodia ramentacea*, *Calocera cornea*, *Dacrymyces stillatus*, *Fomitopsis pinicola*, *Lycoperdon pyriforme*).

Серед знайдених видів, плодове тіла яких ми виявили тільки на п'ятій стадії розпаду деревини, був вид *Hericium coralloides*, включений до Червоної книги України, що є типовим індикатором

старовікових лісів та пралісів (Chervona..., 2009; Chernyavskiy, Izhyk, 2014). Цей гриб нам вдалося виявити в межах території урочища "Каменистий", що знаходиться в заповідній зоні НПП "Гуцульщина". Під час обстеження зони регульованої рекреації рідкісних ксилотрофів нами знайдено не було.

Вважаємо, що однією з причин того, що гриб *Hericium coralloides* трапляється зрідка, а за нашими спостереженнями, його плодови тіла були виявлені лише на заключній стадії деструкції деревини, є недостатня кількість відпаду деревини бука першої–третьої стадій розкладу, який останнім часом активно та часто нелегально збирається місцевим населенням для опалювальних цілей внаслідок сучасної цінової політики щодо енергоносіїв. Імовірно, що саме через нестачу відповідних субстратів у зоні ризику можуть опинитися всі гриби, які є видоспецифічними та розвиваються виключно на деревині бука. Так, виявлений нами ще один рідкісний гриб *Dentipellis fragilis* є одним із індикаторів букових пралісів Європи (Christensen et al., 2004) і його наявність є підставою для особливого режиму охорони території.

Висновки

У результаті проведених досліджень на деревині бука в процесі її деструкції в лісах заповідної зони та зони регульованої рекреації НПП "Гуцульщина" виявлено 50 видів грибів та грибоподібних організмів. Встановлено відмінності у видовій різноманітності грибів на різних стадіях розкладу деревини. Деякі види грибів були виявлені нами тільки на одній із стадій деструкції. Для другої стадії розкладу це види *Cosmopora villor*, *Melogramma spiniferum*, для третьої – *Antrodiella pallescens*, *Diatrype disciformis*, *Ganoderma lipsiense* і *Neonectria coccinea*. Характерними лише для четвертої стадії були види *Catinella olivacea*, *Dacrymyces stillatus*, *Tulasnella violacea*, для п'ятої – *Arcyria cinerea*, *Annulohypoxylon cohaerens*, *Ascocoryne sarcoides*, *Daldinia fissa*, *Hericium coralloides*, *H. cirrhatum*, *Calocera cornea*, *Crepidotus pallidus*, *Fomitopsis pinicola*, *Hypoholoma fasciculare*, *Lycoperdon pyriforme*, *Panellus stipticus*, *Tremella globispora* і *Xylaria polymorpha*. Серед деструкторів букової деревини виявлені також гриби-ксилотрофи, плодови тіла яких трапляються протягом тривалого періоду – з другої–третьої до п'ятої стадії деструкції (*Bjerkandera adusta*,

Daedaleopsis confragosa, *Exidia nigricans*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Lenzites betulina*, *Schizophyllum commune*, *Stereum hirsutum*, *Trametes hirsuta*, *T. ochracea*, *T. versicolor* і *T. cervina*).

Найбідніший видовий склад (лише два види) встановлений для першої стадії деструкції. Серед знайдених грибів переважають лігнінруйнуючі. Представників целюлозоруйнівних грибів ми ідентифікували на четвертій та п'ятій стадіях деструкції.

На всіх стадіях розкладу провідними у деградації деревини *F. sylvatica* були представники порядку *Polyporales*. Вагому частку в процесі деградації букового відпаду склали представники порядків *Hypocreales* (1, 2 стадія), *Agaricales* (2, 3, 5 стадія), *Russulales* (4, 5 стадія) і *Xylariales* (5 стадія).

Єдиний вид *Hericium coralloides*, включений до Червоної книги України, зареєстровано нами на буковій колоді п'ятої стадії розкладу в заповідній зоні НПП "Гуцульщина" в урочищі "Каменистий".

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Anderson R. Hypoxylon in Britain and Ireland 3. Hypoxylon other than the *H. rubiginosum* group. *Field Mycology*, 2009, 9(3): 97–103.
- Baral H.O. *Key to Ascocoryne*. 2000, October: 1–6, available at: www.ascofrance.com/uploads/forum_file/5598.doc.
- Breitenbach J., Kränzlin F. *Pilze der Schweiz, Band 2, Heterobasidiomycetes, Aphylophorales, Gastromycetes*. Luzern: Verlag Mykologia, 1986, 177 pp.
- Bryndina E.V. In: *Sovremennye problemy populyatsionnoy, istoricheskoy i prikladnoy ekologii (Contemporary problems of population, historical and applied ecology: the workshop materials, Yekaterinburg)*. Yekaterinburg, 1998, pp. 31–41. [Брындина Е.В. Реакция сообществ ксилотрофных базидиомицетов на техногенную нагрузку. В кн.: *Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: мат. конф. молодых ученых-экологов Уральского региона*. Екатеринбург, 1998, с. 31–41].
- Bryndina E.V. *Wood decomposition by xylotrophic basidiomycetes under the conditions of technogenic load*. Yekaterinburg, 2000, 41 pp.
- Chernyavskiy M., Izhyk H. *Visnyk of Lviv University. Ser. geographic*, 2014, 45: 144–149. [Чернявський М., Іжик Г. Відмерла букова деревина у букових пралісах як комплекс мікросередовищ існування грибів. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. географічна*, 2014, 45: 144–149].
- Chervona knyha Ukrainy. *Roslynniy svit (Red Data Book of Ukraine. Vegetable Kingdom)*. Ed. Ya.P. Didukh. Kyiv: Globalkonsalting, 2009, 912 pp. [Червона книга України. Рослинний світ. Ред. Я.П. Дідух. Київ: Глобалконсалтинг, 2009, 912 с.].
- Christensen M., Heilmann-Clausen J., Walleyn R., Adamchik S. Wood-inhabiting fungi as indicators of

- nature value in European beech forests. In: *Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe – from ideas to operationality*. Ed. M. Marchetti. EFI Proceedings, 2004, 51: 229–237].
- Danilyak N.I., Semichaevskiy V.D., Dudchenko L.G., Trutneva I.A. *Fermentnye sistemy vysshikh bazidiomisetov*. Kiev: Naukova Dumka, 1989, 280 pp. [Даниляк Н.И., Семичаевский В.Д., Дудченко Л.Г., Трутнева И.А. *Ферментные системы высших базидиомицетов*. Киев: Наук. думка, 1989, 280 с.].
- Declercq B. *The Sordariomycetes (Ascomycota) in Western Europe. Key to the species*. Axelsvaardeken, 2011, 230 pp.
- Dennis R.W.G. *British Ascomycetes. 2nd edition*. Vaduz: J. Cramer, 1978, 485 pp.
- Dennis R.W.G. *British Ascomycetes*. Vaduz: J. Cramer, 1981, 485 pp.
- Doi Y. Some species of the genus *Hypocrea* (2). *Bull. Natl. Sci. Museum Tokyo, Japan*, 1971, 14: 649–751.
- Doi Y. Revision of the *Hypocreales* with cultural observations IV. The genus *Hypocrea* and its allies in Japan (2). Enumeration of the species. *Bull. Natl. Sci. Museum Tokyo, Japan*, 1972, 15: 649–751.
- Doi Y. Revision of the *Hypocreales* with cultural observations VII. The genus *Hypocrea* and its allied genera in South America (1). *Bull. Natl. Sci. Museum Tokyo, Japan*. Ser. B, Botany, 1975, 1: 1–33.
- Domansky St. Grzyby zasiedlajace drewno w Puszezy Bialowieckiej. VI *Antrodia ramentaceae* (Berk & Br.) Donk. Wood-inhabiting fungi in Bialowieza virgin forests in Poland VI. *Antrodia ramentaceae* (Berk. & Br.) Donk. *Acta societatis botanicorum poloniae*, 1969, 38(1): 57–68.
- Dremova N.A. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, 2: 158–161. [Дремова Н.А. Ксилотрофные базидиомицеты (*Basidiomycota*) как показатель экологического состояния городской среды. *Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та*, 2014, 2: 158–161.
- Dudka I.A., Wasser S.P. *Griby. Spravochnik mikologa i gribnika*. Kiev: Naukova Dumka, 1987, 535 pp. [Дудка И.А., Вассер С.П. *Грибы. Справочник миколога и грибника*. Киев: Наук. думка, 1987, 535 с.].
- Fokshey S.I. *Ukr. Bot. J.*, 2016, 73(2): 72–77. [Фокшей С.И. Рідкісні види грибів у старовікових лісах і пралісах Національного природного парку "Гуцульщина". *Укр. бот. журн.*, 2016, 73(2): 72–77].
- Fungi of Switzerland*. Eds J. Breitenbach, F. Kranzlin. Luzern: Verlag Mycologia, 1984, 310 pp.
- Gilbertson RL, Ryvarden L. *North American polypores. Abortiporus to Lindtneria*. Oslo: Fungiflora, 1986, vol. 1, 433 pp.
- Glawe D.A., Rogers J.D. *Diatrypaceae* in the Pacific Northwest. *Mycotaxon*, 1984, 20: 401–460.
- Gordienko P.V. *Ecological features of wood-destroying fungi in the forest biocenoses of the Middle Sikhote-Alin Region*: Cand. Sci. Diss. Abstract. Moscow, 1979, 20 pp. [Гордиенко П.В. *Экологические особенности дереворазрушающих грибов в лесных биоценозах среднего Сихотэ-Алия*: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.00.16 "Экология". М., 1979, 20 с.
- Khacheva S.I. *Scientific notes of Kazan University (Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta)*, 2015, 157: 75–89. [Хачева С.И. Пути микогенного разложения древесины в лесных экосистемах особо охраняемых природных территорий Республики Абхазия. *Ученые записки Казанск. ун-та*, 2015, 157: 75–89].
- Kibbi J. *Atlas gribov: Opredelitel vidov*. St. Petersburg: Amfora, 2009, 269 pp. [Кіббі Дж. *Атлас грибів: Определитель видов*. СПб.: Амфора, 2009, 269 с.].
- Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. *Dictionary of the Fungi. 10th edition*. Wallingford, UK: CABI Publ., 2008, 84 pp.
- Kirk P.M., Cannon P.F., David J.C., Stalpers J.A. *Dictionary of the fungi. 9th edition*. Wallingford, UK: CABI Publ., 2001, 390 pp.
- Kovalyov V.V. In: *Biolohiya: vid molekuly do biosfery: mat. VIII Mizhnar. nauk. konf. molodykh uchenykh (Biology: From the Molecule to the Biosphere: mat. of the VIII Inter. sci. conf. of young scientists)*. Kharkiv: FOP Sharovalova, 2013, pp. 270–271. [Ковальов В.В. Нові відомості про гастероміцети Національного природного парку "Гуцульщина". В зб.: *Біологія: від молекули до біосфери: мат. VIII Міжнар. наук. конф. молодих учених (Харків, 3–6 грудня 2013 р.)*. Харків: ФОП Шаповалова, 2013, с. 270–271].
- Litopys pryrody natsionalnoho pryrodnoho parku Hutsulshchyna*. Kosiv, 2014, vol. 11, 825 pp. [Літоніс природи Національного природного парку "Гуцульщина". Косів, 2014, т. 11, 825 с.].
- Liu C.H., Chang J.H., Chen Y.F. Myxomycetes of Taiwan (XVIII): The Family *Enteridiaceae*. *Taiwania*, 2006, 51(4): 273–278.
- Malanyuk V.B. *Chornomors'k. bot. z.*, 2013, 9(1):117–125. [Маланюк В.Б. Рідкісні та нові для України види роду *Amanita* Pers. з Карпат. *Чорноморськ. бот. ж.*, 2013, 9(1): 117–125].
- Malysheva V.F. *Mycology and Phytopathology (Mikologiya i fitopatologiya)*, 2012, 46(6): 365–376. [Мальшычева В.Ф. Род *Exidia (Auriculariales, Basidiomycota)* в Росії. *Микологія і фітопатологія*, 2012, 46(6): 365–376].
- Medardi G. *Atlante fotografico degli Ascomiceti d'Italia*. A.M.B. Fondazione: Centro Studi Micologici. Pág, 2006, 325 pp.
- Michelotti S., Guglielmo F.P. Detection of the wood decay ascomycete *Kretzschmaria deusta* in urban maple trees in Italy. *Gonthier J. Plant Pathology*, 2012, 94(4): 85–105.
- Molotkov P.I. *Posibnyk karpatskoho lisivnyka*. Uzhhorod: Karpaty, 1980, 336 pp. [Молотков П.І. *Посібник карпатського лісівника*. Ужгород: Карпати, 1980, 336 с.].
- Moser M. *Keys to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales)*. London: R. Phillips, 1978, 535 pp.
- Pogribnyj O.O., Malanyuk V.B., Zayachuk V.Ya. *Naukoviy visnyk NLTU Ukrainy (Scientific Bulletin of UNFU)*, 2013, 23.13: 55–64. [Погрібний О.О., Маланюк В.Б., Заячук В.Я. Базидіальні макроміцети соснових фітоценозів українських Карпат і Прикарпаття. *Наук. вісник НЛТУ України*, 2013, 23.13: 55–64].

- Rossmann A.Y., Samuels G.J., Rogerson C.T., Lowen R. Genera of *Bionectriaceae*, *Hypocreaceae* and *Nectriaceae* (*Hypocreales*, *Ascomycetes*). *Studies in Mycology*, 1999, 42: 1–248.
- Ryvarden L. *Genera of polypores: nomenclature and taxonomy. Synopsis Fungorum 5*. Oslo: Fungiflora, 1991, 363 pp.
- Ryvarden L. Gilbertson R.L. *European polypores. Synopsis Fungorum 6*. Oslo: Fungiflora, 1993, 741 pp.
- Stephenson S.L., Stempfen H. *Myxomycetes A Handbook of Slime Molds*. Portland, Oregon: Timber Press Inc., 1994, 200 pp.
- Tykhonenko Yu.Ya., Heluta V.P. *Ukr. Bot. J.*, 2014, 71(4): 489–495. [Тихоненко Ю.Я., Гелюта В.П. Іржасті гриби Національного природного парку "Гуцульщина". *Укр. бот. журн.*, 2014, 71(4): 489–495].
- Vasilyeva L.N., Stephenson S.L. The genus *Diatrype* (*Ascomycota*, *Diatrypaceae*) in Arkansas and Texas (USA). *Mycotaxon*, 2009, 107: 307–313.
- Wang C.J.K., Zabel R.A. *Identification manual for fungi from utility poles in the eastern United States. American Type Culture Collection*. Rockville, Maryland, 1990, 356 pp.
- Wojewoda W. Polish *Tulasnellales* III. *Tulasnella violacea* (Johan-Olsen ap. Bref.) Juel. *Acta mycologica*, 1986, 22(1): 99–102.
- Wollweber H., Stadler M. Zur Kenntnis der Gattung *Daldinia* in Deutschland und Europa. *Zeitschrift für Mykologie*, 2001, 67(1): 3–53.
- Zerova M.Ya., Sosin P.Ye., Rozhenko G.L. *Vyznachnyk hrybiv Ukrainy. Bazydiomitsety. Knyha 2. Boletalni, strobilomitsetalni, trikholomatalni, entolomatalni, rusulalni, agarikalni, gasteromitsety (Handbook of the Fungi of Ukraine. Basidiomycetes. Book 2. Boletales, Strobilomycetales, Tricholomatales, Entolomatales, Russulales, Agaricales, Gasteromycetes)*. Kyiv: Naukova Dumka, 1979, 565 pp. [Зерова М.Я., Сосін П.Є., Роженко Г.Л. *Визначник грибів України. Базидіоміцети. Кн. 2. Болетальні, стробіломіцетальні, трихоломатальні, ентоломатальні, русуляльні, агарикальні, гастероміцети*. Київ: Наук. думка, 1979, 565 с.]

Рекомендує до друку
В.П. Гайова

Надійшла 31.10.2017

Пасайлюк М.В. **Гриби – деструктори мертвої деревини *Fagus sylvatica* (Fagaceae) в лісах Національного природного парку "Гуцульщина"**. *Укр. бот. журн.*, 2018, 75(4): 348–355.

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

Представлено результати дослідження видової різноманітності грибів-деструкторів мертвої деревини бука в заповідній зоні та зоні регульованої рекреації Національного природного парку "Гуцульщина". Встановлено видовий склад ксилотрофів на кожній із п'яти стадій деструкції деревини *Fagus sylvatica*. Загалом виявлено 50 видів грибів та грибоподібних організмів. За видовим складом переважали лігнінруйнуючі гриби, в той час як представники целюлозоруйнівних грибів були відмічені на четвертій та п'ятій стадіях деструкції. Зареєстровано як види грибів, що характерні лише для однієї із стадій розкладу деревини, так і види, плодове тіла яких спостерігали з другої–третьої до п'ятої стадії деструкції. На всіх стадіях розкладу провідними у деградації деревини *F. sylvatica* були представники порядку *Polyporales*. Єдиний вид *Hericium coralloides*, занесений до Червоної книги України, зареєстровано нами на буковій колоді п'ятої стадії розкладу в заповідній зоні в урочищі "Каменистий".

Ключові слова: *Polyporales*, дереворуйнівні гриби, макроміцети, стадії деструкції деревини, заповідна зона

Пасайлюк М.В. **Гриби – деструктори мертвої деревини *Fagus sylvatica* (Fagaceae) в лісах Національного природного парку "Гуцульщина"**. *Укр. бот. журн.*, 2018, 75(4): 348–355.

Національний природний парк "Гуцульщина"
ул. Дружбы, 84, Косив 78600, Івано-Франковская обл., Украина

Представлены результаты исследования видового разнообразия грибов-деструкторов мертвой древесины бука в лесах заповедной зоны и зоны регулируемой рекреации Национального природного парка "Гуцульщина". Установлен видовой состав ксилотрофов на каждой из пяти стадий деструкции древесины *Fagus sylvatica*. Всего обнаружено 50 видов грибов и грибоподобных организмов. По видовому составу преобладали лигнинразрушающие грибы, тогда как представители целлюлозоразрушающих грибов были отмечены на четвертой и пятой стадиях деструкции. Среди зарегистрированных видов грибов есть как присущие только для одной из стадий разложения, так и виды, плодовые тела которых были найдены со второй–третьей до пятой стадии деструкции. На всех стадиях разложения древесины бука преобладали представители порядка *Polyporales*. Единственный вид *Hericium coralloides*, занесенный в Красную книгу Украины, был обнаружен нами на буковой колоде пятой стадии разложения в заповедной зоне НПП "Гуцульщина" в урочище "Каменистый".

Ключевые слова: *Polyporales*, дереворазрушающие грибы, макроміцети, стадии деструкции древесины, заповедная зона



Рудеральна рослинність міста Кривий Ріг. II. Клас *Stellarietea mediae*

Наталія С. ЄРЕМЕНКО

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна
nathaly5755@gmail.com

Yeremenko N.S. **Ruderal vegetation of Kryvyi Rih city. II. The class *Stellarietea mediae*.** Ukr. Bot. J., 2018, 75(4): 356–372.

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

Abstract. The article presents results of the study of ruderal vegetation of the class *Stellarietea mediae* in Kryvyi Rih. The research on syntaxonomy of the class in Ukraine is briefly reviewed. Plant communities of highly competitive annual species of the open temperate humid and dry ecotopes are characterized. The studied vegetation of the class *S. mediae* is represented by 13 associations, 7 alliances, and 3 orders (15% of the total number of associations of the class in Ukraine). The characteristics of the identified syntaxa are provided. Their features comparing with the communities common for others regions in Ukraine, Russia, and Central Europe were established. It has been found that the alliance *Amarantho blitoidis-Echinochloion crusgalli* is coenotically specific and includes four associations described in Ukraine. Within the examined area, one of these associations, *Amarantho retroflexi-Echinochloetum crusgalli*, was recorded. The results of ordination analysis indicate that ecological differentiation of syntaxa of the studied class in Kryvyi Rih is defined by a set of edaphic factors (soil humidity regime, soil aeration, and nitrogen content). Among the climatic factors, the leading one is the continentality of climate. It has been established that parameters of thermo- and cryoregime do not significantly vary and are not determinant in differentiation of syntaxa of the class. An observed characteristic feature of the class *S. mediae* is expanding of monodominant communities of *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Iva xanthiifolia*, and *Kochia scoparia*. It has been found that communities of the class represent initial stages of the overgrowing of ruderal ecotopes in the city. Further research and critical revision of syntaxonomy of the class are needed.

Keywords: *Stellarietea mediae*, syntaxonomy, classification, synphytoindication, associations

Supplementary Material. Electronic Supplement (Table E1–E3, pp. e1–e3) is available in the online version of this article at: <https://ukrbotj.co.ua/archive/75/4/356>

Вступ

Клас *Stellarietea mediae* Tx. et al. in Tx. 1950 об'єднує угруповання переважно однорічників, що формуються в агроценозах та рудеральних екоотопах, які періодично зазнають порушення.

В Європі до *S. mediae* відносять рудеральну рослинність, складену однорічними видами рослин (Mucina et al., 1993; Lososová et al., 2009). Проте, деякі автори цей клас розглядають у межах двох класів – *Chenopodietea* Br.-Bl. 1951 (представлений рудеральною рослинністю, яка сформована однорічниками) та *Secalietea* Br.-Bl. 1951 (охоплює сеgetальну рослинність) (Oberd. 1993, Moravec et al. 1995). За останнім зведенням "Рослинність Європи..." (Mucina et al., 2016) клас *S. mediae* розглядається в межах *Papaveretea rhoeadis* S. Brullo et al. 2001, *Sisymbrietea* Gutte et Hilbig 1975, *Chenopodietea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952, *Digitario*

sanguinalis-Eragrostietea minoris Mucina, Lososová et Šilc 2016.

Синтаксономія класу в Україні критично переглядалася протягом останніх років. В.А. Соломаха зі співавторами (Solomakha et al., 1992) розглядав угруповання *S. mediae*, які об'єднані у рудеральних класи *Chenopodietea*, *Polygono-Chenopodietea* (Lohmeyer et al. 1961) Eliáš 1984, *Sisymbrio-Onopordetea* (Br.-Bl. 1964) Górs 1966 і сеgetальний клас *Secalietea*. У третьому виданні "Синтаксономія рослинності України" (Solomakha, 2008) до складу класу *Chenopodietea* внесені порядки *Sisymbrietalia* J. Tx. ex Matsz. 1962 em Górs 1966, *Eragrostietalia* J. Tx. in Poli 1966, які охоплюють угруповання порушених місцезростань. Відповідно до синтаксономії за Н.О. Багріковою, *S. mediae* включає порядки *Aperetalia spicae-venti* J. Tx. et Tx. in Malato-Beliz et al. 1960, *Atriplici-Chenopodietalia albi* (Tx. 1937) Nordhagen 1940, *Papaveretalia rhoeadis* Hüppe et Hofmeister in Théurillat et al. 1995, *Eragrostietalia* J. Tx. ex Poli 1966, *Papaveretalia rhoeadis* Hüppe et

Hofmeister ex Theurillat et al. 1995, *Sisymbrietalia* J. Tx. ex Matuszkiewicz 1962 (Bagrikova, 2016).

Угрупування класу виявлені в рослинному покриві техногенних екотопів Криворіжжя (Derpolyuk, 2002; Smetana, 2002). М.Г. Сметаною виділено 4 асоціації класу: *Atriplici nitensis-Kochietum scopariae* Smetana 2002, *Kochietum scopariae* Smetana 2002, *Atriplicetum tataricae* (Morariu 1943) Ubrizsy 1949 та *Ivaetum xanthifoliae* Fijałkowski 1967. З них дві останні асоціації визнані сучасними дослідниками (Bagrikova, 2016; Osypenko, 2006). Угрупування *Brometum tectorum* Войко 1934, які слід розглядати в складі *S. mediae* віднесені автором М.Г. Сметаною до класу *Agropyreteea repentis* Oberd., T. Müller et Görs in Oberd. et al. 1967. На території власне міста геоботанічні дослідження рудеральної рослинності досі не проводилися. Актуальність подібних робіт полягає в тому, що виявлення синтаксономічного складу та екологічної диференціації угруповань є основною складовою для управління розвитком рослинного покриву в місті.

Метою роботи є еколого-ценотична характеристика рослинності класу *Stellarieteeae mediae*.

Матеріали і методи

Об'єктами досліджень були угруповання класу *Stellarieteeae mediae*, що займають території з різним ступенем порушення ґрунтового покриву — залізородні відвали, пустища, узбіччя доріг, селітебні та інші ділянки.

Матеріалами для вивчення слугували 288 геоботанічних описів, здійснені на стандартних ділянках з мінімальною площею 4–9–25 м² у трав'яних ценозах (Westhoff, 1978). Розмір пробної ділянки залежав від структури угруповання. Проективне покриття визначали у відсотках, переведених у бали за шкалою, яка має наступні значення: г — < 1%, + — 1%, 1 — 1–5%, 2 — 6–25%, 3 — 26–49%, 4 — 50–75%, 5 — > 75%. Постійність видів оцінювали за п'ятибальною шкалою: I — 1–20%; II — 21–40%; III — 41–60%; IV — 61–80%; V — 81–100%. Середню висоту травостою визначали на етапі оптимального розвитку рослинності.

Класифікація рослинності проведена за еколого-флористичним методом. Створена база даних у програмі TURBOVEG (Hennekens, Schaminée, 2001). Оброблення описів та виділення одиниць рослинності здійснено за допомогою модифікованого алгоритму Modified TWINSpan, який входить до пакету програм JUICE 7.0

(Tichý, 2002). Діагностичні види синтаксонів визначалися відповідно до значень коефіцієнта вірності *phi* (Chytrý et al., 2002). Як діагностичні розглядалися види з показником вірності > 25%, як високодіагностичні — з показником > 50%. Оскільки *phi*-коефіцієнт залежить від співвідношення кількості описів того чи іншого фітоценозу та загальної кількості, залучених до аналізу, проведено вирівнювання груп описів. Для прийняття синтаксономічного рішення щодо приналежності асоціації до союзу чи порядку враховували співвідношення частки афінних видів різних класів у складі ценозу. Встановлені одиниці порівнювались з такими, що були раніше виділені в різних регіонах (Solomakha et al., 1992; Levon, 1996; Osypenko, 1997, 1999; Osypenko, Shevchyk, 2001; Bagrikova, 1998, 2004, 2005).

Особливості екологічної диференціації угруповань визначалися за допомогою методу DCA-ординації (Hill, Gauch, 1980) із застосуванням програми R-project. Екологічні оптимуми та амплітуди ценозів за їхнім відношенням до провідних факторів середовища з'ясувалися за допомогою базового статичного аналізу в програмі STATISTICA 10.0 із залученням екологічних шкал Я.П. Дідуха (Didukh, 2011).

Номенклатура таксонів наведена за зведенням "Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist" (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999).

Встановлені в місті синтаксони порівнювались за флористичним складом (за коефіцієнтом Жаккара) з відповідними, виділеними в країнах Європи та України. Для порівняння використовували найінформативніші описи з різних регіонів України та з близьких за природними умовами європейських країн.

Результати та обговорення

Рослинність класу *Stellarieteeae mediae* на території м. Кривий Ріг представлена 13 асоціаціями, які об'єднані в 7 союзів і 3 порядки (див. нижче схему й таблицю).

Класифікаційна схема рослинності *Stellarieteeae mediae* в м. Кривий Ріг:

Stellarieteeae mediae Tx. et al. in Tx. 1950

Atriplici-Chenopodietalia albi (Tx. 1937) Nordhagen 1940

Amarantho blitoidis-Echinochloion crus-galli
V. Solomakha 1988

Amarantho retroflexi-Echinochloetum crus-galli Bagrikova 2005

Panico-Setarion Sissingh in Westhoff et al. 1946

Convolvulo arvensis-Amarantheum retroflexi (Abramova et Sakhapov in Mirkin et al. 1986) A. Ishbirdin et al. 1988

Polygono-Chenopodion W.Koch 1926 em. Sissing in Westhoff, Dijk & Passchier 1946

Ambrosio artemisiifoliae-Chenopodietum albi Marjuschkina et Solomakha 1985

Ambrosio artemisiifoliae-Cirsietum setosi Marjuschkina et Solomakha 1985

Eragrostietalia J. Tx. ex Poli 1966

Eragrostion cilianensi-minoris Tx. ex Oberd. 1954

Portulacetum oleracei Felföldy 1942

Setario viridis-Erigeronetum canadensis Šomšák 1976

Sisymbrietalia J. Tx. ex Matuszkiewicz 1962

Atriplicion nitensis Passarge 1978

Atriplicetum tataricae (Morariu 1943) Ubrizsy 1949

Kochietum densiflorae Gutte & Klotz 1985

Bromo-Hordeion murini (Allorge 1922) Lohmeyer 1950

Brometum tectorum Bojko 1934

Bromo squarrosi-Sonchetum oleracei Kostylev in Solomakha et al. 1992

Hordeetum murini Libbert 1932 em. Slavnić 1951

Sisymbriion officinalis Tx. et al. ex von Rochow 1951

Erigeronto-Lactucetum serriolae Lohmeyer 1950 ap. Oberd. 1957

Ivaetum xanthiifoliae Fijałkowski 1967

Клас *Stellarietea mediae* Tx. et al. in Tx. 1950

Діагностичні види (Д. в.): *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *C. setosum* (Willd.) Besser, *Convolvulus arvensis* L., *Conyza canadensis*, *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Lepidium ruderales*, *Sonchus arvensis* L., *S. oleraceus* L., *Stellaria media* (L.) Vill.

Особливостями ценоструктури є досить високе проективне покриття (55–90%), стійке положення домінуючих видів при маловидовому складі. Угруповання займають ділянки, які відповідають першим стадіям сукцесії відновлення рослинного покриву, та такі, що часто порушуються внаслідок господарської діяльності людини. Швидкість послідовності змін сукцесійних стадій залежить від багатьох факторів, серед яких визначальним є тип субстрату. В сукцесійних рядах на сухих чорноземах звичайних вони змінюються на ценози *Artemisietea*

vulgaris Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951, а на ґрунтах з достатнім вмістом вологи – на *Bidentetea tripartitae* Tx. et al. ex von Rochow 1951. На піщаних субстратах стадія однорічних бур'янів триває досить довго, вони змінюються на угруповання *Agropyretalia intermedio-repentis* T. Müller et Görs 1969. Клас *Stellarietea mediae* представлений трьома порядками – *Atriplici-Chenopodietalia albi* (Tx. 1937) Nordhagen 1940, *Eragrostietalia* J. Tx. ex Poli 1966, *Sisymbrietalia* J. Tx. ex Matuszkiewicz 1962.

Порядок *Atriplici-Chenopodietalia albi* (Tx. 1937) Nordhagen 1940

Д. в.: *Amaranthus blitoides*, *A. retroflexus*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*.

Порядок об'єднує угруповання, сформовані переважно видами СР-стратегії, що приурочені до періодично порушуваних субстратів з достатньою вологістю. Змінюються на ценози *Sisymbrietalia* J. Tx. ex Matuszkiewicz 1962 (*Sisymbriion officinalis* Tx. et al. ex von Rochow 1951), а в подальшому на *Agropyretalia intermedio-repentis* класу *Artemisietea vulgaris*. На території міста представлений трьома союзами (табл. Е1*).

Союз *Amarantho blitoidis-Echinochloion crus-galli* V. Solomakha 1988

Д. в.: *Amaranthus blitoides*, *Solanum nigrum*, *Xanthium strumarium* L.

Об'єднує агроценози та рудеральні угруповання, сформовані на занедбаних селітебних ділянках, пустищах, насипах чорноземів. В.А. Соломахою цей союз віднесено до класу *Secalietea* (Solomakha et al., 1992). У сукцесійних рядах ці угруповання є проміжними стадіями, змінюються на ценози *Fallopio convolvulus-Chenopodietum albi* V. Solomakha 1990. За тимчасової відсутності антропоїчного впливу замінюються на угруповання *Portulacetum oleracei* (*Eragrostion cilianensi-minoris* Tx. ex Oberd. 1954), у подальшому – на угруповання союзів *Panico-Setarion* Sissingh in Westhoff et al. 1946 та *Polygono-Chenopodion* Koch 1926. Угруповання синтаксону в межах міста є досить поширеними. Союз представлений однією асоціацією.

Асоціація *Amarantho retroflexi-Echinochloetum crus-galli* Bagrikova 2005

Д. в.: *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*.

* Таблиці Е1–Е3 див. в електронній версії на <https://ukr.bot.co.ua/archiv/75/4/356>.

Таблиця. Синоптична таблиця синтаксонів *Stellarietea mediae* з Кривого Рогу за коефіцієнтом вірності *phi*Table. Synoptic table of syntaxa of the class *Stellarietea mediae* in Kryvyi Rih by fidelity *phi*-coefficient

Номер синтаксону*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кількість описів	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	5
D. s. of ass. <i>Amarantho retroflexi</i>-<i>Echinochloetum crus-galli</i>													
<i>Amaranthus retroflexus</i>	30.7	30.7	—	—	8.3	8.3	—	34.5	—	—	—	—	30.7
<i>Echinochloa crus-galli</i>	62.0	—	10.1	—	—	—	1.4	23.6	1.4	—	—	—	—
D. s. of ass. <i>Convolvulo arvensis</i>-<i>Amarantheum retroflexi</i>													
<i>Convolvulus arvensis</i>	—	35.3	—	4.3	—	—	—	—	35.3	—	—	28.2	—
D. s. of ass. <i>Ambrosio artemisiifoliae</i>-<i>Chenopodietum albi</i>													
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	5.0	5.0	25.9	25.9	—	—	5.0	5.0	5.0	—	—	14.9	—
<i>Chenopodium album</i>	20.0	2.7	28.7	—	—	—	—	20.0	—	—	2.7	2.7	—
D. s. of ass. <i>Ambrosio artemisiifoliae</i>-<i>Cirsietum setosi</i>													
<i>Cirsium setosum</i>	—	8.0	—	86.5	—	5.7	—	—	—	—	—	—	—
D. s. of ass. <i>Portulacetum oleracei</i>													
<i>Digitaria sanguinalis</i>	—	—	—	—	53.4	28.8	—	—	17.7	—	—	—	—
<i>Polygonum aviculare</i>	10.2	10.2	29.2	—	30.2	—	30.2	—	—	—	—	—	—
<i>Portulaca oleracea</i>	15.5	5.4	2.6	—	45.6	—	—	15.5	—	—	—	—	—
D. s. of ass. <i>Setario viridis</i>-<i>Erigeronetum canadensis</i>													
<i>Coryza canadensis</i>	—	16.3	—	—	3.5	34.2	—	—	—	—	—	34.6	—
<i>Setaria viridis</i>	—	13.4	17.6	—	9.3	42.5	—	3.7	13.4	—	—	—	—
<i>Trifolium arvense</i>	—	—	—	—	—	25.4	—	—	—	—	—	—	—
D. s. of ass. <i>Atriplicetum tataricae</i>													
<i>Atriplex patula</i>	—	—	—	—	—	—	44.8	—	20.1	—	—	—	—
<i>A. tatarica</i>	—	—	10.8	—	—	—	25.5	8.3	—	—	—	—	25.5
D. s. of ass. <i>Kochietum densiflorae</i>													
<i>Kochia scoparia</i>	—	—	19.5	—	—	—	—	71.5	7.0	8.2	—	—	—
D. s. of ass. <i>Brometum tectorum</i>													
<i>Anisantha tectorum</i>	—	—	—	—	6.3	—	8.6	—	56.8	—	—	—	8.6
<i>Bromus squarrosus</i>	—	—	—	0.2	—	—	—	—	26.8	51.6	2.0	—	14.4
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	5.4	—	3.4	—	—	—	17.6	—	25.4	—	29.6	5.4	—
D. s. of ass. <i>Bromo squarrosi</i>-<i>Sonchetum oleracei</i>													
<i>Cichorium intybus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	10.8	44.9	—	—	—
<i>Sonchus oleraceus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39.7	—	—	—
D. s. of ass. <i>Hordeetum murini</i>													
<i>Artemisia absinthium</i>	—	—	—	—	—	—	—	15.2	15.2	2.5	40.5	2.5	—
<i>Hordeum murinum</i>	3.7	—	—	—	7.4	—	3.7	3.7	—	—	29.8	3.7	—
D. s. of ass. <i>Erigeronto-Lactucetum serriolae</i>													
<i>Lactuca serriola</i>	—	10.4	—	—	—	11.8	11.8	—	1.1	10.4	1.1	29.7	25.8
D. s. of ass. <i>Ivaetum xanthiifoliae</i>													
<i>Iva xanthiifolia</i>	20.4	—	26.8	—	—	—	—	20.8	1.5	—	—	—	40.1

*Цифрами позначені синтаксони (Numbers correspond to the syntaxa): 1 – *Amarantho retroflexi*-*Echinochloetum crus-galli*; 2 – *Convolvulo arvensis*-*Amarantheum retroflexi*; 3 – *Ambrosio artemisiifoliae*-*Chenopodietum albi*; 4 – *Ambrosio artemisiifoliae*-*Cirsietum setosi*; 5 – *Portulacetum oleracei*; 6 – *Setario viridis*-*Erigeronetum canadensis*; 7 – *Atriplicetum tataricae*; 8 – *Kochietum densiflorae*; 9 – *Brometum tectorum*; 10 – *Bromo squarrosi*-*Sonchetum oleracei*; 11 – *Hordeetum murini*; 12 – *Erigeronto-Lactucetum serriolae*; 13 – *Ivaetum xanthiifoliae*.

Напівжирним шрифтом виділені діагностичні види, сірим кольором – високодіагностичні
Diagnostic species are highlighted in bold, highly diagnostic – in gray

Асоціацію описано Н.О. Багріковою в околицях с. Зарічне Джанкойського р-ну АР Крим на зрошуваних полях кукурудзи (Bagrikova, 2006). Угруповання в місті відзначаються домінуванням *Amaranthus retroflexus*, зі значною участю таких діагностичних видів досліджуваного класу: *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Chenopodium album*, *Iva xanthiifolia* Nutt., *Persicaria maculosa* S.F. Gray, та *Artemisietea vulgaris* – *Melilotus albus* Medik. Травостій має середню висоту до 50–55 см, зімкнутий, з проективним покриттям 75–80%. У ньому виділяються два під'яруси. Перший (30–55 см) формують названі види, другий (10–30 см) – наступні види класу: *Echinochloa crus-galli*, *Bromus hordeaceus* L., *Hordeum murinum*. Кількість видів в угрупованнях варіює від 10 до 21, у середньому 17 на описову ділянку. Загальний флористичний склад налічує 36 видів.

Угруповання поширені в Степовій зоні України та північно-західній частині Степового Криму.

Коефіцієнт Жаккара при порівнянні угруповань, описаних в Криму і Кривому Розі, становить 30,8%.

Союз *Panico-Setarion* Sissingh in Westhoff et al. 1946

Д. в.: *Amaranthus retroflexus*, *Convolvulus arvensis*, *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga parviflora*, *Setaria glauca* (L.) P. Beauv, *S. viridis*.

Об'єднує агроценози та рудеральні угруповання з домінуванням злаків на деградованих чорноземах або піщаних ґрунтах, іноді із незначним вмістом щепеню. Вони зазвичай поширені по смітниках, занедбаних спортивних майданчиках, селітебних ділянках, обабіч доріг. На часовому градієнті ценози *Panico-Setarion* поступово замінюються на угруповання *Polygono-Chenopodion* Koch 1926 та *Eragrostion cilianensi-minoris*. У місті представлений однією асоціацією.

Асоціація *Convolvulo arvensis-Amarantheum retroflexi* (Abramova et Sakhapov in Mirkin et al. 1986) Ishbirdin et al. 1988

Д. в.: *Amaranthus retroflexus*, *Convolvulus arvensis*, *Echinochloa crus-galli*.

Найбільше проективне покриття має *Amaranthus retroflexus*. Окрім діагностичних, високою постійністю відзначаються наступні види класу *Stellarietea mediae*: *Ambrosia artemisiifolia*, *Conyza canadensis*, *Diploaxis muralis*, *Lactuca serriola*, *Setaria viridis*, *Artemisietea vulgaris* – *Achillea submillefolium* Klokov & Krytzka, *Elytrigia repens* (L.) Nevski та класу *Polygono-Poëtea annuae* Rivas-Martinez 1975 –

Polygonum aviculare L. Травостій із середньою висотою 45–50 см, суцільний, з проективним покриттям 85–90%, диференційований на два під'яруси. У першому (30–55 см) виявлені види класів *Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris*, у другому (10–30 см) переважають *Convolvulus arvensis*, *Hordeum murinum*. Середня кількість видів в описах 13, сумарна – 30 видів.

Асоціація виявлена в Криму (Bagrikova, 2016). При порівнянні угруповань з Криму і Кривого Рогу значення коефіцієнту Жаккара становить 19,3%.

Союз *Polygono-Chenopodion* W. Koch 1926 em. Sissingh in Westhoff, Dijk & Passchier 1946

Д. в.: *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *C. setosum*.

Об'єднує угруповання високорослих видів рослин на помірно зволжених субстратах. Вони поширені на пустищах, обабіч доріг на деградованих чорноземах, іноді зі щепенем. З часом угруповання союзу змінюються на ценози *Atriplicion nitensis* Passarge 1978, *Sisymbrium officinalis*. На території міста союз представлений двома асоціаціями.

Асоціація *Ambrosio artemisiifoliae-Chenopodietum albi* Marjuschkina et V. Solomakha 1985

Д. в.: *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Iva xanthiifolia*, *Polygonum aviculare*.

Описана в околицях с. Кудашівки Дніпропетровської обл. у посівах *Triticum aestivum* L. і віднесена до класу *Secalietea* (Marjushkina, Solomakha, 1985). Угруповання в межах міста приурочені до субстрату, представленого чорноземами звичайними. Діагностичні види виступають домінантами. Травостій висотою 50–65 см, суцільний, з проективним покриттям 85–90%, диференційований на два під'яруси. Перший (30–65 см) сформований видами *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Chenopodium album*, *Iva xanthiifolia*, *Melilotus albus*, другий (10–30 см) – *Echinochloa crus-galli*, *Lactuca serriola*, *Polygonum aviculare*, *Setaria viridis*. Кількість видів у ценозах невисока, в середньому 12 на описову ділянку. Загальний флористичний склад налічує 36 видів.

При постійній дії антропогенного фактора формуються монодомінантні угруповання *Ambrosia artemisiifolia*. В Україні наводилась В.Я. Мар'юшкіною, В.А. Соломахою (Maryushkina, Solomakha, 1985; Solomakha et al., 1992) та Н.О. Багріковою (Bagrikova, 2016).

Коефіцієнт Жаккара між угрупованнями, описаними В.Я. Мар'юшкіною в Дніпропетровській обл. та в Кривому Розі, становить 43,3%.

Асоціація *Ambrosia artemisiifoliae-Cirsietum setosi* Marjuschkina et V. Solomakha 1985

Д. в.: *Ambrosia artemisiifolia*, *Cirsium arvense*, *C. setosum*.

Уперше асоціація виявлена В.Я. Мар'юшкіною (Marjushkina, Solomakha, 1985) у посівах *Hordeum vulgare* L. на чорноземах звичайних і віднесена до класу *Secalietea*. Домінантами досліджених угруповань виступають види *Ambrosia artemisiifolia*, *Cirsium setosum* (Willd.) Besser. З високою постійністю трапляються *Achillea submillefolium*, *Atriplex tatarica*, *Elytrigia repens*, *Polygonum aviculare*, *Taraxacum officinale* Wigg. agg. Травостій висотою 55–60 см, суцільний, з проективним покриттям 90–95%, виділяють два під'яруси. У першому (30–60 см) зростають види *Achillea submillefolium*, *Atriplex tatarica*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Cirsium setosum* (проективне покриття до 80%), *Elytrigia repens*, другий (5–30 см) представлений *Diplotaxis muralis*, *Medicago lupulina* L., *Polygonum aviculare*, *Setaria viridis*, *Taraxacum officinale*. Середня кількість видів у ценозах 11. Загалом у флористичному складі виявлено 27 видів.

На території Кривого Рогу спорадично трапляється на селітебних ділянках.

В Україні наводилась В.Я. Мар'юшкіною, В.А. Соломахою (Marjushkina, Solomakha, 1985; Solomakha et al., 1992) у степовій зоні України та Н.О. Багріковою в Криму (Bagrikova, 2016).

При флористичному порівнянні угруповань з Дніпропетровської обл. і Кривого Рогу коефіцієнт Жаккара дорівнює 54,2%; з Криму та з міста – 38,1%.

Порядок *Eragrostietalia* J. Tx. ex Poli 1966

Д. в.: *Amaranthus albus* L., *Eragrostis minor* Host, *Portulaca oleracea* L., *Tribulus terrestris* L.

Порядок об'єднують угруповання, що сформовані на порушених субстратах із низьким вмістом вологи в ґрунті і характеризуються видами SR-стратегіями. Ценози можуть існувати тривалий час. Змінюються на угруповання класу *Polygono-Poëtea annuae*. Порядок представлений одним союзом (табл. E2).

Союз *Eragrostion cilianensi-minoris* Tx. ex Oberd. 1954

Д. в.: *Amaranthus blitoides*, *Medicago lupulina*, *Portulaca oleracea*.

Союз включає угруповання, які сформовані низькорослими рослинами адвентивних видів, стійкими до витоптування на чорноземних і піщаних ґрунтах з низьким вмістом вологи. Змінюються угрупованнями *Dauco-Melilotion* Görs et Rostanski et Gutte 1967 (*Artemisietea vulgaris*) та *Polygono-Coronopodion* Sissingh 1969. Угруповання формуються досить часто обабіч доріг, на тротуарах, занедбаних ділянках. Союз представлений двома асоціаціями.

Асоціація *Portulacetum oleracei* Felföldy 1942

Д. в.: *Digitaria sanguinalis*, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*.

Угруповання визначаються домінуванням *Polygonum aviculare* і *Portulaca oleracea*. Високою (до 60%) постійністю відзначаються такі види класу *Stellarietea mediae*: *Amaranthus retroflexus*, *Hordeum murinum*, *Setaria viridis*. Травостій невисокий (до 40 см), проективне покриття 75–80%, має два під'яруси. Перший (20–40 см) формують види *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Lactuca serriola*, другий (10–20 см) представлений діагностичними видами. Середня кількість видів на ділянці 12, сумарна – 33.

Досить поширені ценози по насипах, селітебних ділянках, уздовж залізничних колій.

Угруповання стійкі до різноманітних порушень поверхні субстрату (розпушування і витоптування) за рахунок швидкого вегетативного відновлення *Portulaca oleracea*.

Асоціація наводилася для Чехії (Lososová et al., 2009), Словаччини (Májeková, Zaliberová, 2014).

В Україні в містах Черкаси (Osypenko, 2006), Мелітополь (Bredikhina, 2015) та в Криму (Bagrikova, 2005) виявлена асоціація *Digitario-Portulacetum* (Felföldy 1942) Timár et Bodrogközi 1959, яка розглядається як синонім означеної (Bagrikova, 2016).

Коефіцієнт подібності при порівнянні флористичного складу угруповань з міст Мелітополя та Кривого Рогу становить 37,8%.

Асоціація *Setario viridis-Erigeronnetum canadensis* Šomšák 1976

Д. в.: *Conyza canadensis*, *Digitaria sanguinalis*, *Setaria viridis*, *Trifolium arvense* L.

Для України наводиться вперше. Угруповання діагностуються домінуванням виду *Setaria viridis*.

Травостій невисокий (35–45 см), суцільний, проективне покриття 85–90%, має два під'яруси. В першому (20–40 см) виявлені види *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Chenopodium album*, *Conyza canadensis*, *Lactuca serriola*, в другому (10–20 см) – *Digitaria sanguinalis*, *Plantago major* L., *Polygonum aviculare*, *Setaria viridis*. Середня кількість видів в описах 12. Загальний флористичний склад налічує 24 види.

Угрупування спорадично трапляються на пустищах.

Асоціація описана з Західної Словаччини як типове угруповання в молодих насадженнях сосни (Šomšák, 1976; Jarolímek et al., 1997). Подібні ценози виявлені також на полях Словаччини (Májeková, Sibik, 2010).

Коефіцієнт Жаккара при порівнянні угруповань зі Словаччини (Májeková, Sibik, 2010) та України становить 24,1%.

Порядок *Sisymbrietalia* J. Tx. ex Matuszkiewicz 1962

Д. в.: *Anisantha tectorum*, *Atriplex prostrata*, *A. tatarica*, *Cardaria draba* (L.) Desv., *Diploaxis muralis*, *D. tenuifolia* (L.) DC., *Iva xanthiifolia*, *Lactuca serriola*, *Malva neglecta*, *Sisymbrium loeselii* L., *S. officinale* (L.) Scop., *Xanthium strumarium*.

Об'єднує ксерофільні та нітрофільні угруповання порушених субстратів, сформовані переважно видами CR-стратегії. Замінюються на ценози *Agropyretalia intermedio-repentis*, *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944 (*Artemisietea vulgaris*). Порядок представлений трьома союзами (табл. E3).

Союз *Atriplicion nitensis* Passarge 1978

Д. в.: *Atriplex prostrata*, *A. tatarica*, *Chenopodium album*.

Об'єднує угруповання середньо- та високо-рослих однорічників на порушених ґрунтах з високою трофністю. На достатньо зволжених та багатих субстратах замінюються на угруповання *Chenopodion rubri* (Tx. 1960) Hilbig et Jage 1972 класу *Bidentetia tripartitae*, *Malvion neglectae* Gutte 1972, на сухих і бідних – на *Sisymbrium officinalis*, *Eragrostion cilianensi-minoris*. Представлений двома асоціаціями.

Асоціація *Atriplicetum tataricae* (Borsa 1926) Ubrizsy 1949

Д. в.: *Atriplex patula* L., *A. tatarica*, *Polygonum aviculare*.

В угрупованнях домінантами виступають діагностичні види. З високою постійністю виявлені злаки *Elytrigia repens*, *Hordeum murinum*, а також *Ambrosia artemisiifolia*, *Diploaxis muralis*, *Lactuca serriola*. Травостій висотою 50–55 см, суцільний, проективне покриття 85–90%. Виділяються два під'яруси. Перший (30–50 см) формують *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Iva xanthiifolia*, другий (10–30 см) – *Convolvulus arvensis*, *Hordeum murinum*, *Polygonum aviculare*. Середня кількість видів на ділянці 13. У складі флори 29 видів.

Досить поширені угруповання обабіч доріг, на занедбаних та селітебних ділянках на чорноземних і піщаних ґрунтах, іноді зі щебенем, з ознаками нітрифікації. Встановлено, що в межах міста вид *Atriplex tatarica* виступає ценозоутворювачем угруповань, що трапляються на пустищах та поблизу смітників, площа яких збільшується.

Синтаксономічні рішення угруповань з участю *Atriplex tatarica* є предметом гострої дискусії серед зарубіжних і вітчизняних вчених. У Чехії, де домінує вид *Atriplex tatarica*, виявлена асоціація *Cynodonto dactyli-Atriplicetum tataricae* Morariu 1943 (Lososová et al., 2009). У Словаччині описано *Atriplex patula* community [*Sisymbrietalia*] (Medvecká et al., 2009). У Румунії встановлені варіанти асоціації *Cynodonto-Atriplicetum tataricae* Morariu 1943: var. *Ecballietosum elaterii* (Morariu 1959) Orpea & Sârbu 2012, var. *Ecolymetosum hispanici* (Morariu 1959) Orpea & Sârbu 2012 (Cristea, Gafta, 2015).

В Україні асоціацію переважно відносять до союзу *Sisymbrium officinalis*: І.В. Папуча (Papucha, 1991) – для Чернігова, В.А. Соломаха зі співавторами (Solomakha et al., 1992) і В.В. Осипенко (Osypenko, 2006) – для Черкас, Ю.Л. Бредіхіна (Bredikhina, 2015) – для Мелітополя, М.Г. Сметана (Smetana, 2002) – для відвалів Криворіжжя. В.А. Соломаха (Solomakha, 2008) в останньому варіанті зведення з синтаксономії рослинності України теж відносить асоціацію до *S. officinalis*.

При порівнянні флористичного складу угруповань, описаних Ю.Л. Бредіхіною в Мелітополі, М.Г. Сметаною на відвалах Криворіжжя та в Кривому Розі, коефіцієнти Жаккара дорівнюють 54,1 і 34,3% відповідно.

Асоціація *Kochietum densiflorae* Gutte et Klotz 1985

Д. в.: *Amaranthus retroflexus*, *Kochia scoparia* (L.) Schrad.

Вид *K. scoparia* виступає домінантом в угрупованнях, що формуються на ущільнених ґрунтах. З високою постійністю трапляються види *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Chenopodium album*, *Iva xanthiifolia*. Травостій високий (до 65 см), розріджений, із проективним покриттям 65–70%, має два під'яруси. В першому (30–65 см) виявлені названі види, другий під'ярус (10–30 см) представлений *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*, *Setaria viridis*. Середня кількість видів в угрупованнях 13, сумарна – 31.

Угруповання спорадично трапляються на пустищах та узбіччях доріг на деградованих чорноземах, зрідка зі щепенем. Вид *K. scoparia* швидко поширюється вздовж залізничних колій, автошляхів, на звалищах. Монодомінантні угруповання з участю *K. scoparia* виявлені на новоутворених відвалах міста.

Наводилося для Чехії (Lososová et al., 2009), Угорщини (Rendeková et al., 2014), Російської Федерації (Республіка Баршкортостан) (Golovanov, Abramova, 2012).

В Україні на відвалах у північній частині Криворіжжя М.Г. Сметаною описано угруповання з *K. scoparia* і визначено як асоціації *Atriplici nitensis-Kochietum scopariae* Smetana 2002 та *Kochietum scopariae* Smetana 2002, які тепер розглядаються як синоніми *Kochietum densiflorae* (Smetana, 2002; Bagrikova, 2016).

Коефіцієнт Жаккара при порівнянні угруповань, виявлених на відвалах та в інших рудеральних екоотопах міста, становить 25,3%.

Союз *Bromo-Hordeion murini* (Allorge 1922) Lohmeyer 1950

Д. в.: *Anisantha tectorum*, *Bromus squarrosus* L., *Hordeum murinum*.

Об'єднує угруповання однорічних злаків середньої висоти на сухих неущільнених субстратах, іноді зі щепенем. Ценози формуються у постійно порушуваних місцях – узбіччях доріг, на будівельних майданчиках. Замінюються на угруповання *Polygono-Coronopodion* Sissingh 1969 (*Polygono-Poëtea annuae*), *Onopordion acanthii* (*Artemisietea vulgaris*). У місті представлений трьома асоціаціями.

Асоціація *Brometum tectorum* Wojko 1934

Д. в.: *Anisantha tectorum*, *Bromus squarrosus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Convolvulus arvensis*.

Угруповання діагностуються видом *Anisantha tectorum*, що має проективне покриття 25–50%. З

високою постійністю трапляються діагностичні види *Bromus squarrosus*, *Convolvulus arvensis*, а також *Ambrosia artemisiifolia*, *Lactuca serriola*, *Elytrigia repens*. Травостій середньої висоти (40–50 см), суцільний, проективне покриття 90–95%. Перший під'ярус (15–45 см) представлений названими видами, другий (5–15 см) складають *Polygonum aviculare*, *Taraxacum officinalis*. Середня кількість видів в описах 13, сумарна – 34.

Угруповання досить поширені в місті обабіч доріг, на занедбаних ділянках, біля зупинок громадського транспорту.

У Чехії, Словаччині виявлені угруповання з домінуванням виду *Bromus tectorum* – *Linario-Brometum tectorum* Knapp 1961 (Eliáš, 1979; Lososová et al., 2009).

Вітчизняні дослідники асоціацію відносили до різних синтаксонів. В.А. Соломаха та ін. її розглядають у класі *Sisymbrio-Onopordetea* (Вр.-Вл. 1964) Górs 1966 (Solomakha et al., 1992). Для м. Черкаси В.В. Осипенко (Osypenko, 2006) наводила її в союзі *Bromo-Hordeion murini* Hejný 1978 класу *Chenopodietea*. У техногенних екоотопах Криворіжжя М.Г. Сметана (Smetana, 2002) ці угруповання відносить до союзу *Convolvulo-Agropyron repentis* Górs 1966 класу *Agropyretea repentis*. Угруповання асоціації виявлені в Криму в складі союзу *Bromo-Hordeion murini* (Allorge 1922) Lohmeyer 1950 класу *Stellarietea mediae* (Bagrikova, 2016).

При флористичному порівнянні угруповань, виявлених в Одеській обл. О.В. Костильовим (Kostyl'ov, 1990) і М.Г. Сметаною (Smetana, 2002) на промайданчику Північного гірничо-збагачувального комбінату та в місті, встановлені коефіцієнти Жаккара 46,6 і 47,6% відповідно.

Асоціація *Bromo squarrosi-Sonchetum oleracei* Kostylev in V. Solomakha et al. 1992

Д. в.: *Bromus squarrosus*, *Cichorium intybus* L., *Sonchus oleraceus* L.

Асоціацію описано О.В. Костильовим у заплаві р. Сарата в Одеській обл. поблизу лісонасадження з *Robinia pseudoacacia* L. на межі з посівами злакових культур (Kostyl'ov, 1990). В угрупованнях домінує *Bromus squarrosus*. З високою постійністю трапляються *Ambrosia artemisiifolia*, *Cichorium intybus*, *Grindelia squarrosa*, *Lactuca serriola*. Травостій висотою до 45–50 см, суцільний, з проективним покриттям 80–85%. Під'яруси в структурі ценозу

сформовані нечітко. Середня кількість видів в описах 11, сумарна – 30.

Спорадично трапляється на території міста, зокрема обабіч доріг, на пустищах, занедбаних ділянках, звалищах.

В Україні наводилась В.А. Соломахою зі співавторами (Solomakha et al., 1992) та Н.О. Багріковою (Bagrikova, 2016).

Коефіцієнт Жаккара при порівнянні угруповань, описаних в Одеській обл. і Кривому Розі, становить 56,7%.

Асоціація *Hordeetum murini* Libbert 1932 em. Slavnić 1951

Д. в.: *Artemisia absinthium* L., *Capsella bursa-pastoris*, *Hordeum murinum*.

Угруповання діагностуються домінуванням виду *Hordeum murinum*. У травостої з високою постійністю трапляються *Atriplex tatarica*, *Diplotaxis muralis*, *Lactuca serriola*, *Polygonum aviculare* та види класу *Artemisietea vulgaris* – *Achillea submillefolium*, *Elytrigia repens*, *Centaurea diffusa* Lam. Угруповання середньої висоти (40–45 см), густі, з проєктивним покриттям 80–85%, мають два під'яруси. В першому (30–55 см) виявлені види *Artemisia absinthium*, *Atriplex tatarica*, в другому (15–30 см) – *Capsella bursa-pastoris*, *Hordeum murinum*. Середня кількість видів на ділянках 11, сумарна – 29.

Досить поширені в межах міста на пустищах, обабіч доріг, занедбаних ділянках на деградованих чорноземах, іноді, зі щебенем. Вид *Hordeum murinum* наприкінці червня зникає, змінюючись на угруповання *Tanaceto-Artemisietum vulgaris* Вг.-ВІ. (1931) 1949 та на інші ценози *Artemisietea vulgaris*.

Асоціація виявлена в Чехії та віднесена до *Sisymbrium officinalis* (Lososová et al., 2009).

В Україні асоціація наводиться В.А. Соломахою (Solomakha et al., 1992) в *Sisymbrio-Onopordetea* для околиць Херсона, пізніше віднесена до *Chenopodietea* (Solomakha, 2008).

Коефіцієнт Жаккара при порівнянні угруповань, виявлених О.В. Костильовим в околицях Херсона та Кривому Розі, становить 45,8%.

Союз *Sisymbrium officinalis* Tx. et al. ex von Rochow 1951

Д. в.: *Atriplex patula*, *A. tatarica*, *Chenopodium album*, *Malva neglecta*, *Sisymbrium loeselii*, *S. officinale*.

Об'єднує угруповання з домінуванням досить високорослих рослин адвентивних видів. Ценози звичайно поширені в місті, формуються

на пустищах, обабіч доріг та ділянках з трансформованими чорноземними ґрунтами. За відсутності антропогенного впливу в ході сукцесії поступово змінюються ценозами *Arction lappae* Tx. 1937, а також формують перехідні стадії, що представлені асоціаціями союзу *Onopordion acanthii* (*Artemisietea vulgaris*). У місті виявлено дві асоціації.

Асоціація *Erigeronto-Lactucetum serriolae* Lohmeyer 1950 ap. Oberd. 1957

Д. в.: *Convolvulus arvensis*, *Conyza canadensis*, *Lactuca serriola*.

Угруповання діагностуються домінуванням виду *L. serriola*. У деяких випадках *C. canadensis*, *Ambrosia artemisiifolia* виступає співдомінантом. Формуються ценози з рослин висотою до 60 см. Травостій суцільний, з проєктивним покриттям 85–90%. У структурі чітко простежуються два під'яруси. У першому (40–60 см) представлені види *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Chenopodium album*, *Conyza canadensis*, *Lactuca serriola*. У другому (10–40 см) – *Convolvulus arvensis*, *Diplotaxis muralis*, *Hordeum murinum*, *Polygonum aviculare*, *Capsella bursa-pastoris*. Середня кількість видів в описі 11, сумарна – 29.

Угруповання звичайно трапляються на селітебних ділянках, занедбаних ігрових майданчиках, насипах ґрунтів поблизу будівельних майданчиків. З часом змінюються ценозами *Bromo-Hordeion murini*, а також *Tanaceto-Artemisietum vulgaris* та угрупованнями союзів *Onopordion acanthii*, *Dauco-Melilotion* (*Artemisietea vulgaris*) (Lososová et al., 2009).

У Чехії дослідники розглядають подібні угруповання (*Conyzo canadensis-Lactucetum serriolae* Lohmeyer in Oberd. 1957) у складі союзу *Atriplicion Passarge* 1978 (Lososová et al., 2009), а у Словаччині – в союзі *Sisymbrium officinalis* R.Tx., Lohmeyer et Preisling in R.Tx. 1950 (Medvecká et al., 2009).

В Україні асоціація *Erigerono-Lactucetum serriolae* наводилась В.А. Соломахою зі співавторами (Solomakha et al., 1992) у класі *Sisymbrio-Onopordetea*. Угруповання цієї асоціації виявлені Н.О. Багріковою та розглядаються в межах досліджуваного класу (Bagrikova, 2016). При прийнятті синтаксономічного рішення щодо приналежності асоціації до даного союзу враховували співвідношення частки діагностичних видів у складі ценозу.

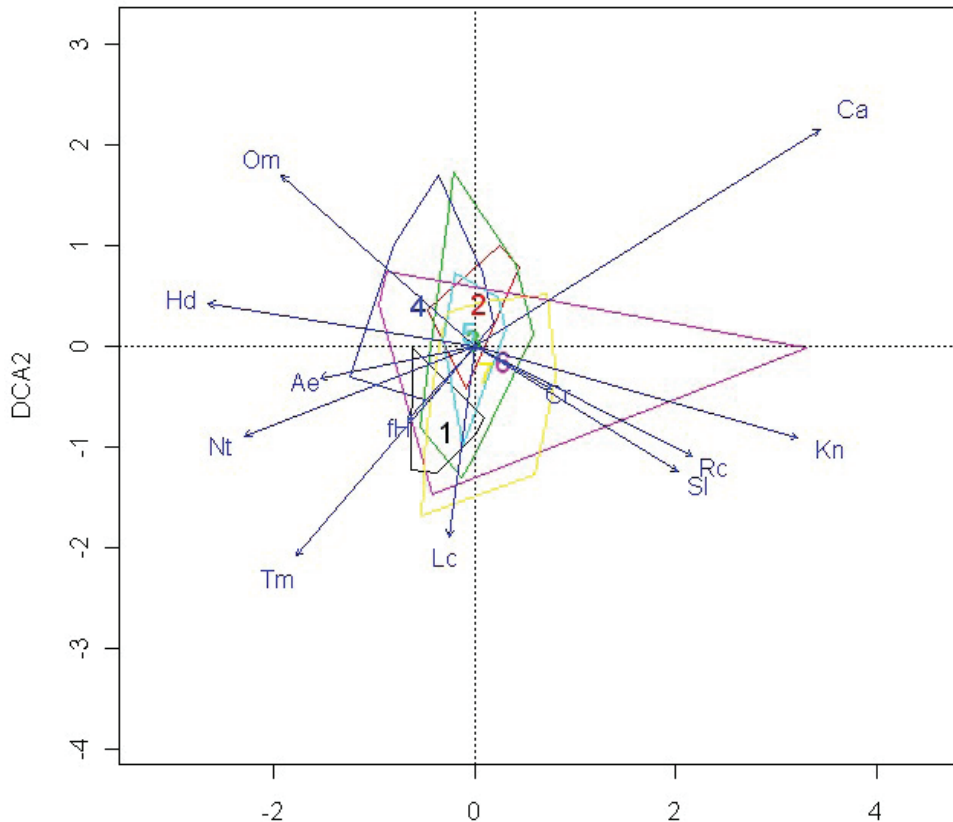


Рис. 1. Результати DCA-ординації союзів класу *Stellarietea mediae* за екологічними факторами: Hd – вологість, fH – змінність зволоження, Rc – кислотність ґрунту, Ca – вміст карбонатів, Nt – вміст сполук азоту, Ae – аерація ґрунту, Tm – термічність кліматичних умов, Om – омброрежим, Kn – континентальність клімату, Cr – кріоклімат, Lc – світловий режим.

Цифрами позначені союзи (Numbers correspond to the alliances): 1 – *Amarantho blitoidis-Echinochlonion crus-galli*; 2 – *Panico-Setarion*; 3 – *Polygono-Chenopodion*; 4 – *Eragrostion cilianensi-minoris*; 5 – *Atriplicion nitensis*; 6 – *Bromo-Hordenion murini*; 7 – *Sisymbriion officinalis*

Fig. 1. Results of DCA-ordination of alliances of the class *Stellarietea mediae* by ecological factors: Hd – soil humidity, fH – variability of damping, Rc – soil acidity, Sl – salt regime, Ca – carbonate content, Nt – nitrogen content, Ae – soil aeration, Tm – thermoregime, Om – humidity, Kn – continentality of climate, Cr – cryoclimate, Lc – light regime

При флористичному порівнянні угруповань, описаних О.В. Костильовим та виявлених у місті, коефіцієнт Жаккара становить 35,3%.

Асоціація *Ivaetum xanthiifoliae* Fijalkowski 1967

Д. в.: *Amaranthus retroflexus*, *Atriplex tatarica*, *Iva xanthiifolia*, *Lactuca serriola*.

В угрупованнях домінантом виступає *Ivaetum xanthiifolia*, співдомінантом – *Atriplex tatarica*. Рослини утворюють високі зарості (до 75 см). Травостій густий, з проєктивним покриттям 90–95%. У його структурі виділяються два під'яруси. Перший (35–75 см) сформований *A. tatarica*,

I. xanthiifolia, *Chenopodium album*, другий (10–35) – *Amaranthus retroflexus*, *Hordeum murinum*, *Polygonum aviculare*. Середня кількість видів в описах 8, сумарна – 25.

Iva xanthiifolia є ценоутворювачем. Простежується тенденція щодо розширення площ угруповань на ділянках поблизу промислових підприємств, насипах чорноземів на будівельних майданчиках, відвалах, пустищах та звалищах.

Для Чехії асоціація *Ivaetum xanthiifoliae* наводиться в союзі *Atriplicion* (Lososová et al., 2009).

Вітчизняні автори означену асоціацію відносять до різних одиниць вишого рангу. В.О. Кучерявий зі

співавторами (Kucheryavyi et al., 1991) для Львова, В.В. Осипенко – для Черкас (Osypenko, 2006), Ю.Л. Бредіхіна – для Мелітополя (Bredikhina, 2015) розглядають її у складі союзу *Sisymbrium officinalis* Tx. et al. in Tx. 1950 em. Hejný et al. 1979 класу *Chenopodietea*. В.А. Соломаха зі співавторами (Solomakha et al., 1992) відносив асоціацію до союзу *S. officinalis* Tx. et al. 1950 класу *Polygono-Chenopodietea* (Lohmeyer et al., 1961) Eliáš 1984. М.Г. Сметаною (Smetana, 2002) виявлені угруповання за участі *Iva xanthiifolia* на відвалах Криворіжжя відносить до *Diplotaxo muralis-Ambrosietum artemisiifoliae*. Угруповання виявлені також у Криму (Bagrikova, 2016) і віднесені до *Sisymbrium officinalis*.

При флористичному порівнянні угруповань, виявлених у Мелітополі та Кривому Розі, коефіцієнт Жаккара становить 47,0%, на відвалах Криворіжжя та в місті – 38,9% відповідно.

З метою оцінки екологічної специфіки місцезростань здійснено ординаційний аналіз. У результаті DCA-ординації угруповань класу *Stellarietea mediae* визначено, що за екологічними показниками ценози слабо диференціюються. Їхнє формування залежить від характеру антропогенного впливу. Разом із тим, зі схеми, наведеної нижче (рис. 1), добре видно корелювання між показниками екофакторів. В екологічній диференціації синтаксонів провідну роль відіграє вологість (Hd) та аерація ґрунту (Ae). Вектори цих факторів є найбільш наближеними до другої осі ординації. Дещо менший вплив має вміст мінерального азоту (Nt) та континентальність клімату (Kn).

Фітоіндикаційний аналіз угруповань за вологістю ґрунту (Hd) показав, що рослинність класу *Stellarietea mediae* є субсерофітною і субмезофітною (рис. 2.1) (показники 8,8–10,8 балів). Найбільші діапазони розсіювання (1,8 бала) значень зафіксовано в угрупованнях *Sisymbrium officinalis*. За результатами оцінювання показників змінності зволоження ґрунту (fH) у балах (рис. 2.2) виявлено, що ценози є геміконтрастофільними та зростають переважно в умовах нерегулярного зволоження (6,3–7,8). Найбільший діапазон розсіювання (1,3–1,4) значень за цим фактором мають угруповання *Polygono-Chenopodion* та *Amarantho blitoidis-Echinochlonion crus-galli*. Результати фітоіндикації угруповань за показниками кислотності (Rc) свідчать про те, що оптимальними для їхнього формування, як і для *Artemisietea vulgaris*, є

екотопи зі слабкокислою та нейтральною реакцією ґрунту (рис. 2.3). Значення кислотності ґрунтів становлять 7,5–9,1 балів. Значення екологічних факторів за сольовим режимом (Sl) засвідчують про семіевтрофність та евтрофність синтаксонів класу (рис. 2.4). Розбіжність між вмістом солей на ділянках є досить значною (1,5–1,6 балів). Найменший діапазон розсіювання (0,4 бала) характерний для угруповань *Atriplicion nitensis*. За вмістом карбонатів (Ca) у субстраті (рис. 2.5) ценози є гемікарбонатофобними та акарбонатофільними (5,5–7,7 балів). Найбільший діапазон розсіювання значень (2,2 бала) мають угруповання *Eragrostion cilianensi-minoris*. Розподіл асоціацій відповідно до вмісту сполук азоту (Nt) показав, що більшість угруповань, на відміну від *Artemisietea vulgaris*, де цей екологічний фактор має низькі значення 3,0–4,5 балів (Yeremenko, 2017), формуються в екотопах із середнім вмістом Nt (5,7–7,2 балів) (рис. 2.6). Тому ці угруповання віднесено до гемінітрофільних і нітрофільних. Широку екологічну амплітуду значень (1,3–1,5 балів) за вказаним фактором мають угруповання *Eragrostion cilianensi-minoris*, *Atriplicion nitensis*, *Sisymbrium officinalis*. Екологічні значення за фактором аерації ґрунту (Ae) свідчать про те, що ценози формуються на добре аерованих ґрунтах і є субарефільними (рис. 2.7). Широкий діапазон розсіювання показників (1,2–1,4 балів) зафіксовано в угрупованнях *Eragrostion cilianensi-minoris*, *Sisymbrium officinalis*, що виявляє їхню приуроченість до ґрунтів із різним ступенем аерації.

Екологічна диференціація угруповань за кліматичними факторами показала, що за терморезимом (Tm) (рис. 2.8), вони є субмезотермними (8,7–10,2 балів). Показники омброрезиму (Om) становлять 9,6–11,7 балів (рис. 2.9) і відповідають мезо- та субаридофітним угрупованням. Розподіл ценозів за континентальністю (Kn) (рис. 2.10) виявив, що угруповання є геміконтинентальними. Найбільший діапазон розсіювання значень (1,5 бала) встановлено для угруповань *Bromo-Hordenion murine*, *Sisymbrium officinalis*. Діапазон морозності клімату (Cr) є незначним і становить 8,1–9,3 балів (рис. 2.11), що відповідає м'яким зимам. Результати синфітоіндикації за світловим режимом (Lc) свідчать про приуроченість угруповань до відкритих та напіввідкритих екотопів (рис. 2.12) і коливаються в межах 7,2–8,1 балів.

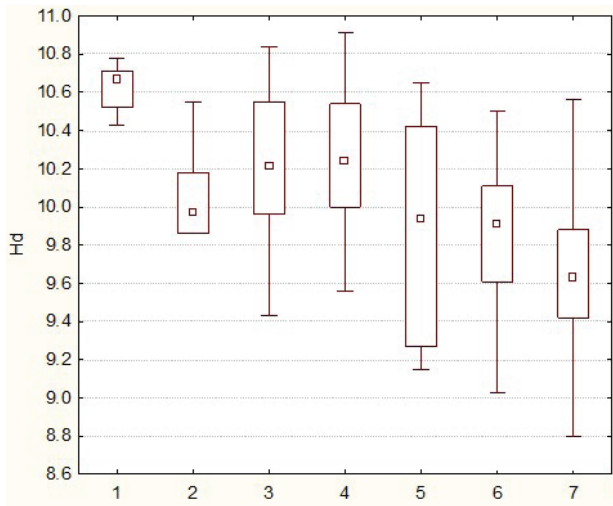


Рис. 2.1. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за вологістю (цифри на осі абсцис на рис. 2.1–2.12 відповідають номерам союзів на рис. 1, цифри на осі ординат – значення екологічних факторів)

Fig. 2.1. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by soil humidity (numbers on the abscissa axis in Fig. 2.1–2.12 correspond to alliances numbers in Fig. 1, numbers on the ordinate axis are values of ecological factors)

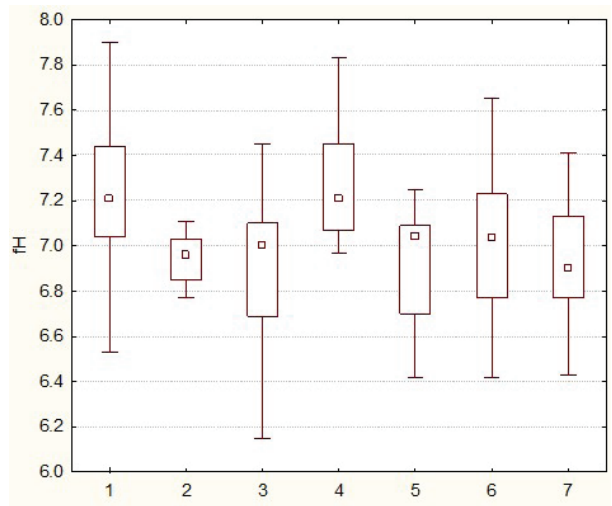


Рис. 2.2. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за змінністю зволоження

Fig. 2.2. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by variability of damping

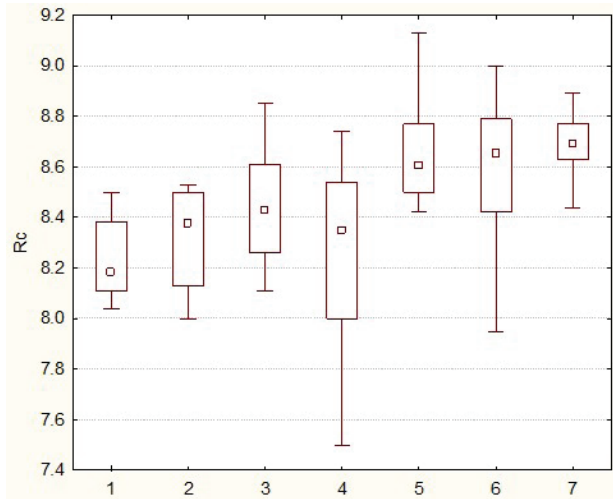


Рис. 2.3. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за кислотністю

Fig. 2.3. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by acidity

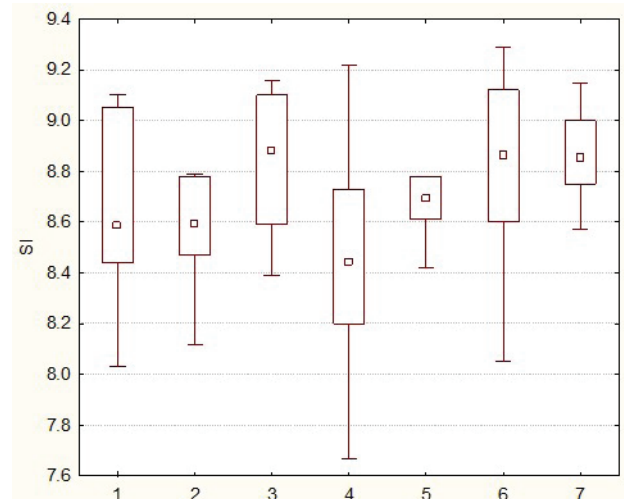


Рис. 2.4. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за режимом засолення

Fig. 2.4. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by salt regime

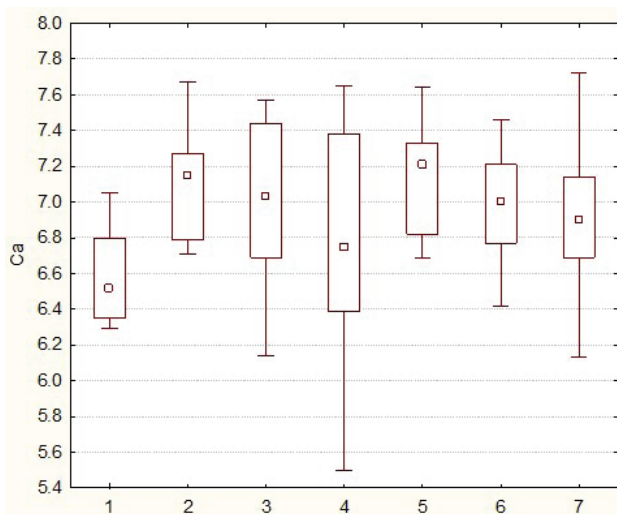


Рис. 2.5. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за вмістом карбонатів

Fig. 2.5. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by carbonate content

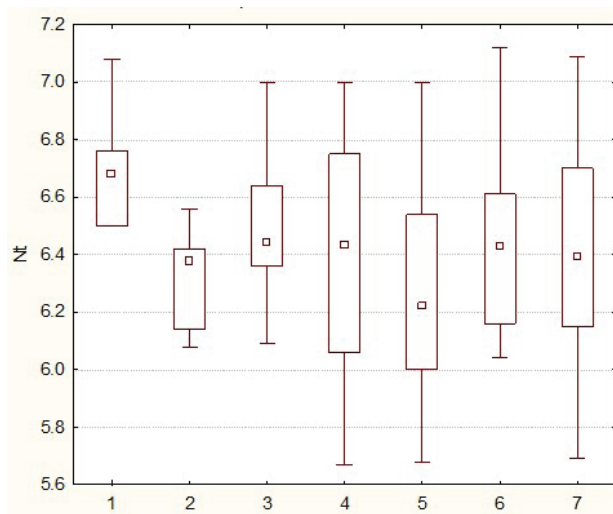


Рис. 2.6. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за вмістом сполук азоту

Fig. 2.6. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by nitrogen content

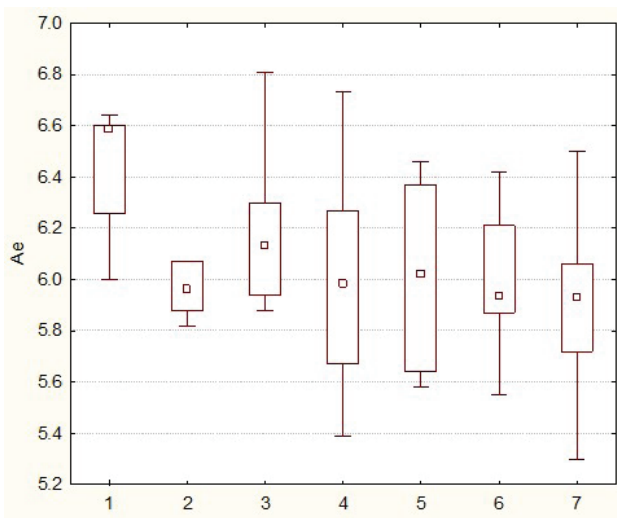


Рис. 2.7. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за ступенем аерації екоотопу

Fig. 2.7. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by soil aeration

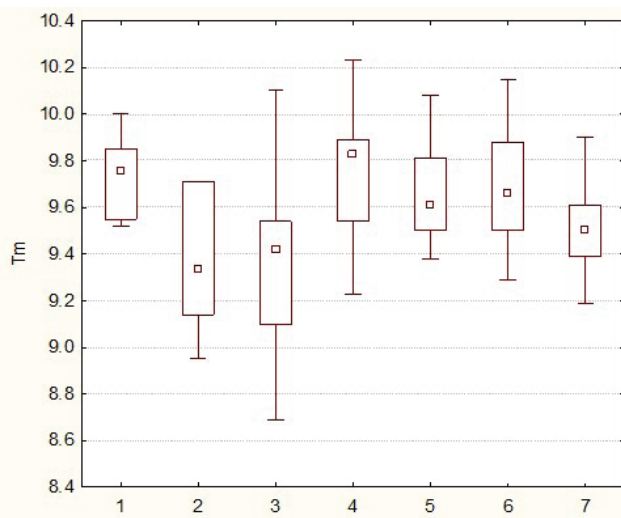


Рис. 2.8. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за терморезимом

Fig. 2.8. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by thermoregime

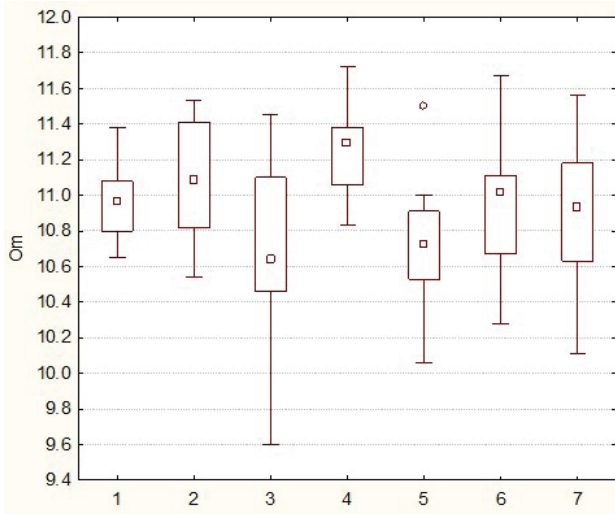


Рис. 2.9. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за омброрежимом

Fig. 2.9. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by ombroregime

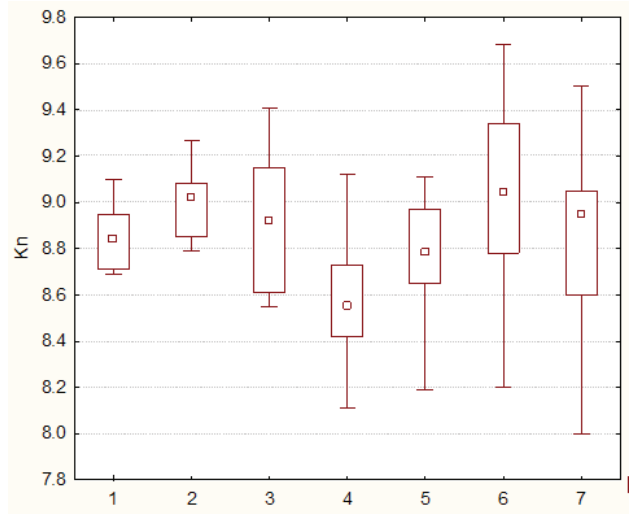


Рис. 2.10. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за континентальністю клімату

Fig. 2.10. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by continentality of climate

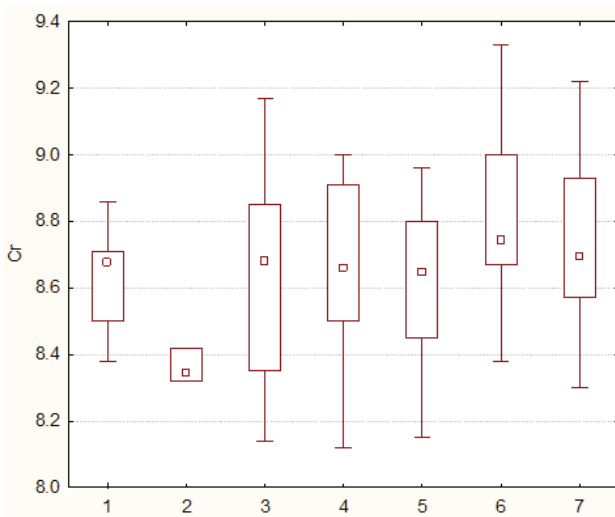


Рис. 2.11. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за криокліматом

Fig. 2.11. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by cryoclimate

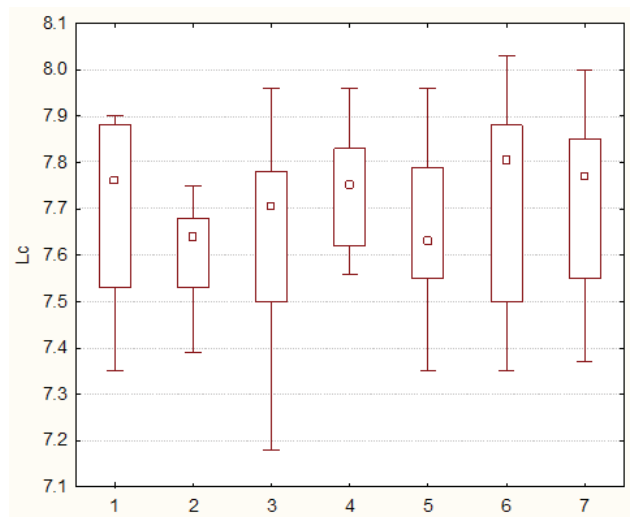


Рис. 2.12. Розподіл асоціацій класу *Stellarietea mediae* за світловим режимом

Fig. 2.12. Distribution of associations of the class *Stellarietea mediae* by light regime

Висновки

Розроблено синтаксономію рослинності класу *Stellarietea mediae* для м. Кривий Ріг та проведено її фітоценотичний та екологічний аналіз. Виділено 13 асоціацій, які належать до 7 союзів та 3 порядків. При порівнянні з класифікаційними схемами рослинності країн Європи встановлено, що специфічним є союз *Amarantho blitoidis-Echinochloion crus-galli*, який включає 4 асоціації, описаних з території України. В межах досліджених локалітетів виявлена одна – *Amarantho retroflexi-Echinochloetum crus-galli*. Флористичний склад виділених асоціацій відрізняється від досліджених у Російській Федерації та Центральній Європі, що показують значення коефіцієнта Жаккара угруповань союзів *Panico-Setarion*, *Eragrostion cilinensi-minoris*. Високою флористичною подібністю з ценозами, виявленими в інших регіонах України, відзначаються *Ambrosio artemisifoliae-Cirsietum setosi*, *Atriplicetum tataricae*, *Bromo squarrosi-Sonchetum oleracei*, *Ivaetum xanthifoliae*. Характерною особливістю угруповань *Stellarietea mediae* є розширення площ, зокрема монодомінантних ценозів за участі *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Iva xanthifolia* та *Kochia scoparia* внаслідок системного порушення поверхневого шару ґрунту та рекреаційного впливу. Особливістю м. Кривий Ріг є досить високий рівень синтаксономічного багатства класу *Stellarietea mediae* у порівнянні з іншими містами України (Львів, Чернігів, Черкаси, Мелітополь), що зумовлено різноманітням рудеральних екотопів у місті.

Проведена фітоіндикаційна оцінка синтаксонів та з'ясовані провідні едафічні фактори, які визначають диференціацію угруповань *Stellarietea mediae* – вологість ґрунту, аерація ґрунту та вмісту мінерального азоту. Умови міста, в яких формуються угруповання класу *S. mediae*, характеризуються недостатньою та не-постійною зволоженістю. На пустищах, насипах, смітниках, уздовж залізничних колій для ґрунтів відмічено властивий нормальний тип аерації зі слабкокислою й нейтрально реакцією, а також слабкою мінералізацією. Збільшення вмісту мінеральних солей простежується в субстратах пустищів, селітебних ділянок та на територіях поблизу промислових підприємств. За вмістом карбонатів субстрату, на яких формуються угруповання *S. mediae*, є нейтральними. Серед кліматичних факторів визначальною

є континентальність клімату. Розроблена класифікаційна схема сприятиме подальшому детальному опрацюванню синтаксонів *Stellarietea mediae*, критичному перегляду синтаксономії дослідженого класу, зокрема уточненню обсягу виділених одиниць рослинності, насамперед, союзів *Atriplicion nitensis*, *Bromo-Hordeion murini*, *Sisymbrium officinalis* (порядок *Sisymbrietalia*), що є необхідним для вирішення завдань менеджменту та проблеми оптимізації рудеральних угруповань.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Bagrikova N.A. *Ukr. Phytosoc. Coll. Ser. A*, 1998, 2(11): 3–15. [Багрикова Н.А. Синтаксономія сорної растительности технических многолетних культур Крыма. *Укр. фітоцен. зб. Сер. А*, 1998, 2(11): 3–15].
- Bagrikova N.A. *Ukr. Phytosoc. Coll. Ser. A*, 2004, 1(21): 5–188. [Багрикова Н.А. Сорно-полевая растительность Крыма. *Укр. фітоцен. зб. Сер. А*, 2004, 1(21): 5–188].
- Bagrikova N.A. *Chornomors'k. bot. z.*, 2005, 2: 47–58. [Багрикова Н.А. Синтаксономия сорной растительности пропашных культур Крыма. *Чорноморськ. бот. ж.*, 2005, 2: 47–58].
- Bagrikova N.A. *Sb. nauch. trudov GNBS*, 2016, 143: 25–58. [Багрикова Н.А. Изучение синантропной растительности Крымского полуострова с позиций эколого-флористического подхода: состояние вопроса, классификация сообществ и перспективы исследований. *Сб. науч. трудов ГНБС*, 2016, 143: 25–58].
- Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde*. Wien; New York: Springer-Verlag, 1964, 3 Aufl., 865 S.
- Bredikhina Yu.L. *Spontanna roslynnist m. Melitopolya: syntaksonomiya, fitomelioryativne znachennya i shchlyakhy optymizatsii*: Cand. Sci. Diss. Abstract. Lviv, 2015, 18 pp. [Бредіхіна Ю.Л. *Спонтанна рослинність м. Мелітополь: синтаксономія, фітомеліоративне значення і шляхи оптимізації*: автореф. дис. ... канд. сільськогосп. наук: спец. 06.03.01 "Лісові культури та фітомеліорація". Львів, 2015, 18 с.].
- Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukát Z. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *J. Veget. Sci.*, 2002, 13: 79–90.
- Cristea V., Gafta D. The Mediterranean floristic element in the flora and vegetation of Romania. *Fl. Medit.*, 2015, 25: 65–76. <https://doi.org/10.7320/FlMedit25SI.065>
- Derpolyuk S.V. *Struktura osnovnykh typiv roslynykh uhrupuvan zakhidnykh rayoniv Kryvorizkoho zalizorudnoho baseynu, stan ta prohnoz rozvytku*: Cand. Sci. Diss. Abstract. Yalta, 2002, 29 pp. [Дерполюк С.В. *Структура основних типів рослинних угруповань західних районів Криворізького залізорудного басейну, стан та прогноз розвитку*: автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.05 "Ботаніка". Ялта, 2002, 29 с.].
- Didukh Ya.P. *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*. Kyiv: Phytosociocentre, 2011, 176 pp.

- Eliáš P. *Linario-Brometum tectorum* Knapp 1961 in Cifer railway station (western Slovakia). *Biológia*, 1979, 34: 329–333.
- Golovanov Ya.M., Abramova L.M. *Rastitelnost Rossii*, 2012, 21: 34–65. [Голованов Я.М., Абрамова Л.М. Растительность города Салатава. III. Синантропная растительность (классы *Bidentetea tripartitae*, *Stellarietea mediae* и *Artemisietea vulgaris*. *Растительность России*, 2012, 21: 34–65].
- Hennekens S. *Turboveg for Windows. 1998–2007. Version 2*. Wageningen: Inst. voor Bos en Natuur, 2009, 84 pp.
- Hill M.O., Gauch H.G. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio*, 1980, 42: 47–58.
- Jarolímek I., Zaliberová M., Mucina L., Mochnacký S. *Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 2. Synantropná vegetácia*. Bratislava: Veda, 1997, 420 s.
- Kostyl'ov O.V. *Ukr. Bot. J.*, 1990, 47(5): 26–31. [Костильов О.В. Асоціації рудеральної рослинності Правобережного Причорномор'я України. *Укр. бот. журн.*, 1990, 47(5): 26–31].
- Kucheryavii V.O., Solomakha V.A., Solomakha T.D., Shelyah-Sosonko Yu.R., Kramarets V.O. *Ukr. Bot. J.*, 1991, 48(3): 48–55. [Кучерявий В.О., Соломаха В.А., Соломаха Т.Д., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Крамарець В.О. Синтаксономія рудеральної рослинності м. Львова. *Укр. бот. журн.*, 1991, 48(3): 48–55].
- Levon A.F. *Ukr. Phytosoc. Coll. Ser. A*, 1996, 2: 93–107. [Левон А.Ф. Синтаксономія рудеральної растительности Ялты. II. Класс *Chenopodietea*. *Укр. фитоцен. зб.* Сер. А, 1996, 2: 93–107].
- Lososová Z., Otýpková Z., Sádlo J., Láníková D. Annual vegetation of arable land and ruderal habitats. In: *Vegetace České republiky. 2. Ruderalní, plevelová, skalní a suková vegetace*. Ed. M. Chytrý. Praha, 2009, pp. 73–205.
- Májeková J., Sibik J. Changes in segetal vegetation in the Borska nizina Lowland (Slovakia) over 50 years. *Biologia*, 2010, 65(3): 465–478.
- Májeková J., Zaliberová M. Phytosociological study of arable weed communities in Slovakia. *Tuexenia*, 2014, 34: 271–303.
- Marjushkina V.Ya., Solomakha V.A. In: *Fitotsenologiya antropogennoy rastitelnosti*. Ufa: Izd-vo Bashkir. Univ., 1985, pp. 84–90. [Марьюшкина В.Я., Соломаха В.А. Ассоциации сегетальной растительности с *Ambrosia artemisiifolia* в северном степном Приднепровье. В сб.: *Фитоценология антропогенной растительности*. Уфа: Изд-во Башкир. ун-та, 1985, с. 84–90].
- Medvecká J., Zaliberova M., Jarolímek I. Ruderal Vegetation of the Horná Orava Region 1. *Bidentetea tripartitae*, *Polygono arenastri-Poëtea annuae*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Stellarietea mediae* and *Artemisietea vulgaris*. *Thaiszia*, 2006, 19: 91–129.
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kiev, 1999, xxiii + 345 pp.
- Osyupenko V.V. *Ukr. Phytosoc. Coll. Ser. A*, 1997, 2(7): 89–95. [Осипенко В.В. Спонтанна рослинність м. Черкаси. 3. Угрупування селітебних територій. *Укр. фитоцен. зб.* Сер. А, 1997, 2(7): 89–95].
- Osyupenko V.V. *Ukr. Phytosoc. Coll. Ser. A*, 1999, 3(14): 107–122. [Осипенко В.В. Спонтанна рослинність м. Черкаси. 5. Угрупування рудеральної рослинності. *Укр. фитоцен. зб.* Сер. А, 1999, 3(14): 107–122].
- Osyupenko V.V. *Spontanna roslynnist m. Cherkasy*: Cand. Sci. Diss. Abstract. Kyiv, 2006, 20 pp. [Осипенко В.В. *Спонтанна рослинність м. Черкаси*: автореф. дис... канд. біол. наук: спец. 03.00.05 "Ботаніка". Київ, 2006, 20 с.].
- Osyupenko V.V., Shevchyk V.L. *Ukr. Phytosoc. Coll. Ser. A*, 2001, 1(17): 104–121. [Осипенко В.В., Шевчик В.Л. Спонтанна рослинність м. Черкаси. 6. Рудеральна рослинність прибережної частини м. Черкаси. *Укр. фитоцен. зб.* Сер. А, 2001, 1(17): 104–121].
- Parucha I.V. *Ukr. Bot. J.*, 1991, 48(2): 39–41. [Папуча І.В. Рудеральна рослинність м. Чернігова. *Укр. бот. журн.*, 1991, 48(2): 39–41].
- Protoporova V.V. *Sinantropnaya flora i puti ee razvitiya*. Kyiv: Naukova Dumka, 1991, 204 pp. [Протопопова В.В. *Синантропная флора и пути ее развития*. Киев: Наук. думка, 1991, 204 с.].
- Rendeková A., Kerekeš E., Miškovic J. Rare and interesting ruderal plant communities of Bratislava. *Acta Botanica*, 2014, 49: 13–18.
- Smetana M.H. *Syntaksonomiya stepovoi ta ruderalnoi roslynnosti Kryvorizhzhya*. Kryvyi Rih: I.B.I. Publ., 2002, 131 pp. [Сметана М.Г. *Синтаксономія степової та рудеральної рослинності Криворіжжя*. Кривий Ріг: I.B.I., 2002, 131 с.].
- Solomakha V.A. *Syntaksonomiya roslynnosti Ukrayiny. Tretye nablyzheniya*. Kyiv: Phytosociocentre, 2008, 296 pp. [Соломаха В.А. *Синтаксономія рослинності України. Третє наближення*. Київ: Фітосоціоцентр, 2008, 296 с.].
- Solomakha V.A., Kostyl'ov O.V., Shelyah-Sosonko Yu.R. *Sinantropna roslynnist Ukrainy*. Kyiv: Naukova Dumka, 1992, 252 pp. [Соломаха В.А., Костильов О.В., Шеляг-Сосонко Ю.Р. *Синантропна рослинність України*. Київ: Наук. думка, 1992, 252 с.].
- Šomšák L. Fytocenózy bořovicových kultúr a rúbanísk viatych pieskov na Záhorskej nížine (in Slovak). *Biologia*, 1976, 31: 241–251.
- Tichý L. JUICE, software for vegetation classification. *J. Veget. Sci.*, 2002, 13: 451–453.
- Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3 ed. *J. Veget. Sci.*, 2000, 11(5): 739–768.
- Westhoff V., Maarel E. van der. The Braun-Blanquet approach. In: *Classification of plant communities*. Ed. R.H. Whittaker. The Hague, 1978, pp. 287–399.
- Yeremenko N.S. *Ukr. Bot. J.*, 2017, 74(5): 449–468. [Єременко Н.С. Рудеральна рослинність Кривого Рогу. I. Клас *Artemisietea vulgaris*. *Укр. бот. журн.*, 2017, 74(5): 449–468. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj.74.05.449>

Рекомендує до друку
Я.П. Дідух

Надійшла 29.01.2018

Єременко Н.С. Рудеральна рослинність міста Кривий Ріг. II. Клас *Stellarietea mediae*. Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 356–372.

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

Представлено результати дослідження рудеральної рослинності *Stellarietea mediae* на території Кривого Рогу. Проаналізовано стан дослідження класу в Україні. Охарактеризовані угруповання однорічних видів з високою конкурентною здатністю відкритих, помірно зволжених і сухих екоотопів. Рослинність *S. mediae* представлена 13 асоціаціями, що належать до 7 союзів та 3 порядків (15% загальної кількості асоціацій класу в Україні). Наведена характеристика виявлених синтаксонів. Встановлені їхні особливості при порівнянні з угрупованнями, поширеними в інших регіонах України, Російській Федерації та країнах Центральної Європи. З'ясовано, що ценотично специфічним є союз *Amarantho blitoidis-Echinochloion crus-galli*, який включає 4 асоціації, описаних на території України. В межах дослідженої території виявлено одну з них – *Amarantho retroflexi-Echinochloetum crus-galli*. У результаті проведеного ординаційного аналізу геоботаничних матеріалів встановлено, що екологічну диференціацію синтаксонів досліджуваного класу рослинності в межах Кривого Рогу визначають едафічні фактори (зволоження ґрунту, аерація ґрунту та вміст мінерального азоту). Серед кліматичних факторів провідним є континентальність клімату. Встановлено, що показники термо- та кріорежиму не мають суттєвих коливань і не є визначальними у диференціації синтаксонів. Характерною особливістю угруповань *S. mediae* є розширення площ, зокрема монодомінантних ценозів за участі *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Iva xanthiifolia* та *Kochia scoparia*. Встановлено, що угруповання класу є початковими стадіями заростання рудеральних екоотопів. Актуальними залишаються дослідження, спрямовані на критичний перегляд синтаксономії дослідженого класу *S. mediae*.

Ключові слова: *Stellarietea mediae*, синтаксономія, класифікація, синфітоіндикація, асоціації

Єременко Н.С. Рудеральная растительность города Кривой Рог. II. Класс *Stellarietea mediae*. Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 356–372.

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

Представлены результаты исследований рудеральной растительности класса *Stellarietea mediae* на территории Кривого Рога. Проанализировано состояние его изученности в Украине. Охарактеризованы сообщества однолетних видов с высокой конкурентной способностью открытых, умеренно увлажненных и сухих экотопов. Растительность *S. mediae* представлена 13 ассоциациями, принадлежащими к 7 союзам и 3 порядкам (15% общего количества ассоциаций класса в Украине). Приведена характеристика выявленных синтаксонов. Установлены их особенности на основе сравнения с сообществами, распространенными в других регионах Украины, Российской Федерации и странах Центральной Европы. Установлено, что ценотически специфичным является союз *Amarantho blitoidis-Echinochloion crus-galli*, который включает 4 ассоциации, описанные на территории Украины. В пределах исследованной территории выявлена одна из них – *Amarantho retroflexi-Echinochloetum crus-galli*. В результате проведенного ординационного анализа геоботанических материалов установлено, что экологическую дифференциацию синтаксонов исследуемого класса растительности в пределах Кривого Рога определяют такие эдафические факторы, как увлажнение, аэрация почвы и содержание минерального азота в ней. Среди климатических факторов ведущим является континентальность климата. Установлено, что показатели термо- и кріорежима не имеют существенных колебаний и не являются определяющими в дифференциации синтаксонов. Характерной особенностью ценозов *S. mediae* является расширение площади монодоминантных сообществ с участием *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Iva xanthiifolia* и *Kochia scoparia*. Установлено, что ценозы класса являются начальными стадиями зарастания рудеральных экотопов города. Актуальными остаются исследования, направленные на критический пересмотр синтаксономии исследованного класса *S. mediae*.

Ключевые слова: *Stellarietea mediae*, синтаксономія, класифікація, синфітоіндикація, асоціації

Armoracia macrocarpa (*Brassicaceae*) в українській частині долини Дунаю

Дмитро В. ДУБИНА¹, Олена І. ЖМУД²

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

²Неурядова громадська організація "Інститут екології та розвитку дельти Дунаю",
вул. Татарбунарського Повстання, 132а, Вилкове 68355, Одеська обл., Україна
Zmud_M<ddi.zmud.m@gmail.com

Dubyna D.V.¹, Zhmud O.I.² *Armoracia macrocarpa* (*Brassicaceae*) in the Ukrainian part of the Danube valley. Ukr. Bot. J., 2018, 75(4): 373–383.

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

2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine

²NGO Danube Delta Institute of Ecology and Development

132a Tatarbunarskoho Povstannya Str., Vylkove 68355, Kiliya District, Odesa Region, Ukraine

Abstract. The publication presents the results of studies of patterns of current distribution, ecologo-cenotic and biological peculiarities of *Armoracia macrocarpa* in the Ukrainian part of the Danube valley (Odesa Region). The results of research of this species in Europe are outlined. Of considerable interest are questions of the species origin and peculiarities of its reproductive sphere. In particular, it is established that *A. macrocarpa* may be a wild ancestor of *A. rusticana*. On the example of investigation of species of *Armoracia* genus, it is proved that culture of perennials may have critical consequences for the plant evolution and preservation of their genetic resources. The absence of its seed renewal is due to its prolonged (during many centuries) vegetative reproduction. Molecular studies of European species of *Armoracia* genus did not confirm hybrid origin of *A. rusticana*. Its populations in the reproductive aspect proved to be incompatible, the majority of plants are distinguished by the sterility of the male sphere, which determines the sterility of this species and emphasizes the importance of protection and preservation the natural habitats of its probable ancestor – *A. macrocarpa*. The urgent tasks and issues of the study of the species are outlined, a map of its distribution is presented, and its localities in the region are characterized. It is emphasized that, from an ecological viewpoint, *A. macrocarpa* belongs to a group of species associated with alluvial ecotopes; it grows in illuminated areas and medium-moisture, weakly acidified, neutral to slightly alkaline soils. A cenotic characterization of communities with participation of this species is provided according to the J. Braun-Blanquet classification approach. Problems of the current conservation status of populations of *A. macrocarpa* in the region are considered, leading factors of the negative anthropogenic impact are identified, which are the ongoing amelioration and reclamation of floodplain areas and wetlands, forestation, and excessive grazing. Representation of populations of *A. macrocarpa* in the network of natural protected areas of Ukraine is discussed. Activities are recommended for conservation of natural habitats of *A. macrocarpa*, such as the expansion of the protected areas, active conservation and protection methods, including sowing seeds in natural populations, and biotechnical activities.

Keywords: *Armoracia macrocarpa*, Danube valley, distribution, ecology, phytosociology, biological peculiarities, conservation.

У європейській ботанічній літературі *Armoracia macrocarpa* (Waldst. & Kit. ex Willd.) Kit. ex Baumg. (= *Cochlearia macrocarpa* Waldst. & Kit. ex Willd.) займає особливе місце. Це пов'язане, по-перше, з локальним поширенням виду, а по-друге, з багатьма питаннями, що стосуються його спорідненості з *A. rusticana* G. Gaertn., В. Mey. & Scherb., походження якого та встановлення предкових форм є предметом тривалої дискусії. Останніми роками зацікавленість щодо *A. macrocarpa* значно зросла в зв'язку з перспективами його використання в селекції, оскільки в *A. rusticana* насіннєве поновлення практично

відсутнє (Miller et al., 2010). Всі види роду *Armoracia* включені до Додатку I Міжнародного договору про генетичні ресурси рослин для виробництва продовольства і ведення сільського господарства. Не менший інтерес також пов'язаний з раритетністю виду та швидким скороченням його ареалу внаслідок антропогенної трансформації екоотопів.

Молекулярні дослідження європейських видів роду *Armoracia* показали, що *A. macrocarpa* може бути диким предком *A. rusticana* (Miller et al., 2010). Елісон Міллер зі співавторами на прикладі вивчення видів роду *Armoracia* довели, що введення в культуру багаторічників може мати критичні наслідки для еволюції рослин і, відповідно, збереження їхніх



Рис. 1. Загальний вигляд *Armoracia macrocarpa* (1) і *A. rusticana* (2) за Flóra Slovenska [Flora of Slovakia] (2002)
 Fig. 1. General form of *Armoracia macrocarpa* (1) and *A. rusticana* (2) by Flóra Slovenska [Flora of Slovakia] (2002)

генетичних ресурсів. Автори встановили, що відсутність насінневого поновлення в *A. rusticana* зумовлена тривалим (протягом багатьох сторіч) його вегетативним розмноженням. Молекулярні дослідження європейських видів роду *Armoracia*, поєднані з цитологічними і морфологічними, не підтвердили гібридного походження *Armoracia rusticana* (Miller et al., 2010). Автори також довели, що популяції *A. rusticana* у репродуктивному аспекті є несумісними, переважна більшість особин відзначається стерильністю чоловічої сфери, що й зумовлює стерильність особин цього виду та підтверджує значущість охорони та збереження природних місцезростань його ймовірного предка *A. macrocarpa* (Sampliner, Miller, 2009; Miller et al., 2010).

Систематичні особливості *Armoracia macrocarpa* висвітлені у багатьох публікаціях, в яких він розглядається разом з іншими представниками родини *Brassicaceae* (Appel, Al-Shehbaz, 2003; Al-Shehbaz et al., 2006). Дослідники вказують на велику подібність морфологічних ознак *A. macrocarpa* та *A. rusticana*. Головною відмінною ознакою є більші розміри стручечків у першого виду та їхня кількість від 10 до 20 од. на окремому репродуктивному пагоні (рис. 1). У *A. rusticana* насіння зав'язується дуже рідко в кількості до 6 шт. (Marhold, Michalková, 2002; Petrova, Vladimirov, 2009; Vladimirov et al., 2010). Авторам публікації впродовж декількох років не вдалося виявити на території України популяції *A. rusticana* з дозрілим насінням.

Географія походження *A. macrocarpa* цікавила багатьох зарубіжних дослідників (Al-Shehbaz, 1988; Jalas, Suominen, 1994; Marhold, Michalková, 2002; Al-Shehbaz et al., 2006; Ančev, 2007; Sampliner, Miller, 2009; Vladimirov et al., 2010; Karacsonyik, Negrean, 2012; Nobohm, 2013; та ін.). Автори вважають його паннонським ендеміком (субендеміком), висвітлюють його загальне поширення та розповсюдження в країнах Центральної та Західної Європи, наводять відповідні картосхеми. В Україні вид уперше навила Л.О. Тасенкевич (Tasenkévych, 1998) для флори Карпат у межах басейну р. Тиси. В цій та багатьох інших роботах автори наводять характеристику особливостей місцезростань виду, аналіз яких дозволив встановити його екологічні межі. Останні виявилися досить вузькими, що ставить актуальними завдання охорони *A. macrocarpa*, складність розв'язання яких зумовлена особливостями екоотопів. Вони надмірно динамічні й тому досить вразливі. Біотопи, в яких зростає *A. macrocarpa*, згідно з класифікацією CORINE, відносять до заболочених берегів річок, а за EUNIS — до євросибірських однорічних угруповань заболочених прибережних ділянок.

У синтаксономічному аспекті *Armoracia macrocarpa* досліджена ще недостатньо. Вид є супутнім у багатьох угрупованнях екотонних місцезростань, тому наводиться у складі ценозів декількох класів: *Bidentetea* Tuxen et al. ex von Rochow 1951, *Salicetea purpureae* Moor 1958, *Molinio-Juncetea* Braun-Blanquet (1931) 1947, *Phragmito-Magno-Caricetea* Klika in Klika et Novak 1941 (Szmorad, Timar, 1995).

З розвитком напрямку економічної ботаніки (Mosyakin, Korotchenko, 2012) значна увага

приділяється питанням біології *A. macrocarpa* та з'ясуванню можливостей використання виду як селекційного матеріалу (Lange, 1998; Sampliner, Miller, 2003; etc.). Автори характеризують особливості росту й розвитку особин *A. macrocarpa*, надають порівняльну характеристику органів з *A. rusticana*, оцінюють продуктивність, зокрема підземної маси, вказують на особливості насінневого розмноження, а також наводять матеріали щодо культивування виду.

Найбільша кількість наукових публікацій з вивчення *A. macrocarpa* присвячена охороні його місцезростань (Lange, 1998; Witkowski, 2003; Witkowski et al., 2003; Biro, 2009; Petrova, Vladimirov, 2009; etc.). У них висвітлюються основні фактори загроз, обґрунтовуються заходи зі збереження виду, а також розробляються відповідні менеджмент-плани. У більшості країн Європи *A. macrocarpa* занесено до національних Червоних списків. Він також входить до переліку видів Додатку I Бернської конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ їхнього існування. *Armoracia macrocarpa* також включено до Червоного списку МСОП, в якому йому присвоєно категорію "Е" (вид, що знаходиться під загрозою зникнення, якщо продовжиться негативний вплив чинників).

Провідними факторами руйнування місцезростань *A. macrocarpa* є гідромеліорація заплавних територій та боліт, лісорозведення у долинах річок, сінокошення, надмірний випас та рекреація. Підкреслюється недостатність існуючих, переважно пасивних, природоохоронних заходів. Відзначається відсутність узагальнюючих результатів стосовно поведінки популяцій у різних частинах ареалу виду. Потребує підтвердження думка про обмежене поширення *A. macrocarpa* у північних регіонах Європи, зумовлене температурним режимом тощо.

Armoracia macrocarpa загалом трапляється дуже рідко на відрізку української частини долини р. Дунай (Ренійський р-н, Одеська обл.) до морського узбережжя.

На території первинної дельти Кілійського гирла Дунаю виявлені дві ділянки з *A. macrocarpa*, на яких популяції виду зустрічаються частіше, ніж в інших місцезростаннях, зокрема, на о-ві Кислицький (окол. м. Кілія) та на правому березі русла Дунаю (окол. с. Кислиці Кілійського р-ну) (рис. 2). На території вторинної дельти Кілійського гирла Дунаю *A. macrocarpa* зустрічається на прибережних

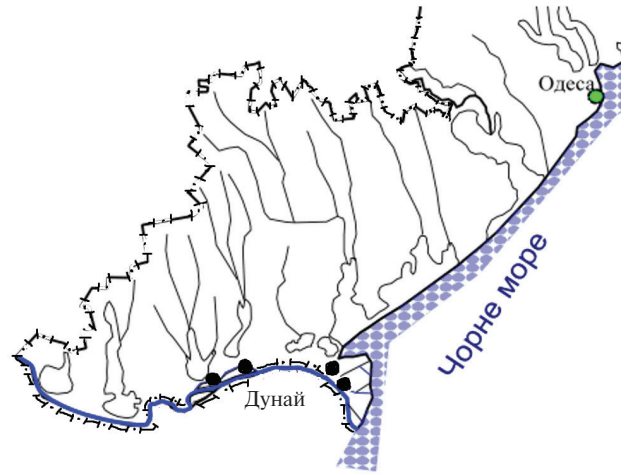


Рис. 2. Картохсхема поширення *Armoracia macrocarpa* на території української частини долини Дунаю (Одеська обл.)

Fig. 2. Distribution of *Armoracia macrocarpa* in the Ukrainian part of the Danube River valley (Odesa Region)

частинах островів. Частіше трапляється в ериках, що пересихають у літньо-осінній період, значно рідше займає придамбові та дамбові їхні ділянки. У центральних частинах островів зустрічається дуже рідко та лише поодинокі. На власне приморських територіях островів місцезростання *A. macrocarpa* не виявлені.

На інших територіях долини вид зустрічається дуже рідко й лише поодинокі. Особини приурочені переважно до вузьких прибережних смуг, слабкота помірнозарослих, рідше повністю зарослих ділянок.

Виявлено приурочення виду до техногенних ландшафтів, якими у регіоні є придамбові ділянки та берегові смуги меліоративних каналів. Останні досить характерні для долини Дунаю на всьому її відрізку від державного кордону до верхів'я вторинної дельти Кілійського гирла. Вони виконують різноманітні іригаційні функції з водовідведення та зрошування (рисові системи), обводнення (риборозплідні системи), а також меліоративні (городні ділянки) тощо. Останні серед названих постійно відновлюються у зв'язку з їхнім замулюванням. Саме такі новостворені екотопи є найбільш сприятливими для закріплення діаспор *A. macrocarpa*, які з течією води потрапляють сюди з північних регіонів (Румунія, Угорщина, Болгарія). Тому на таких місцезростаннях *A. macrocarpa* зустрічається дещо частіше. На занедбаних



Рис. 3. *Armoracia macrocarpa* у фазі цвітіння 22.05.2013 (о-в Анкудинів, Дунайський біосферний заповідник)
 Fig. 3. *Armoracia macrocarpa* in the blooming phase 22.05.2013 (Ankudyniv Island, Danube Biosphere Reserve)

присадибних ділянках особини втрачають свої позиції, але не зникають, і тривалий час розвиваються за умов, що сформувалися. Місцеве населення на городніх ділянках звичайно також вирощує *A. rusticana*, а *A. macrocarpa*, який має народну назву "дикий хрін", намагається знищити.

На українській частині долини Дунаю *A. macrocarpa* частіше приурочений до місцезростань з алювіальними ґрунтами, рідше трапляється на болотних і лучних (рис. 3, 4). За екологічною шкалою Г. Елленберга (Ellenberg et al., 1992) належить до групи видів, що зростають на освітлених місцях, але витримують і притінення (до 30%). *Armoracia macrocarpa* є індикатором свіжих ґрунтів, його оптимум припадає на середньозволожені, на сирих і пересихаючих вид відсутній. Він є також індикатором ґрунтів від слабкокислих до слабколужних, добре забезпечених сполуками азоту, на кислих і засолених —



Рис. 4. Заболочені приуруслові ділянки з молодими генеративними особинами *Armoracia macrocarpa*
 Fig. 4. Wettered riverine areas with generative plants of *Armoracia macrocarpa*

відсутній. У Північній Європі трапляється лише на відносно теплих рівнинах (Molnar, 2003; Stevanović et al., 2013). Приурочення до названих екоотопів, а також обмежений розвиток як в умовах тривалого осушення, так і надмірного обводнення, дає підстави віднести *A. macrocarpa* до групи гігромезофітів.

На життєвість популяцій виду значно впливає гідрорежим Дунаю, зокрема коливання рівня води впродовж вегетації, яке в долині та дельті змінюється залежно від сезону. Найвищий її рівень спостерігається під час повені, яка починається у березні—квітні й триває до червня. Найвищі рівні повені настають наприкінці травня і тривають 5–10 днів. У цей період у воді опиняється більша частина місцезростань *A. macrocarpa*. Причому рівень води в зв'язку із одамбуванням русла Дунаю від державного кордону до м. Вилкове є вищим у верхній та середній частинах долини. Саме цим

зумовлене частіше трапляння особин виду на ділянках, які знаходяться за межами впливу повені (с. Кислиці) або в місцях, де її рівень значно нижчий (верхів'я Кілійського гирла Дунаю, м. Вилкове). У липні—серпні, рідше у вересні, поверхневий стік у басейні річки зменшується і розпочинається спад рівня води. За цих умов популяції *A. macrocarpa* опиняються на суходолі. Періодично вони затоплюються внаслідок невисоких літньо-осінніх паводків, що позитивно впливає на їхню життєвість.

Популяції виду також підтоплюються в результаті згінно-нагінних явищ, спричинених сильними вітрами східних напрямків. За цих умов рівень води може сягати до 90 см за добу. Спостерігається й абразивно-аккумуляційний вплив. Тому в місцезростаннях у межах трансформованих прибережних смуг великих водотоків популяції *A. macrocarpa* трапляються дуже рідко. Вони приурочені частіше до ділянок, що знаходяться під захистом дерев та кущів. Ці екотопи відзначаються наявністю потужних алювіальних (мулисто-піщаних) відкладів. Особини *A. macrocarpa* нерідко бувають частково засипані алювіальними наносами, що суттєво впливає на їхню життєвість та розвиток. За таких умов вони рідше квітують. Цей вплив відображається на зовнішніх морфологічних ознаках, а саме співвідношенні довжини й ширини пластинки листка та довжині його черешка. Таке співвідношення в 2–3 рази більше, ніж у особин популяцій, які знаходяться поза впливом згінно-нагінних явищ. Черешок у таких особин у 2,0–2,5 рази довший за контроль. На морфологічні ознаки *A. macrocarpa* також впливають щільність рослинного покриву та його характер. В умовах зростання серед болотного різнотрав'я пластинки листків особин звичайно видовжені, з довгими черешками, серед лучного – менш видовжені, із коротшими, ніж у болотних рослин, черешками.

Умови місцезростань суттєво впливають і на репродуктивну сферу *A. macrocarpa*. У заплавно-лучних біотопах особини формують генеративні органи, квітують та плодоносять. Натомість у заплавно-болотних ці процеси відбуваються лише на ділянках з розрідженим (загальне проективне покриття 30–50%) травостоєм. Слід відзначити, що на занедбаних меліоративних системах *A. macrocarpa* нерідко займає центральні частини каналів з потужними мулистими донними відкладами. За таких умов вид формує генеративні

пагони та квітує, нерідко квітконоси мають розміри 1,3–1,5 м.

У ценотичному аспекті *A. macrocarpa* найчастіше є асектатором. Угрупування з участю *A. macrocarpa* зарубіжними ботаніками наводяться у складі асоціацій союзів *Chenopodium glauci* Hejny 1974 (*Chenopodietum rubri* Timar 1947) і *Bidention tripartitae* Nordhagen 1940 em. R. Tx. in Poli et J. Tx 1960 (*Pulicario vulgaris-Bidentetum* Fijalkowski 1978, *Xanthio albini-Chenopodietum rubri* Lohmeyer et Walter in Lohmeyer 1950, *Catabroso-Polygonetum hydropiperis* Poli et J. Tx. 1960, *Bidenti-Atriplicetum prostratae* Poli et J. Tx. 1960 corr. Guttermann et Mucina 1993, *Bidenti-Polygonetum mitis* R. Tx. 1979, *Rumicetum maritimi* Sissingh ex R. Tx. 1950, *Rumicetum palustris* W. Fischer 1978, *Rumici crispi-Alopecuretum aequalis* Cirtu 1972, *Bidentetum cernui* Kobendza 1948, *Bidentetum radiati* Jarolimek et Zaliberova 1997) та інших синтаксонів (Szmorad, Timar, 1979; Valachović et al., 2002). Рідше на ділянках перехідних зон між алювіальними відкладами і задернованими лучними екотопами *A. macrocarpa* наводиться в угрупованнях союзів *Potentillion anserinae* R. Tx. 1947 і *Phalaridion arundinaceae* Kopecký 1961. Флористичний склад біотопів, у яких трапляється *A. macrocarpa*, відзначається різноманітністю. Найчастіше супутніми видами на менш зволжених екотопах є *Atriplex prostrata* Boucher ex DC., *Oxybasis rubra* (L.) S.Fuentes et al. (*Chenopodium rubrum* L.), *Limosella aquatica* L., *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz, а на більш зволжених – *Agrostis stolonifera* L., *Alopecurus aequalis* Sobol., *Catabrosa aquatica* (L.) P. Beauv., *Bidens cernua* L., *B. frondosa* L., *B. radiata* Thuill., *B. tripartita* L., *Epilobium roseum* Schreb., *Juncus bufonius* L., *Myosoton aquaticum* (L.) Moench, *Myosotis scorpioides* (L.) L., *Potentilla supina* L., *Ranunculus repens* L., *R. sceleratus* L., *Rorippa palustris* (L.) Besser, *Persicaria hydropiper* (L.) Spach, *P. lapathifolia* (Huds.) Opiz, *P. minor* (Huds.) Opiz, *P. maculosa* S.F. Gray, *Rumex maritimus* L., *R. palustris* Sm., *Scutellaria galericulata* L., *Veronica anagallis-aquatica* L., *Myosotis caespitosa* (L.) K.F. Schultz.

Загалом на алювіальних ділянках української частини долини Дунаю *A. macrocarpa* частіше є супутнім видом в угрупованнях союзу *Bidention tripartiti* Nordhagen 1940 (асоціація *Oenantheroripetum* Lohm. 1950). Утворює верхній під'ярус з проективним покриттям 5–15%. Значно рідше *A. macrocarpa* трапляється в ценозах *Chenopodium rubri* Соó 1968.

У складі заплавно-лісової рослинності *A. macrocarpa* трапляється поодинокі, частіше в угрупованнях союзу *Salicion albae* (R. Tx. 1955) Müller et Görs 1958, в яких утворює трав'яний під'ярус спільно з *Althaea officinalis* L., *Apium graveolens* L., *Cirsium palustre* (L.) Scop., *Epilobium palustre* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Galega officinalis* L., *Humulus lupulus* L., *Leersia oryzoides* (L.) Sw., *Lythrum salicaria* L., *Myosoton aquaticum*, *Petasites spurius* (Retz.) Rchb., *Ranunculus repens*, *Rorippa amphibia* (L.) Besser, *R. brachycarpa* (C.A. Mey.) Hayek, *R. sylvestris*, *Rumex dentatus* L. subsp. *halacsyi* (Rech.) Rech. fil., *Senecio paludosus* L., *Sium latifolium* L., *Trifolium repens* L., *Urtica dioica* L.

У складі заплавно-чагарникової рослинності, як і в ценозах попереднього типу, *A. macrocarpa* зростає також поодинокі і бере участь у формуванні трав'яного під'ярусу спільно з *Agrostis stolonifera*, *Alisma plantago-aquatica* L., *Galium palustre* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Myosotis scorpioides*, *Persicaria hydropiper*, *Ranunculus lingua* L., *Stachys palustris* L., *Symphytum officinale* L. та ін.

Серед угруповань болотної рослинності *A. macrocarpa* надає перевагу ценозам союзів *Oenanthion aquaticae* Hejnů ex Neuhäusl 1959, *Glycerio-Sparganion* Braun-Blanquet et Sissingh in Boer 1942, *Phalaridion arundinaceae* Kopecký 1961 та *Phragmition communis* W. Koch 1926. Значно рідше трапляється в угрупованнях *Magno-Caricion elatae* Koch 1926. У болотних екотопах вид приурочений до ценозів з участю *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Carex acutiformis* Ehrh., *Equisetum fluviatile* L., *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb., *Iris pseudacorus* L., *Leucanthemella serotina* (L.) Tzvelev, *Lycopus europeaus* L., *Lythrum salicaria* L., *Mentha aquatica* L., *Rumex hydrolapathum* Huds., *Solanum dulcamara* L., *Sparganium erectum* L., *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre та ін. Проективне покриття *Armoracia macrocarpa* за таких умов складає 1–10%.

У заплавно-лучних екотопах *A. macrocarpa* трапляється в угрупованнях, сформованих *Artemisia absinthium* L., *Bromus squarrosus* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Euphorbia palustris* L., *Juncus articulatus* L., *Lysimachia nummularia* L., *Mentha aquatica*, *M. pulegium* L., *Rorippa brachycarpa*, *Verbena officinalis* L. та ін. Проективне покриття *A. macrocarpa* складає 5–25%.

В угрупованнях, сформованих на техногенних екотопах, найчастіше дамбах островів та

прибережних територій, *A. macrocarpa* входить до складу угруповань союзів *Convolvulo-Agropyron repentis* Gors 1966 і *Arcticon lappae* R. Tx. 1937 em. Gutte 1972 та *Phragmition australis*. На о-ві Кислицький трапляється на придамбових схилах, а також на верхніх частинах дамб. Дуже рідко зростає на берегових ділянках уздовж меліоративних каналів. Найчастіше *A. macrocarpa* на острові трапляється в угрупованнях, утворених *Phragmites australis* (L.) Trin. ex Steud. на різних елементах рельєфу (рис. 5). Загальне проективне покриття ценозів складає 100%, *A. macrocarpa* – 10–15(20)%, *Phragmites australis* – 60–80%. У під'ярусі з *Armoracia macrocarpa* з проективним покриттям 1–10% трапляються *Calamagrostis epigeios*, *Calystegia sepium*, *Symphytum officinale*. На сухіших ділянках до складу угруповання входять *Chenopodium album* L., *Atriplex sagittata* Schkuhr, *Sonchus oleraceus* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Дуже рідко трапляються угруповання за участі *A. macrocarpa*, в яких співведикатором *Phragmites australis* є *Equisetum telmateia* Ehrh. (рис. 6). Останній вид є рідкісним і зникаючим у регіоні, він включений до Червоного списку рослин Одеської області. Ці угруповання приурочені до ділянок, розташованих на прибережних смугах меліоративних каналів, і є характерними для місцезростань, на яких спостерігається виклинювання прісних вод. Тому такі біотопи *A. macrocarpa* є постійно вологими. Загальне проективне вкриття травостою ценозів складає 100%, *Phragmites australis* – 30–40%, *Equisetum telmateia* – 25–30%, *A. macrocarpa* – 25–30(60)%. Угруповання характеризується багатством гідрофітів і мезогідрофітів, які трапляються при проективному покритті 2–3(7)%. До них належать: *Mentha aquatica*, *Sonchus palustris*, *Symphytum officinale*, *Euphorbia palustris*, *Carex acuta* L., *C. acutiformis*, *Agrostis stolonifera*, *Rumex hydrolapathum*, *Scutellaria galericulata*, *Poa palustris*. Ще одну групу з участю *A. macrocarpa* складають ценози підвищених внутрішньоострівних ділянок. Вони відзначаються флористичним багатством і наявністю видів, які в інших ценозах не трапляються. Це *Equisetum ramosissimum* Desf., *Humulus lupulus* L., *Cirsium elatum* Scop., *Tanacetum vulgare* L. із загальним проективним покриттям 30%. Окрім уже названих, у складі угруповань з проективним покриттям 3–7% трапляються *Calamagrostis epigeios*, *Artemisia vulgaris* L., *Chenopodium album*, *Cannabis ruderalis* Janisch., *Vicia cracca* L., *Anthemis ruthenica* M. Bieb.,

Erigeron canadensis L. Окрім угруповань з багатим видовим складом, на території острова трапляються й маловидові угруповання, що характеризуються приуроченням до рівнинних піднятих ділянок, які для *Phragmites australis* є недостатньо зволженими. Його проективне покриття складає 10–30%, *A. macrocarpa* – 5–7%. У складі ценозів із загальним проективним покриттям 80–100% трапляються *Carduus acanthoides* L., *Convolvulus arvensis* L., *Cynodon dactylon*, *Glycyrrhiza echinata* L., *Linaria dulcis* Клоков, *Amaranthus retroflexus* L. з покриттям 1–3(7)%. Особливу групу складають угруповання, що знаходяться в умовах постійного підтоплення, а під час повені – надмірного. Вони трапляються дуже рідко поміж прибережних ділянок рукавів і дамбою. Відзначаються переважанням гігрофітів, зокрема однорічників, які наводяться також іншими авторами. У виявлених місцезростаннях із загальним проективним покриттям травостою 80–100% *A. macrocarpa* трапляється поодинокі. Крім цього виду, у формуванні ценозів беруть участь *Agrostis stolonifera* (13–15%), *Alopecurus aequalis*, *Catabrosa aquatica* (1–3%), *Bidens cernua*, *B. frondosa* (1–7%), *B. tripartita* (поодинокі), *Persicaria hydropiper* (1–3%), *Rumex maritimus* (до 1%), *Scutellaria galericulata* (3–5%), *Veronica anagallis-aquatica* (1–3%), *Lycopus europaeus* (поодинокі), *Oenanthe aquatica* (3–5%), *Glycyrrhiza echinata* (1–3%). Ці угруповання також займають невеликі площі (до 10 м²). Вони, як показали спостереження, знаходяться під впливом заростання ценотично сильнішими видами, зокрема чагарниками (*Amorpha fruticosa* L., *Salix triandra* L.), а також *Phragmites australis*.

В еколого-ценотичних рядах ценози з участю *A. macrocarpa* замінюються на угруповання союзу *Alopecurion pratensis* Passarge 1964 класу *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937, а на ділянках надмірного антропогенного впливу – союзу *Convolvulo arvensis-Agropyron repentis* Görs 1966 класу *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951.

Вид *A. macrocarpa*, враховуючи його ценотичну амплітуду, конкурентну здатність і життєвість, належить до асектаторів едифікаторних з гемістенотопним фітоценоциклом. За характером поведінки в угрупованнях він є стрес-толерантом (Grime, 1979).

Armoracia macrocarpa належить до групи геофітів. Багаторічна трав'яна рослина, стебло прямостояче, слабогалузисте, голе. Прикореневі листки



Рис. 5. *Armoracia macrocarpa* як асектатор угруповань, утворених *Phragmites australis* на придамбовій прирусловій ділянці о-ва Кислицький (окол. м. Кілія, Одеська обл.)

Fig. 5. *Armoracia macrocarpa* as an assectator of the communities formed by *Phragmites australis* under a dam channel site of the Kyslytskyi Island (outskirts of Kiliya, Odesa Region)



Рис. 6. Рідкісне угруповання з домінуванням *Phragmites australis* за участі *Armoracia macrocarpa* і *Equisetum telmateia* на придамбовій зарусловій ділянці о-ва Кислицький (окол. м. Кілія, Одеська обл.)

Fig. 6. Rare community of *Phragmites australis* with *Armoracia macrocarpa* and *Equisetum telmateia* under a dam behind a channel site of Kyslytskyi Island (outskirts of Kiliya, Odesa Region)

довгастоовальні, голі, розеткові – довгочерешкові із городчастим хвилястим краєм, середні й верхні стеблові – ланцетні, по краях зубчасті. Квітки 5–10 мм у діаметрі зібрані у волоть, пелюстки білі, 7–8(10) мм завд. Плід – нерозкритий двочленний стручечок довжиною 5–7 мм і 3–5



Рис. 7. Явище пірогенної гетерофілії у *Armoracia macrocarpa* (придамбова прируслова ділянка о-ва Кислицький, 26.09.2013)

Fig. 7. Pyrogenic heterophylly of *Armoracia macrocarpa* (under the channel site of Kyslytskyi Island, 26.09.2013)

(7) мм у діаметрі. Цвіте у квітні—червні, плодоносить у травні—серпні. Запилюється комахами. В одному плоді зав'язується 10—12 насінин. Розмножується вегетативно й насінням.

Початок вегетації особин *A. macrocarpa* у долині Дунаю настає наприкінці березня. Зокрема, на ділянках, що знаходяться під слабким впливом повеневого підтоплення, вона розпочинається формуванням одночасно трьох-чотирьох прикореневих листків і двох-трьох — на затоплених екотопах. Початок вегетації нерідко співпадає з проходженням паводку. При тривалому підтопленні листки нерідко змінюють колір на світло-зелений та відзначаються уповільненням росту. Фаза бутонізації й розвитку квітконосів розпочинається пізніше, після утворення двох-трьох листків. Відмінною ознакою виду є висота квітконосу, яка залежить від рівня води. На незатоплених ділянках вона становить 45–50 (70) см, на затоплених — 100–120(150) см. При цьому прикореневі листки й частина квітконосів можуть повністю знаходитися у товщі води. Це також характерно і для затінених ділянок. Початок цвітіння припадає на кінець квітня — початок травня. Його тривалість залежить від ступеня затоплення. На незатоплених ділянках воно завершується на 6–7(10)-й день, на затоплених — на 10–15-й. Першими розпочинають квітнути нижні квітки. Рясність цвітіння залежить від умов вегетації, зокрема щільності травостою угруповань.

В умовах щільного травостою, який за висотою перевищує довжину квітконосів, у *A. macrocarpa* кількість квіток на квітконосах у 2–3 рази менша, ніж у особин, що зростають у незатінених умовах. Запилення, як і в інших представників *Brassicaceae*, відбувається за допомогою комах. Зав'язування насіння проходить наприкінці травня — на початку червня. У затінених умовах зав'язування насіння обмежене. Після плодоношення особини продовжують вегетацію до настання стійких заморозків (кінець листопада). Формування нових листків після плодоношення не спостерігалось.

Armoracia macrocarpa в умовах долини р. Дунай представлений вегетативними та генеративними ценопопуляціями. Максимум припадає на середньо- та старогенеративні. Вегетативні трапляються значно рідше. Віргінільні виявлені лише у трьох локалітетах, один з яких розташований у пониззі дельти (о-ів Очаківський, Дунайський біосферний заповідник). Сіянци в складі популяцій на досліджених ділянках не виявлено. Природне поновлення відбувається переважно вегетативним шляхом. Часто внаслідок розмивання берегових смуг відбувається міграція діаспор *A. macrocarpa* на нові території. Є очевидним, що значна їхня частина зноситься течією води за несприятливих умов. Саме цим зумовлене також невисоке трапляння виду в природних ценозах. Для *A. macrocarpa* характерна гетерофілія, зумовлена стресовими факторами, зокрема стихійним випалюванням травостою угруповань, частіше утворених *Phragmites australis*, в яких цей вид трапляється (рис. 7). За цих умов особини формують роздільно-розсічені листки на відносно коротких черешках. Розмір новоутворених листків та ступінь їхньої розсіченості залежить від інтенсивності вигорання кореневої частини. При надмірному вигоранні розміри листків звичайно менші, а ступінь розсіченості листків вища. Явище гетерофілії спостерігається також і в особин, в яких відчужуються листки в інший спосіб (зрізання, викошування, зривання). За цих умов також формуються пластинки різного ступеня розсіченості. Слід відзначити, що гетерофілія частіше спостерігається при пізньолітньому та осінньому випалюванні. В особин відростають прикореневі листки, що змінюються на розеткові. Їхні розміри в 3–5 разів менші, ніж в особин, що не зазнали випалювання. При постійному випалюванні життєвість особин знижена, а самі вони не формують генеративних пагонів.

Armoracia macrocarpa охороняється на міжнародному рівні. Як уже відзначалося, вид занесений до Додатку I Бернської конвенції (1978), а також Червоних списків рідкісних видів Румунії, Угорщини, Болгарії, Чехії та Словаччини (Petrova, Vladimirov, 2009). За критеріями, розробленими постійною Комісією з видів рослин і тварин, що зникають, *A. macrocarpa* включають до категорії видів, що перебувають під загрозою зникнення, їхнє подальше існування малоімовірне, якщо продовжується негативний вплив чинників на популяції цих видів. Причиною обмеженого поширення виду є приурочення його до прибережних смуг, які відзначаються динамізмом. На дослідженій території такі екотопи зазнають надмірної антропогенної трансформації в результаті проведення меліоративних робіт, зокрема одамбування русла Дунаю, а також посилення рекреації. Значного негативного впливу зазнають прибережні екосистеми внаслідок новітнього гідробудівництва (зокрема, водогосподарського комплексу "Дунай–Чорне море"), яке змінює існуючий гідрорежим, зумовлює перерозподіл водного стоку по рукавах дельти та руйнує природні алювіальні процеси.

На українській території долини Дунаю *A. macrocarpa* охороняється в межах Дунайського біосферного заповідника НАН України (Кілійський р-н), регіонального ландшафтного парку "Ізмаїльські острови" (Ізмаїльський р-н Одеської обл.), а також у мережі заказників місцевого значення. Незважаючи на представленість популяції виду в природо-заповідних об'єктах, стан його охорони не можна вважати задовільним. Зокрема, у Дунайському біосферному заповіднику основні площі *A. macrocarpa* знаходяться на територіях зони антропогенних ландшафтів. У регіональному ландшафтному парку "Ізмаїльські острови" всі місцезростання виявлені в рекреаційній зоні; у заказниках охороняються інші природні об'єкти.

Поза охороною залишаються популяції *A. macrocarpa* біля с. Кислиці (Ізмаїльський р-н) та на однойменному острові поблизу названого населеного пункту, а також на території, розташованій вище за течією у Ренійському р-ні, зокрема у заплавах лісах. Останні зазнають надмірного випасання, а також прямого витогування. Отже фактори, що викликають загрозу існуванню *A. macrocarpa*, є досить численні

й різняться за характером і масштабами впливу. Слід також відзначити, що економічна політика у регіоні на сьогодні не достатньо спрямована на відновлення природного середовища та його ресурсів. Відзначається також низький рівень обізнаності й самосвідомості населення у сфері відносин з навколишнім середовищем. Усі ці фактори сильно впливають на його біорізноманіття і, зокрема, раритетне. При темпах скорочення популяцій *A. macrocarpa* у регіоні внаслідок руйнування їхніх біотопів постає питання про необхідність проведення ефективних термінових заходів з його збереження. Останніми можуть бути створення напівкультур виду шляхом висівання насіння в місцезростаннях, які не зазнають значних трансформацій, а також проведення певних біотехнічних заходів з обмеження розвитку окремих видів у його угрупованнях.

Є очевидним, що збереження *A. macrocarpa* у долини Дунаю за умов антропогенного впливу, який має тенденцію до посилення, можна забезпечити лише за умови здійснення великомасштабних природоохоронних заходів. Тому, вкрай необхідною є зміна пріоритетів у збереженні природного середовища долини Дунаю, які існували дотепер з охорони фітогенотону на охорону та збереження фітоценогенотону та екогенотону в цілому. Актуальним є розроблення та впровадження національної стратегії збереження біорізноманіття регіону, що передбачає довготривалу систему дій, спрямовану на розвиток потенційних можливостей природних комплексів регіону та підтримання їхнього функціонування на належному рівні. Суть основних напрямків цієї стратегії зводиться до значного розширення природоохоронних заходів: зниження питомої ваги виробництв, що призводять до деструкції природних комплексів; переорієнтування господарської діяльності й перерозподіл рекреаційних потоків; створення координаційного центру за участі іноземних фахівців сусідніх країн для управління й розроблення нових концепцій природокористування з урахуванням соціально-економічного розвитку суспільства. Це відповідає стратегії охорони екосистем Дунаю (Konventsiya..., 1994).

З огляду на географічне положення Дунайського річково-долинного ландшафтного природного комплексу успішна реалізація запропонованої стратегії можлива лише на основі міжнародної співпраці. Серед її першочергових завдань є

формування екомережі басейну. Україна має долучитися до формування великомасштабних (міжнародних) екокоридорів, спрямованих на збереження європейських ендемів і субендемів (Bloemmen, Sluis van der, 2004). Це дозволить ефективніше проводити природо-охоронні заходи для *A. macrocarpa*, а також інших видів дельти Дунаю, зокрема представників приморського псамофітного ендемічного комплексу, що відзначається родовим ендемізмом (Lavrenko, 1939) та видів "балкано-мізійської флори" з її третинними реліктами (*Periploca graeca* L. та ін.) (Borza, 1960). Очевидною є необхідність включення *A. macrocarpa* та інших представників цієї флори, що знаходяться під загрозою, до наступного видання Червоної книги України, а угруповань за їхньої участі – до Зеленої книги України.

Не менш важливим також є проведення широкомасштабних заходів, спрямованих на відновлення та рестабілізацію порушених екосистем, а також на формування природоохоронного світогляду серед широких верств населення.

Подяки

Автори висловлюють глибоку вдячність чл.-кор. НАН України С.Л. Мосякіну за ідею та підтримку у виконанні даної роботи.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Al-Shehbaz I. The genera of *Arabideae* (*Cruciferae*; *Brassicaceae*) in the southeastern United States. *J. Arnold Arboretum*, 1988, 69: 85–166.
- Al-Shehbaz I., Beilstein M., Kellogg E. Systematics and phylogeny of the *Brassicaceae* (*Cruciferae*): an overview. *Pl. Syst. Evol.*, 2006, 259: 89–120.
- Ančev M. Catalogue of the family *Brassicaceae* (*Cruciferae*) in the flora of Bulgaria. *Phytologia Balcanica*, 2007, 13(2): 153–178.
- Appel O., Al-Shehbaz I. *Cruciferae*. In: *Families and Genera of Vascular Plants*. Eds K. Kubitzki, C. Bayer. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2003, vol. 5, pp. 75–174.
- Biró M. Floodplain hay meadows along the river Tisza in Hungary. In: *Grasslands in Europe of high nature value*. Eds P. Veen, R. Jefferson, J. Smidh, J. Straaten. Zeist, The Netherlands: KNNV Publ., 2009, pp. 238–245.
- Bloemmen M., Sluis van der T. *European corridors – example studies for the Pan-European Ecological Network*. Wageningen: Alterra, Alterra-report 1087, 2004, 102 pp.
- Borza A. Geobotanicheskoe rayonirovanie Rumynskikh Karpat i sosednikh oblastey. In: *Flora i fauna Karpat*. Moscow: AN SSSR Press, 1960, pp. 44–56. [Борза А. Геоботаническое районирование Румынских Карпат и соседних областей. В кн.: *Флора и фауна Карпат*. М.: Изд-во АН СССР, 1960, с. 44–56].

- Ellenberg H., Weber H., Dull R., Wirth V., Wemer W., Paulisen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobot.*, 1992, 18(2): 258.
- Grime J.P. *Plant strategies and vegetation processes*. Chichester: Wiley-Interscience, John Wiley & Sons Inc., 1979, 222 pp.
- Hobohm C. Endemism in vascular plants. *Plant and Vegetation*, 2013, 9: 354–363.
- Jalas J., Suominen J. *Armoracia*. In: *Atlas Florae Europaeae: Distribution of vascular plants in Europe*. Helsinki: Helsinki Univ. Press, 1994, vol. 10, pp. 144–145.
- Karacsonyik K., Negrean G. The phytogeographic characteristic of the Romanian part of Pannonicum. *Kanitzia*, 2012, 19: 179–194.
- Konventsija o sotrudnichestve po zashchite i ustoychivomu ispolzovaniju reki Dunaj. Sofiya, 1994, 6 pp. [Конвенція о співробітництві по захисті та устійчивому використанню річки Дунай. Софія, 1994, 6 с.]
- Lange D. *Europe's medicinal and aromatic plants: their use, trade and conservation*. Cambridge: TRAFFIC International, 1998, 77 pp.
- Lavrenko E.M. *Izvestiya GGO*, 1936, 68(1): 35–44. [Лавренко Е.М. К вопросу о возрасте псаммоэндемизма на юге европейской части СССР. *Известия ГГО*, 1936, 68(1): 35–44].
- Marhold K., Michalková E. *Armoracia*. In: *Flóra Slovenska [Flora of Slovakia]*. Eds K. Goliašová, H. Šišková. Bratislava: Veda VSAV, 2002, vol. 5/4, pp. 310–315.
- Miller A.J., Sampliner D.S., Al-Shehbaz I., Romero-Hernandez C., McAllister C., Bertram T., Waninger S. Phylogenetic approaches to understanding sterility in crop species: origin and evolution of horseradish (*Armoracia rusticana*, *Brassicaceae*). In: *Annual Meetings of the Botanical Society of America and the American Society of Plant Taxonomists (Providence, Rhode Island, July 31–August 4, 2010)*. Abstracts. Providence, 2010, pp. 523.
- Molnár V.A. *Rejtőzködő kincseink – Növényritkaságok a Kárpát-medencében. Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszék – WinterFair Kft.* Debrecen; Szeged, 2003, 232 pp.
- Mosyakin S.L., Korotchenko I.A. In: *Roslynniy svit u Chervoniy knuzi Ukrainy: vprovadzheniya hlobalnoyi stratehiyi zberezhennya Roslyn*. Uman, 2012, pp. 28–32. [Мосякін С.Л., Коротченко І.А. Дикі родичі культурних рослин у Червоній книзі України: представленість та перспективи охорони. В кн.: *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження глобальної стратегії збереження рослин: мат. II Міжнар. наук. конф. (Умань, 9–12 жовтня 2012 р.)*. Київ, 2012, с. 28–32].
- Petrova A., Vladimirov V. Red List of Bulgarian vascular plants. *Phytologia Balcanica*, 2009, 15(1): 63–94.
- Sampliner D., Miller A. Ethnobotany of horseradish (*Armoracia rusticana*, *Brassicaceae*) and its wild relatives (*Armoracia* spp.): reproductive biology and local users in their native ranges. *Economic Botany*, 2009, 63(3): 303–313.
- Stevanović V., Vörösváry G., Eliáš P., Strajeru S. *Armoracia macrocarpa*. In: *IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013.2, available at: <http://www.iucnredlist.org> (accessed 20 May 2018).

- Szomorad F., Timar G. Növényátírulástani és ökológiai tanulmányok. In: *Erdészeti és Faipari Egyetem*. Ed. Bartha Dénes. Növénytani Tanszék. Sopron, 1995, vol. 1, 210 pp.
- Tasyenkevych L.O. *Pryrodna flora Karpat. Spysok vydiv sudynnykh Roslyn*. Lviv: DMP NAN Ukrainy, 1998, 609 pp. [Тасенкевич Л.О. *Природна флора Карпат. Список видів судинних рослин*. Львів: ДМП НАН України, 1998, 609 с.]
- Válachovič M., Dražil T., Stanová V., Maglocký Š. *Biotypy Slovenska zaradené do Smernice o biotopoch č. 92/43/EHS. Interpretáčny manuál*. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie a Botanický ústav SAV. Bratislava, 2002, 145 pp.
- Vladimirov V., Dane F., Kit Tan. New floristic records in the Balkans. *Phytologia Balcanica*, 2010, 16(1): 149–150.
- Witkowski Z., Krol W., Solarz W. *Carpathian List of Endangered Species*. (WWF and Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences). Vienna; Krakow, 2003, 64 pp.

Рекомендує до друку
С.Л. Мосякін

Надійшла 20.07.2018

Дубина Д.В.¹, Жмуд О.І.² ***Armoracia macrocarpa* (Brassicaceae) в українській частині долини Дунаю**. Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 373–383.

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

²Неурядова громадська організація "Інститут екології й розвитку дельти Дунаю"
вул. Татарбунарського Повстання, 126а, Вилково 68355,
Одеська обл., Україна

У статті представлені результати досліджень сучасного поширення, еколого-ценотичних і біологічних особливостей *Armoracia macrocarpa* на території української частини долини Дунаю (Одеська обл.). Висвітлено актуальні питання вивчення виду, складено картосхему поширення, подано характеристику його локалітетів в регіоні. Підкреслюється, що в екологічному відношенні *A. macrocarpa* належить до групи видів, що приурочені до алювіальних екоотопів і зростають на освітлених місцях та середньозволожених, слабкокислих, нейтральних до слабколужних ґрунтах. Наводиться ценотична характеристика угруповань з його участю за класифікацією Ж. Браун-Бланке. Розглядаються питання сучасного стану популяцій *A. macrocarpa* в регіоні. Виділені провідні фактори негативного антропогенного впливу, якими виступають меліорація заплавних територій і болотних масивів, лісорозведення й надмірний випас. Показана представленість популяцій *A. macrocarpa* на природно-заповідних територіях України. Рекомендовано заходи зі

збереження природних місцезростань *A. macrocarpa*, які включають розширення територій природоохоронної мережі, проведення активних заходів охорони шляхом підсіву насіння у природні популяції та здійснення біотехнічних робіт.

Ключові слова: *Armoracia macrocarpa*, долина Дунаю, поширення, еколого-ценотичні особливості, біологічні особливості, охорона

Дубина Д.В.¹, Жмуд Е.І.² ***Armoracia macrocarpa* (Brassicaceae) в українській частині долини Дунаю**. Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 373–383.

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

²Неправительственная общественная организация
"Институт экологии и развития дельты Дуная"
ул. Татарбунарского Восстания, 126а, Вилково 68355,
Одесская обл., Украина

В статье изложены результаты исследований современного распространения, эколого-ценотических и биологических особенностей *Armoracia macrocarpa* на территории украинской части долины Дуная (Одесская обл.). Освещены актуальные вопросы изучения вида, составлена картосхема распространения и охарактеризованы его локалитеты в регионе. Подчеркивается, что в экологическом отношении *A. macrocarpa* принадлежит к группе видов, приуроченных к алювиальным экотопам и произрастающих на освещенных местах и среднеувлажненных слабкокислых, нейтральных до слабощелочных почвах. Приводится ценотическая характеристика сообществ с его участием по классификации Ж. Браун-Бланке. Рассматриваются вопросы современного состояния популяций *A. macrocarpa* в регионе. Выделены ведущие факторы отрицательного антропогенного воздействия, которыми выступают продолжающаяся меліорація пойменных территорий и болотных массивов, лесоразведение и чрезмерный выпас. Показана представленность популяций *A. macrocarpa* на природно-заповедных территориях Украины. Рекомендованы мероприятия по сохранению природных местопроизрастаний *A. macrocarpa*, включающие расширение территорий природоохранной зоны, а также проведение активных методов охраны путем подсева семян в природные популяции и биотехнические мероприятия.

Ключевые слова: *Armoracia macrocarpa*, долина Дунаю, распространение, эколого-ценотические особенности, биологические особенности, охрана



<https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.04.384>

Endogenous cytokinins dynamics during development of sporophytes of perennial ferns *Dryopteris filix-mas* and *Polystichum aculeatum* (*Dryopteridaceae*)

Nina P. VEDENICHEVA, Iryna V. KOSAKIVSKA

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

2 Tereshchenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine

vedenicheva@ukr.net

Vedenicheva N.P., Kosakivska I.V. **Endogenous cytokinins dynamics during development of sporophytes of perennial ferns *Dryopteris filix-mas* and *Polystichum aculeatum* (*Dryopteridaceae*).** Ukr. Bot. J., 2018, 75(4): 384–391.

Abstract. The qualitative composition and dynamics of cytokinins in the fronds and rhizomes of perennial ferns *Dryopteris filix-mas* and *Polystichum aculeatum* have been investigated using high-performance liquid chromatography in combination with mass spectrometry. Sporophytes were studied at the stages of intensive vegetative growth (April), formation of sporangia (May) and sporulation (June). Plants of *P. aculeatum* were also analyzed at the stage of winter vegetation (February). The accumulation of *trans*-zeatin in fronds of *P. aculeatum* was revealed at the intensive growth stage, whereas in *D. filix-mas*, the increase in this cytokinin content was observed during the formation of sporangia. The level of zeatin riboside increased in fronds and rhizomes of both fern species at the stage of sporulation. The cessation of the ferns intensive growth involved the accumulation of conjugate – zeatin-*O*-glucoside. At certain stages of sporophyte development, isopentenyl-type cytokinins were detected: in *D. filix-mas*, low levels of isopentenyladenine – during sporulation, and in *P. aculeatum*, quite significant amounts of isopentenyladenosine and isopentenyladenine – in fronds at the stage of intensive growth and in rhizomes – during sporangia formation. In *P. aculeatum* fronds, active free cytokinins – zeatin and zeatin riboside – were accumulated during the winter vegetation indicating that they were involved in the maintenance of the plant photosynthetic activity under unfavorable conditions. The root system of both fern species was characterized by a lower level of cytokinins as compared to the aerial part. The dynamics of the spectrum and content of cytokinins in the fern organs was species-specific and indirectly testified to the involvement of these phytohormones in growth and development control. The features of differences and similarities of the regulatory role of cytokinins in ferns and seed plants are discussed.

Keywords: *Polystichum aculeatum*, *Dryopteris filix-mas*, cytokinins, fern, growth, development

Introduction

The sequence of the morpho- and ontogenesis stages, integration of the growth activity of individual organs into a coherent coordinated system, balancing of donor-acceptor relationships, realization of reproduction, communication with the environment – all these complex processes that ensure the plant vital functions are controlled by the hormonal system, one of the components of which is cytokinins. The class of cytokinins includes derivatives of adenine, the compounds that are similar in structure, but have different biological activity and unequal functions. Hormone molecules with certain variations in the structure of the side chain are likely to mediate different biological signals (Romanov, 2009). All current models and schemes that describe the mechanism of cytokinins action are based mainly on the results of experiments with higher flowering plants, chiefly *Arabidopsis* (Kieber,

Schaller, 2014; Zürcher, Müller, 2016). However, studies on plants of different systematic position have shown that the pattern of metabolism, reception and transduction of cytokinin signals are species-specific, and study of their localization, dynamics, influence of exogenous hormones and transport also pointed to the organ-specificity and ability to direct differently both development of various tissues and information exchange between the plant underground and aerial parts (Vedenicheva, 2016). Thus, the extrapolation of existing generalizations to various plant objects may be quite ambiguous. This is especially true for plants that are at lower levels of evolutionary development, in particular, vascular cryptogams. The major and most widespread group among the latter is *Polypodiophyta*. Although ferns represent the closest sister group to seed plants (Pryer et al., 2001) and the comparison of these two groups can provide important information concerning the mechanisms of formation and further

© N.P. VEDENICHEVA, I.V. KOSAKIVSKA, 2018

evolution of the hormonal system, there is very little data on the phytohormones occurrence and functioning in ferns. Studies on the cytokinins involvement in the development of these plants are mainly focused on the effects of exogenous hormones on growth in culture (Kosakivska et al., 2016). The addition of cytokinin along with other phytohormones to the culture medium was found to contribute to the regeneration of *Asplenium nidus* L. sporophyte, while gametophyte developed without any addition of growth substances (Menéndez et al., 2011). During cultivation of *Osmunda regalis* L. ferns, the morphology and sexual development of gametophytes depended on the concentration of kinetin (Greer et al., 2012). Sub-nanomolar concentrations of BAP, kinetin and isopentenyladenine altered the rate of growth, division, elongation and differentiation of *Ceratopteris richardii* Brongn cells (Spiro et al., 2004). Cytokinins, together with auxins and gibberellins, accelerated apogamy in regenerated gametophytes of the fern *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* (Rivera et al., 2018). BAP, zeatin riboside and isopentenyladenine did not affect the formation of new nodes and the stem growth of the water fern *Marsilea quadrifolia* L., whereas they inhibited the development of rhizome and this effect was proportional to the concentration and duration of treatment (Rolli et al., 2015). BAP addition into the culture medium had no effect on spores germination in the tree fern *Alsophila odonelliana* (Alston) Lehnert, but it significantly increased cell proliferation and resulted in the production of branched filaments (Bonomo et al., 2013). High BAP concentrations were inhibiting for spore germination and gametophytes development of *Polystichum aculeatum* (L.) Roth *in vitro*, whereas lower quantities had slight stimulating effect (Babenko et al., 2018). All these results clearly indicate that cytokinins, undoubtedly, can regulate ferns growth and development. However, it is known that phytohormones applied exogenously are metabolized faster than endogenous ones, and the hormone excess disturbs the hormonal balance and is often perceived by plants as stress (Vedenicheva, Kosakivska, 2017). Therefore, studying the qualitative composition and quantitative content of endogenous cytokinins in plant organs at different stages of growth and development, comparing these characteristics with the growth rate and morphological features are required for elucidation of the specific role of these hormones in a certain group of plants. Such information concerning vascular cryptogams is scarce. Differences in endogenous cytokinins levels in developing female

and male gametophytes of the fern *Blechnum spicant* L. were established (Menéndez et al., 2009). Previously, we have found that the distribution and dynamics of different cytokinins in the organs of the sporophytic and vegetative shoots of *Equisetum arvense* L. possess certain features that considerably distinguish these plants from angiosperms (Vedenicheva, Sytnik, 2013). At the same time, changes in the content of cytokinins in the organs of the hydrophyte fern *Salvinia natans* (L.) All. during vegetation indicated that the functions of these hormone isoforms are similar to those established in flowering plants (Vedenicheva, Kosakivska, 2016).

In order to understand the regulatory role of cytokinins in the fern growth processes and to reveal the general patterns of hormone functioning in different representatives of this plant group, we studied the endogenous cytokinins dynamics during sporophyte development in the perennial ferns *Polystichum aculeatum* (L.) Roth. and *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.

Materials and methods

Plants were collected in the Acad. O.V. Fomin Botanical Garden, Taras Shevchenko National University of Kyiv, starting from the end of April, at intervals of approximately one month. The dates for the plants analysis corresponded to the main phenological stages of development described earlier (Kotukhov, 1974; Vasheka, 2004): stage of intensive vegetative growth (April), stage of sporangia formation (May) and stage of sporulation (June). *Polystichum aculeatum* plants were analyzed additionally at the stage of winter vegetation (February). The fronds and rhizomes of sporophyte were separated and fixed in liquid nitrogen. Growth conditions (temperature regime, illumination, composition and soil acidity) were described in detail (Babenko et al., 2017).

For cytokinins analysis the samples (10 g) were homogenized during 3 min using electrical homogenizer (Mechanika Precyzyjna, Poland) in 80% methanol solution at +4 °C. Cytokinins were extracted with 80% methanol (10 ml/g) and purified as follows: centrifugation → fractionation with n-butanol (1:1 v/v) → ion-exchange chromatography on Dowex 50Wx8 (Serva, Germany) → thin layer chromatography on Silicagel 60 F₂₅₄ (Merk, Germany). Details of purification procedures were described earlier (Vedenicheva et al., 2016). Detection and quantification of cytokinins were performed using HPLC-MS system (Agilent 1200, USA). Solid samples were dissolved in 200 µl of mobile

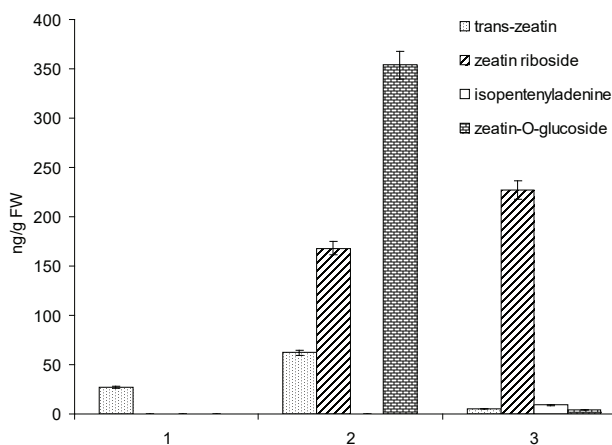


Fig. 1. Cytokinins content in fronds of the fern *Dryopteris filix-mas* at different stages of the sporophyte development: 1 – intensive vegetative growth stage, 2 – sporangia formation stage, 3 – spores maturation stage

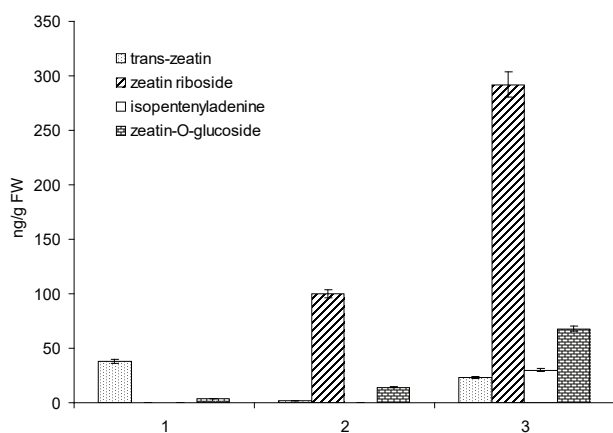


Fig. 2. Cytokinins content in rhizomes of the fern *Dryopteris filix-mas* at different stages of the sporophyte development: 1 – intensive vegetative growth stage, 2 – sporangia formation stage, 3 – spores maturation stage

phase and 5 μ l aliquot was injected into Agilent Zorbax Eclipse XDB-C18 column (4.6 x 250 mm, 5 μ m). The column was eluted with an isocratic solvents system methanol : water : acetic acid (37 : 62.9 : 0.1 v/v/v) at a flow rate of 0.5 ml/min and column temperature of +30 $^{\circ}$ C. The fractions eluted were directly passed through mass spectrometer (Agilent 6120 Quadrupole LC/MS) in a combined regime "multi mode" (electrospray and chemical ionization at atmosphere pressure) of positive ionization. Data were analyzed and processed using the software Agilent ChemStation, version B.03.01 on line. Concentrations were calculated on the basis of the peak areas for the endogenous

compounds relative to those determined for the internal standards.

All experiments were conducted in three biological replicates. HPLC-MS analysis was carried out in five analytical replications. The data was processed according to the standard methods of variation statistics using Microsoft Excel 2007 program. Values of $P < 0,05$ were considered to be significant.

Results and Discussion

Dryopteris filix-mas fronds emerge as leaf rudiments in the form of a narrow ring at the rhizome apex and in this form they spend the first winter. On the second summer, they take a snail-like shape typical for all ferns, which is preserved for another season. Only in the third year, young leaves quickly expand and reach their full size. Investigations were started at the beginning of leaves deployment when they had not yet lost their snail-like shape. In this period, *trans*-zeatin was detected both in fronds and rhizomes (Fig. 1, 2). Its content was approximately the same in the plant aerial and underground part. Very small amounts of zeatin-*O*-glucoside were found in rhizomes.

When leaves deployment finished and they acquired final dimensions, vegetative growth significantly slowed down or stopped at all. At this time, there were clearly visible two rows of 5–8 sori on the reverse side of each leaf, located on the sides of the middle vein, in which spores formed (the second stage of the study). During this period, the content of *trans*-zeatin in fronds increased almost twice as compared to the previous stage of the analysis, significant amounts of zeatin riboside and zeatin-*O*-glucoside, previously absent (Fig. 1), were detected.

No *trans*-zeatin was found in the rhizome, where high levels of zeatin riboside occurred like in fronds and concentration of zeatin-*O*-glucoside increased.

At the end of the summer, microscopic spores ripened inside sporangia (the third stage of the study), later they dissipated and sprouted in heart-shaped gametophytes that will overwinter. The process of spores maturation involved some changes in the level of *trans*-zeatin in fronds and rhizomes in opposite directions: in fronds it decreased more than ten times, and in rhizomes it increased almost twenty times. The zeatin riboside concentration in the plant aerial and underground parts increased significantly and reached rather high values.

At this stage of *D. filix-mas* development, there was revealed isopentenyladenine, previously absent. In the rhizomes, its content exceeded three times that

of fronds. The ratio of zeatin-*O*-glucoside and *trans*-zeatin levels in fronds and rhizomes was the same. This suggests that the metabolism of cytokinins in the plant tissues is aimed at the storage of excess hormones as a conjugate.

Development of *P. aculeatum* sporophytes at the first three phenological stages was similar morphologically to *D. filix-mas*. A much wider spectrum of cytokinins was detected in their fronds at the stage of intensive vegetative growth as compared to *D. filix-mas*. The content of active free cytokinins in this period was maximal (Fig. 3). Only *trans*-zeatin level was high in the rhizome (Fig. 4).

The concentration of *trans*-zeatin and zeatin riboside remained significant in *P. aculeatum* fronds during the transition to the reproductive development, whereas in rhizomes it somewhat decreased. In the sporophyte aerial and underground part, the conjugated form of zeatin accumulated. In addition, significant concentrations of isopentenyl-type cytokinins were found in the rhizome (Fig. 4).

During spores maturation, when the fern growth stopped, the content of active cytokinins decreased significantly, whereas the level of zeatin-*O*-glucoside enhanced (Fig. 3, 4). During winter vegetation, fronds retained a sufficiently high concentration of *trans*-zeatin while rhizomes had a high concentration of *trans*-zeatin and zeatin riboside (Fig. 3, 4).

The analysis of cytokinins in the organs of *D. filix-mas* and *P. aculeatum* during vegetation showed that the sporophyte transition to various functional states is characterized by significant changes in the qualitative composition and quantitative content of these hormones, which testifies to their regulatory role in fern growth and development. Our findings indicate that during the sporophyte development the dynamics of individual components of the cytokinin pool was unambiguously species-specific. Thus, the vegetative growth of *D. filix-mas* fronds is accompanied by a relatively low cytokinin content that is not typical for higher plants, whereas reproductive development appears to require significant amounts of hormones, especially zeatin riboside. The primary role of zeatin riboside in reproductive processes has previously been revealed both in angiosperms (Vedenicheva, Musatenco, 2008) and in vascular cryptogams (Abul et al., 2010; Vedenicheva, Kosakivska, 2016). *Polystichum aculeatum* showed a high content of active cytokinins during vegetative growth that tended to decrease as that growth was gradually stopping. A similar pattern is characteristic for most seed plants,

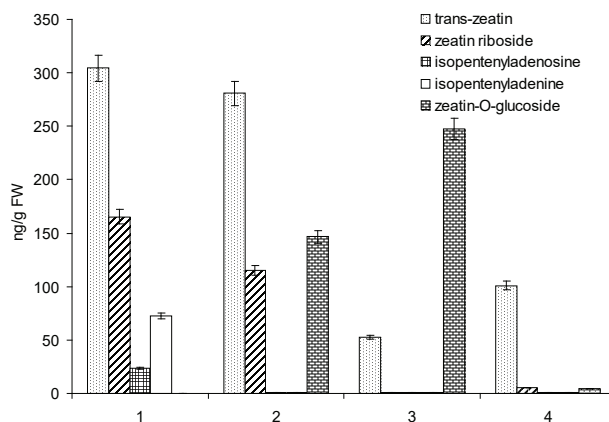


Fig. 3. Cytokinins content in fronds of the fern *Polystichum aculeatum* at different stages of the sporophyte development: 1 – stage of an intensive vegetative growth, 2 – stage of sporangia formation, 3 – stage of sporulation, 4 – stage of winter vegetation

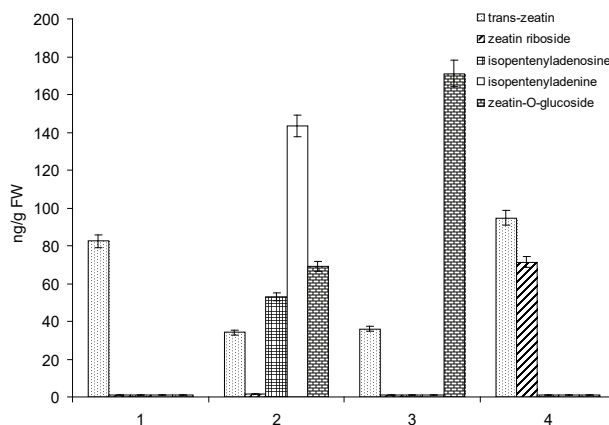


Fig. 4. Cytokinins content in rhizomes of the fern *Polystichum aculeatum* at different stages of the sporophyte development: 1 – stage of intensive vegetative growth, 2 – stage of sporangia formation, 3 – stage of sporulation, 4 – stage of winter vegetation

in which significant levels of cytokinins are found in fast-growing tissues with a high mitotic index (Schaller et al., 2014). It should be noted that the study of exogenous cytokinins effects on the growth of different fern species also gave contradictory results. Thus, the treatment with different cytokinins did not affect the growth of the *M. quadrifolia* stem (Rolli et al., 2015), whereas in *Ceratopteris richardii* Brongn. and *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn. it led to the formation of callus tissue instead of new fronds and to the maintenance of the callus in a non-differentiated state (Plackett et al., 2014). Similarly, in *M. quadrifolia*, cytokinins inhibited the development of the rhizome

(Rolli et al., 2015) while in *Azolla filiculoides* Lam., by contrast, they stimulated it (De Vries et al., 2016). Such discrepancies in data may be caused by the difference in the metabolism of cytokinins in various fern species.

In our experiments ferns sporophytes showed the occurrence of isopentenyl-type cytokinins at certain stages of the development. In *D. filix-mas*, low levels of isopentenyladenine were detected during sporulation, and in *P. aculeatum*, relatively high amounts of isopentenyladenosine and isopentenyladenine occurred in fronds at the stage of intensive growth and in rhizomes – during the sporangia formation. The most common and dominant cytokinin in flowering plants is known to be zeatin, whereas the concentration of isopentenyl-type forms in tissues is considerably lower, in many cases they are defined as a minor component of the cytokinin pool (Osugi, Sakakibara, 2015). In the lower plants, and especially in microorganisms, their quantity was quite high, therefore they were assumed to be active cytokinins in evolutionarily less developed organisms (Mok, Mok, 2001). Some increase in the concentration of isopentenyl-type forms in *D. filix-mas* and *P. aculeatum* indicates the significance of these hormone forms in the regulation of certain aspects of growth and reproduction, and reflects the features of cytokinin metabolism in ferns that occupy an intermediate position in the evolutionary development between lower cryptogams and seed plants.

It should be noted that both species of ferns we studied, had the lower content of cytokinins in rhizomes compared to that in fronds, while in flowering plants, roots usually contain more cytokinins than the aerial part (Aloni et al., 2006). Differences of cytokinins distribution in shoot and root meristems of fern *A. filiculoides* were shown earlier, where hormone translocation pattern was different to that described in seed plants (Chiappetta, Innocenti, 2006). It is known that ferns, in contrast to flowering plants, do not form either a bipolar embryo, or a permanent germinal primary root, but form an adventitious root system. The fern root system is assumed to evolve from shoot meristems (Schneider, 2013). This is confirmed by the data on the stimulating effect of cytokinins on the development of root meristem in the fern *A. filiculoides* (De Vries et al., 2016), while in seed plants cytokinins are root growth inhibitors (Ivanov, Filin, 2017) and positive regulators of shoot apical meristem development (Kyojuka, 2017). Our findings regarding the distribution of cytokinins between the aerial and underground parts of the *D. filix-mas* and *P. aculeatum*

sporophytes give evidence in favor of the idea of the evolutionary origin of the fern rhizome from the shoot tissues.

The common feature of *D. filix-mas* and *P. aculeatum* was the accumulation of zeatin-*O*-glucoside at the end of growth that is characteristic of most species of higher plants (Jameson, Song, 2016). *O*-glucosides of cytokinins are normally considered as stored inactive, but yet mobile forms that are readily hydrolyzed with β -glucosidase to active free molecules of the hormone. Such a pathway for cytokinins conjugation is aimed at protecting the N⁶-side chain from cleavage with cytokinin oxidase (Mok, Mok, 2001) and serves to inactivate hormones excess. In evolutionarily ancient organisms (algae, mosses, fungi), the formation of glucosides in the cytokinin metabolism is absent or very rare, and cytokinins homeostasis is maintained through the synthesis of inactive *cis*-forms (Záveská Drábková et al., 2015). However, *O*-glucosides of *cis*- and *trans*-zeatin riboside were among the most abundant intracellular cytokinins in bryophyte *Physcomitrella patens* (Hedw.) B.S.G. (Von Schwartzenberg et al., 2007). This finding together with our results about zeatin-*O*-glucoside concentration increase in ferns tissues with low growth intensity indicate that transformations of cytokinins, in particular, conjugation, in higher cryptogamous and flowering plants are similar, and that there is divergence in the metabolic pathways of these hormones in ferns and evolutionarily less developed organisms.

The main biological difference between the studied species of ferns is that in *P. aculeatum*, the aerial part of the plant does not die off, but remains green in winter. As our studies have shown, despite the fact that growth processes did not occur, and the general metabolism at a lower temperature significantly slowed down, the tissues maintained a sufficiently high level of active cytokinins. In fronds and rhizomes of this fern high levels of endogenous abscisic acid were found during the winter vegetation (Voytenko, Kosakivska, 2017), which probably compensate for the presence of cytokinins, restraining their growth-stimulating effect. It should be noted that it was during the winter vegetation when the maximum content of photosynthetic pigments (chlorophylls *a* and *b* and carotenoids) was detected in *P. aculeatum* (Shcherbatiuk et al., 2017). Previously, the ability of cytokinins to control the accumulation of chlorophyll and to regulate the activity of genes responsible for the stability of the ratio of *a/b* chlorophylls was demonstrated in rice seedlings (Talla et al., 2016). A positive influence of cytokinins on the

maintenance of chlorophyll and senescence delay were also found in cryptogams, in particular in moss *Bryum argenteum* Hedw. (Sabovljevic et al., 2010). Cytokinins are known to stimulate photosynthesis at different levels of the cellular organization (regulation of chloroplast biogenesis, stimulation of chlorophyll and carotenoids synthesis, activation of photosynthesis, etc.) (Cortleven, Schmülling, 2015). It suggests that the function of cytokinins in fronds of *P. aculeatum* in the winter period is to maintain a certain level of photosynthetic pigments and photosynthetic activity under adverse conditions. Consequently, in ferns cytokinins appear to control not only growth and reproduction, but are also involved in the regulation of pigment composition and photosynthesis. Hence, the polyfunctionality, inherent in hormones of seed plants, manifested itself in vascular cryptogams as well.

Conclusions

Analysis of cytokinins in rhizomes and fronds of *D. filix-mas* and *P. aculeatum* revealed the species-specific quality composition and dynamics of individual forms of the hormone during the development of sporophytes. Accumulation of zeatin riboside in *D. filix-mas* sporophytes at reproductive stage and increase in *trans*-zeatin and zeatin riboside content during intensive vegetative growth of *P. aculeatum* were demonstrated. The common feature of both fern species and seed plants is accumulation of zeatin-*O*-glucoside as growth slows down. Unlike flowering plants, the root system of ferns was characterized by a lower level of cytokinins compared to that of the aerial part of plants. The accumulation of the hormone active forms in *P. aculeatum* in the winter period indicates the involvement of these hormones in the regulation of not only growth but also photosynthetic processes.

REFERENCES

- Abul Y., Menéndez V., Gómez-Campo C., Revilla M.A., Lafont F. Occurrence of plant growth regulators in *Psilotum nudum*. *J. Plant Physiology*, 2010, 167(14): 1211–1213. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2010.03.015>
- Aloni R., Aloni E., Langhans M., Ullrich C.I. Role of cytokinin and auxin in shaping root architecture: Regulating vascular differentiation, lateral root initiation, root apical dominance and root gravitropism. *Ann. Bot.*, 2006, 97: 883–893. <https://doi.org/10.1093/aob/mc1027>
- Babenko L.M., Skaterna T.D., Kosakivska I.V. Lipoxigenase activity in ontogenesis of ferns *Salvinia natans* and *Polystichum aculeatum*. *Ukr. Biochem. J.*, 2017, 89(4): 5–12. <https://doi.org/10.15407/ubj89.04.005>
- Babenko L.M., Romanenko K.O., Shcherbatiuk M.M., Vasheka O.V., Romanenko P.O., Negretsky V.A., Kosakivska I.V. Effects of exogenous phytohormones on spore germination and morphogenesis of *Polystichum aculeatum* (L.) Roth gametophyte in vitro culture. *Cytology and Genetics*, 2018, 52(2): 117–126. <https://doi.org/10.3103/S0095452718020032>
- Bonomo M.C., Martinez O.G., Tanco M.E., Cardozo R., Aviles Z. Spores germination and gametophytes of *Alsophila odonelliana* (Cyatheaaceae) in different sterile media. *Phyton (B. Aires)*, 2013, 83(1): 119–126.
- Chiappetta A., Innocenti A.M. Immunocytochemical localization of cytokinin in *Azolla filiculoides*. *Plant Biosystems*, 2006, 3: 229–233. doi.org/10.1080/11263500600756736.
- Cortleven A., Schmülling T. Regulation of chloroplast development and function by cytokinin. *J. Exp. Bot.*, 2015, 66(16): 4999–5013. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv132>
- De Vries J., Fischer A.M., Roettger M., Rommel S., Schluempmann H., Brautigam A., Carlsbecker A., Gould S.B. Cytokinin-induced promotion of root meristem size in the fern *Azolla* supports a shoot-like origin of euphyllophyte roots. *New Phytologist*, 2016, 209(2): 705–720. <https://doi.org/10.1111/nph.13630>
- Greer G.K., Dietrich M.A., De Vol J.A., Rebert A. The effects of exogenous cytokinin on the morphology and gender expression of *Osmunda regalis* gametophytes. *Amer. Fern J.*, 2012, 102(1): 32–46. <https://doi.org/10.1640/0002-8444-102.1.32>
- Jameson P.E., Song J. Cytokinin: a key driver of seed yield. *J. Exp. Bot.*, 2016, 67(3): 593–606. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv461>
- Ivanov V.B., Filin A.N. Cytokinins regulate root growth through its action on meristematic cell proliferation but not on the transition to differentiation. *Functional Plant Biology*, 2017, 45(2): 215–221. <https://doi.org/10.1071/FP16340>
- Kieber J.J., Schaller G.E. Cytokinins. *The Arabidopsis Book*, 2014, 11: e0168. <https://doi.org/10.1199/tab.0168>
- Kosakivska I.V., Babenko L.M., Shcherbatiuk M.M., Vedenicheva N.P., Voytenko L.V., Vasyuk V.A. Phytohormones during growth and development of *Polypodiophyta*. *Advances in Biology & Earth Sciences*, 2016, 1(1): 26–44.
- Kotukhov Yu.A. *Bull. Main Bot. Gard.*, 1974, 94: 10–18. [Котухов Ю.А. Методика фенонаблюдений за папоротниками семейства *Polypodiaceae* R. Вр. *Бюл. Глав. бот. сада*, 1974, 94: 10–18].
- Kyozuka J. Control of shoot and root meristem function by cytokinin. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 2007, 10: 442–446. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2007.08.010>
- Mok D.W.S., Mok M.C. Cytokinin metabolism and action. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 2001, 52: 89–118. doi: 10.1146/annurev.arplant.52.1.89.
- Menéndez V., Revilla M.A., Fal M.A., Fenández H. The effect of cytokinins on growth and sexual organ development in the gametophyte of *Blechnum spicant* L. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.*, 2009, 96: 245–250. <https://doi.org/10.1007/s11240-008-9481-y>
- Menéndez V., Abul Y., Bohanec B., Lafont F., Fernández H. The effect of exogenous and endogenous phytohormones on the in vitro development of gametophyte and sporophyte in *Asplenium nidus* L. *Acta Physiolo-*

- giae Plantarum*, 2011, 33(6): 2493–2500. <https://doi.org/10.1007/s11738-011-0794-9>
- Osugi A., Sakakibara H. How do plants respond to cytokinins and what is their importance? *BMC Biology*, 2015, 13: 102. <https://doi.org/10/1186/s12915-015-0214-5>
- Plackett A.R.G., Huang L., Sanders H.L., Langdale J.A. High-efficiency stable transformation of the model fern species *Ceratopteris richardii* via microparticle bombardment. *Plant Physiol.*, 2014, 165(1): 3–14. <https://doi.org/10.1104/pp.113.231357>
- Pryer K.M., Schneider H., Smith A.R., Cranfill R., Wolf P.G., Hunt J.S., Sipes S.D. Horstails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. *Nature*, 2001, 409(6820): 618–622. <https://doi.org/10.1038/35054555>
- Rivera A., Conde P., Cañal M.J., Fernández H. Biotechnology and Apogamy in *Dryopteris affinis* spp. *affinis*: The Influence of Tissue Homogenization, Auxins, Cytokinins, Gibberellic Acid, and Polyamines. In: *Current Advances in Fern Research*. Ed. H. Fernández. Cham: Springer, 2018, pp. 139–152. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75103-0_7
- Rolli E., Brunoni F., Marieschi M., Torelli A., Ricci A. *In vitro* micropropagation of the aquatic fern *Marsilea quadrifolia* L. and genetic stability assessment by RAPD markers. *Plant Biosystems*, 2015, 149(1): 7–14. <https://doi.org/10.1080/11263504.2013.806366>
- Romanov G.A. How do cytokinins affect the cell? *Russian J. Plant Physiol.*, 2009, 56(2): 268–290. <https://doi.org/10.1134/S1021443709020174>
- Sabovljević A., Soković M., Glamočlija J., Ćirić A., Vujičić M., Pejin B., Sabovljević M. Comparison of extract bio-activities of *in situ* and *in vitro* growth selected bryophyte species. *Afr. J. Microbiol. Res.*, 2010, 4(9): 808–812.
- Schaller G.E., Street I.H., Kieber J.J. Cytokinin and the cell cycle. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 2014, 21: 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2014.05.015>
- Shcherbatiuk M.M., Babenko L.M., Vasheka O.V., Kosakivska I.V. Pigments and ultrastructural peculiarities of cell organelles of fern *Polystichum aculeatum* (L.) Roth. at different stages of development. *Biol. Stud.*, 2017, 11(2): 91–102. [Щербатюк М.М., Бабенко Л.М., Вашека О.В., Косаківська І.В. Пігменти й ультраструктурні особливості клітинних органел папороті *Polystichum aculeatum* (L.) Roth. у різні фази розвитку. *Biol. Stud.*, 2017, 11(2): 91–102. <https://doi.org/10.30970/sbi.1102.526>
- Schneider H. Evolutionary morphology of ferns (monilophytes). *Annual Plant Reviews*, 2013, 45: 115–140. <https://doi.org/10.1002/9781118305881.ch.4>
- Spiro M.D., Torabi B., Cornell C.N. Cytokinins induce photomorphogenic development in dark-grown gametophytes of *Ceratopteris richardii*. *Plant Cell Physiol.*, 2004, 45(9): 1252–1260. <https://doi.org/10.1093/pcp/pch146>
- Talla S.K., Panigrahy M., Kappara S., Nirosha P., Neelamraju S., Ramanan R. Cytokinin delays dark-induced senescence in rice by maintaining the chlorophyll cycle and photosynthetic complexes. *J. Exp. Bot.*, 2016, 67(6): 1839–1851. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv575>
- Vasheka E.V. The some biological characteristics of ferns of genus *Dryopteris* Adans introduced into open ground in the Acad. O.V. Fomin Botanical Garden. *Bull. Nikit. State Bot. Gard.*, 2004, 89: 12–15. [Вашека О.В. Деякі біологічні особливості інтродукованих у відкритий ґрунт Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна папоротей роду *Dryopteris* Adans. *Бюл. держ. Нікітськ. бот. саду*, 2004, 89: 12–15].
- Vedenicheva N.P., Musatenko L.I. *Visn. Kharkiv. nats. agrar. un-tu*. Ser. Biology, 2008, 3(15): 15–23. [Веденичова Н.П., Мусатенко Л.І. Участь цитокинінів у формуванні репродуктивних органів рослин з різним типом росту. *Вісн. Харків. нац. аграрн. ун-ту*. Сер. Біологія, 2008, 3(15): 15–23].
- Vedenicheva N.P., Sytnik K.M. Cytokinins localization and dynamics in different parts of *Equisetum arvense* L. *Dop. Nac. akad. nauk Ukr.*, 2013, 11: 150–156. [Веденичова Н.П., Ситник К.М. Локалізація і динаміка цитокинінів у різних частинах рослин *Equisetum arvense* L. *Доп. НАН України*, 2013, 11: 150–156].
- Vedenicheva N.P. *Visn. Kharkiv. nats. agrar. un-tu*. Ser. Biology, 2016, 1(37): 6–26. [Веденичова Н.П. Цитокиніни як регулятори росту органів рослин за різних умов існування. *Вісн. Харків. нац. аграр. ун-ту*. Сер. Біологія, 2016, 1(37): 6–26].
- Vedenicheva N.P., Kosakivska I.V. *Ukr. Bot. J.*, 2016, 72(3): 277–282. [Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Ендогенні цитокиніни водної папороті *Salvinia natans* (*Salviniaceae*). *Укр. бот. журн.*, 2016, 72(3): 277–282]. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj73.03.277>
- Vedenicheva N.P., Al-Maali G.A., Mytropolska N.Yu., Mykhaylova O.V., Bisko N.A., Kosakivska I.V. Endogenous cytokinins in medicinal basidiomycetes mycelial biomass. *Biotechnologia Acta*, 2016, 9(1): 55–63. <https://doi.org/10.15407/biotech9.01.055>
- Vedenicheva N.P., Kosakivska I.V. *Cytokinins as regulators of plant ontogenesis under different growth conditions*. Kyiv: Nash Format, 2017, 200 pp. [Веденичова Н.П., Косаківська І.В. *Цитокиніни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання*. Київ: Наш формат, 2017, 200 с.].
- Von Schwartzenberg K., Fernández Núñez M., Blaschke H., Dobrev P.I., Novák O., Motyka V., Strnad M. Cytokinins in the bryophyte *Physcomitrella patens*: analyses of activity, distribution, and cytokinin oxidase/dehydrogenase overexpression reveal the role of extracellular cytokinins. *Plant Physiol.*, 2007, 145(3): 786–800. <https://doi.org/10.1104/pp.107.103176>
- Voytenko L.V., Kosakivska I.V. *Dopov. Nac. akad. nauk Ukr.*, 2017, 12: 112–118. [Войтенко Л.В., Косаківська І.В. Особливості акумуляції та розподілу індоліл-3-оцтової та абсцизової кислот в органах спорофіта дикорослої папороті *Polystichum aculeatum* (L.) Roth на різних фенологічних фазах розвитку. *Доп. НАН України*, 2017, 12: 112–118].
- Záveská Drábková L., Dobrev P.I., Motyka V. Phytohormone profiling across the Bryophytes. *PLoS ONE*, 2015, 10(5): e0125411. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125411>
- Zürcher E., Müller B. Cytokinin synthesis, signaling and function – advances and new insights. *Int. Rev. Cell Mol. Biol.*, 2016, 324: 1–38. <https://doi.org/10.1016/bs.ircmb.2016.01.001>

Recommended for publication by Submitted 26.06.2018
O.K. Zolotareva

Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Динаміка ендогенних цитокинінів упродовж розвитку спорофітів папоротей *Dryopteris filix-mas* і *Polystichum aculeatum* (*Dryopteridaceae*). Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 384–391.

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

Якісний склад і динаміку цитокинінів у ваях і кореневищах багаторічних папоротей *Dryopteris filix-mas* і *Polystichum aculeatum* досліджено методом високоефективної рідинної хроматографії у поєднанні з мас-спектрометрією. Спорофіти вивчали на стадіях інтенсивного вегетативного росту (квітень), формування спорангіїв (травень) і спороношення (червень). Рослини *P. aculeatum* аналізували також на стадії зимової вегетації (лютий). Виявлено накопичення *транс*-зеатину у ваях *P. aculeatum* на стадії інтенсивного росту, тоді як у *D. filix-mas* зростання вмісту цього цитокиніну спостерігалось в період формування спорангіїв. У обох видів папоротей на стадії спороношення у ваях і кореневищах зростає рівень зеатинрибозиду. Припинення інтенсивного росту папоротей супроводжувалося накопиченням кон'югату – зеатин-*O*-глюкозиду. На певних стадіях розвитку спорофітів було знайдено ізопентенільні форми цитокинінів: у *D. filix-mas* невисокі рівні ізопентеніладеніну – в період спороношення, а в *P. aculeatum* – досить значні кількості ізопентеніладенозину й ізопентеніладеніну у ваях на стадії інтенсивного росту й в кореневищах – під час формування спорангіїв. У ваях *P. aculeatum* у період зимової вегетації акумулювалися активні вільні форми цитокинінів – *транс*-зеатин і зеатинрибозид, що вказує на їхню участь у підтримці фотосинтетичної активності рослини за несприятливих умов. Коренева система обох видів папоротей характеризувалася більш низьким рівнем цитокинінів, ніж надземна частина рослин. Динаміка спектру й вмісту цитокинінів в органах папоротей мала видоспецифічний характер, що опосередковано свідчило про участь цих фітогормонів у контролюванні процесів росту й розвитку. Обговорено риси відмінності й подібності регуляторної ролі цитокинінів у папоротей та квіткових рослин.

Ключові слова: *Polystichum aculeatum*, *Dryopteris filix-mas*, цитокиніни, папороті, ріст, розвиток

Веденичева Н.П., Косаковская И.В. Динамика эндогенных цитокининов в ходе развития спорофитов папоротников *Dryopteris filix-mas* и *Polystichum aculeatum* (*Dryopteridaceae*). Укр. бот. журн., 2018, 75(4): 384–391.

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

Качественный состав и динамику цитокининов в ваях и кореневищах многолетних папоротников *Dryopteris filix-mas* и *Polystichum aculeatum* исследовали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией. Спорофиты изучали на стадиях интенсивного вегетативного роста (апрель), формирования спорангиев (май) и спороношения (июнь). Растения *P. aculeatum* анализировали также на стадии зимней вегетации (февраль). Обнаружено накопление *транс*-зеатина в ваях *P. aculeatum* на стадии интенсивного роста, тогда как у *D. filix-mas* возрастание содержания этого цитокинина наблюдалось в период формирования спорангиев. У обоих видов папоротников на стадии спороношения в ваях и кореневищах возрастал уровень зеатинрибозид. Прекращение интенсивного роста папоротников сопровождалось накоплением конъюгата – зеатин-*O*-глюкозида. На определенных стадиях развития спорофитов были выявлены изопентенильные формы цитокининов: у *D. filix-mas* невысокие уровни изопентеніладенина – в период спороношения, а у *P. aculeatum* достаточно значительные количества изопентеніладенозина и изопентеніладенина – в ваях на стадии интенсивного роста и в кореневищах – во время формирования спорангиев. В ваях *P. aculeatum* в период зимней вегетации аккумуляровались активные свободные формы цитокининов – *транс*-зеатин и зеатинрибозид, что указывает на их участие в поддержании фотосинтетической активности растений в неблагоприятных условиях. Корневая система обоих видов папоротников характеризовалась более низким уровнем цитокининов, чем надземная часть растений. Динамика спектра и содержания цитокининов в органах папоротников имела видоспецифический характер, что и косвенно свидетельствовало об участии этих фитогормонов в контроле процессов роста и развития. Обсуждаются черты различия и сходства регуляторной роли цитокининов у папоротников и цветковых растений.

Ключевые слова: *Polystichum aculeatum*, *Dryopteris filix-mas*, цитокинины, папоротники, рост, развитие



15-та Євразійська конференція з дослідження трав'яних рослинних угруповань

(4–8 червня 2018 р., Сулмона, Італія)

15th Eurasian Grassland Conference

(4–8 June 2018, Sulmona, Italy)

З 4 по 8 червня в м. Сулмона (Sulmona, Italy) відбулася Євразійська конференція з дослідження трав'яних рослинних угруповань – 15-те щорічне зібрання членів робочої групи з вивчення ксерофітних трав'яних екосистем Євразії (Eurasian Dry Grassland Group – EDGG). Ця наукова група налічує 1 265 дослідників та природоохоронців з 67 країн, які працюють з усіма типами природних та напівприродних трав'яних угруповань Палеарктики.

Організаторами зустрічі були також Міжнародна асоціація наук про рослинність (International Association for Vegetation Science – IAVS), Римський університет (Sapienza University of Rome), Національний парк "Маєлла" (Majella National Park) та Італійське ботанічне товариство. На конференції для науковців з 18 країн було проведено дві ключові лекції, 27 пленарних та 16 постерних доповідей.

Зустріч розпочалася з традиційного привітання організаторів, після побажань плідної роботи вони пояснили, чому місце проведення зібрання було перенесено з Риму до містечка Сулмона. Розташування його в самому серці Апенін надало змогу учасникам ознайомитися із ландшафтним та біотичним різноманіттям Національного парку "Маєлла".

Ключова лекція Р. Brandmayr (University of Calabria, Italy) стосувалась комплексів жуків-карабід у природних та напівприродних ландшафтах Італії. Робота вченого є яскравим прикладом мультидисциплінарного дослідження, в якому представлені результати класичних інвентеризаційних ентомологічних досліджень базуються на потужному фундаменті фітосоціологічних даних.

Перша сесія конференції під назвою "Класифікація оселищ та індикатори природоохоронного статусу" включала 6 різнопланових

© О.А. КОВАЛЕНКО, 2018

доповідей. Так, Р. Fortini (University of Molise, Italy) презентувала результати фітосоціологічного дослідження угруповань з домінуванням *Brachypodium rupestre* (Host) Roem. & Schult. на території Апенін. Доповідач А. Indermaur (Agroscope, Switzerland) розповів про успіхи та проблеми визначення рослинних угруповань і типів оселищ під час проведення моніторингових досліджень. Е. Giarrizzo (Sapienza University of Rome, Italy) доповіла про використання досліджень динаміки рослинності з метою оцінки природоохоронного статусу напівприродних оселищ, оскільки їхнє збереження є пріоритетним напрямом європейської природоохоронної діяльності через високі показники видового різноманіття та вразливості до дії факторів антропогенного пресингу. А. Glimskär (Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden) доповів про досвід десятирічного загальнонаціонального моніторингу за трав'яними угрупованнями. Доповідач S. Březina (Krkonoše Mts National Park, Czech Republic) представив результати моніторингу за станом гірських лук в умовах природоохоронних територій та апелював до практичної переваги картування оселищ над традиційними методами збору фітосоціологічних даних. У результаті досліджень комплексів комах у міських ландшафтах дослідник S. Venn (University of Helsinki, Finland) визначив основну стратегію підтримання біорізноманіття напівприродних пасовищ – поліпшення їхньої репрезентативності та структурної цілісності шляхом встановлення на їхній території оптимального режиму природокористування.

Друга сесія на тему "Загрози та тиск на трав'яні угруповання" розпочалася доповіддю G. Ciaschetti (Majella National Park, Italy) про зміни в режимі випасу на території його титульної природоохоронної зони. Доповідач констатував значну чутливість трав'яних екосистем до

соціально-економічних тенденцій в регіоні та представив результати роботи менеджмент-програм, які запобігатимуть деградації природних та напівприродних оселищ. У своїй доповіді Т. Lehmaier (University of Regensburg, Germany) зробила хронологічний зріз у структурі рослинного покриву природоохоронної території Гереутай ("Gereuthau") у Швабському Альбі (Swabian Alb.). Вчена виявила суттєве зниження рівня фіторізноманіття та зникнення на 23% трав'яних рослинних угруповань за останні 60 років. Цей напрям наукових досліджень продовжила С. Straubinger (University of Regensburg, Germany), яка проаналізувала зміни в рослинному покриві долини р. Ітц на півдні Німеччини за останні 50 років. Вона відзначила значне скорочення площ, зайнятих трав'яними рослинними угрупованнями, зниження рівня видового та ценотичного різноманіття, порушення структури мохових синузій та тотальну нітрифікацію ландшафтів. L. Oddi (University of Turin, Italy) акцентувала увагу на ролі комплексного впливу глобальних змін клімату та характеру землекористування на субальпійські луки. G. Gheza (University of Pavia, Italy) доповіла про негативні наслідки впливу інтродукованих флоридських кроликів (*Sylvilagus floridanus* J. Allen) на лишайники у ксеротермних трав'яних угрупованнях. Доповідач D. Jakovels (Institute for Environmental Solutions, Latvia) звернув увагу колег на можливість використання високочутливих систем автоматичного картування з метою з'ясування поширення небезпечного інвазійного виду *Heracleum sosnowskii* Manden. У своїй доповіді О. Коваленко (Національний науково-природничий музей НАН України) звернув увагу на роль адвентивних видів у структурі остепнено-лучних, степових та псамофітних ценозів Національного природного парку "Пирятинський".

На третій сесії "Цілі та необхідні методи для збереження" було представлено низку доповідей, присвячених впливу пожеж на рослинні угруповання. Так, Н. Полчанінова (Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Україна) доповіла про зміни в чисельності та структурі різних груп комах у степах, які зазнали впливу літнього випалювання. К. Злотнікова (Інженерна група "Стройпроект", Росія) на основі досліджень трьох модельних видів висловила тезу, що міжвидові взаємодії рослин сильніше

впливають на степові угруповання, ніж весняні пожежі. E. Görzen (Christian-Albrechts-University Kiel, Germany) дослідив процес відновлення степових з насінневих банків після стихійних випалів у Румунії. Zh. Shang (Lanzhou University, China) поставив дискусійне питання про те, чи можуть заходи з менеджменту відновити деградовані рослинні угруповання Тибетського плато. Він представив результати багаторічного моніторингу, які підтверджують ефективність активних природоохоронних практик. F. Napoleone (Sapienza University of Rome, Italy) обґрунтувала позитивну роль випасу та заходів, що сприяють існуванню комах-векторів запилення на степові угруповання гір Італії. T. Janata (Krkonoše Mts National Park, Czech Republic) доповів про результати впровадження проекту "LIFE CORCONTICA", який покликаний відновити практики гірського сільського господарства для збереження структури ценозів, що потребують випасу. Важливість подібних заходів щодо високогірних лук Центральних Апенін підтвердив також і G. Filibeck (University of Tuscia, Italy) за результатами власних досліджень.

Конференцію продовжила екскурсія територією Національного парку "Маєлла" (Majella National Park). Першою зупинкою стало Пристанище Сан-Бартоломео (San Bartolomeo) на висоті 610 м над р. м. Це вражаюча споруда в камені, шлях до якої лежить через фітоценози з аспектом *Bromopsis erecta* (Huds.) Fourt., *Brachypodium rupestre* та *Trachynia distachya* (L.) Link. На самій скелі можна побачити ендемік Центральних Апенін – *Campanula fragilis* Cyt. subsp. *cavolinii* (Ten.) Damboldt. На висотах 1 450–1 670 м над р. м. учасники конференції дослідили вражаючі за багатством луки з *Festuca circummediterranea* Patzke та *Brachypodium genuense* (DC.) Roem. & Schult. Екскурсія завершилася підняттям на висоту 2 100 м над р. м. у чагарникові угруповання *Pinus mugo*, де проходить південна межа його поширення. Саме тут зростає ендемік Центральної Італії *Viola eugeniae* Parl., зображення якого прикрашає емблему Італійського ботанічного товариства.

Останній день конференції почався лекцією J. Dengler (University of Zurich, Switzerland) про роль щорічних польових семінарів EDDG та бази даних GrassPlot у вивченні біорізноманіття трав'яних рослинних угруповань Палеарктики. По завершенні цієї захопливої доповіді розпочалася

робота сесії "Пріоритети для збереження трав'яних угруповань". С. Reisch (University of Regensburg, Germany) на основі досліджень молекулярних маркерів проаналізував шляхи постгляціальних міграцій *Hippocrepis comosa* L., *Sanguisorba minor* Scop. та *Sedum album* L. K. Plenk (University of Natural Resources and Life Sciences, Austria) наголосила на необхідності охорони не лише територій з високим видовим різноманіттям, а й оселищ з високим рівнем генетичного різноманіття. У своєму виступі I. Jürgado (University of Tartu, Estonia) доповіла про використання молекулярних маркерів, які допомогли виявити значне видове різноманіття ліхенізованих грибів з роду *Peltigera* (*Ascomycota*) на території Естонії. А. Hilpold (Institute for Alpine Environment, Italy) на аналізі різноманіття 16 таксономічних груп тварин продемонстрував негативні ефекти як невтручання людини у трав'яні угруповання, так і надмірного їхнього використання у господарстві. Доповідач G. Marcantonio (Majella National Park, Italy) навів результати природоохоронних заходів у межах проекту "FLORANET" для збереження трьох вразливих видів у національних парках Центральної Італії. Основним об'єктом доповіді А. Алексанян (Інститут ботаніки ім. А.Л. Тахтаджяна, Вірменія) стали рідкісні трав'яні угруповання Вірменії та питання класифікації характерних для них оселищ. А. Varanova (University of Hamburg, Germany) розповіла про результати досліджень впливу

абіотичних факторів на розподіл рослинності на гірських пасовищах Північно-Західного Китаю.

Остання сесія на тему "Співпраця заради трав'яних угруповань" пройшла у вигляді відкритої дискусії з питань інтерпретації рідкісних оселищ та головних завдань для збереження цих вразливих екосистем.

Конференція завершилася екскурсією на гірські луки Національного парку "Маєлла". Її родзинкою став практикум від J. Dengler зі збору високоякісних комплексних даних щодо біорізноманіття трав'яних екосистем – EDGG Biodiversity Plots. Кожен учасник мав нагоду уточнити будь-які нюанси використання цієї методики (Dengler et al., 2016) та перевірити вміння на практиці.

Загалом, робота конференції охопила широке коло фундаментальних та прикладних питань щодо структури, функціонування та збереження трав'яних екосистем. Матеріали конференції опубліковані в збірнику тез (Cooperating for grassland conservation, 2018. Доступ: https://edgg.namupro.de/sites/default/files/page/Abstract%20book_EGC2018.pdf).

Наступне зібрання EDGG відбудеться в 2019 р. у містах Грац (Graz, Austria) та Марибор (Maribor, Slovenia).

О.А. КОВАЛЕНКО

Національний науково-природничий музей НАН України, Київ



Втрата європейської ліхенології
Іван ПІШУТ (*Ivan PIŠUT*)
(13.03.1935 – 14.12.2017)

У грудні 2017 року на 82-му році життя не стало відомого словацького ліхенолога, педагога та діяча з охорони рослинного світу, фундатора ліхенологічного гербарію в історико-краєзнавчому музеї м. Братислави (BRA), невтомного видавця ексикат словацьких лишайників, засновника словацької ліхенологічної школи, великого знавця гір, чуйної та доброї людини Івана Пішута.

Більша частина життя Івана Пішута пов'язана з Братиславою, де він народився. Навчався на природничому факультеті Братиславського університету імені Яна Амоса Коменського, потім продовжив навчання в Карловому університеті Праги на кафедрі ботаніки за спеціальністю "ліхенологія". В 1958 р. він повернувся до Братислави і з ентузіазмом розпочав ліхенологічні дослідження. Іван Пішут спочатку працював у Словацькому Інституті охорони пам'яток та природи, потім упродовж 28 років – у Словацькому національному історико-краєзнавчому музеї (м. Братислава), згодом в Інституті ботаніки Словацької Академії наук, де заклав основи для створення відділу безсудинних рослин.

Під час його роботи в Словацькому історико-краєзнавчому національному музеї (1961–1989) ліхенологічна колекція збільшилася від 460 до 67 000 зразків, а бріологічна – від 1 676 до 38 000 зразків. Книга "Загадковий зелений лишайник" ("*Záhadný zelený lišajník*"), видана вченим у 1984 р., швидко набула популярності й ввійшла до списку обов'язкової для студентів-ботаніків.

Іван Пішут досліджував лишайники в різних оселищах: від майже природних пралісових масивів до лісових територій, які зазнали значних антропогенних трансформацій, і міських насаджень. У 1962 р. Іван Пішут уперше в Центральній Європі започаткував дослідження впливу викидів з ізольованих промислових об'єктів на лишайники, а в 1974 р. першим у світі розпочав

вивчення дії магнієвих викидів на епіфітні лишайники. Результати досліджень з різних гірських районів Словаччини представлені в понад 400 наукових публікаціях вченого.

Іван Пішут є співавтором Червоної книги криптогамних рослин Словаччини, він підготував перший Червоний список лишайників Словаччини, брав участь у підготовці його наступних видань. Вчений доповнив відомості щодо різноманіття лишайників Балканського п-ва, Кавказу, Туреччини, Центральної Азії, Гренландії тощо.

Завдяки зусиллям Івана Пішута в Словаччині ліхенологія отримала визнання та належний розвиток. Невтомний ентузіазм вченого, його яскравий талант і енергія сприяли розвитку ліхенологічної науки в сусідніх країнах – Чехії та Угорщині.

До 70-річчя від дня народження Івана Пішута журнал "Mycotaxon" видав спеціальний випуск під назвою "Центральноєвропейські лишайники: різноманіття та загрози", що містив добірку праць фахівців з Німеччини, Польщі, Чехії, Естонії, Австрії та Словенії.

Подобиці автобіографії Івана Пішута були опубліковані на сторінках "Українського ботанічного журналу" з нагоди 80-річчя вченого в 2015 р. (т. 72, № 2, с. 196–197). Був проведений міжнародний ліхенологічний семінар "Центральноєвропейські лишайники – суміш біогеографічних елементів" (м. Братислава, 17 березня 2015 р.).

Висловлюємо щире співчуття рідним та колегам з приводу втрати чудової людини, знаного вченого-ліхенолога, Вчителя Івана Пішута. Пам'ять про нього залишиться в серцях всіх, хто працював з ним, а також у численних публікаціях вченого та його учнів і послідовників.

С.Я. КОНДРАТЮК

Згадуючи Олену Миколаївну Байрак...



3 лютого 2018 р. трагічно обірвалося життя відомого науковця та природоохоронця, завідувачки кафедри заповідної справи Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління – Олени Миколаївни Байрак. Із цією втратою й досі не можуть змиритись її рідні, вчені та однодумці. Олена Миколаївна Байрак відома своїми науковими працями та новаціями в галузі ботаніки (флористики, геоботаніки, фітосозології), ліхенології, екології, охорони природи, заповідної справи, садово-паркового мистецтва (дендрології та паркознавства).

Щоб зрозуміти, ким була Олена Миколаївна, наведемо коротке резюме про неї: член Ради ботанічних садів і дендропарків України, член спеціалізованої вченої ради в Державній екологічній академії при Міністерстві екології та природних ресурсів України; автор понад 370 публікацій, у т. ч. 20 монографій; науковий керівник проектів із організації природних заповідників, національних природних та регіональних ландшафтних парків, об'єктів інших категорій природно-заповідного фонду; керівник наукової школи (захищено 8 дисертантів із ботаніки (4) та екології (4)); рецензент численних підручників, посібників, монографій, статей до "Українського ботанічного журналу"; опонент захисту дисертацій (двох докторських та понад 10 кандидатських); засновник серії науково-

популярних видань "Національна екомережа і природно-заповідні території України", "Відомі ботаніки та природоохоронники України"; викладач і вчитель десятків студентських поколінь біологів, хіміків, екологів різних вищих навчальних закладів України, які стали кваліфікованими вчителями та науковцями.

Олена Миколаївна Байрак народилася 7 серпня 1957 р. у м. Полтава в сім'ї службовців. Після закінчення в 1975 р. середньої школи вона вступила до природничого факультету Полтавського національного педагогічного інституту імені В.Г. Короленка (від 1999 р. університету), пройшовши шлях від студентки-відмінниці до доктора біологічних наук, професора, завідувачки кафедри екології та охорони довкілля, організованої за її ініціативи в 2001 р. На цій кафедрі вона створила свою наукову школу, сформувавшись як талановитий та високоерудований педагог, організатор навчального процесу.

Ще в студентські роки вона захопилася науковою роботою і підготувала дипломну роботу "Лишайники соснових лісів Полтавської області" (науковий керівник – кандидат біологічних наук, доцент В.В. Буйдін). Її дослідження були відмічені дипломом I ступеня на Республіканському конкурсі студентських наукових робіт. У 1981 р. з відзнакою вона закінчила інститут, отримавши диплом учителя біології та хімії, і впродовж 1981–1984 рр. працювала асистентом кафедри ботаніки. На початку своєї наукової кар'єри вона зосередилася на вивченні лишайників Лівобережного Лісостепу України.

Під час навчання в аспірантурі (1984–1987) Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР (Київ) Олена Миколаївна проводить численні експедиції територією Лівобережного Лісостепу, збирає значний натурний матеріал, поповнює фондові колекції як Інституту ботаніки, так і Полтавського краєзнавчого музею. Вона веде активну природоохоронну діяльність, популяризує не лише "свою" групу живих організмів (лишайники), але й необхідність збереження й охорони рідкісних видів судинних рослин.

О.М. Байрак завжди вела активну громадську діяльність. В Інституті ботаніки вона очолювала молодіжну наукову організацію, організовувала наукові та культурні заходи.

© Н.О. СМОЛЯР, Л.Г. ЛЮБІНСЬКА, В.П. КОЛОМІЙЧУК, І.А. КОРОТЧЕНКО, 2018



У 1987 р. Олена Миколаївна успішно захистила кандидатську дисертацію на тему "Лишайники Лівобережного Лісостепу України" (науковий керівник – кандидат біологічних наук О.Б. Блюм). Нею вперше з'ясовано видовий склад лишайників Лівобережного Лісостепу України (237 видів) та встановлено закономірності їхнього поширення.

Того ж року Олена Миколаївна повернулася на кафедру ботаніки Полтавського педагогічного інституту, де працювала старшим викладачем, а з 1998 р. – доцентом, викладала систематику рослин, проводила польову практику з ботаніки на біостаніонарі "Лучки", що в Кобеляцькому р-ні Полтавської області.

Наприкінці 1980-х – на початку 1990-х років Олена Миколаївна брала активну участь у ботанічних та природоохоронних конференціях у різних наукових закладах України, Росії, країн Балтії, Кавказу та Середньої Азії (Київ, Тарту, Саратов, Петрозаводськ, Луганськ, Сухумі, Душанбе, Ашхабад та ін.). Разом зі студентами їздила в експедицію до тундри на п-ів Ямал (Ямало-Ненецький автономний округ Росії), де вивчала роль лишайників у рекультивації порушених ґрунтів (1989).

Переорієнтувавши власні наукові дослідження на судинні рослини, зокрема на раритетну флору Лісостепу, О.М. Байрак активно співпрацювала з Міжвідомчою комплексною лабораторією наукових основ заповідної справи Інституту ботаніки АН України та Мінекобезпеки України (Київ), очолювану доктором біологічних наук, професором Т.Л. Андрієнко. Від 1993 р. Олена Миколаївна стає докторантом відділу екології фітосистем Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного

(науковий консультант – доктор біологічних наук Я.П. Дідух). Новий етап наукової кар'єри вченої співпав із оптимізацією природно-заповідного фонду Полтавщини. У цей час були організовані численні наукові комплексні експедиції з дослідження територій усіх адміністративних районів області, виявлено чимало нових місцезнаходжень рідкісних видів рослин, обґрунтовано створення ряду важливих природно-заповідних об'єктів, зокрема першого в області регіонального ландшафтного парку "Диканський". Результатом цих напрацювань стало підвищення показника заповідності в області (з 0,4% до 2%), завдяки створенню нових природно-заповідних об'єктів, та укладення регіонального списку рідкісних рослин. Останній знайшов відображення в книзі "Заповідна краса Полтавщини" – першому комплексному краєзнавчо-природоохоронному зведенні по області, яке започаткувало серію таких видань в Україні за адміністративними областями.

У цей час Олена Миколаївна була натхненним наставником і науковим куратором для своїх учнів, які теж виконували в регіоні свої дисертаційні (Наталія Стецюк – у пониззі р. Ворскла, Олександр Недоруб – на території перспективного регіонального ландшафтного парку "Диканський") та дипломні (Ірина Коротченко – у степах Полтавщини) дослідження.

Навчання в докторантурі Олена Миколаївна поєднувала з педагогічною роботою. Вона викладала систематику рослин, спецкурс із фітоіндикації, проводила польову практику з ботаніки, екології рослин у Києво-Могилянській академії, Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, в Соломоновому університеті.

Після закінчення докторантури (1998) вона повернулася на кафедру ботаніки Полтавського педагогічного університету імені В.Г. Короленка. Підготувала теоретичні курси "Еволюційне вчення" та "Заповідна справа", розробила конспекти лекцій, тематику й оригінальну методику проведення семінарських занять та рейтингового контролю знань. Окрім цих предметів, Олена Миколаївна викладала "Географію рослин", спецкурс "Проблеми сучасної біології". Вона розробила маршрути навчальних екскурсій еколого-натуралістичної практики до низки природно-заповідних територій – заповідників "Кам'яні Могили", "Канівський", дендропарків



"Устимівський", "Софіївка", до регіонального ландшафтного парку "Диканський" та ін.

У 2001 р. Олена Миколаївна успішно захистила докторську дисертацію на тему "Фіторізноманітність Лівобережного Придніпров'я", в якій надала найповніші відомості про стан флори й рослинності регіону. В укладеному нею "Конспекті флори Лівобережного Придніпров'я" (1997) наведено й проаналізовано 1 613 видів вищих судинних рослин із 529 родів, 127 родин, 62 порядків, 7 класів, 5 відділів. Уперше для регіону досліджень Олена Миколаївна навела розроблену на флористичній основі класифікаційну схему рослинності, яка включає синтаксони 16 класів, 28 порядків, 48 союзів, 126 асоціацій, із яких 18 описано нею вперше для науки. Інноваційно на той час автор підійшла до теоретичного обґрунтування та виділення ценофлор. Важливим у роботі став фітосозологічний підхід до вивчення фіторізноманітності Лівобережного Придніпров'я. У роботі наведено інформацію про 211 рідкісних видів рослин, визначено фітоценози, які потребують охорони, вказано деякі перспективні шляхи збереження фіторізноманітності. Автором

запропоновано флористичне районування та уточнено геоботанічне районування Лівобережного Придніпров'я.

Згодом, працюючи на кафедрі ботаніки Полтавського педуніверситету, Олена Миколаївна обґрунтувала доцільність створення кафедри екології та охорони довкілля, яку пізніше очолювала впродовж 2001–2006 рр. Вона вдало поєднувала наукову роботу з активною громадською діяльністю як голова секції "Природно-заповідні території" Полтавської організації Українського товариства охорони природи. В цей час на кафедрі активно вивчається біорізноманітність Полтавщини, створюються нові природно-заповідні об'єкти. Важливою подією стало створення регіонального ландшафтного парку "Нижньоворсклянський" у пониззі р. Ворскла та його адміністративно-наукового центру на базі біостаніонару "Лучки".

Зі студентських років Олена Миколаївна захоплювалася багатством флори й фауни, мальовничими краєвидами межі Лісостепу й Степу. Ще будучи молодим викладачем, після закінчення вишу, Олена Миколаївна виборювала своє право проводити ботанічну практику саме на біостаніонарі. Її ботанічні екскурсії, оригінальні методи вивчення рослин, змістовну організацію дозвілля студентів із "Днем Нептуна", "Флораліями" пам'ятають студенти природничого факультету. Її називали не інакше, як Флора, бо цю роль вона виконувала як науковець, викладач, керівник ботанічних екскурсій і як особистість.

Саме Олена Миколаївна в 2001 р. виступила на захист біостаніонару "Лучки", коли для нього настали нелегкі часи відчуження від педуніверситету. Завдяки підтримці викладачів, патріотів факультету, студентів та випускників різних років його вдалося зберегти, відновити на ньому навчальну практику (тепер вже з ботаніки, зоології та еколого-натуралістичної) як студентів біологів, хіміків, географів, так і школярів Полтавської області. Біостаніонаром опікувалася новостворена кафедра екології та охорони довкілля на чолі з Оленою Миколаївною. Викладачі кафедри підтримали її ідею про розвиток біостаніонару як еколого-просвітницького центру. Для цього в його околицях на території регіонального ландшафтного парку "Нижньоворсклянський" розробляються навчальні та еколого-туристичні маршрути, екологічні стежки, тематичні екскурсії, а ще закладаються фруктовий сад, дендропарк, створюється музей "Природа і мистецтво".

Біостаніонар отримав друге дихання завдяки Олені Миколаївні та її однодумцям (Н.О. Смоляр, І.С. Беседіній, М.В. Слюсару та ін.), які підтримували традиції факультету на біостаніонарі та розвивали його в науковому, навчально-методичному та еколого-краєзнавчому напрямках.

Щороку Олена Миколаївна організувала наукові експедиції по територіях існуючих та перспективних заповідних об'єктів, була постійним консультантом із питань заповідної справи Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Полтавській області, ініціатором і автором багатьох буклетів та календарів, а також колективних монографій, зокрема таких відомих та постійно цитованих, як: "Еталони природи Полтавщини" (2003), "Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини" (2005), "Ботанічний заказник "Драбинівка" (2006), "Конспект флори Полтавщини. Вищі судинні рослини" (2008), численних відеофільмів про біорізноманітність Полтавщини з авторськими сюжетами та піснями.

У 2003 р. О.М. Байрак отримала звання професора. На кафедрі вона очолювала підготовку аспірантів за спеціальностями "Ботаніка" та "Екологія". П'ять її учнів (Т. Панасенко, М. Ворцепнєва, Т. Криворучко, І. Грицай, Ю. Антипова) виконували дисертаційні роботи за актуальними для регіону темами досліджень.

У цей час вона очолила і забезпечила виконання декількох фундаментальних науково-дослідницьких тем кафедри, основні концептуальні положення і результати яких стали орієнтирами для створення нових природно-заповідних об'єктів, у т. ч. національних природних і регіональних ландшафтних парків, оптимізації природно-заповідної мережі Полтавщини, розробки концепцій регіональних Червоної й Зеленої книг, розбудови регіональної екомережі.

О.М. Байрак здійснювала редакторську роботу з підготовки "Збірника наукових праць Полтавського педагогічного університету". Серія "Екологія. Біологічні науки" (від 2001 р.), який із 2003 р. став фаховим виданням. Вона редагувала збірки матеріалів науково-практичних семінарів, щороку виступала з доповідями на міжнародних, всеукраїнських наукових конференціях, з'їздах, симпозіумах у різних містах України.

Олена Миколаївна вміло інтегрувала різні види діяльності як педагог, науковець і громадський

діяч. Вона здійснювала багатопланові навчальні та організаційно-методичні роботи, забезпечуючи їх слайдотеками, фототеками, відеосюжетами, які створювала разом із колегами та студентами. У різних районах області щороку вона неодноразово виступала на методичних семінарах із природоохоронною тематикою, проводила численні консультації для різних груп населення.

У 2006 р. Олена Миколаївна переїхала до Києва, продовжуючи працювати за сумісництвом професором кафедри екології та охорони довкілля Полтавського національного педагогічного університету. Вона керувала роботою аспірантів, а для магістрів викладала курс "Сучасні погляди на еволюцію органічного світу" за оригінальною авторською програмою.

Упродовж 2006–2007 рр. О.М. Байрак працювала старшим науковим співробітником відділу ландшафтної будівництва Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, а пізніше (2007–2010) – завідувачем відділу екологічного моніторингу, заступником директора із наукової роботи Наукового центру екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України (тепер Інститут еволюційної екології НАН України, м. Київ).

Із серпня 2010 р. Олена Миколаївна працювала у Державній екологічній академії післядипломної освіти та управління Міністерства екології та природних ресурсів (ДЕА, м. Київ) спочатку директором Центру заповідної справи та відродження рідкісних, зникаючих, ендемічних і цінних видів флори і фауни, потім – директором Центру заповідної справи, рекреації та екотуризму, а з 2012 р. до лютого 2018 р. – завідувачкою кафедри заповідної справи.

Під час Київського періоду роботи Олена Миколаївна проводила дослідження штучно створених об'єктів заповідного фонду – насамперед ботанічних садів і дендропарків.

В останні роки Олені Миколаївні вдалося згуртувати значне коло однодумців, учнів та працівників природоохоронних установ України з наряду дослідження заповідних дендропарків та парків-пам'яток садово-паркового мистецтва України. Під час численних конференцій, семінарів, навчань та екскурсій, які проводились у межах курсів підвищення кваліфікації та поза ними в освітніх і природоохоронних закладах Києва, Чернігова, Полтави, Черкаса, Одеси, Житомира,

Вінниці, Хмельницького, Тернополя та інших міст викристалізувалась концепція природоохоронного менеджменту на охоронюваних територіях окремих регіонів. Під час курсів науковці ДЕА, очолювані Оленою Миколаївною, та працівники установ, які проходили підвищення кваліфікації, обмінювались досвідом у царині заповідної справи та садово-паркової архітектури, посадковим матеріалом, обов'язковим було відвідування цікавих парків та інших природних і культурних закладів (старовинних замків, маєтків, монастирів, музеїв).

Під керівництвом професора О.М. Байрак були підготовлені Національна доповідь про стан екомережі в Україні (2006–2010), кілька видань Національної доповіді про стан довкілля в Україні, низка проектів організації заповідників і національних природних парків України, декілька десятків обґрунтувань щодо створення нових об'єктів природно-заповідного фонду в ряді областей України.

В Олени Миколаївни були хороші вчителі, яких вона завжди поважала. Це, насамперед, її батьки – Микола Петрович та Євгенія Євгенівна, які змалечку привчили доньку любити, розуміти, спостерігати та поважати природу. У студентські й аспірантські роки її вчителями були наукові керівники, згадані вище, і, безумовно, Андрій Потапович Каришин – відомий учений-хімік, незмінний декан природничого факультету Полтавського педінституту, засновник і розбудовувач біостаніонару "Лучки". Вона завжди шанувала своїх учителів, окремо – Якова Петровича Дідуха, Тетяну Леонідівну Андрієнко, які стали її наставниками під час докторантури.

Саме Олена Миколаївна хотіла продовжити справу професора Т.Л. Андрієнко – созологічну, яка базувалась на розвитку системи природно-заповідного фонду України, активно пропагувала свої ідеї в пресі, на радіо й телебаченні.

Олена Миколаївна Байрак була надзвичайно обдарована й талановита особистість. Упродовж всього свого життя вона вдало поєднувала викладацьку, наукову, громадську, природоохоронну та мистецьку діяльність. Своїми рисунками рідкісних рослин вона ілюструвала сторінки видань "Атласу рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини", "Заповідними стежками Лохвицького краю" та ін. Вона писала авторські вірші, багато з яких поклала на музику. Свої пісні



в авторському виконанні Олена Миколаївна зуміла записати на тематичні диски ("Вишукані квіти", "Намалой мені степ", "Старинный парк" та ін.). За її словами, пісні вона писала, як завжди, до якоїсь події (чи то конференції, чи іншого заходу) або як присвяту. Так з'явилися відомі серед ботаніків і природоохоронців "Бузковий гай", "Старинный парк", "Каменная степь" (про заповідник "Кам'яні Могили"), "Трава-волосінь" (про осоку трясучковидну для Тетяни Леонідівни Андрієнко) та ін., а також гімн природодослідників "О, дай, судьба, четыре колеса", а то й навіть цілісні концертні програми на конференцію до Саратова (1990). Олена Миколаївна створила авторську програму на полтавському радіо, присвячену академіку М.І. Вавилову.

Маючи абсолютний музичний слух, гнучкий приємний голос, талант композитора й пісняра, вона завжди співала, але, за її зізнанням, "як соліст ніколи не виступала". Будучи студенткою і викладачем, Олена Миколаївна співала у відомому народному хорі "Калина" Полтавського педінституту. Вона також створювала музичні колективи – в шкільні роки інструментальні, в студентські – знаний в Україні вокально-інструментальний ансамбль "Емпіреї", пізніше – гурт автентичної пісні "Факел" і вокальну групу "Джерело". З останнім студентським колективом Олена Миколаївна брала участь у наукових та науково-практичних заходах на Полтавщині, в Україні та різних республіках колишнього Радянського Союзу, ставала лауреатом різних пісенних конкурсів та фестивалів з авторських програм. Серед них – "Природні та пісенні скарби України", які пропагували ідею збереження природи

за допомогою пісні, віршів, що виконувалися на тлі показу тематичних слайдів. Пізніше Олена Миколаївна такий підхід використовувала для створення відеолекцій про природно-заповідні об'єкти, демонструючи їх на різних наукових та навчальних заходах. Наприкінці кожного року в колі однодумців і колег вона розповідала про проведену роботу, планувала низку заходів на наступний рік, дарувала подарунки, фото. Вона переймалася не лише науковими проблемами, але й намагалася допомогти друзям, знайомим чи навіть не знайомим людям. Це було добре слово, порада, інколи матеріальна допомога, як завжди з доброю посмішкою й щирою душею.

Повноцінно реалізуючи всі свої чесноти й таланти, Олена Миколаївна назавжди залишила в спадок значні наукові доробки, статті й книги, авторські вірші й пісні, збережені осередки природи. Вона обезсмертила себе добрими справами, які є вічною пам'яттю про неї та про все, що вона зробила впродовж свого яскравого багатогранного й насиченого повноцінного життя.

*Н.О. СМОЛЯР, Л.Г. ЛЮБІНСЬКА,
В.П. КОЛОМІЙЧУК, І.А. КОРОТЧЕНКО*

Найважливіші праці О.М. Байрак

- Андрієнко Т.Л., Байрак О.М., Залудяк М.І. та ін. *Заповідна краса Полтавщини*. Полтава: ІВА Астрія, 1996, 184 с.
- Байрак О.М. *Конспект флори Лівобережного Придніпров'я. Судинні рослини*. Полтава: Верстка, 1997, 164 с.
- Байрак О.М., Гапон С.В., Леванець А.А. *Безсудинні рослини Лівобережного Лісостепу України: ґрунтові водорості, лишайники, мохоподібні: структурний аналіз, питання охорони, анований список видів*. Полтава: Верстка, 1998, 159 с.
- Байрак О.М., Самородов М.В., Стецюк Н.О. та ін. *Збережи, де стоїш, де живеш. По сторінках Червоної книги Полтавщини. Рослинний світ*. За заг. ред. О.М. Байрак. Полтава: Верстка, 1998, 204 с.

- Байрак О.М., Проскурня М.І., Стецюк Н.О., Слюсар М.В., Томін Є.Ф., Гостудим О.М. *Еталони природи Полтавщини. Розповіді про заповідні території*. За ред. О.М. Байрак. Полтава: Верстка, 2003, 212 с.
- Байрак О.М., Стецюк Н.О. *Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини*. Полтава: Верстка, 2005, 270 с.
- Байрак О.М., Самородов М.В., Панасенко Т.В. *Парки Полтавщини: історія створення, сучасний стан дендрофлори, шляхи збереження і розвитку*. Полтава: Верстка, 2007, 276 с.
- Байрак О.М., Стецюк Н.О. *Конспект флори Полтавщини. Вищі судинні рослини*. Полтава: Верстка, 2008, 196 с.
- Регіональна екомережа Полтавщини*. За наук. ред. О.М. Байрак. Полтава: Верстка, 2010, 214 с.
- Байрак О.М., Заболотна Т.І., Слюсар М.В. *Заповідними стежинами Лохвицького краю*. Полтава: Дивосвіт, 2012, 184 с.
- Байрак О.М. *Парк, посаджений з любов'ю: історія та сьогодення Криворудського дендропарку*. Полтава: Дивосвіт, 2016, 200 с.
- Байрак О.М. *Моє улюблене дерево: автобіографічний нарис*. Полтава: ФОП Говоров С.В., 2017, 48 с.
- Байрак О.М. *Хто садить дерево, – благословен. Історія дендропарку "Івушка"*. Полтава: Дивосвіт, 2017, 160 с.
- Штогрин М.О., Байрак О.М., Царик Л.П., Онищенко В.А., Бондар О.І., Богомаз М.В., Лукіша В.В., Онук Л.Л., Царик П.Л., Тимошенко О.Л., Липка Л.О., Штогун А.О., Довганюк І.Я. *Національний природний парк "Кременецькі гори": сучасний стан та перспективи збереження, відтворення і використання ландшафтних, біотичних та історико-культурних цінностей*. За ред. М.О. Штогрин, О.М. Байрак. Київ: ВТО Типографія від А до Я, 2017, 292 с.

Праці про О.М. Байрак

- Серед квітів і трав: штрихи до портрета ботаніка та природоохоронця Олени Байрак*. Полтавське відділення Українського ботанічного т-ва; уклад. В.М. Самородов, Г.А. Козельська; наук. ред. В.М. Самородов. Полтава: Верстка, 2007, 82 с.



Іван Власович АРТЕМЧУК
(1898–1973)



И. В. Артемчук

Вітчизняний вчений-ботанік і педагог; канд. біол. наук, професор; член Всесоюзного ботанічного товариства (з 1953 р.), Ревізійної комісії (з 1956 р.) та Правління Українського ботанічного товариства (з 1968 р.).

Наукові інтереси Івана Власовича Артемчука охоплювали флористику, систематику, геоботаніку, ресурсознавство, охорону природи, адвентивну флору.

По закінченні двокласного сільського училища працював помічником писаря, після 1917 р. потрапив у вир революційних подій: був членом та головою волосного ревкому та виконкому, головою волосного комітету незалежних селян, завідувачем військового відділу та відділу народної освіти.

З 1921 р. розпочав педагогічну діяльність учителем початкової школи. Навчався на агробіологічному факультеті Житомирського інституту народної освіти, який закінчив у 1929 р., і по тому працював викладачем 7-річної робітничої школи, а пізніше її завідувачем. Навчався під керівництвом професора М.В. Клокова в аспірантурі Харківського державного університету. Успішно захистив дисертацію (1935), присвячену критико-систематичному дослідженню роду *Tragopogon* L. у флорі України. Працював спочатку асистентом кафедри ботаніки цього ж закладу (1933–1935), пізніше (1935–1937) – завідувачем кафедри ботаніки Осипенківського (тепер Бердянського) державного учительського інституту та завідувачем кафедри ботаніки Уманського державного учительського інституту (1938–1941). З перших днів війни добровольцем пішов на фронт. У повоєнні роки і до виходу на пенсію (1971) завідував кафедрою ботаніки Чернівецького державного університету.

Вивчав рослинність заповідника "Кам'яні могили", басейну р. Берда, товтр по р. Лопатинка (Молдова). У межах досліджень із систематики роду *Tragopogon* L. описав нові для науки види: *T. bjelorussicus* Artemczuk, *T. borysthenticus* Artemczuk, *T. daghestanicus* (Artemczuk.) Kuth., *T. dasyrhynchus* Artemczuk, *T. donetzicus* Artemczuk, *T. tanaiticus* Artemczuk, *T. ucrainicus* Artemczuk, *Gagea maeotica* Artemczuk, *G. littoralis* Artemczuk, у співавторстві з М.В. Клоковим – *Euphorbia tyraica* Klokov & Artemczuk та *Lappula heterocarpa* Klokov & Artemczuk.

Основну педагогічну роботу в Чернівецькому державному університеті Іван Власович поєднував з науковою, проводячи флористичні та геоботанічні дослідження Буковини. Зокрема вивчав природні кормові угіддя Чернівецької та Івано-Франківської областей, разом з колегами здійснював інвентаризацію корисних рослин регіону, у природних умовах та на дослідних ділянках вивчав дикорослі кормові трави (понад 40 видів) як джерела поповнення асортименту існуючих культурних рослин, необхідних для поліпшення лук, організації сіяних сінокосів, пасовищ, залуження еродованих схилів.

Уперше для флори України виявив новий вид *Genistella sagittalis* (L.) Gams, а для Чернівецької обл. – *Iva xanthifolia* Nutt. Вивчав поширення бур'янів, зокрема видів роду *Ambrosia* L. в Україні. Зібрав багату колекцію рослин (близько 20 тис. гербарних аркушів), яка нині зберігається в Гербаріях Чернівецького національного університету ім. Юрія Федьковича (CHER), Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW) та Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна (CWU), у т. ч. типовий матеріал роду *Tragopogon*.

Іван Власович Артемчук – автор та співавтор близько 80 наукових публікацій. Серед іншого підготував рукопис монографії "Природні кормові угіддя Радянської Буковини", склав карту рослинності Чернівецької області, розробив її геоботанічне районування.

Учений регулярно брав участь у польових практиках, залучаючи здібних студентів до виконання науково-дослідної роботи кафедри. Виховав не одне покоління студентів-ботаніків, які гідно продовжують справу вчителя. Теми дипломних робіт студентів, виконаних під керівництвом І.В. Артемчука, переважно мали практичну спрямованість і були присвячені в основному дослідженню кормових угідь (сіножатей і пасовищ).

На честь вченого названо нові для науки види судинних рослин – *Gagea artemczukii* Krasnova, *Tragopogon artemczukii* Klokov (*T. ucrainicus* Artemczuk).

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

Горохова З.Н., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Пам'яті Івана Власовича Артемчука. *Укр. бот. журн.*, 1974, 31(2): 256–259.

Шеляг-Сосонко Ю.Р. Іван Власович Артемчук. В кн.: *Енциклопедія сучасної України*. Київ, 2001, т. 1, с. 677.

М.М. ФЕДОРОНЧУК, І.І. ЧОРНЕЙ, М.В. ШЕВЕРА

Таблиця E1. Фітоценотична таблиця асоціацій порядку *Atriplici-Chenopodietalia albi*
Table E1. Phytocoenotic table of associations of order *Atriplici-Chenopodietalia albi*

Проективне покриття	80	85	60	60	80	80	Постійність	75	95	80	80	90	90	Постійність	80	100	85	70	90	70		Постійність	100	100	80	85	80	80		Постійність	
Номер опису								44	92	123	271	278	299		15	18	42	64	87	392	439		269	272	301	330	371	465	466		
авторський	1	2	5	10	63	69	Постійність	44	92	123	271	278	299	Постійність	15	18	42	64	87	392	439	Постійність	269	272	301	330	371	465	466	Постійність	
табличний	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19		20	21	22	23	24	25	26		
Д. в. ас. <i>Amarantho retroflexi-Echinochloetum crus-galli</i>																															
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	2	3	2	2	2	V	2	+	2	2	2	2	V	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	.	.	1	.	.	.	I
<i>Echinochloa crus-galli</i>	+	2	1	+	1	1	V	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
Д. в. ас. <i>Convolvulo arvensis-Amarantheum retroflexi</i>																															
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	+	.	.	2	II	+	1	+	+	+	1	IV	.	.	.	.	+	.	.	I	.	2	+	+	.	.	.	III
Д. в. ас. <i>Ambrosio artemisiifoliae-Chenopodietum albi</i>																															
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2	2	r	.	2	r	IV	.	r	2	+	2	2	IV	2	2	3	2	2	2	2	V	2	2	3	2	3	2	2	V	
<i>Chenopodium album</i>	1	.	+	.	2	2	IV	+	.	+	r	.	.	III	2	3	2	2	3	2	2	V	.	+	.	+	.	.	.	II	
Д. в. ас. <i>Ambrosio artemisiifoliae-Cirsietum setosi</i>																															
<i>Cirsium setosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	I	.	+	r	.	.	.	r	III	2	2	2	2	+	2	2	V
Д. в. ас. союзу <i>Amarantho blitoidis-Echinochloetum crus-galli</i>																															
<i>Amaranthus blitoides</i>	.	+	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum nigrum</i>	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
Д. в. ас. союзу <i>Panico-Setarion</i>																															
<i>Setaria viridis</i>	.	.	.	.	.	+	I	.	+	2	2	2	.	IV	.	.	.	.	2	+	r	III	+	.	.	.	+	.	.	II
Д. в. ас. союзу <i>Polygono-Chenopodion</i>																															
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	II	r	.	1	.	r	.	.	III
Види класу <i>Stellarietea mediae</i>																															
<i>Atriplex prostrata</i>	.	2	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex tatarica</i>	2	.	1	.	+	.	III	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	r	2	+	.	IV	2	r	.	.	2	.	.	III
<i>Bromus hordeaceus</i>	.	.	+	r	.	.	II	2	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	+	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	.	.	.	.	r	I	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium glaucum</i>	.	2	.	+	.	.	II	r	.	r	.	.	.	II	+	r	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Conyza canadensis</i>	.	.	.	.	+	2	II	.	.	+	+	r	.	III	.	.	.	+	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diplotaxis muralis</i>	.	.	.	.	.	+	I	+	+	r	.	.	.	III	.	.	.	.	.	r	.	I	r	+	.	2	r	.	.	III
<i>Erysimum diffusum</i>	.	.	+	.	.	.	I	.	2	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hordeum murinum</i>	2	.	.	.	+	+	III	2	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	+	+	II	+	2	.	.	.	.	.	II
<i>Iva xanthifolia</i>	2	2	r	.	+	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	2	2	+	+	2	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Kochia scoparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lactuca tatarica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>L. serriola</i>	+	.	.	.	.	+	II	+	2	r	+	.	.	IV	.	.	+	+	2	.	1	III	r	.	.	+	.	2	+	III
<i>Polygonum persicaria</i>	1	2	1	.	2	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Portulaca oleracea</i>	2	+	2	r	.	.	IV	+	.	r	.	.	.	II	.	+	r	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex crispus</i>	+	.	.	.	+	.	I	+	.	.	.	.	.	I	.	r	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus arvensis</i>	2	+	.	2	.	II	.	.	.	+	.	.	.	I	r	I
Види класу <i>Artemisietea vulgaris</i>																															
<i>Achillea submillefolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	r	2	+	IV	.	+	.	.	.	.	.	I	+	r	.	2	.	+	.	III
<i>Arctium lappa</i>	.	.	.	.	.	+	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ballota nigra</i>	r	.	.	.	.	.	I	2	+	.	.	.	.	II	.	.	r	.	.	+	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus squarrosus</i>	r	I
<i>Carduus acanthoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	I	.	.	.	.	.	.	r	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea diffusa</i>	+	I	+	I
<i>Chondrilla juncea</i>	+	.	I	r	I
<i>Cichorium intybus</i>	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Daucus carota</i>	1	.	r	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	I
<i>Elytrigia repens</i>	r	.	.	.	.	.	I	.	+	+	+	1	1	IV	.	.	+	+	+	.	.	III	+	2	2	1	.	2	1	IV
<i>Galium aparine</i>	+	I	2	.	.	.	+	.	.	II
<i>Grindelia squarrosa</i>	r	I
<i>Melilotus alba</i>	1	1	1	.	+	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	+	+	.	.	III	.	.	.	.	.	2	2	II
<i>M. officinalis</i>	.	.	+	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	I	+	+	.	.	.	.	.	II	2	.	.	.	.	.	.	I
<i>Tragopogon major</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Види класу <i>Polygono-Poetea annuae</i>																															
<i>Plantago major</i>	2	+	+	+	.	.	IV	.	2	.	+	.	.	II	.	.	+	+	.	.	.	II	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Polygonum aviculare</i>	+	2	+	+	+	2	V	2	2	2	r	1	+	V	+	+	+	.	2	.	+	IV	.	2	+	2	.	1	1	IV	
Інші види																															
<i>Crepis tectorum</i>	r	.	.	I
<i>Lavatera thuringiaca</i>	r	I
<i>Lepidium latifolium</i>	r	.	I	r	.	.	.	I
<i>Lotus ucrainicus</i>	.	.	r	.	.	.	I
<i>Malva neglecta</i>	+	r	II
<i>Reseda lutea</i>	2	.	.	I
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	r	.	.	.	I	.	.	.	2	.	.	I	+	.	.	.	2	.	.	II
<i>Trifolium pratense</i>	r	.	r	.	.	.	II	.	.	.	r	.	+	II	2	I

Місцезнаходження описів: 1, 2, 3, 4, 13, 14 – пустир біля дачного кооперативу (21.07.16); 5, 16 – схил до р. Інгулець (26.07.16); 6 – занедбана ділянка, вул. Тиха (26.07.16); 7 – смітник біля дачного кооперативу (25.07.16); 8, 21 – узбіччя вул. Старовокзальна (27.07.16); 9 – подвір'я житлових будинків, вул. Свято-Миколаївська (28.07.16); 10 – ділянка на розі вулиць Єсеніна та О. Бронзовського (10.08.16); 11, 12 – ділянка біля супермаркету "Варус" (11.08.16); 15 – смітник по вул. Халтуріна (25.07.16); 17 – узбіччя вул. Широкивська (26.07.16); 18 – ділянка в мікрорайоні Крес (15.08.16); 19 – узбіччя вул. Симонова (30.08.16); 20 – ділянка біля ТРК "Єсеніно" (10.08.16); 22 – ділянка по вул. Харківська (11.08.16); 23 – узбіччя вул. О. Бронзовського (15.08.16); 24 – узбіччя вул. Марійська (15.08.16); 25, 26 – подвір'я житлових будинків по вул. Ватутіна (02.09.16).

Таблиця Е2. Фітоценотична таблиця асоціацій порядку *Eragrostietalia*
Table E2. Phytocoenotic table of associations of order *Eragrostietalia*

Проективне покриття	80	90	70	85	90	70		80	100	85	95	100	95			
	90							Постійність	85						Постійність	
Номер опису																
авторський	23	50	71	94	288	387	517	119	141	195	196	460	461	476		
табличний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Д. в. ас. <i>Portulacetum oleracei</i>																
<i>Digitaria sanguinalis</i>	.	2	2	.	1	1	.	III	+	+	.	2	.	.	III	
<i>Polygonum aviculare</i>	2	+	2	2	2	2	2	V	2	2	+	+	.	2	.	IV
<i>Portulaca oleracea</i>	+	2	1	3	2	2	2	V	.	.	.	.	.	.	.	.
Д. в. ас. <i>Setario viridis-Erigeronetum canadensis</i>																
<i>Conyza canadensis</i>	+	+	+	.	.	.	.	III	+	2	+	+	+	2	2	V
<i>Setaria viridis</i>	.	+	+	.	2	.	.	III	2	1	2	2	2	2	2	V
<i>Trifolium arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	2	2	.	II
Д. в. союзу <i>Eragrostion cilianensi-minoris</i>																
<i>Amaranthus blitoides</i>	.	.	r	+	.	.	.	II	.	.	r	r	.	.	.	II
<i>Medicago lupulina</i>	1	.	+	.	.	.	.	II	+	.	+	.	r	.	.	III
Д. в. пор. <i>Eragrostietalia</i>																
<i>Eragrostis minor</i>	.	+	.	.	1	.	.	II	.	.	+	r	.	r	.	III
Види класу <i>Stellarietea mediae</i>																
<i>Atriplex tatarica</i>	.	.	.	.	.	r	+	II	.	.	+	r	.	.	+	III
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	2	2	.	.	.	1	III	+	.	1	2	.	.	2	III
<i>Bromus hordeaceus</i>	+	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	1	+	.	.	1	2	.	III	+	+	+	+	2	.	.	IV
<i>Anisantha tectorum</i>	+	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium album</i>	1	+	2	.	.	.	.	III	.	.	r	+	.	.	.	II
<i>Chenopodium glaucum</i>	.	.	.	.	.	.	.		.	2	.	.	.	.	.	I
<i>Cirsium setosum</i>	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	2	I
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	+	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diplotaxis muralis</i>	.	+	.	+	2	2	.	III	.	.	+	2	r	r	.	III
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Erysimum diffusum</i>	.	.	.	.	.	.	r	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galinsoga parviflora</i>	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	+	.	.	2	II
<i>Hordeum murinum</i>	2	.	+	+	.	.	2	III	.	2	.	+	.	.	.	II
<i>Iva xanthifolia</i>	.	.	.	.	.	.	+	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	2	2	.	+	.	.	.	III	2	r	+	.	r	+	2	IV
<i>Lepidium ruderales</i>	.	.	.	.	.	.	.		.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Raphanus raphanistrum</i>	.	r	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sisymbrium irio</i>	.	.	.	.	.	.	r	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum nigrum</i>	.	.	2	.	.	.	.	I	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Sonchus arvensis</i>	.	+	.	.	2	.	.	II	+	2	.	.	.	2	+	III
Види класу <i>Artemisietea vulgaris</i>																
<i>Achillea submillefolium</i>	.	.	.	.	r	2	+	III	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arctium lappa</i>	.	.	.	.	.	.	.		.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Artemisia austriaca</i>	.	.	.	.	.	.	r	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ballota nigra</i>	.	.	.	+	.	.	r	II	2	r	r	.	.	.	.	III
<i>Centaurea diffusa</i>	.	.	.	2	.	.	r	II	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elytrigia repens</i>	.	.	.	+	.	2	.	II	r	.	.	.	2	2	r	IV
<i>Grindelia squarrosa</i>	.	2	.	2	.	+	.	III	.	2	.	.	.	.	.	I
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	2	.	.	.	I	.	.	.	.	+	.	.	I
Види класу <i>Polygono-Poetea annuae</i>																
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	+	.	.	I	.	+	r	2	+	2	2	IV
Інші види																
<i>Acalypha australis</i>	.	+	+	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chamomilla recutita</i>	.	.	.	.	.	.	.		+	.	.	.	.	.	.	I
<i>Taraxacum officinale</i>	r	.	.	+	.	.	.	II	.	+	r	.	.	2	.	III

Місцезнаходження описів: 1 – занедбаний гральний майданчик (21.07.16); 2 – узбіччя у дачному кооперативі (25.07.16); 3 – насип ґрунту, вул. Б. Мозолєвського (26.07.16); 4 – узбіччя вул. Старовокзальна (27.07.16); 5 – узбіччя вул. Героїв-підпільників (11.08.16); 6 – узбіччя вул. Волгоградська (15.08.16); 7 – смуга рудеральної рослинності між руслом р. Інгулець і польовою дорогою (01.08.16); 8 – ділянка біля музичної школи (27.07.16); 9 – ділянка по вул. Свято-Миколаївська (28.07.16); 10, 11 – узбіччя вул. Староярмаркова (03.08.16); 12, 13 – узбіччя вул. Ватутіна (02.09.16); 14 – пустир по вул. Ватутіна (02.09.16).

Український ботанічний журнал, т. 75, № 4, 2018. Національна академія наук України. Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного. Науковий журнал. Заснований у 1921 р. Виходить один раз на два місяці (українською, англійською та російською мовами). Головний редактор С.Л. Мосякін

Украинский ботанический журнал, т. 75, № 4, 2018. Национальная академия наук Украины. Институт ботаники им. Н.Г. Холодного. Научный журнал. Основан в 1921 году. Выходит один раз в два месяца (на украинском, английском и русском языках). Главный редактор С.Л. Мосякин

Затверджено до друку вченою радою Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
(протокол № 13 від 26 липня 2018 року)

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

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

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

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



CONTENTS

Plant Taxonomy, Geography and Floristics

- Fedoronchuk M.M., Mosyakin S.L. A synopsis of the family *Fabaceae* in the flora of Ukraine. II. Subfamily *Faboideae* (tribes *Galegeae*, *Hedysareae*, *Loteae*, and *Cicereae*)305
- Martyniuk V.O., Karpenko N.I., Tarieiev A.S., Kostikov I.Yu. Differences of *Atocion lithuanicum* from *A. armeria* (*Sileneae*, *Caryophyllaceae*) and their hybrid by ITS1-ITS2 sequences and secondary structure of their transcripts322
- Mosyakin S.L., Boiko G.V., Verloove F. A corrected lectotypification of *Artemisia umbrosa* (= *A. vulgaris* var. *umbrosa*, *Asteraceae*)335

Fungi and Fungi-like Organisms

- Bisko N.A., Sukhomlyn M.M., Mykchaylova O.B., Lomberg M.L., Tsvyd N.V., Petrichuk Yu.V., Al-Maali G.A., Mytropolska N.Yu. *Ex situ* conservation of rare and endangered species in mushroom culture collections of Ukraine.338
- Pasailiuk M.V. Wood decay fungi on logs of *Fagus sylvatica* (*Fagaceae*) in the forests of Hutsulshchyna National Nature Park.348

Vegetation Science, Ecology, Conservation

- Yeremenko N.S. Ruderal vegetation of Kryvyi Rih city. II. The class *Stellarietea mediae*.356
- Dubyna D.V., Zhmud O.I. *Armoracia macrocarpa* (*Brassicaceae*) in the Ukrainian part of the Danube valley373

Plant Physiology, Biochemistry, Cell Biology and Molecular Biology

- Vedenicheva N.P., Kosakivska I.V. Endogenous cytokinins dynamics during development of sporophytes of perennial ferns *Dryopteris filix-mas* and *Polystichum aculeatum* (*Dryopteridaceae*) . .384

News and Views

- Kovalenko O.A. 15th Eurasian Grassland Conference (4–8 June 2018, Sulmona, Italy)392

In Memoriam

- Kondratyuk S.Ya. A loss to European lichenology. Ivan Pišut (13.03.1935 – 14.12.2017)395
- Smolyar N.O., Lyubinska L.G., Kolomiychuk V.P., Korotchenko I.A. Remembering Olena Mykolayivna Bayrak...396

Explorers of Plants and Fungi of Ukraine

- Fedoronchuk M.M., Chorney I.I., Shevera M.V. Ivan Vlasovych Artemchuk (1898–1973)402