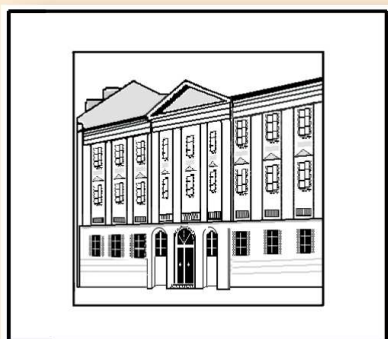


ISSN 2224-025X

НАУКОВІ ЗБІТКИ

Випуск 39 / 2023

Державного
природознавчого
музею



Національна академія наук України
Державний природознавчий музей

НАУКОВІ ЗАПИСКИ ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ

Випуск 39

Львів 2023

УДК 57+58+591.5+502.7:069

Наукові записки Державного природознавчого музею. – Львів, 2023. – Вип. 39. – 228 с.

До 39-го випуску періодичного видання «Наукові записки Державного природознавчого музею» увійшли статті та короткі повідомлення з природничої музеології, екології, зоології, ботаніки, а також інформація про діяльність музею у 2022 році.

Для екологів, зоологів, ботаніків, працівників музеїв природничого профілю, заповідників, національних природних парків і інших природоохоронних установ і організацій.

Proceedings of the State Natural History Museum. – Lviv, 2023. – Issue 39. – 228 p.

The 39th issue of the periodical «Scientific Notes of the State Museum of Natural History» includes articles and short reports of natural history museology, ecology, zoology, botany, as well as information about the museum's performance in 2022.

For ecologists, zoologists, botanists, employees of museums of natural profile, reserves, national nature parks and other environmental institutions and organizations.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpn.2023.39>

ISSN 2224-025X

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

Заступник головного редактора

Відповідальний секретар

Технічний редактор

Капрусь І. Я. д-р біол. наук, проф.

Климишин О. С. д-р біол. наук, с.н.с.

Орлов О. Л. канд. біол. наук

Гураль Р. І. канд. біол. наук

Бокотей А. А. д-р біол. наук, с.н.с.; Войчишин В. К. канд. біол. наук, с.н.с.; Годунько Р. Й. канд. біол. наук, с.н.с.; Гураль-Сверлова Н. В. канд. біол. наук, с.н.с.; Дзюбенко Н. В. канд. біол. наук; Радченко О. Г. д-р біол. наук, проф.; Різун В. Б. канд. біол. наук, с.н.с.; Середюк Г. В. канд. біол. наук; Сусуловський А. С. канд. біол. наук, с.н.с.; Третяк П. Р. д-р біол. наук, проф.; Фальтинович В. д-р біол. наук, проф. (Польща); Царик Й. В. д-р біол. наук, проф.; Чернобай Ю. М. д-р біол. наук, проф.; Шрубівич Ю. Ю. канд. біол. наук; Яницький Т. П. канд. біол. наук

EDITORIAL BOARD

Kaprus I. Y. (*Editor-in-Chief*), Klymyshyn O. S. (*Associate Editor*), Orlov O. L. (*Managing Editor*), Gural R. I. (*Technical Editor*), Bokotey A. A., Voichyshyn V. K., Godunko R. J., Gural-Sverlova N. V., Dzubenko N. V., Radchenko O. G., Rizun V. B., Serediuk H. V., Susulovsky A. S., Tretjak P. R., Faltynowicz W., Tsaryk J. V., Chernobay Y. M., Shrubovych J. J., Yanitsky T. P.

Рекомендовано до друку вченою радою Державного природознавчого музею

ISSN 2224-025X

© Наукові записки ДПМ, 2023

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.3-12>

УДК 594.1, 594.3

Гураль Р.І., Гураль-Сверлова Н.В.

НАУКОВИЙ ТА ОСВІТНІЙ ПОТЕНЦІАЛ МАЛАКОЛОГІЧНОГО ФОНДУ ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ НАН УКРАЇНИ

Розглянуте значення малакологічного фонду Державного природознавчого музею НАН України у м. Львові для історії та подальшого розвитку малакологічних досліджень на території України. Науковий потенціал фондів малакологічних матеріалів, накопичених у музеї від другої половини XIX ст. і суттєво поповнених протягом останніх десятиріч проаналізовано в часовому та географічному аспектах, а також з огляду на таксономічну різноманітність і внутрішньовидову конхологічну мінливість молюсків України, наявність типових матеріалів тощо. Встановлено, що основна (наукова) частина малакологічного фонду добре репрезентує сучасну наземну і прісноводну малакофауну України та її західного регіону. Не представлені в малакологічному фонді музею поки що залишаються переважно деякі види, які локально розповсюджені на території України та часто мають дрібні розміри, що додатково ускладнює їх збори. Серед новіших надходжень до малакологічного фонду можна особливо виділити збори, пов'язані з вивченням наземної малакофауни степової зони України, яка залишалася слабо дослідженою до кінця XX і навіть до початку XXI ст., та поліморфізму забарвлення черепашки в східноєвропейських популяціях двох інтродукованих видів *Cerrea nemoralis* і *C. hortensis*. Серед науково-допоміжної частини малакологічного фонду виділено великий блок матеріалів, які можуть бути використані з експозиційною метою. Вони дозволяють продемонструвати широкий спектр тем від таксономічної та морфологічної різноманітності молюсків України та світу до конхологічних адаптацій. Це може бути корисним при вивченні відповідних розділів шкільного курсу біології, а також студентам біологічних спеціальностей, натуралістам-аматорам тощо. Різні форми віртуального експонування дозволяють представити громадськості також численні матеріали основного фонду, що стало можливим у межах Просвітницької інтернет-програми «Молюски». Це дозволяє говорити про поступову трансформацію основної частини малакологічного фонду з класичної наукової колекції на науково-освітню колекцію з віртуальним доступом.

Ключові слова: музейні колекції, молюски, *Gastropoda*, *Bivalvia*, Україна, експонування.

Малакологічний фонд Державного природознавчого музею НАН України (Гураль-Сверлова, Гураль, 2012а, 2020) є однією з найбільших і найвідоміших конхологічних колекцій в Україні. Її початки нерозривно пов'язані з ім'ям відомого галицького дослідника м'якунів Йозефа Бонковського (Bąkowski, 1884, 1891), а основні етапи формування були розглянуті в попередній публікації (Гураль, Гураль-Сверлова, 2019). Складені нами раніше у хронологічному порядку бібліографії робіт, пов'язаних із комплектуванням і науковим опрацюванням матеріалів малакологічного фонду (Гураль-Сверлова, Гураль, 2012а) або його найбільшої частини – колекції черепашок наземних молюсків (Гураль-Сверлова, Гураль, 2020),

перевищують сотню джерел. Протягом кількох останніх десятиріч опрацювання і поповнення малакологічного фонду відбувається в межах планової наукової роботинеструктурної лабораторії малакології музею, що знайшло своє відображення в численних публікаціях.

З 2012 р. фондові малакологічні матеріали стали основою спеціального музейного науково-освітнього проекту – Просвітницької інтернет-програми «Моллюски» (Гураль-Сверлова, Гураль, 2014). Створена інтернет-програма стала не просто зручною площадкою для популяризації малакологічних знань і, зокрема, результатів власних наукових досліджень музейних малакологів. Її тематичні розділи, присвячені наземним, прісноводним і морським моллюскам України, а також фондовій колекції екзотичних моллюсків створюють широкі можливості для віртуального експонування матеріалів малакологічного фонду, тестування різних форм такого експонування. Отже, 2012 рік можна розглядати як початок поступової трансформації малакологічного фонду з класичної наукової фондової колекції у публічну науково-освітню колекцію з віртуальним доступом (Гураль-Сверлова, Гураль, 2014).

На відміну від попередніх публікацій, присвячених переважно історії та сучасному стану малакологічного фонду музею (Гураль, Гураль-Сверлова, 2019), репрезентативності його колекцій (Сверлова, Гураль, 2002), видовій та морфологічній різноманітності представлених у ньому окремих таксономічних груп (Гураль, Гураль-Сверлова, 2008; Сверлова, Гураль, 2008 та ін.), постала необхідність дати загальну оцінку його наукового і освітнього потенціалу.

Науковий потенціал малакологічного фонду: історичний аспект

Найстаріша частина малакологічного фонду дає унікальну можливість проаналізувати зміни наземної і прісноводної малакофауни заходу України протягом останніх 100-150 років (Сверлова, 2001, 2008 та ін.), зміни в чисельності та розповсюдженості окремих видів (Гураль, Гураль-Сверлова, 2008), перевірити правильність деяких визначень, присутніх у літературних джерелах кінця XIX – початку XX ст. (Гураль-Сверлова, Гураль, 2009а, 2009b). З точки зору історії малакології у ній задокументований початковий етап системних малакологічних досліджень на території сучасних Львівської, Івано-Франківської та Тернопільської областей, пов'язаний із науковою діяльністю Й. Бонковського (Bąkowski, 1884). Не меншу історичну та наукову цінність мають збори Ю. Полянського (1932) з Волинського Полісся, які були передані до музею в 1940 р. разом з іншими конхологічними матеріалами з Наукового товариства ім. Шевченка.

Оскільки до кінця XX – початку XXI ст. значна частина степової зони України залишалася майже суцільною «білою плямою» у плані вивченості її наземної малакофауни, не менш вагоме значення для документування історії малакологічних досліджень на півдні та сході України матимуть з часом і відносно недавні збори з цих територій (див. нижче). Слід також відзначити, що в малакологічному фонді музею наразі досить багато зборів з тих територій України (рис. 1), які зазнали сильного впливу бойових дій, що могло позначитися й на біологічному різноманітті.

Науковий потенціал малакологічного фонду: географія збирання матеріалу

Історично наукова частина малакологічного фонду музею була закладена як регіональна колекція наземних і прісноводних моллюсків Галичини. Відповідно, наприкінці XIX (Bąkowski, 1891) – на початку XX ст. вона була представлена майже виключно зборами із території сучасних Львівської, Івано-Франківської та Тернопільської областей України та південно-східної Польщі. У середині – другій половині XX ст. поповнення малакологічного фонду відбувалося переважно за рахунок нових надходжень із заходу, у меншій мірі – з інших регіонів України.

Кардинальний перелом у географії фондів надходжень відбувся на межі XX і XXI ст., що було у значній мірі обумовлено початком цілеспрямованого дослідження наземної малакофауни степової зони України співробітниками музею у співпраці з науковцями та аматорами з Одеської, Миколаївської, Донецької, Луганської, Запорізької областей. Ці зміни було відображено в розробленій на початку 2000-х рр. концепції науково-фондової роботи в малакологічному фонді, головною метою подальшого комплектування якого було проголошено якомога повніше відображення для подальшого наукового, експозиційного та освітнього використання систематичної різноманітності малакофауни вже не західного регіону, а усієї України, з урахуванням внутрішньовидової конхологічної мінливості моллюсків (див. нижче). А одним з головних завдань стало, відповідно, підвищення рівня репрезентативності колекцій основного фонду щодо малакофауни України та, особливо, її західного регіону.

На сьогодні в малакологічному фонді музею представлені збори з усіх адміністративних областей України, за винятком Сумської (рис. 1), з усіх ландшафтних зон України, Українських Карпат і гірського Криму, а також з усіх фізико-географічних областей у західному регіоні країни та з усіх основних річкових басейнів України (Гураль, 2019). Це значно розширює можливості потенційного використання фондів матеріалів для проведення фауністичних і хорологічних (Гураль, 2019; Гураль-Сверлова, 2020) аналізів, а також морфологічних і біометричних досліджень.

Окрім згаданих вище старих зборів з південно-східної частини Польщі, фондів малакологічні матеріали з інших країн, а подекуди – навіть з інших частин світу (Гураль-Сверлова, Гураль, 2012а, 2020) носять переважно фрагментарний характер. Єдиним винятком можна вважати наші збори з півдня Вірменії, здійснені під час двох експедиційних виїздів у травні 2016 р. та вересні 2019 р. Зокрема, вони дозволили описати новий для науки вид роду *Harmozica*, типові матеріали (Gural-Sverlova et al., 2017) і пізніші збори якого (Гураль-Сверлова, Гураль, 2020) зберігаються зараз у малакологічному фонді музею.

Репрезентативність музейного фонду стосовно малакофауни України

На сьогодні в малакологічному фонді музею представлені майже усі види наземних моллюсків, які мають розвинену зовнішню черепашку та які можна вважати більш або менш достовірно зареєстрованими на території України (Гураль-Сверлова, Гураль, 2012b; Balashov, Gural-Sverlova, 2012; Balashov, 2014 та ін.). Виняток поки що становлять наступні види:

1) *Thoanteus ferrarii* Hausdorf, 1994 – відомий лише з типового місцезнаходження в гірському Криму; не виключено, що під назвою *T. ferrarii* були описані особини

розповсюдженого у Кримських горах *Peristoma rupestre* (Krynicky, 1833) із закрученою ліворуч черепашкою;

2) *Cochlodina cerata* (Rossmässler, 1836) – карпатський вид, відсутні його вказівки для України, зроблена пізніше середини XX ст.;

3) *Lucilla singleyana* (Pilsbry, 1889) – дрібний північноамериканський вид, який зрідка реєструється в Україні як синантроп;

4) *Lucilla scintilla* (Lowe, 1852) – аналогічно попередньому, одна знахідка в Харківській області;

5) *Vitrea nadejdae* Lindholm, 1926 – дрібний вид, відомий лише з типового місцезнаходження в гірському Криму;

6) *Aegopinella epipedostoma* (Fagot, 1879) – зареєстрований в Українських Карпатах, проте надійне визначення можливе лише за анатомічними ознаками; не виключено, що серед фондових матеріалів, визначених як *Aegopinella* sp., є сухі черепашки цього виду;

7) *Oxychilus hydatinus* (Rossmässler, 1838) – дрібний вид, ареал якого включає гірський Крим;

8) *Taurinellushka babugana* Balashov, 2014 – дрібний вид, нещодавно описаний з гірського Криму;

9) *Prostenomphalia carpathica* Baidashnikov, 1985 – поодинокі знахідки на південному сході Українських Карпат, звідки цей вид і був описаний.

Ще 4 види представлені в малакологічному фонді виключно матеріалами, зібраними поза межами України:

1) *Chondrica arcadica* (Reinhard, 1881), синонім *Ch. clienta* (Westerlund, 1883) – в Україні зрідка трапляється на заході та в гірському Криму; у малакологічному фонді є черепашки цього виду з Польщі;

2) *Serrulina serrulata* (L. Pfeiffer, 1847) – вид кавказького походження, відомі поодинокі місцезнаходження в букових пралісах Закарпатської області; у малакологічному фонді є одна черепашка з Грузії;

3) *Macrogastra ventricosa* (Draparnaud, 1801) – був вказаний для Закарпатської та Рівненської областей, достовірні знахідки після середини XX ст. невідомі; у малакологічному фонді є черепашки з Польщі (Татри);

4) *Urticicola umbrosus* (C. Pfeiffer, 1828) – вказаний для Українських Карпат і Подільської височини; у малакологічному фонді є черепашки з Польщі.

Матеріалами з Польщі представлено також *Alinda biplicata* (Montagu, 1803) – вид, поодинокі згадки якого для України, очевидно, базувалися на помилковому визначенні черепашок *Laciniaria plicata* (Draparnaud, 1801).

Якщо враховувати лише загальновизнані види прісноводних молюсків, достовірно зареєстровані на заході України (Гураль, 2020), у малакологічному фонді на даний час відсутні шість з них: *Bythinella hungarica* Hazay, 1881; *Marstoniopsis scholtzi* (A. Schmidt, 1856); *Paladilhiosis carpathica* L. Soos, 1940; *Pisidium lilljeborgii* Clessin, 1886; *Pisidium hibernicum* Westerlund, 1894; *Pisidium moitessierianum* (Paladilhe, 1866). Усе це дрібні види, які лише локально трапляються на заході України (Гураль, Гураль-Сверлова, 2018). З них *M. scholtzi* колись був присутній у фондах музею. У першому каталозі малакологічної колекції (Bąkowski, 1891) він згадується як *Bythinella steinii* (Martens, 1858) із Західного Бугу в околицях Сокаля.

Ще 5 видів поки що представлені в малакологічному фонді музею зборами з інших регіонів України або з інших країн:

- 1) *Lymnaea occulta* (Jackiewicz, 1959) – з Житомирської області;
- 2) *Bythinella austriaca* (Frauenfeld, 1857) – з Польщі;
- 3) *Spaerium solidum* (Normand, 1844) – із Західного Бугу біля Бресту, Білорусь;
- 4) *Dreissena bugensis* Andrusov, 1897 – з півдня та сходу України (Херсонська, Запорізька, Донецька області), а також з Ростовської області Росії;
- 5) великий двостулковий адвентивний вид *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) – з Одеської області.

Видовий склад прісноводних молюсків України (Гураль, 2019: табл. 1) мало відрізняється від такого для її західного регіону (Гураль, 2020: табл. 1), тому малакологічний фонд музею демонструє високу репрезентативність також відносно прісноводної малакофауни цілої України. Набагато гірше у ньому поки що представлене видове різноманіття солонуватоводних і морських молюсків України (Гураль-Сверлова, Гураль, 2012а).

Типові матеріали в малакологічному фонді

У малакологічному фонді зберігаються типові матеріали окремих таксонів наземних молюсків, описаних з території України (*Helicopsis martynovi* Gural-Sverlova, 2010, *H. luganica* Gural-Sverlova, 2010, *H. subfilimargo* Gural-Sverlova, 2010, *Brephulopsis konovalovae* Gural-Sverlova et Gural, 2010, *Chondrula tridens martynovi* Gural-Sverlova et Gural, 2010), Бірменії (*Harmozica zangezura* Gural-Sverlova, Amiryan et Gural, 2017), Росії (*Oxyloma sarsii tulomica* Schikov et Nekhaev, 2016).

Науковий потенціал малакологічного фонду: морфологічна мінливість

Ще одним з головних завдань, згідно із концепцією науково-фондової роботи в малакологічному фонді (див. вище), є якомога повніше відображення в наукових колекціях (основний фонд) та експозиційних матеріалах (науково-допоміжний фонд, див. нижче) різних проявів внутрішньовидової конхологічної мінливості, особливо для фонових видів. Це є особливо актуальним тому, що черепашки багатьох видів молюсків є дуже мінливими за розмірами, формою, забарвленням тощо, що робить мало показовими поодинокі зразки, а не достатньо об'ємні вибірки одного виду з одного місця збору. Не менш важливим є відображення у фондових колекціях географічної та вікової (черепашки на різних стадіях їх формування) мінливості.

Такі матеріали можуть бути використані для проведення наукових досліджень щодо систематики, біометрії, екогенетики молюсків тощо. Зокрема, саме завдяки фондовим матеріалам нам вдалося встановити особливості географічного розповсюдження на території України двох підвидів широко розповсюдженого степового виду *Chondrula tridens* (O.F. Müller, 1774). Дані щодо внутрішньовидової конхологічної мінливості різних видів, відображеної в малакологічному фонді, активно використовувалися при написанні визначників наземних молюсків України (Гураль-Сверлова, Гураль, 2012b) та її західного регіону (Сверлова, Гураль, 2005).

Однією з найцікавіших форм внутрішньовидової конхологічної мінливості як для наукових досліджень, так і для пересічних людей, мало знайомих із зоологією, є поліморфізм забарвлення черепашок, серед європейських наземних молюсків особливо добре виражений у представників роду *Serpaea*. На даний час у

малакологічному фонді музею зберігаються численні вибірки *Serapea nemoralis* (Linnaeus, 1758) і *S. hortensis* (O.F. Müller, 1774), зібрані на заході України та в Європейській частині Росії, які були використані для аналізу закономірностей фенетичної структури в інтродукованих східноєвропейських популяціях цих видів (Gural-Sverlova, Gural, 2021 та ін.), для документування історії інтродукції *S. hortensis* на захід України та виділення фенотипічних маркерів, пов'язаних з різним часом та джерелами цієї інтродукції (Gural-Sverlova, Gural, 2022).

Освітній потенціал малакологічного фонду: експозиційні матеріали

Наступним завданням, передбаченим концепцією науково-фондової роботи в малакологічному фонді, став цільовий відбір у межах науково-допоміжної частини цього фонду матеріалів, які можуть бути в подальшому використані з експозиційною метою. Первинно до переліку експозиційних матеріалів (а точніше, матеріалів експозиційного призначення) потрапили добре збережені черепашки вітчизняних та екзотичних видів молюсків невідомого походження (без задокументованих місць збору). Надалі проводився цілеспрямований добір відповідних конхологічних матеріалів з різних регіонів України, відсутніх у старіших фондових зборах і необхідних для демонстрації видової різноманітності та конхологічної мінливості наземних, прісноводних і морських молюсків, розповсюджених на її території.

На початок 2023 року до матеріалів експозиційного призначення в межах малакологічного фонду віднесено 625 одиниць зберігання (переважно коробок з черепашками одного виду). Серед них переважають екзотичні морські молюски, що були традиційно представлені в експозиціях музею з того часу, як він вперше відкрився для відвідувачів (Führer..., 1896). Нещодавно присутня в малакологічному фонді добірка екзотичних морських молюсків (Гураль-Сверлова, 2015) була суттєво доповнена матеріалами з колекції І.Т. Бакуменка (Гураль, Гураль-Сверлова, 2022), подарованої музею його вдовою. А частина найбільш атрактивних екзотичних видів була продемонстрована в тематичному фотоальбомі (Гураль-Сверлова, Гураль, 2021).

Наявні матеріали дозволяють продемонструвати таксономічну та морфологічну різноманітність молюсків України та світу, антропогенні зміни наземної малакофауни західного регіону України та, зокрема, Львова, різноманітні конхологічні адаптації, зокрема, маскувальні можливості різних форм забарвлення черепашки в *Serapea* (див. вище) в залежності від фону оточуючого середовища. Отже, вони можуть бути корисними при вивченні відповідних розділів шкільного курсу біології, а також студентам біологічних спеціальностей, натуралістам-аматорам тощо. Завдяки зовнішній привабливості черепашок багатьох видів молюсків, особливо екзотичних морських, їх експонування може одночасно зацікавити інші категорії відвідувачів різного віку, далеких від зоології, починаючи з дітей дошкільного віку, та спонукати їх більше дізнатися про природу України та світу.

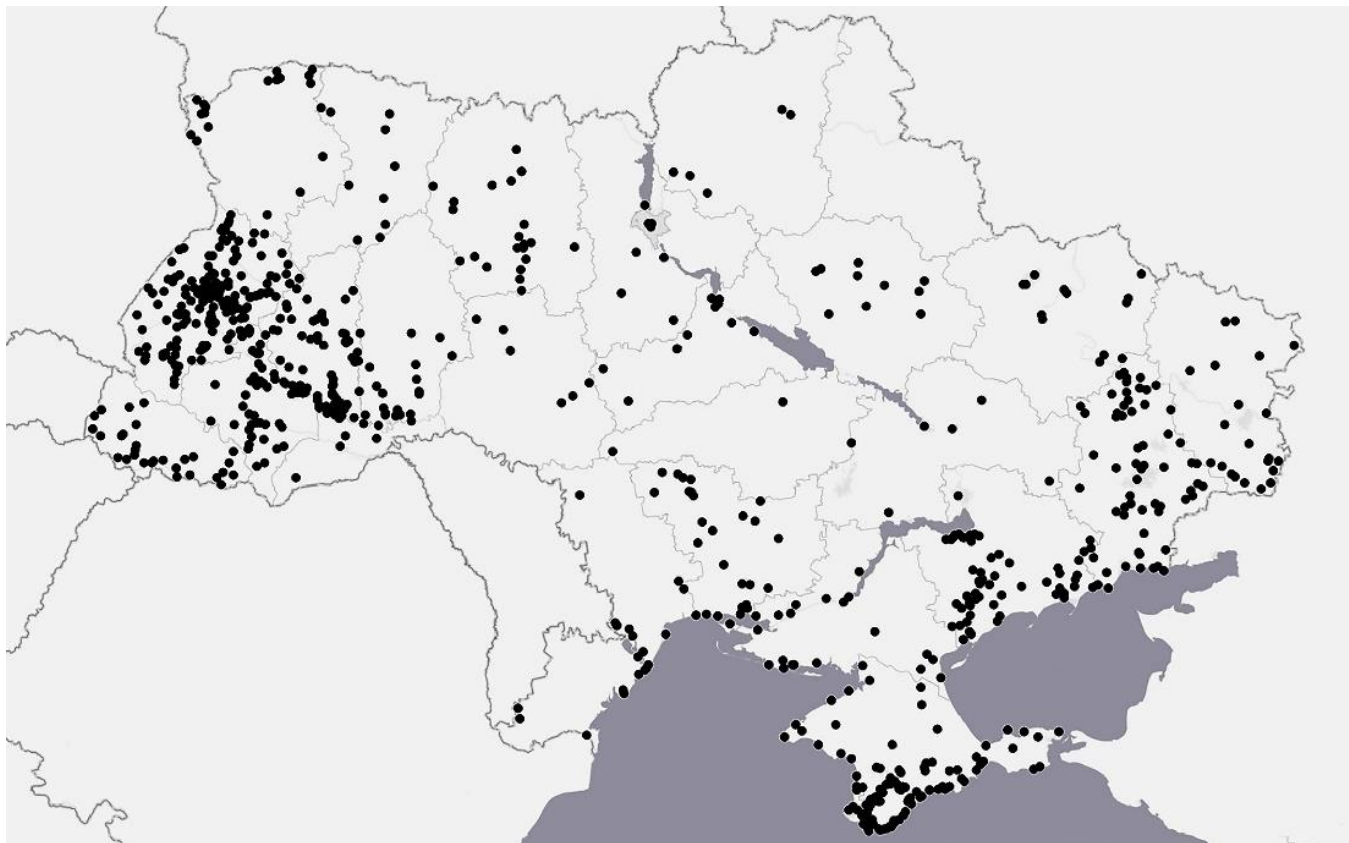


Рис. 1. Місця збирання матеріалу малакологічного фонду на території України станом на початок 2023 року.

Освітній потенціал малакологічного фонду: просвітницька інтернет-програма

Оскільки далеко не усі матеріали малакологічного фонду, навіть з переліку матеріалів експозиційного призначення, можуть бути безпосередньо представленими в постійній музейній експозиції або на тимчасових виставках (зокрема, через брак експозиційних площ або невеликі розміри), з 2012 р. працівниками лабораторії малакології розпочато апробацію різних форм віртуального експонування фондів матеріалів. Для їх тематичного об'єднання було запроваджено Просвітницьку інтернет-програму «Моллюски» (<http://pip-mollusca.org>), яка поступово перетворилася з відносно простого сайту на цілий портал малакологічних знань (Гураль, Гураль-Сверлова, 2014). Крім вже згаданих вище екзотичних видів, на ній представлені численні конхологічні матеріали по наземних, прісноводних і морських моллюсках України, які зберігаються в основному фонді музею. Головною технічною проблемою для ширшого залучення фондів матеріалів наразі є неможливість виготовлення якісних цифрових фотографій дрібних видів, розміри черепашок яких не перевищують кількох міліметрів.

Висновки

Сучасний малакологічний фонд музею має не лише великий науковий потенціал, відображаючи видові та внутрішньовидові різноманіття моллюсків України та деяких сусідніх територій, а також антропогенні зміни наземної малакофауни різних регіонів України. У його науково-допоміжній частині сформована великий підбір матеріалів, які можуть бути представленими в постійній музейній експозиції або на тимчасових виставках, відображаючи широкий спектр тем від таксономічної та морфологічної різноманітності моллюсків України та світу до конхологічних адаптацій та, зокрема, поліморфізму забарвлення черепашки. Різні форми віртуального експонування дають можливість представити громадськості також численні матеріали основного фонду, не призначені для реального експонування, що дозволяє говорити про поступову трансформацію основної частини малакологічного фонду з класичної наукової колекції на науково-освітню колекцію з віртуальним доступом.

- Гураль Р.І. 2019. Просторовий розподіл прісноводної малакофауни України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 35. С. 37–48.
- Гураль Р.І. 2020. Прісноводна малакофауна (Gastropoda, Bivalvia) заходу України та її представленість у музейних колекціях Львова. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 36. С. 41–53.
- Гураль Р.І., Гураль-Сверлова Н.В. 2008. Прісноводні моллюски родів *Unio* і *Batavusiana* (Bivalvia, Unionidae) у малакологічному фонді Державного природознавчого музею НАН України. *Науковий вісник Волинського національного університету ім. Л.Українки. Біологічні науки*. Вип. 15. С. 110–116.
- Гураль Р.І., Гураль-Сверлова Н.В. 2014. Просвітницька інтернет-програма «Моллюски»: досвід перших 20 місяців роботи та перспективи подальшого розвитку. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 30. С. 85–96.
- Гураль Р.І., Гураль-Сверлова Н.В. 2018. Каталог прісноводних моллюсків України [online]. Львів. 317 с. Доступне <<http://www.pip-mollusca.org/page/epubl/catalog-freshwater-molluscs.php>> [Дата звернення 5 березня 2023 року].

- Гураль Р.І., Гураль-Сверлова Н.В. 2019. Історія комплектування та наукового опрацювання матеріалів малакологічного фонду Державного природознавчого музею НАН України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 35. С. 15–20. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2019.35.15-20>
- Гураль Р.І., Гураль-Сверлова Н.В. 2022. Колекція І.Т. Бакуменка в малакологічному фонді Державного природознавчого музею НАН України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 38. С. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2022.38.3-10>
- Гураль-Сверлова Н.В. 2015. Екзотичні молюски у фондах Державного природознавчого музею НАН України та можливості їх експозиційного використання. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 31. С. 29–38.
- Гураль-Сверлова Н.В. 2020. Просторова диференціація наземної малакофауни на рівнинних територіях України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 36. С. 69–81.
- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2009а. Перлівниці (Bivalvia, Unionidae) у фондах Державного природознавчого музею НАНУ і проблеми діагностики окремих представників родини. *Біологічні студії / Studia Biologica*. Т. 3 № 1. С. 95–104.
- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2009b. Прісноводні молюски родів *Planorbis* і *Planorbis* (Gastropoda, Pulmonata, Planorbidae) у малакологічному фонді Державного природознавчого музею. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 25. С. 13–24.
- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2012а. Наукові колекції Державного природознавчого музею. Вип. 4. Малакологічний фонд. Львів. 253 с.
- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2012b. Визначник наземних молюсків України. Львів. 216 с.
- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2020. Каталог колекції наземних молюсків Державного природознавчого музею НАН України [online]. Львів. 227 с. Доступне <<http://www.pip-mollusca.org/page/epubl/catalog-land-molluscs.php>> [Дата звернення 5 березня 2023 року].
- Гураль-Сверлова Н., Гураль Р. 2021. Скарби далеких морів: екзотичні морські молюски у фондах Державного природознавчого музею НАН України [online]. Львів. 134 с. Доступне <<http://www.pip-mollusca.org/page/epubl/exotic-marine-mollusks-dpm.php>> [Дата звернення 5 березня 2023 року].
- Полянський Ю. 1932. Матеріали до пізнання малякофауни західного Полісся. *Збірник Фізикографічної Комісії*. Львів: Друкарня Наук. т-ва ім. Шевченка. Вип. 4–5. С. 83–100.
- Сверлова Н.В. 2001. Наземна малакофауна (Gastropoda, Pulmonata) Розточчя і Опілля та її зміни за останні 100 років. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 16. С. 117–123.
- Сверлова Н.В. 2008. Наземна малакофауна Передкарпаття та її антропогенні зміни протягом XX століття. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 24. С. 127–144.
- Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2002. Видова різноманітність легеневих молюсків (Gastropoda, Pulmonata) України у фондах Державного природознавчого музею НАН України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 17. С. 27–31.
- Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2005. Визначник наземних молюсків заходу України. Львів. 217 с.
- Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2008. Черевоні молюски роду *Theodoxus* у малакологічному фонді Державного природознавчого музею. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 24. С. 11–20.
- Bąkowski J. 1884. Mięczaki galicyjskie. *Kosmos*. Lwów. Т. 9. S. 190–197, 275–283, 376–391, 477–490, 604–611, 680–697, 761–789.
- Bąkowski J. 1891. Mięczaki (Mollusca). Lwów: Wyd-wo Muzeum im. Dzieduszyckich. 264 s.
- Balashov I. 2014. *Taurinellushka babugana* gen. nov., sp. nov. (Stylommatophora: Pristilomatinae) from the Crimean Mountains (Ukraine) and revision of Crimean *Mediterranea* (Oxychilinae). *Journal of Conchology*. Vol. 41 No. 5. P. 575–584.

- Balashov I., Gural-Sverlova N. 2012. An annotated checklist of the terrestrial molluscs of Ukraine. *Journal of Conchology*. Vol. 41 No. 1. P. 91–109.
- Gural-Sverlova N.V., Amiryany A.L., Gural R.I. 2017. A new species of land molluscs from Southern Armenia *Harmozica zangezurica* sp. nov. (Pulmonata, Hygromiidae), with a key to Caucasian species *Harmozica* Lindholm, 1927. *Biological Journal of Armenia*. Vol. 1 No. 69. P. 107–112.
- Gural-Sverlova N.V., Gural R.I. 2021. Polymorphism of the introduced snail *Cepaea nemoralis* (Gastropoda, Helicidae) from two distant parts of Eastern Europe: accidental similarity or regularity? *Zoodiversity*. Vol. 55 No. 5. P. 369–380. DOI: <https://doi.org/10.15407/zoo2021.05.369>
- Gural-Sverlova N., Gural R. 2022. Shell colouration and different introductions of the land snail *Cepaea hortensis* (Gastropoda: Helicidae) into Western Ukraine. *Folia Malacologica*. Vol. 30 No. 4. P. 221–233. DOI: <https://doi.org/10.12657/folmal.030.025>
- Führer durch das gräflich Dzieduszyckische Museum in Lemberg. 1896. Lemberg. 234 S.

Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: gural@smnh.org, sverlova@pip-mollusca.org

Gural R.I., Gural-Sverlova N.V.

Scientific and educational potential of the malacological collection of the State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine

The importance of the malacological collection of the State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine in Lviv for the history and further development of malacological research in Ukraine is considered. The scientific potential of stock malacological materials, accumulated in the museum since the second half of the 19th century and significantly supplemented during the last decades, was analyzed in temporal and geographical aspects, as well as taking into account the taxonomic diversity and intraspecific conchological variability of the molluscs of Ukraine, the presence of typical materials, etc. It was found that the main (scientific) part of the malacological collection well represents the present land and freshwater mollusc fauna of Ukraine and its western part. Not represented in the museum's malacological collection are still some species that are mainly locally distributed in Ukraine and often have small sizes, which further complicates their sampling. Among the more recent additions to the malacological collection, we can especially mention the samples related to the study of the land mollusc fauna of the steppe zone of Ukraine, which remained poorly studied until the end of the 20th and even the beginning of the 21st century, as well as to the shell color and banding polymorphism in the Eastern European populations of two introduced species, *Cepaea nemoralis* and *C. hortensis*. Among the auxiliary part of the malacological collection, a large block of materials that can be used for exhibition purposes is selected. They allow demonstrating a wide range of topics from the taxonomic and morphological diversity of molluscs of Ukraine and the world to conchological adaptations. It can be useful when studying corresponding sections of a school biology course, as well as for students of biological specialties, amateur naturalists, etc. Various forms of virtual exhibiting allow to shown the public also numerous materials of the main (scientific) part of the malacological collection, which became possible within the framework of the Educational online program "Molluscs". This allows us to talk about the gradual transformation of the main part of the malacological collection from a classical scientific collection to a scientific and educational one with virtual access.

Key words: museum collections, molluscs, Gastropoda, Bivalvia, Ukraine, exhibiting.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.13-18>

УДК 57.082.544: 599(476)

Бокотей А.А.^{1,3}, Климишин О.С.^{2,3}

КОЛЕКЦІЯ ТВАРИН МИТРОПОЛИТА ЙОСИФА СЛІПОГО У ФОНДАХ ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ НАН УКРАЇНИ

На підставі літературних і власних досліджень історії природничих колекцій Державного природознавчого музею НАН України проаналізовано колекцію тварин митрополита Йосифа Сліпого, зібрану ним під час заслання у Сибіру і подаровану музею. Отримані результати будуть враховані при подальшому комплектуванні розділу «Віртуальні колекції» інформаційного ресурсу музею «Біорізноманіття України».

Ключові слова: історія дослідження музейних колекцій, птахи, ссавці, митрополит Йосиф Сліпий, природничий музей, Львів.

Збереження і формування колекцій є беззастережним пріоритетом серед основних соціальних функцій музею. Саме колекції роблять його музеєм, а не інститутом або виставковим залом. Вони визначають цілісність музею як єдиної установи, незважаючи на різноманітність функцій, які він виконує (Климишин, 2010, 2017). Музейна колекція є сукупністю музеалій (музейних предметів) у складі музейного зібрання, що як єдине ціле представляє науковий інтерес. Музеалії групуються в колекції на підставі одної або декількох ознак – за типами джерел, походженням, змістом і т. п. (наприклад, меморіальна колекція, персональна, авторська, систематична, тематична, таксономічна, моніторингова, еталонна, навчальна, приватна тощо). Колекція є основною формою організації зберігання наукових музейних фондів (Климишин, 2003).

Зібрання Державного природознавчого музею НАН України є науково організованою сукупністю музеалій та природничих фондів, яка складається з 6 груп (палеонтологічні, геологічні, фонд ґрунтів, ботанічні, зоологічні, ентомологічні), певних розділів, підрозділів і окремих колекцій (Климишин, 2001), що загалом сьогодні налічують понад 386 тисяч одиниць зберігання основного фонду.

Фонд хребетних тварин, у якому зберігається колекція тварин митрополита Йосифа Сліпого, є одним з найстаріших у музейному зібранні. Матеріали фонду зібрані майже виключно з території південного сходу Польщі та заходу України. Фонд складається з підрозділів: «Риби», «Земноводні», «Плазуни», «Птахи», «Ссавці» та окремих колекцій.

Колекції опудал птахів (Бокотей, Соколов, 2000) і ссавців, започатковані ще у другій половині XIX ст. фундатором музею В. Дідушицьким, вважаються одними з найцінніших у музейному зібранні, оскільки понад 90% з них придатні до експонування і мають високу атрактивну привабливість.

У фонді хребетних тварин відсутні виділені іменні колекції, як це є в інших підрозділах, хоча є колектори від яких до музею надійшла чимала кількість експонатів. Серед них можна відзначити колекторів фонду ссавців, які зробили найбільший внесок у поповнення колекцій музеаліями, а саме д.б.н. М.П. Рудишина – 1826 одиниць зберігання, Л.К. Опалатенко – 1170, проф. К.А. Татарінова – 912, Н.А. Лисенко – 581, доц. Н.А. Полушину – 260; колекторів фонду птахів: д.б.н. А.А. Бокотей – 660,

д.б.н. М.П. Рудишина – 250, О.Є. Мацілінського – 204, М.К. Тарасову – 130, В.І. Шельвінського – 124 (Климишин, 2004).

Проте серед колекторів є одна непересічна особистість, яку також варто згадати, незважаючи на те, що її вклад становить лише 8 опудал птахів і 5 ссавців, ймовірно здобутих і виготовлених власноруч. Це Йосиф Іванович Сліпий – український церковний діяч, єпископ Української греко-католицької церкви, кардинал католицької церкви, Верховний Архієпископ Львівський – предстоятель Української греко-католицької церкви (рис. 1).



Рис. 1. Пам'ятна таблиця з барельєфом митрополита Йосифа Сліпого на вул. Коперника у Львові (фото О.С. Климишина).

Йосиф Сліпий (світське прізвище Йосип Коберницький-Дичковський) (1892 – 1984), Верховний Архієпископ УГКЦ (Української греко-католицької церкви), Блаженніший, богослов, багаторічний політичний в'язень, який майже 20 років провів у радянських таборах, перший ректор Львівської богословської академії, спадкоємцем якої є теперішній УКУ (Український католицький університет).

Патріарх Йосиф Сліпий, попри свою богословську освіту, мав пристрасть до природничих наук. Ця любов бере початок ще з дитинства, як згадує сам Патріарх: «Я любив ходити також з матір'ю, як вона збирала на городі всі цвіти, щоб святити на Спаса разом з овочами. Коли я завважив, чому такий грубий снопок цвітів брати до свячення, чи не вистачило би кілька, то вона відповідала, що кожний цвіт проситься, щоби його посвятити». Перебуваючи на засланні у сибірських таборах, він спостерігав за природою, атмосферними явищами, впливом на себе сухого та морозного повітря. Крім того, Патріарх колекціонував різних комах і монтував гербарії, які згодом відправив до Львова.

Після звільнення, у римському УКУ він створив повноцінний природничий музей, де були опудала тварин і взірці мінералів (рис. 2). Блаженніший писав листи до священників та монахів у різних країнах із проханнями надсилати йому екземпляри

екзотичних представників місцевої флори і фауни. Єпископа в Австралії Івана Прашка, який свого часу був його студентом у Львові, він зокрема попросив надіслати йому кенгуру. Владика всіляко відговорював Патріарха, пояснюючи, що австралійські закони досить суворі в таких питаннях, однак Йосиф Сліпий добився свого, отримавши кенгуру і навіть качкодзьоба, якого переслали йому в забальзамованому стані.



Рис. 2. Експонати природничого музею біля Собору Святої Софії у Римі (фото: РІСУ).

З юнацьких років Йосиф Сліпий був закоханий в природу рідного краю і планував продовжувати навчання у цьому напрямку, проте зустріч у гімназійні роки з Митрополитом Андреем Шептицьким вирішила його майбутнє покликання. Все ж у найскладніші періоди життя, в заслання у Сибіру, він рятувався спогляданням природи і колекціонуванням її зразків. Що сталося з більшістю колекцій невідомо. Однак у кінці 1957 року Митрополит вислав дві дерев'яні скрині до Сестер милосердя Святого Вінкентія у Львові, в яких знаходилися 13 опудал і колекція комах. Скрині супроводжувалися запискою (рис. 3).

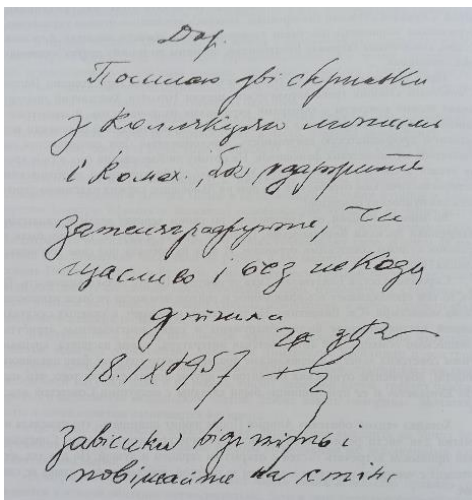


Рис. 3. Записка митрополита Йосифа Сліпого до скриньок з метеликами та іншими комахами, які не збереглися.

Комахи не пережили далекої дороги, колекція нажалі була втрачена. Натомість опудала птахів і ссавців були успішно доставлені до Львова, а 22 квітня 1958 року передані до Державного природознавчого музею, де зберігаються й дотепер. Сам факт передачі музеалій в дарунок засвідчують відповідні записи в інвентарній книзі (рис. 4).

Кількість	Місцевість	Коли і ким знайдено	Ціна	Примітка
<u>Горнолицький кут</u>				
1	Торноморський держ. заповідник	22/IV 1958р.	Подарунок	
1	Сибір, 22.IV-58р.	подарунок доктора Богомова	і. Сліпого	
1	Сибір, 22.IV 58р.	подарунок доктора Богомова	і. Сліпого	
1	с. Пелехівка, Ів. Франківського р-ну Львівської обл.	1958р.		
	жм. вийнятий з шкури на сосні у міс. 30.т.58 г.р. Губаченко А.А.			
1	Сибір, 22.IV 58р.	подарунок доктора Богомова	і. Сліпого	
1	Сибір, 22.IV 58р.	подарунок доктора Богомова	і. Сліпого	
1	Сибір, 22.IV 58р.	подарунок доктора Богомова	і. Сліпого	
1	Сибір, 22.IV 58р.	подарунок доктора Богомова	і. Сліпого	
1	Сибір, 22.IV 58р.	подарунок доктора Богомова	і. Сліпого	
1	Сибір, 22.IV 58р.	подарунок доктора Богомова	і. Сліпого	
1	с. Пелехівка, Високий замок 4.IV 58р.	здобув Голушник А.М.		

Рис. 4. Сторінка з інвентарної книги музею про надходження у 1958 році.

Представлені у віртуальній колекції види – це одні з найтиповіших тварин сибірської тайги (табл., рис. 5, 6). Стан частини з них викликає певне занепокоєння, бо ймовірно консерванти, якими обробляли зразки під час виготовлення, не були якісними і на великих об'єктах (дві сови довгохвості *Strix uralensis*) не зафіксували пір'я належним чином. Сьогодні ці сови знаходяться в незадовільному стані й очікують ґрунтовної реставрації. Решта зразків у доброму стані.

Таблиця

Перелік експонатів з колекції митрополита Йосифа Сліпого

Українська назва	Наукова назва	Інвентарний номер
Сичик-горобець	<i>Glaucidium passerinum</i> L., 1758	1442/o
Сова яструбина	<i>Surnia ulula</i> L., 1758	1451/o
Сова довгохвоста	<i>Strix uralensis</i> Pallas, 1771	без номера
Сова довгохвоста	<i>Strix uralensis</i> Pallas, 1771	без номера
Жовна сива	<i>Picus canus</i> Gmelin, 1788	1542/o
Дятел звичайний	<i>Dendrocopos major</i> L., 1758	1555/o
Дятел білоспинний	<i>Dendrocopos leucotos</i> Bechstein, 1803	1565/o
Горіхівка	<i>Nucifraga caryocatactes</i> L., 1758	1810/o
Горностай	<i>Mustela erminea</i> L. 1758	452/o
Соболь	<i>Mustela zibellina</i> (L., 1758)	484/o
Мустела сибірська (колонок)	<i>Mustela sibirica</i> Pallas., 1773	485/o
Мустела сибірська (колонок)	<i>Mustela sibirica</i> Pallas., 1773	486/o
Політуха сибірська (летяга)	<i>Pteromys volans</i> L., 1758	26 дф



Рис. 5. Орнітологічна частина колекції митрополита Йосифа Сліпого (фото А.М. Савицької).



Рис. 6. Опудала звірів з колекції митрополита Йосифа Сліпого (фото А.М. Савицької).

Спосіб виготовлення теж залишає бажати кращого. На частині експонатів помітно, що препаратор не мав фахової освіти (особливо з анатомії тварин), рідко займався виготовленням опудал і не мав належних інструментів і препаратів. Хоча пози, в яких відтворено експонати, свідчать про спостережливість препаратора і знання поведінки тварин, яких він опрацьовував. Натомість дятли (звичайний *Dendrocopos major*, білоспинний *Dendrocopos leucotos* і жовна сива *Picus canus*) виготовлені настільки професійно, що навіть використовувалися раніше для оформлення стаціонарної експозиції музею і виставок.

В інформаційному ресурсі музею «Біорізноманіття України» створено розділ «Віртуальні колекції» (Центр даних «Біорізноманіття України»). Дотепер започатковано 16 авторських колекцій: Франца Гербіха, Володимира Дідушицького, Максиміліана Новицького, Антонія Ремана, Мар'яна Ломницького, Йозефа Дзендзелевича, Антонія Вежейського, Івана Верхратського, Остапа Волощак, Гіацинта Лобажевського, Марка Сагана, Купави Уличної, Григорія Козія, Володимира Лазорка, Івана Загайкевича, Костянтина Малиновського. Колекція тварин митрополита Йосифа Сліпого після її оцифрування і внесення фотографій у базу даних також займе своє достойне місце у цьому розділі.

Бокотей А.А., Соколов Н.Ю. 2000. Каталог орнітологічної колекції Державного природознавчого музею. Львів. 164 с.

Климишин О.С. 2001. Наукова концепція фондової роботи Державного природознавчого музею НАН України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Т. 16. С. 5–34.

Климишин О.С. 2003. Природнича музейна термінологія: Словник-довідник. Львів. 244 с.

Климишин О.С. 2004. Історія формування зоологічних колекцій Державного природознавчого музею НАН України // Всеукр. наук. конф. «Наукові читання, присвячені 170-річчю заснування кафедри зоології та 100-річчю з дня народження професора О.Б. Кістяківського». Київ : Вид.-поліграф. центр «Київський університет». Збірник матеріалів. С. 74–76.

Климишин О.С. 2010. Сучасні проблеми природничої музеології. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 26. С. 3–14.

Климишин О.С. Основи природничої музеології. Львів. 2017. 177 с.

Центр даних «Біорізноманіття України» – інформаційний ресурс присвячений різноманіттю біоти України. Державний природознавчий музей НАН України [online]. Доступне < <http://dc.smnh.org/> > [Дата звернення 26 жовтня 2022 року].

¹ Львівський національний університет імені Івана Франка
e-mail: bokotey.a@gmail.com

² Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
Львівська обл., м. Дрогобич
e-mail: trilobit6@gmail.com

³ Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів

Bokotey A.A., Klymyshyn O.S.

Animal collection of Metropolitan Josyf Slipy in the founs of the State natural-historical museum of the NAS of Ukraine

On the basis of literary and own research on the history of natural history collections of the State Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine, the animal collection of Metropolitan Yosyf Slipy, which he collected during his exile in Siberia and donated to the museum, was analyzed. The obtained results will be taken into account in the further completion of the «Virtual collections» section of the information resource of the «Biodiversity of Ukraine» museum.

Key words: research history of museum collections, birds, mammals, metropolit Josyf Slipy, natural-historical museum, Lviv

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.19-30>

УДК 57.082+57.087.3

Новіков А.В.^{1,*}, Гуштан Г.Г.¹, Гуштан К.В.¹, Кузярін О.Т.¹, Лелека Д.Ю.²,
Начичко В.О.³, Проць Б.Г.^{1,4}, Різун В.Б.¹, Савицька А.Г.¹, Сусуловська С.А.³,
Сусуловський А.С.¹

**ОКРЕСЛЕННЯ ЦІЛЕЙ І ФОРМАТУ ПРОЄКТУ
«ОЦИФРУВАННЯ ПРИРОДНИЧИХ КОЛЕКЦІЙ, ЩО ЗАЗНАЛИ
УШКОДЖЕННЯ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ І СУПУТНІХ ФАКТОРІВ:
РОЗРОБКА ПРОТОКОЛІВ І ВПРОВАДЖЕННЯ НА БАЗІ ДЕРЖАВНОГО
ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ НАН УКРАЇНИ»**

У цій статті представлено формат, а також окреслено цілі і завдання проєкту «Оцифрування природничих колекцій, що зазнали ушкодження внаслідок бойових дій і супутніх факторів: розробка протоколів і впровадження на базі Державного природознавчого музею НАН України». Цей проєкт, що фінансується Національним фондом досліджень України в рамках конкурсу «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди», передбачає розробку протоколів і відпрацювання технологій оцифрування уразливих природничих музейних колекцій і реалізовуватиметься у 2023–2024 роках. Для відпрацювання протоколів буде використано колекції Державного природознавчого музею НАН України, але загалом проєкт має більш широкі завдання і націлений в першу чергу на оцифрування і віртуальне удосконалення природничих колекцій, які вже зазнали ушкодження внаслідок бойових дій та супутніх факторів, або ж потенційно можуть бути ушкоджені чи втрачені найближчим часом. Серед найбільш уразливих колекцій розглядаються такі, що вимагають ретельного дотримання режиму зберігання і першими зазнають руйнування, або ж можуть бути легко втрачені внаслідок прямих ушкоджень (наприклад, пожежі). Серед таких колекцій Державного природознавчого музею НАН України визначено колекції безхребетних тварин та фонди гербарію, які формувалися починаючи з 1870 року і на сьогоднішній день становлять об'єкт національного надбання України. Ці колекції є унікальними з огляду репрезентативності західного регіону України, хоча й не обмежуються ним. При втраті цих колекцій відновити їх чи замінити пошкоджені зразки рівноцінними неможливо. Наслідком втрати чи ушкодження цих колекцій стане утворення значного пробілу в документуванні історії флоро- і фауногенезу західного регіону України, який неможливо буде заповнити існуючими даними чи перекрити іншими, в тому числі закордонними, колекціями. Саме тому, в умовах воєнного стану, вкрай важливо розробити протоколи швидкого оцифрування найцінніших і найбільш уразливих зразків, які вже зазнали або ж потенційно можуть зазнати ушкодження внаслідок бойових дій.

Ключові слова: російсько-українська війна, наукові природничі колекції, віртуальні колекції, діджиталізація, протоколи оцифрування, цифрові дані.

Сучасний стан проблеми

Природничі колекції слугують одним з основних джерел наукової інформації для різноманітних досліджень, зокрема еволюційних, філогенетичних, біогеографічних і таксономічних (Allmon, 1994; Lane, 1996; Causey et al., 2004; Holmes et al., 2016; Miller et al., 2020; Shultz et al., 2021). Опрацювання природничих колекцій залишається вкрай кропіткою справою, яка здебільшого вимагає персонального залучення ряду спеціалістів і їхньої безпосередньої присутності в установах, які ці колекції зберігають. Однак, це має і ряд негативних аспектів – наприклад, неумисне ушкодження зразків унаслідок багаторазового опрацювання і, інколи, вандалізм (Chalmers et al., 1999; Pennock, 2017; Graham, 2018). До негативних аспектів персонального опрацювання належить також висока собівартість таких робіт, яка передбачає оплату подорожі і перебування спеціалістів в установах, що зберігають колекції, а також значні затрати часу на подорож і роботу з колекціями (O'Connell et al., 2004; Suarez, Tsutsui, 2004; Bradley et al., 2014; Popov et al., 2021).

Оцифрування колекцій та створення вільно доступних баз даних дозволяє вирішити ці та низку інших проблем, роблячи колекції швидко і легко доступними через мережу Інтернет (Drew et al., 2017; Schindel, Cook, 2018). Часто дослідникам немає потреби безпосередньо працювати з самим зразком, а лише необхідна інформація про нього, яку вони можуть оперативно отримати з різноманітних баз даних та агрегаторів, таких як GBIF (Telenius, 2011; Lister, Climate Change Research Group, 2011; Ward, 2012; Ball-Damerow et al., 2019). В усіх випадках, ці бази даних покладаються на експертну оцінку спеціалістів, які безпосередньо опрацьовували зразки, що призводить до деяких обмежень (Beck et al., 2014; Sikes et al., 2016; Knouft, 2018; Nelson, Ellis, 2019). Втім, мобілізація даних про біорізноманіття все ж таки залишається одним із найперспективніших напрямків (Jetz et al., 2012; Balke et al., 2013; Ball-Damerow et al., 2019; Nelson, Ellis, 2019). Розміщення зображень зразків разом з метаданими про ці зразки не замінює самих зразків, однак значно спрощує їхнє опрацювання, сприяє їхньому більш активному залученню у масштабні дослідження і стимулює розвиток віртуальних колекцій в цілому (Gries et al., 2014; Davis, 2022). Оцифрування біологічних колекцій певною мірою є шляхом до їхнього довготривалого збереження та забезпечує широкий доступ до них із залученням мінімальних ресурсів (Novikov, 2019).

Проблема доступу до природничих колекцій гостро постала внаслідок карантинних обмежень, які було введено через пандемію коронавірусу. Обмеження пересування між країнами унеможливили доступ до більшості колекцій (Baker, 2020). Однак, сьогодні не лише проблема доступу до українських колекцій, але й питання їхнього збереження постали вкрай гостро через військову інтервенцію. Українські наукові колекції перебувають під ризиком ушкодження чи знищення внаслідок впливу низки негативних чинників, спричинених військовими діями. Серед прямих загроз є знищення колекцій внаслідок бомбардувань, супутніх пожеж і затоплень, а також мародерства. Серед непрямих факторів можна назвати завдання шкоди окремим колекціям унаслідок ушкодження самих фондосховищ, порушення режиму зберігання та вимушене термінове переміщення (Mosyakin, Shiyan, 2022; Stone, 2022). Щоденними ж загрозами, що спричиняють руйнування природничих колекцій є вологість, пліснява і шкідники (Carter, Walker, 1999; Querner et al., 2013; Sapaat et al., 2022).

Колекції Державного природознавчого музею НАН України є об'єктом національного надбання і становлять особливу цінність для українського суспільства та світової наукової спільноти. Наукові фонди музею формувалися з 1870 року і налічують більше 400 тисяч одиниць зберігання. До уразливих колекцій, що зберігаються в музеї, належать колекції безхребетних тварин (понад 170 тисяч зразків), колекції судинних (понад 118 тисяч зразків) і несудинних рослин (понад 26 тисяч зразків). Кожна з цих колекцій вже зазнала негативного впливу внаслідок термінового переміщення, яке відбулося на початку війни задля їхнього збереження. Щодня ці колекції продовжують зазнавати негативного впливу військової агресії внаслідок неможливості дотримання режиму зберігання через регулярні відключення електроенергії та брак опалення. Порушення режиму зберігання цих колекцій супроводжується ушкодженням зразків шкідниками, пліснявою і вологістю, що може призвести до їхньої повної або часткової втрати. Поновити чи замінити ці колекції буде неможливо, оскільки більшість зразків є унікальними. Їхня втрата призведе до утворення значної і непоправної наукової прогалини, адже ці колекції слугують підґрунтям для встановлення історії формування біоти, біогеографічних, філогенетичних і таксономічних досліджень.

Втім, Державний природознавчий музей НАН України – це далеко не єдиний і не найбільший заклад в Україні, який містить природничі колекції. Важко оцінити загальний обсяг природничих колекцій в країні, але вони налічують щонайменше десять мільйонів зразків. Зокрема, в Україні зареєстровано 59 гербаріїв, де загалом зберігається понад чотири мільйони зразків (Шиян, 2011). Саме тому розробка протоколів і оцифрування найбільш цінних зразків уразливих природничих колекцій є важливим кроком на шляху до їхнього збереження та широкого доступу до них у віртуальному форматі.

Паралельно зі звичним оцифруванням природничих колекцій, вчені часто вдаються до нетривіальних способів отримання цифрової інформації про біологічні зразки. Зокрема, молекулярний аналіз ДНК – це також певною мірою оцифрування, яке дозволяє отримати інформацію про структуру окремого фрагменту або повного геному того чи іншого біологічного зразка. Така генетична інформація часто є ціннішою, ніж звичайне цифрове зображення. На зображенні навіть високої роздільної здатності не завжди можна побачити ознаки, які є вагомими для філогенії чи систематики.

Мета та завдання проєкту

Основною метою проєкту є розробка протоколів оцифрування різних типів уразливих і постраждалих унаслідок війни природничих колекцій (зоологічних і ботанічних); відпрацювання розроблених протоколів шляхом оцифрування найбільш цінних (типових, рідкісних і авторських) зразків, що зберігаються в Державному природознавчому музеї НАН України; проведення молекулярно-генетичного аналізу окремих типових зразків рослин і безхребетних тварин для встановлення перспектив використання такого типу оцифрування.

Основні завдання проєкту:

- Відібрати найцінніші вразливі зразки (типові, рідкісні та авторські) з природничих колекцій, що зберігаються в Державному природознавчому музеї НАН України;

- Розробити відповідні протоколи і типи оцифрування для різних уразливих зразків природничих колекцій;
- Провести молекулярно-генетичний аналіз окремих типових зразків рослин і безхребетних тварин, оцінити перспективи такого типу оцифрування;
- Розмістити у вільному доступі дані про опрацьовані зразки у базах даних Центр Даних “Біорізнноманіття України” (<http://dc.smnh.org/>), GBIF (<https://www.gbif.org/>), Zenodo (<https://zenodo.org/>) і GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>);
- Підготувати та опублікувати у вигляді друкованих видань каталоги опрацьованих наукових колекцій;
- Опублікувати у вільному доступі розроблені протоколи оцифрування вразливих в умовах війни та постраждалих внаслідок бойових дій природничих колекцій;
- Реалізувати комунікаційну підтримку та поширення наукової інформації щодо оцифрування природничих колекцій національної спадщини серед населення.

Проект “Оцифрування природничих колекцій, що зазнали ушкодження внаслідок бойових дій і супутніх факторів: розробка протоколів і впровадження на базі Державного природознавчого музею НАН України” фінансується Національним фондом досліджень України в рамках конкурсу “Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди” і реалізовуватиметься у 2023–2024 роках.

Матеріали і методи

Матеріали досліджень: розробка протоколів оцифрування і їхнє тестування проводитимуться на базі фондів безхребетних тварин і рослин Державного природознавчого музею НАН України. Впродовж періоду виконання проєкту (2023–2024 роки) передбачається відпрацювати протоколи оцифрування з залученням різних типів уразливих зразків несудинних і судинних рослин, а також безхребетних тварин. Під час роботи з несудинними рослинами, в першу чергу приділятиметься увага розробці протоколу оцифрування зразків із авторських колекцій та гербарні зразки видів, що занесені до Червоної книги України. Для оцифрування буде використане наявне фотообладнання та сканери, також передбачається придбання стереомікроскопа KERN OZM-983 з кольоровою цифровою камерою для фотографування мікроскопічних об'єктів. Для обробки оцифрованих зразків буде задіяно наявну офісно-комп'ютерну техніку музею, а для оптимізації і прискорення робочого процесу передбачається придбання додаткового комп'ютерного обладнання. Для генетичного баркодингу планується залучити 120 типових зразків судинних рослин та безхребетних тварин. З метою захисту отриманих даних від втрати і їхнього дублювання планується використовувати мережеве сховище NAS Synology DS1823XS+.

Методи досліджень: розробка протоколів оцифрування, оцифрування уразливих колекцій, а також молекулярно-генетичні дослідження в рамках представленого проєкту будуть проводитись на базі Державного природознавчого музею НАН України, лабораторії якого оснащені необхідним обладнанням та матеріалами (мікроскопи, бінокляри, комп'ютери, фотоапарати, освітлювачі та інше) і мають кваліфікований персонал.

Оцифрування гербарію судинних рослин здійснюватиметься за допомогою цифрової фотосистеми, побудованої на основі фотоапарату Canon EOS 800D, із вдосконаленням протоколу, який використовувався раніше (Novikov, Sup-Novikova, 2021). Зокрема, планується відпрацювати використання портативних студійних освітлювачів Yongnuo YN-300 Air та Yongnuo YN-600 Air. Також буде апробовано технологію сканування гербарних зразків. При необхідності, у протокол будуть внесені корективи відповідно до потреби оцифрування великої кількості зразків, а також з можливістю залучення різних варіантів фотосистеми.

Оцифрування гербарію несудинних рослин здійснюватиметься шляхом фотографування етикеток та самих зразків з використанням фотосистеми, яку буде розроблено на базі фотоапарату Canon EOS 650D і студійного кільцевого освітлювача Yongnuo YN-308 та студійних освітлювачів Yongnuo YN-600 Air. Внесення інформації про зразки здійснюватиметься на основі протоколів, що використовуються для баз даних в Державному природознавчому музеї НАН України з їхньою наступною адаптацією відповідно до стандартів DarwinCore (<https://dwc.tdwg.org/>) і GBIF (<https://www.gbif.org/publishing-data>).

Для отримання цифрових зображень комах і мікропрепаратів ґрунтових безхребетних (нематоди, кліщі), буде використано фотоапарат Canon EOS 650D з об'єктивом Canon EF 100mm f/2.8L Macro IS USM. Для фіксації фотоапарата при фотографуванні використовуватиметься штатив Cadiso Q999H. З метою освітлення зразків використовуватимуться два типи освітлювачів: кільцевий LED освітлювач зі штативом і лайткуб для предметної зйомки Puluz PU5040.

Оцифрування зразків комах, розмір яких перевищує 10 см, відбуватиметься з допомогою фотоапарату Canon EOS 650D з об'єктивом Canon EF 18–55mm та з освітленням люмінесцентною (флуоресцентною) лампою. Застосування такого типу ламп з «трилінійним» і «п'ятилінійним» люмінофором, дозволяє домогтися більш рівномірного розподілу випромінювання у видимому спектрі світла, що призводить до більш натурального відтворення кольору. Для кожної одиниці зберігання будуть зроблені фотографії її загального вигляду та оригінальної етикетки, яка містить інформацією про місце і дату збору, біотоп, колектора та назву виду. Ці дані будуть оцифровуватися у відповідності до розроблених протоколів.

Дані з етикеток оцифрованих зразків (з урахуванням стандарту DarwinCore) будуть внесені в базу «Біорізноманіття України» та опубліковані у GBIF у вигляді консолідованого датасету класу «Occurrence Dataset» (<https://www.gbif.org/dataset-classes>).

Для баркодингу зразків судинних рослин буде підібрано і використано оптимальну комбінацію ядерних (*ITS*) і хлоропластних (*trnL-ndhF* та/або *rpoB*, *accD*) маркерів (Mallot et al., 2018; Aghayeva et al., 2021). Для баркодингу зразків нематод, як модельної групи, буде підібрано і використано оптимальну комбінацію рибосомальних (*D2-D3 28S*, *18S*, *ITS*) і мітохондріальних (*coxI*) маркерів з числа тих, що зараз активно використовуються у філогенії (Qing, Bert, 2019; Gutiérrez-Gutiérrez et al., 2020; Singh et al., 2021). Отриману інформацію про нуклеотидні послідовності планується депонувати в базі GenBank.

Команда проєкту

Ядро дослідницької групи проєкту складається з восьми учасників – шести досвідчених та двох молодих вчених. Ці учасники мають багаторічний досвід науково-

дослідної діяльності та менеджменту природничих колекцій на базі Державного природознавчого музею НАН України. Більшість з них безпосередньо брали участь в оцифруванні природничих колекцій, а також у роботі з базами даних про біорізноманіття. Зокрема, на базі Державного природознавчого музею НАН України було створено програмний комплекс Центр даних «Біорізноманіття України» (<http://dc.smnh.org/>). Це унікальна розробка створена для роботи з базою даних, що містить інформацію про біоту України: наукові і вернакулярні назви та дати реєстрації видів, їхнє геотеґоване географічне та біотопічне розповсюдження, природоохоронні категорії, представленість в об'єктах природно-заповідного фонду України та водоймах, літературні джерела. Інтернет-ресурс дозволяє створювати списки біоти різного таксономічного рангу окремих територіальних виділів країни та водойм, різних часових проміжків, списки видів, які підлягають охороні та ендемічних видів, видів, які зберігаються в колекціях наукових інституцій (музеї, гербарії, тощо), знаходити конкретні зразки за їхнім інвентарним номером, створювати списки видів за типом їхньої реєстрації/колекціонування, зібраних чи визначених конкретними спеціалістами, проводити пошук літературних джерел, які стосуються біоти України, а також проводити розширений пошук за усіма згаданими параметрами. Крім цього, Центр даних «Біорізноманіття України» дозволяє проводити базові статистичні обрахунки, а за допомогою інструменту «агрегаційні карти» можна здійснювати аналіз просторового розподілу видів/таксонів, що може використовуватися як при наукових дослідженнях, так і при проектуванні нових територій природно-заповідного фонду і розробці заходів з активної охорони видів чи їхньої реінтродукції, а також для відслідковування змін у флорі і фауні (Різун, Щербаченко, 2019). У 2022 р. музей було також зареєстровано як видавця даних GBIF і ним опубліковано перший датасет «Endemic vascular plants of the Ukrainian Carpathians» (<https://doi.org/10.15468/5hrh87>), що містить 6427 записів, а вже у 2023 р. опубліковано другий датасет «Rare, relict, range-limited, and problematic plant taxa in the Ukrainian Carpathians and adjacent territories from the LWS herbarium» (<https://doi.org/10.15468/9y2my2>), який містить ще 11437 записів. Окрім того, до виконання проекту залучено трьох асистентів з числа молодих вчених і аспірантів з-поза штату Державного природознавчого музею НАН України. Асистенти допомагають при оцифруванні, впорядкуванні колекцій, виготовленні препаратів, валідації даних та у іншій рутинній роботі. Згодом асистентів також планується залучити до виконання лабораторних молекулярно-генетичних досліджень, а також до роботи з мікропрепаратами.

Очікувані результати виконання проєкту та їхнє використання у суспільній практиці

Буде розроблено і опубліковано у вільному доступі детальні покрокові протоколи оцифрування уразливих природничих зразків в умовах війни та зразків, що постраждали через бойові дії. Розроблені протоколи будуть відпрацьовані із залученням близько 6000 зразків судинних рослин, 3000 зразків несудинних рослин та 3200 зразків безхребетних тварин, що зберігаються у колекціях Державного природознавчого музею НАН України. Дані про оцифровані зразки будуть розміщені в базах даних «Біорізноманіття України», GBIF і Zenodo. На основі опублікованих датасетів GBIF буде підготовлено наукові статті для журналів з рейтингом Q2. Буде видано друком каталоги оцифрованих колекцій.

Окремо планується оцінити перспективність використання генетичного баркодингу як альтернативного способу оцифрування природничих колекцій. Зокрема, буде проведено баркодинг окремих типових зразків судинних рослин та безхребетних тварин (нематод), що зберігаються у фондах Державного природознавчого музею НАН України. Отриману інформацію про нуклеотидні послідовності буде розміщено у вільному доступі в базі GenBank.

Існує чимало протоколів оцифрування різних типів наукових природничих колекцій, в тому числі ботанічних (Nash, Brinda, 2012; Thiers et al., 2016; Yost et al., 2018), зоологічних (Huber et al., 2005; Behm et al., 2019; Sys et al., 2022), і навіть палеонтологічних (Karim et al., 2016; Díez Díaz et al., 2021). Альтернативним напрямом оцифрування природничих колекцій, особливо зразків, які неможливо або важко розрізнити за морфологічними характеристиками (види-двійники), є залучення технологій молекулярно-генетичного баркодингу (Schindel et al., 2011; Hebert et al., 2013; Liu et al., 2019). Втім, більшість з них є дорогавартісними та передбачають тривалу роботу, залучення спеціалістів вузького профілю та значної кількості асистуючого персоналу. Цей проєкт має на меті розробку більш універсальних протоколів оцифрування з використанням недорогого обладнання та можливістю його модифікації відповідно до обставин, спричинених війною. Таких протоколів в Україні на сьогодні не існує. Очікувана наукова продукція також не має аналогів, оскільки зразки, які будуть залучені до оцифрування, раніше не були оцифровані, і відомості про них не розміщувалися у відкритому доступі онлайн.

Розроблені протоколи дозволять з мінімальними затратами часу налагодити процес оцифрування найбільш цінних і вразливих природничих зразків в умовах війни, а також налагодити оцифрування вже уражених зразків. Це дозволить зберегти їх у віртуальному форматі на випадок ушкодження чи знищення. Оцифрування також відкриє доступ до цих колекцій через мережу Інтернет, що сприятиме їхньому використанню у глобальних масштабах. Подібні віртуальні колекції широко використовуються у світі і мають колосальне значення для поступу науки (Geser, Niccolucci, 2012; Gries et al., 2014; Cantrill, 2018; Schindel, Cook, 2018; Cota-Sánchez, 2020; Davis, 2023). Оцифровані в рамках проєкту зразки, можуть бути використані в різноманітних наукових дослідженнях, при проведенні оцінки антропогенного впливу на довкілля, в обґрунтуваннях об'єктів природно-заповідного фонду, у навчальних цілях тощо.

Оцифрування музейних об'єктів є важливим етапом збереження культурної й наукової спадщини України, що сприяє не лише репрезентації, але й популяризації нашої держави у світовій науковій та культурній сферах. Опубліковані набори даних та розроблені протоколи оцифрування сприятимуть більш активному залученню інших установ і колекцій до процесу діджиталізації і просування в Україні ідей та концепцій вільного доступу до науково-культурної спадщини. Оцифровані зразки та відомості про них будуть розміщені онлайн, що не лише сприятиме їхньому залученню у більш широку наукову роботу, але й дозволить усім бажаючим отримати до них вільний доступ.

Висновки

Представлений формат проєкту «Оцифрування природничих колекцій, що зазнали ушкодження внаслідок бойових дій і супутніх факторів: розробка протоколів і впровадження на базі Державного природознавчого музею НАН України» є унікальним способом збереження шляхом оцифрування природничих колекцій національної спадщини, які зазнали ушкодження внаслідок бойових дій та потенційно знаходяться під загрозою знищення.

- Різун В., Щербаченко Т. 2019. Використання агрегаційних карт в інтернет-порталі Центр даних «Біорізноманіття України» для аналізу просторового розподілу біоти. *GEO&BIO*. Т. 18. С. 164–172. DOI: <https://doi.org/10.15407/gb1814>
- Шиян Н.М. 2011. Гербарії України. Index Herbariorum Ucrainicum. Київ: Альтерпрес. 442 с.
- Aghayeva P., Cozzolino S., Cafasso D., Ali-Zade, V., Fineschi S., Aghayeva D. 2021. DNA barcoding of native Caucasus herbal plants: potentials and limitations in complex groups and implications for phylogeographic patterns. *Biodiversity Data Journal*. Vol. 9. Article e61333. DOI: <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e61333>
- Allmon W.D. 1994. The value of natural history collections. *Curator: The Museum Journal*. Vol. 37 No. 2. P. 83–89. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1994.tb01011.x>
- Baker B. 2020. Biodiversity collections, data, and Covid. *BioScience*. Vol. 70 No. 10. P. 841–847. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa093>
- Ball-Damerow J. E., Brenskelle L., Barve N., Soltis P.S., Sierwald P., Bieler R., LaFrance R., Ariño A.H., Guralnick R.P. 2019. Research applications of primary biodiversity databases in the digital age. *PLOS ONE*. Vol. 14 No. 9. Article e0215794. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215794>
- Balke M., Schmidt S., Hausmann A., Toussaint E.F., Bergsten J., Buffington M., Häuser C.L., Kroupa A., Hagedorn G., Riedel A., Polaszek A., Ubaidillah R., Krogmann L., Zwick A., Fikáček M., Hájek J., Michat M.C., Dietrich C., La Salle J., Mantle B., Ng P.K.L., Hobern D. 2013. Biodiversity into your hands – a call for a virtual global natural history ‘metacollection’. *Frontiers in Zoology*. Vol. 10 No. 1. Article 55. DOI: <https://doi.org/10.1186/1742-9994-10-55>
- Beck J., Böller M., Erhardt A., Schwanghart W. 2014. Spatial bias in the GBIF database and its effect on modeling species' geographic distributions. *Ecological Informatics*. Vol. 19. P. 10–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2013.11.002>
- Behm R., Chung C., Solomon L., Seltmann K. 2019. Imaging protocols for the UCSB invertebrate zoology collection [online]. UC Santa Barbara : Cheadle Center for Biodiversity and Ecological Restoration. Available at: <https://escholarship.org/uc/item/2rv3m3q2> [Accessed 2 October 2023].
- Bradley R.D., Bradley L.C., Garner H.J., Baker R.J. 2014. Assessing the value of natural history collections and addressing issues regarding long-term growth and care. *BioScience*. Vol. 64 No. 12. P. 1150–1158. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/biu166>
- Cantrill D.J. 2018. The Australasian virtual herbarium: tracking data usage and benefits for biological collections. *Applications in Plant Sciences*. Vol. 6 No. 2. Article e1026. DOI: <https://doi.org/10.1002/aps3.1026>
- Carter D.J., Walker A.K. 1999. Chapter 7: Collection environment, in D. Carter, A. Walker (eds.), Care and conservation of natural history collections [online]. Oxford, Butterworth, Heinemann. P. 139–151. Available at: <

- <https://www.natsca.org/sites/default/files/publications/books/Environment.pdf>> [Accessed 2 October 2023].
- Causey D., Janzen D.H., Peterson A.T., Vieglaes D., Krishtalka L., Beach J.H., Wiley E.O. 2004. Museum collections and taxonomy. *Science*. Vol. 305 No. 5687. P. 1106–1107. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.305.5687.1106b>
- Chalmers N., Carter D., Walker A. (1999). Care and conservation of natural history collections [online]. NatSCA. Available at: <<https://www.natsca.org/care-and-conservation>> [Accessed 2 October 2023].
- Cota-Sánchez J.H. 2020. The value of virtual natural history collections for botanical instruction in these times of the COVID-19 pandemic. *Brazilian Journal of Botany*. Vol. 43 No. 4. P. 683–684. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40415-020-00663-y>
- Davis C.C. 2023. The herbarium of the future. *Trends in Ecology & Evolution*. Vol. 38 No. 5. P. 412–423. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.11.015>
- Díez Díaz V., Mallison H., Asbach P., Schwarz D., Blanco A. (2021). Comparing surface digitization techniques in palaeontology using visual perceptual metrics and distance computations between 3D meshes. *Palaeontology*. Vol. 64 No. 2. P. 179–202. DOI: <https://doi.org/10.1111/pala.12518>
- Drew J.A., Moreau C.S., Stiassny M.L. 2017. Digitization of museum collections holds the potential to enhance researcher diversity. *Nature Ecology & Evolution*. Vol. 1 No. 12. P. 1789–1790. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0401-6>
- Geser G., Niccolucci F. 2012. Virtual museums, digital reference collections and e-science environments [online]. *Uncommon culture*. Vol. 3 No. 5/6. P. 12–37. Available at: <https://journals.uic.edu/ojs/index.php/UC/article/view/4714>> [Accessed 2 October 2023].
- Graham F. 2018. Caring for natural history collections [online]. Government of Canada. Available at: <<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/natural-history.html>> [Accessed 2 October 2023].
- Gries C., Gilbert M.E.E., Franz N.M. 2014. Symbiota – a virtual platform for creating voucher-based biodiversity information communities. *Biodiversity Data Journal*. Vol. 2. Article 1114. DOI: <https://doi.org/10.3897/BDJ.2.e1114>
- Gutiérrez-Gutiérrez C., Santos M.T., Inácio M.L., Eisenback J.D., Mota M. 2020. Description of *Longidorus bordonensis* sp. nov. from Portugal, with systematics and molecular phylogeny of the genus (Nematoda, Longidoridae). *Zoosystematics and Evolution*. Vol. 96 No. 1. P. 175–193. DOI: <https://doi.org/10.3897/zse.96.49022>
- Hebert P.D., deWaard J.R., Zakharov E.V., Prosser S.W., Sones J.E., McKeown J.T., Mantle B., La Salle J. 2013. A DNA ‘Barcode Blitz’: rapid digitization and sequencing of a natural history collection. *PLOS ONE*. Vol. 8 No. 7. Article e68535. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068535>
- Holmes M.W., Hammond T.T., Wogan G.O., Walsh R.E., LaBarbera K., Wommack E.A., Martins F.M., Crawford J.C., Mack K.L., Bloch L.M., Nachman M.W. 2016. Natural history collections as windows on evolutionary processes. *Molecular Ecology*. Vol. 25 No. 4. P. 864–881. DOI: <https://doi.org/10.1111/mec.13529>
- Huber B.A., Sinclair B.J., Lampe K.H., Lampe K.H., Striebing D. 2005. How to digitize large insect collections – preliminary results of the DIG project, in B.A. Huber, B.J. Sinclair, K.-H. Lampe (eds.), *African biodiversity*. Boston : Springer US. P. 385–393. DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-24320-8_38
- Jetz W., McPherson J.M., Guralnick R.P. 2012. Integrating biodiversity distribution knowledge: toward a global map of life. *Trends in Ecology & Evolution*. Vol. 27 No. 3. P. 151–159. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.09.007>

- Karim T.S., Burkhalter R., Farrell Ú.C., Molineux A., Nelson G., Utrup J., Butts S.H. 2016. Digitization workflows for paleontology collections. *Palaeontologia Electronica*. Vol. 19 No. 3. P. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.26879/566>
- Knouft J.H. 2018. Appropriate application of information from biodiversity databases is critical when investigating species distributions and diversity: a comment on Dallas et al. (†). *Ecology Letters*. Vol. 21 No. 7. P. 1119–1120. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.12959>
- Lane M.A. 1996. Roles of natural history collections. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. Vol. 83 No. 4. P. 536–545. DOI: <https://doi.org/10.2307/2399994>
- Lister A.M., Climate Change Research Group. 2011. Natural history collections as sources of long-term datasets. *Trends in Ecology & Evolution*. Vol. 26 No. 4. P. 153–154. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.12.009>
- Liu H., Wei J., Yang T., Mu W., Song B., Yang T., Fu Y., Wang X., Hu G., Li W., Zhou H., Chang Y., Chen X., Chen H., Cheng L., He X., Cai H., Cai X., Wang M., Li Y., Sahu S.K., Yang J., Wang Y., Mu R., Liu J., Zhao J., Huang Z., Xu X., Liu X. (2019). Molecular digitization of a botanical garden: high-depth whole-genome sequencing of 689 vascular plant species from the Ruili Botanical Garden. *GigaScience*. Vol. 8 No. 4. Article giz007. DOI: <https://doi.org/10.1093/gigascience/giz007>
- Mallott E.K., Garber P.A., Malhi R.S. 2018. *trnL* outperforms *rbcL* as a DNA metabarcoding marker when compared with the observed plant component of the diet of wild white-faced capuchins (*Cebus capucinus*, Primates). *PLOS ONE*. Vol. 13 No. 6. Article e0199556. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199556>
- Miller S.E., Barrow L.N., Ehlman S.M., Goodheart J.A., Greiman S.E., Lutz H.L., Misiewicz T.M., Smith S.M., Tan M., Thawley C.J., Cook J.A., Light J.E. 2020. Building natural history collections for the twenty-first century and beyond. *BioScience*. Vol. 70 No. 8. P. 674–687. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa069>
- Mosyakin S.L., Shiyan N.M. 2022. The MG Kholodny Institute of Botany and the National Herbarium of Ukraine (KW), Kyiv: Damage due to the missile strikes on 10 October 2022 [online]. *Ukrainian Botanical Journal*. Vol. 79 No. 5. P. 339–342. Available at: <<https://ukrbotj.co.ua/archive/79/5/339>> [Accessed 2 October 2023]
- Nash T.H., Brinda J. 2012. Digitizing North American lichen and bryophyte specimens in US institutions. *Evansia*. Vol. 29 No. 4. P. 115–115.
- Nelson G., Ellis S. 2019. The history and impact of digitization and digital data mobilization on biodiversity research. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. Vol. 374 No. 1763, Article 20170391. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0391>
- Novikov A. 2019. Digitization of natural collections – the way to immortality // Proceedings of the 14th International Young Scientists' Conference “Biology: From a Molecule Up to the Biosphere” (27–29 November 2019, Kharkiv, Ukraine). V.N. Karazin Kharkiv National University. P. 12–14.
- Novikov A., Sup-Novikova M. 2021. Simple and cheap photosystem for herbarium digitization. *Plant Introduction*. Vol. 91/92. P. 50–53. DOI: <https://doi.org/10.46341/PI2021015>
- O'Connell A.F., Gilbert A.T., Hatfield J.S. 2004. Contribution of natural history collection data to biodiversity assessment in national parks. *Conservation Biology*. Vol. 18 No. 5. P. 1254–1261. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00034.x-i1>
- Pennock H. 2017. Natural history museum security, in E. Dorfman (ed.), The future of museum of natural history. Routledge. P. 49–64. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315531892-4>

- Popov D., Roychoudhury P., Hardy H., Livermore L., Norris K. 2021. The value of digitising natural history collections. *Research Ideas and Outcomes*. Vol. 7. Article e78844. DOI: <https://doi.org/10.3897/rio.7.e78844>
- Qing X., Bert W. 2019. Family Tylenchidae (Nematoda): an overview and perspectives. *Organisms Diversity & Evolution*. Vol. 19 No. 3. P. 391–408. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13127-019-00404-4>
- Querner P., Pinniger D., Astrid H. (eds). 2013. Section I: IPM in museums [online] // Proceedings of the International Conference “Integrated Pest Management (IPM) in Museums, Archives and Historic Houses” (5–7 June 2013, Vienna, Austria). Vienna. P. 9–68. Available at: https://museumpests.net/wp-content/uploads/2016/03/Vienna_IPM_1SM.pdf
- Sapaat A., Sabran S.F., Mohamed M. (2022). Occurrence of pest, the management of zoological museum specimens collection and climate change. *Advances in Biological Sciences Research (Proceedings of the 7th International Conference on Biological Science (ICBS 2021))*. Vol. 22. P. 193–200. DOI: <https://doi.org/10.2991/absr.k.220406.029>
- Schindel D.E., Cook J.A. 2018. The next generation of natural history collections. *PLOS Biology*. Vol. 16 No. 7. Article e2006125. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006125>
- Schindel D.E., Stoeckle M.Y., Milensky C., Trizna M., Schmidt B., Gebhard C., Graves G. 2011. Project description: DNA barcodes of bird species in the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, USA. *ZooKeys*. Vol. 152. P. 87–92. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.152.2473>
- Shultz A.J., Adams B.J., Bell K.C., Ludt W.B., Pauly G.B., Vendetti J.E. 2021. Natural history collections are critical resources for contemporary and future studies of urban evolution. *Evolutionary Applications*. Vol. 14 No. 1. P. 233–247. DOI: <https://doi.org/10.1111/eva.13045>
- Sikes D.S., Copas K., Hirsch T., Longino J.T., Schigel D. 2016. On natural history collections, digitized and not: a response to Ferro and Flick. *ZooKeys*. Vol. 618. P. 145–158. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.618.9986>
- Singh P.R., Karssen G., Couvreur M., Subbotin S.A., Bert W. 2021. Integrative taxonomy and molecular phylogeny of the plant-parasitic nematode genus *Paratylenchus* (Nematoda: Paratylenchinae): linking species with molecular barcodes. *Plants*. Vol. 10 No. 2. Article 408. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10020408>
- Sys S., Weißbach S., Jakob L., Gerber S., Schneider C. 2022. CollembolAI, a macrophotography and computer vision workflow to digitize and characterize samples of soil invertebrate communities preserved in fluid. *Methods in Ecology and Evolution*. Vol. 13 No. 12. P. 2729–2742. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14001>
- Stone R. 2022. Ukrainian researchers flee war trauma and terror. *Science*. Vol. 375 No. 6586. P. 1209–1210. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.adb2027>
- Suarez A.V., Tsutsui N.D. 2004. The value of museum collections for research and society. *BioScience*. Vol. 54 No. 1. P. 66–74. DOI: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0066:TVOMCF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0066:TVOMCF]2.0.CO;2)
- Telenius A. 2011. Biodiversity information goes public: GBIF at your service. *Nordic Journal of Botany*. Vol. 29 No. 3. P. 378–381. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2011.01167.x>
- Thiers B.M., Tulig M.C., Watson K.A. 2016. Digitization of the New York Botanical Garden herbarium. *Brittonia*. Vol. 68. P. 324–333. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12228-016-9423-7>
- Ward D.F. 2012. More than just records: analysing natural history collections for biodiversity planning. *PLOS ONE*. Vol. 7 No. 11. Article e50346. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050346>

Yost J., Sweeney P.W., Gilbert E.E., Nelson G., Guralnick R.P., Gallinat A.S., Ellwood E.R., Rossington N.L., Willis C.G., Willis C.G., Blum S.D., Walls R.L., Haston E.M., Denslow M., Denslow M., Zohner C.M., Morris A.B., Stucky B.J., Carter J.R., Baxter D.G., Bolmgren K., Denny E.G., Dean E., Pearson K.D., Davis C.C., Mishler B.D., Soltis P.S., Mazer S.J. 2018. Digitization protocol for scoring reproductive phenology from herbarium specimens of seed plants. *Applications in Plant Sciences*. Vol. 6 No. 2. Article e1022. DOI: <https://doi.org/10.1002/aps3.1022>

¹ Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів

* e-mail: novikoffav@gmail.com

² Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів

³ Львівський національний університет імені Івана Франка

⁴ Дунайсько-Карпатська Програма, Львів

Novikov A.V.^{1,*}, Hushtan H.H.¹, Hushtan K.V.¹, Kuzyarin O.T.¹, Leleka D.Yu.², Nachychko V.O.³, Prots B.H.^{1,4}, Rizun V.B.¹, Savytska A.G.¹, Susulovska S.A.³, Susulovsky A.S.¹

Outlining the aims and format of the project «Digitisation of natural history collections damaged as a result of hostilities and related factors: development of protocols and implementation based on the State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine»

This article presents the format and outlines the goals and objectives of the project: "Digitisation of natural collections damaged by hostilities and associated factors: development of protocols and implementation based on the State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine." This project, financed by the National Research Fund of Ukraine as part of the competition "Science for the Reconstruction of Ukraine in the War and Post-War Periods", involves the development of protocols and testing of digitisation technologies for vulnerable natural history museum collections and will be implemented in 2023-2024. The State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine collections will be used to develop the protocols. Still, in general, the project has broader tasks. It is primarily aimed at the digitisation and virtual availability of natural collections that have already been damaged due to hostilities and related factors or may be damaged or lost shortly. Among the most vulnerable collections are those that require careful observance of the storage regime and are the first to undergo destruction or can be easily lost due to direct damage (for example, fire). Among such collections of the State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine, the collections of invertebrate animals and herbarium funds, which were formed in 1870 and today constitute the object of the national heritage of Ukraine, have been identified. These collections are unique regarding the representativeness of the western region of Ukraine, although they are not limited to it. If these collections are lost, restoring or replacing damaged samples with equivalent ones is impossible. The consequence of the loss or damage of these collections will be the formation of a significant gap in the documentation of the history of the flora and fauna of the western region of Ukraine, which will be impossible to fill with existing data or cover with other, including foreign, collections. That is why, in martial law conditions, it is essential to develop protocols for the rapid digitisation of the most valuable and most vulnerable samples that have already suffered or may potentially suffer damage due to hostilities.

Key words: russo-Ukrainian war, scientific natural history collections, virtual collections, digitisation, digitisation protocols, digital data

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.31-42>

УДК 595.71+591.5

Гусак О.В.¹, Капрусь І.Я.²

ВПЛИВ АГРО- ТА УРБАНОГЕННОЇ ФРАГМЕНТАЦІЇ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА СТРУКТУРУ ТАКСОЦЕНІВ КОЛЕМБОЛ СХІДНОГО ПОДІЛЛЯ

Проведено порівняння таксономічної та екологічної структури урбо- та агротаксоценів колембол Східного Поділля із їхніми лісовими та лучно-степовими варіантами. Урботаксоцени представлені 39 видами, а агротаксоцени 30 видами колембол. Характерною особливістю фрагментованих урбо- та агротаксоценів дослідженого регіону є «ксерофілізація» фауни (збагачення її витривалими до сухості видами), велика мозаїчність розподілу чисельності видів у ґрунті, а також специфічність і непередбачуваність їхньої таксономічної й екологічної структури. Досліджені таксоцени колембол характеризуються малими та середніми показниками щільності населення (урботаксоцени від 2,1 до 6,3 тис. ос./м² ос./м²; агротаксоцени від 0,2 до 0,8 тис. ос./м²). Під впливом урбаногенної фрагментації природного середовища зафіксовано різноспрямовані й часто не прогнозовані перебудови екологічної структури населення колембол. У спектрі екологічних груп такий вплив спричиняє збільшення частки чисельності ксерорезистентних колембол і зменшення – гігрофільних. У співвідношенні біотопних груп колембол спостерігається збільшення представленості лучно-степових (в середньому понад 44%), евритопних (25%) і лісо-лучних (24%) форм за рахунок зменшення – лісових і лучних. Саме тому, в урбоґрунтах можуть формуватися різні типи таксоценів колембол – евритопні або спеціалізовані. Під впливом агрогенної фрагментації середовища у спектрі екологічних груп зафіксовано збільшення представленості лучно-степових (в середньому понад 55%), лісо-лучних (близько 20%) і лісових (понад 14%) форм за рахунок зменшення – евритопних (близько 9%) і лучних (1%). Саме тому, в рільничих ґрунтах може формуватися спеціалізований таксоцен колембол.

Ключові слова: урбоценози, агроценози, *Collembola*, екологічна структура, структура домінування, екологічні групи, таксономічний склад.

Сільське господарство та урбанізація є одними з найважливіших причин фрагментації природного середовища та зменшення біорізноманіття у ґрунтах. З метою сприяння процесам природного ґрунтоутворення і забезпечення основних функцій ґрунтів, необхідно створити певні екологічні умови для розвитку педобіонтів в умовах ріллі та забудованих територій. Саме тому, вивчення таксономічного складу та синекоекологічної структури таксоценів педобіонтів, і зокрема колембол (*Collembola*), в агро- та урбоценозах, має важливе значення для підтримання основних екологічних функцій ґрунту. Актуальним завданням є оцінка наслідків ведення сільського господарства та урбанізації для комплексу ґрунтових колембол і визначення напрямків змін їхніх таксоценів під впливом таких порушень, які посилюють фрагментацію природного середовища.

На сьогодні можна знайти деяку інформацію про таксономічний склад і зміни параметрів біорізноманіття ґрунтових колембол у різних типах агро- та урбоценозів України (Гоблик, Капрусь, 2015; Мерза, Капрусь, 2019; Shrubovych, 2002 та ін.). Однак,

такі дані все-ще не є достатніми для розуміння особливостей формування еколого-фауністичної структури як населення колембол, так і інших груп педобіонтів у цих двох типах антропоізованих екосистем. Різні автори намагалися встановити ті параметри таксоценів колембол, які чутливі до агрогенного та урбогенного впливів. В результаті проведених досліджень, для зооіндикації стану ґрунтового середовища запропоновано ряд біомаркерів еколого-фауністичної структури таксоценів колембол, які найбільше чутливі до різних стадій урбанізації та агрогенного використання ґрунтів.

Метою роботи було описати фауну та особливості екологічної структури таксоценів колембол у агро- та урбоценозах Південного Поділля, а також на основі літературної інформації провести порівняльний аналіз отриманих даних із іншими лісовими таксоценозами колембол Подільської височини.

Матеріал і методика досліджень

Проведена робота ґрунтується на матеріалі *Collembola*, який зібраний у травні-червні 2022 р. стандартними методами ґрунтово-зоологічних досліджень (Dunger, Fiedler, 1997). У червні досліджено три типи урбоценозів в м. Саврань Одеської обл.: А – парк між вулицями Соснова та Озерна на південній околиці міста (географічні координати 48.12646, 30.10609; 5,4 га), Б – сквер (невелика ділянка зелених насаджень у центрі міста площею близько 0,9 гектара) біля будинку культури на вул. Паркова (48.13532, 30.08479), В – газон поблизу Савранської центральної лікарні і футбольного поля (48.13437, 30.08011), а також три основних типи агроценозів у Вінницькій обл. – Г) пшениці (біля с. Вербка Гайсинського району; 48.23272, 29.29877), Д) кукурудзи (біля с. Білий Камінь Гайсинського району; 48.29412, 29.36326) і Ж) картоплі (біля с. Глинське Тульчинського району; 48.34269, 29.44455).

У кожному агроценозі відібрано по 20 ґрунтових проб обсягом 800 см³ (10x10 см до глибини 8 см) кожна. Відбирання ґрунтових проб проводили двома лінійними серіями через кожні 5 м. Виділення матеріалу відбувалося на термо-фотоеклекторах Кемпсона. Колемболи були визначені за допомогою сучасної мікроскопічної техніки та найновіших ідентифікаційних ключів. Всього зібрано 120 проб ґрунтового субстрату (по 20 у кожному з досліджених біоценозів). В результаті проведеної роботи ідентифіковано більше ніж 3,5 тис. особин колембол.

Спектри життєвих форм оцінювали за класифікацією С. Стебаєвої (Стебаєва, 1970). Біотопні (екологічні) групи колембол виділяли згідно підходу І. Капруса (Капрусь, 2013). Структуру домінування таксоценів колембол визначали згідно пропозицій Г. Штокера і А. Бергмана (Stöcker, Bergmann, 1977): еудомінанти (31,7 – 100 % від загальної чисельності таксоцену), домінанти (10,1 – 31,6%), субдомінанти (3,2 – 10,0%), рецеденти (1,1 – 3,1%), субрецеденти (0 – 1,0%).

Категорії інвентаризаційного різноманіття прийняті за підходом І. Капруса стосовно мікроартропод (Капрусь, 2013). Зокрема, точкове альфа-різноманіття (α_a) оцінювали як середнє видове різноманіття на одну ґрунтову пробу об'ємом 1000 см³; центичне альфа-різноманіття (α_b) – як видове різноманіття у серії з 20 ґрунтових проб зазначеного розміру, відібраних у кожному з трьох варіантів урбо- та агроценозів (центична фауна). Спеціалізованість таксоценів колембол була оцінена за критеріями Н. Кузнецової (Кузнецова, 2005). Параметри різноманіття і статистичне опрацювання матеріалу здійснювали за допомогою програми Past доступної через мережу інтернет. Для аналізу екологічної структури населення колембол використовували стандартизовані синекологічні показники та методи кількісного синекологічного аналізу (Magurran, 2004).

Результати досліджень та обговорення

Видове різноманіття і щільність населення. В результаті проведених досліджень в урбоценозах виявлено сумарно 39 видів колембол, які належать до 27 родів і 10 родин, а в агроценозах – 30 видів, які належать до 21 роду і 9 родин (табл. 1). Однак, протягом триваліших і масштабніших досліджень у цих антропогенно змінених біоценозах, можна виявити значно більше видів. Зокрема, в восьми урбоценозах м. Ужгорода та м. Виногорода протягом вегетаційного сезону 2001 і 2010 років було сумарно виявлено 96 видів колембол, які належать до 55 родів і 16 родин (Гоблик, Капрусь, 2015), а в 12 урбоценозах м. Львова Ю. Шрубович (Shrubovych, 2002) виявила 119 видів колембол із 63 родів і 15 родин. У 10 агроценозах Малого Полісся протягом трьох вегетаційних сезонів 2017-2019 років С. Мерзою і І. Капрусем (Мерза, Капрусь, 2019) було виявлено 49 видів колембол, які належать до 35 родів і 12 родин.

Деякі з виявлених видів траплялися лише в одному із трьох досліджених урбоценозів. Наприклад, тільки в урбоценозі А виявлено 11 видів колембол, у Б – 5, у В – 6, Г – 11, Д – 1 і Ж – 2 (табл. 1). Причиною цього, може бути фактор випадковості, який пов'язаний із кількістю відібраних ґрунтових проб. Однак, особливості локальних екологічних умов також впливають на просторовий розподіл видів у різних біоценозах. Цікаво, що лише один вид колембол (*S. pumilis*) траплявся одночасно в усіх трьох варіантах досліджених урбоценозів і шість видів (*C. succinea*, *M. critica*, *M. macrochaeta*, *P. minuta*, *P. notabilis*, *P. alba*) – трьох варіантах досліджених агроценозів.

В урбоценозах, серед виявлених видів встановлено п'ять синантропних за літературними даними (Капрусь, Гоблик, 2015), які несвідомо інтродуковані в різний час із південніших щодо України регіонів Євразії. Це є, зокрема, *D. trispinata*, *F. similis*, *F. candida*, *H. nitidus* і *A. caecus*. Основними причинами їхньої інтродукції називають вирощування екзотичних рослин і ведення сільського господарства (Капрусь, Гоблик, 2015). Зовсім недавно молекулярно-генетичними методами було доведено, що гігрофільний *D. trispinata* найімовірніше був інтродукований у різні регіони Європи, в тому числі й України, із півдня Японії, а згодом успішно натуралізувався там у вологих оселищах (Roithmeier et al, 2018).

В одній ґрунтовій пробі з урбоценозів (точкове альфа-різноманіття або α_a) в середньому зафіксовано від 2,5 до 6 видів колембол (в середньому 4,2), а з агроценозів відповідно 1,3–2,4 видів колембол (в середньому 1,7). Досліджені урбоценотичні фауни (ценотичне альфа-різноманіття або α_b) включають 13–23 видів (в середньому 18), агроценотичні – відповідно 13–24 видів (в середньому 17,4) (табл. 2). Найбільша ємність середовища для колембол на рівні α_a - і α_b -різноманіття характерна парковому і пшеницевому агроценозам, а найменша встановлена в умовах газону і агроценозів із картоплею і кукурудзою (табл. 2). Встановлені рівні точкового та ценотичного різноманіття вказують на середню ємність ґрунтового середовища для цих педобіонтів в умовах урбосередовища, яка подібна до показників у природних біоценозах, і малу ємність ґрунтового середовища для них в умовах ріллі.

Попередня оцінка існуючих даних дозволяє припустити, що в урбосередовищі може існувати більша частина регіональних фаун колембол. Натомість, агроценози колембол дослідженого регіону характеризуються малим видовим багатством, порівняно з природними біоценозами (Капрусь, Гусак 2021; Гусак, Капрусь, 2023 та ін.).

Таблиця І

Узагальнені середні дані щодо таксономічного складу, відносної чисельності (у % від загальної чисельності таксоцену), а також екологічної характеристики видів у таксоценах колембол досліджених урбо- та агроценозів

Родина / Рід / Вид	Урбоценози - агроценози / відносна чисельність видів		Екологічна характеристика
	А-В	Г-Ж	
1	2	3	4
HYPOGASTRURIDAE Börner, 1906			
<i>Ceratophysella succinea</i> (Gisin, 1949)	1,1	17,4	Клчс(вп)
<i>Ceratophysella denticulata</i> (Bagnall, 1941)	0,1	17,2	Клчс(вп)
<i>Hypogastrura manubrialis</i> (Tullberg, 1869)		3,0	Г-Млл(вп)
<i>Hypogastrura vernalis</i> (Carl, 1901)	0,8		Клчс(вп)
<i>Willemia intermedia</i> Mills, 1934	0,3		Млч(гг)
BRACHYSTOMELLIDAE (Stach, 1949)			
<i>Brachystomella parvula</i> (Schäffer, 1896)		0,7	Клчс(вп)
TULLBERGIIDAE Bagnall, 1935			
<i>Metaphorura affinis</i> (Börner, 1902)		1,7	Клчс(вг)
<i>Mesaphorura critica</i> (Ellis, 1976)	3,8	1,6	Клчс(гг)
<i>Mesaphorura hylophila</i> Rusek, 1971	2,7		К-Млс (гг)
<i>Mesaphorura florum</i> (Simon et al., 1994)	0,6	3,4	Млс(гг)
<i>Mesaphorura macrochaeta</i> (Rusek, 1976)	1,0	14,8	К-Млл(гг)
<i>Doutnacia xerophila</i> Rusek, 1974	0,1		Клчс(гг)
<i>Stenaphorura quadrispina</i> (Börner, 1901)	1,3		Клчс(гг)
ONYCHIURIDAE Börner, 1909			
<i>Protaphorura sakatoi</i> (Yosii, 1966)	0,3	4,6	Клчс(вг)
<i>Protaphorura fimata</i> (Gisin, 1952)		3,9	Клчс(вг)
<i>Protaphorura gisini</i> Haybach, 1960	1,6	0,3	Клчс(вг)
<i>Agrophorura naglitshi</i> (Gisin, 1960)		0,3	Клчс (гг)
NEANURIDAE Börner, 1901			
<i>Pseudachorutes pratensis</i> Rusek, 1973		0,5	Клчс(вп)
<i>Pseudachorutes parvulus</i> Börner, 1901	0,3		Млс(вп)
<i>Neanura muscorum</i> (Templeton, 1835)	0,1		Млл(пг)
ISOTOMIDAE Schäffer, 1896			
<i>Hemisotoma thermophila</i> (Axelson, 1900)	0,8	0,7	Клчс(вп)
<i>Proisotomodes bipunctatus</i> (Axelson, 1903)	2,7		Млл(пг)
<i>Proisotoma minuta</i> (Tullberg, 1871)	0,6	5,7	Млс(вп)
<i>Folsomia fimetaria</i> (Linnaeus, 1758)		4,1	Млс(вг)
<i>Folsomia candida</i> Willem, 1902	1,4		Клчс(вг)
<i>Folsomia manolachei</i> Bagnall, 1939	4,4		К-Млл(пг)
<i>Folsomia similis</i> Bagnall, 1939	1,2		Млл(пг)
<i>Folsomides marchicus</i> (Frenzel, 1941)		0,5	Клчс(пп)

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
<i>Folsomides parvulus</i> (Stach, 1922)	0,6	2,1	Клчс(пг)
<i>Isotoma anglicana</i> (Lubbock, 1873)		1,2	Клчс(вп)
<i>Isotomodes productus</i> (Axelson, 1906)	0,3		Клчс(гг)
<i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)	21,8	6,8	Ее(нп)
<i>Isotomiella minor</i> (Schäffer, 1895)	0,7		Млл(вг)
ENTOMOBRYIDAE Schött, 1891			
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton, 1835)	0,6	0,2	К-Млл(пг)
<i>Heteromurus major</i> (Moniez, 1889)		2,3	Клчс(вп)
<i>Orchesella albofasciata</i> (Stach, 1960)		0,4	Клчс(а)
<i>Orchesella multifasciata</i> (Scherbakow, 1898)	3,3	1,5	Клчс(а)
<i>Orchesella orientalis</i> Stach, 1960	0,3		Клчс(а)
<i>Entomobrya multifasciata</i> (Tullberg, 1871)	1,4		Клчс(вп)
<i>Entomobrya marginata</i> (Tullberg, 1871)	1,2		Ее(вп)
<i>Pseudosinella alba</i> (Packard, 1873)	5,2	7,2	Клчс(пг)
<i>Pseudosinella octopunctata</i> Börner, 1901		3,6	Клчс(нп)
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	1,1		Млч(вп)
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	3,1		Ее(вп)
<i>Lepidocyrtus violaceus</i> (Geoffroy, 1762)	0,8		Клчс(вп)
ARRHOPALITIDAE Stach, 1956			
<i>Arrhopalites caecus</i> (Tullberg, 1871)	0,5		Ее(пг)
BOURLETIELLIDAE Börner, 1912			
<i>Bourletiella arvalis</i> (Fitch, 1863)		1,1	Млс(а)
<i>Deuterosminthurus pallipes</i> (Bourlet, 1842)		2,6	Клчс(а)
KATIANNIDAE Börner, 1913			
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock, 1862)		2,8	Ее(вп)
<i>Sminthurinus elegans</i> (Fitch, 1863)	6,4	1,6	К-Млл(вп)
<i>Sminthurinus alpinus bisetosus</i> Ellis, 1976	2,7		К-Млл(вп)
SMINTHURIDIDAE Börner, 1906			
<i>Sphaeridia pumilis</i> (Krausbauer, 1898)	24,5	3,0	Клчс(вп)
Всього видів	37	30	
Частка чисельності домінуючих (масових) видів (%)	83,7	93,1	

Примітка. Урбоценози: А – парк на межі міста Саврань; Б – центральний сквер міста Саврань; В – газон міста Саврань. Агроценози: Г – пшеницевий; Ж – кукурудзяний; З – картопляний; ЗС – узагальнені середні дані по трьох досліджених агроценозах. Екологічні характеристики видів: комплекси видів гігропреферендуму: гігро-мезофільних (Г-М), мезофільних (М), ксеро-мезофільних (К-М), ксерорезистентних (К) і еврибіонтних (Е) видів; біотопні групи видів: лісових (лс), лучних (лч), лісо-лучних (лл), лучно-степових (лчс), евритопних (е) видів; підгрупи життєвих форм (біоморфи): а – атмобіонтна, к – кортицикольна, вп – верхньопідстильова, нп – нижньопідстильова, пг – підстильово-грунтова, вг – верхньогрунтова, гг – глибокогрунтова.

Показник диференціюючого β -різноманіття таксоценів колембол досліджених урбо- та агроценозів є в декілька разів більшим (табл. 2), ніж у природних біоценозах Подільської височини (Капрусь, Махлинець, 2015), що пов'язано з більшою гетерогенністю внутрішньоценотичних умов у едафотопі міста та ріллі. Однак, для урботаксоценів колембол він є значно менший, ніж для агротаксоценів. Найбільша контрастність внутрішньоценотичних умов для колембол встановлена в урбоценозі газону та агроценозі пшениці, а найменша – парковому урбоценозі та агроценозах із кукурудзою та картоплею.

Досліджені урботаксоцени колембол мають відносно невеликі показники щільності населення, які варіюють у широкому діапазоні значень (табл.2). Зокрема, щільність урботаксоцену колембол газону є у три рази меншою, ніж урботаксоцену парку. Рівень щільності населення досліджених урботаксоценів колембол у парку і центральному сквері приблизно відповідає їхній чисельності в природних лісових та лучно-степових ценозах Східного Поділля (Капрусь, Гусак, 2021; Гусак, Капрусь, 2023). Лише в едафотопі газону він є у два-три рази меншим, ніж у природних біоценозах.

Досліджені агротаксоцени колембол також мають відносно малі показники щільності населення (табл.2), як і деякі варіанти урботаксоценів. У порівнянні з природними лісовими ценозами лісостепової зони (Капрусь, 2013; Капрусь, Махлинець, 2015), середній показник щільності колембол досліджених агротаксоценів колембол є меншим в 18-23 разів, а порівняно з лучними відповідно – 7-11 разів.

Згідно підходу І. Капруся (Капрусь, 2010) до класифікації регіональних колемболофаун Євразії в урбоценозах формується змішаний ізотомоїдно-ентомобріюїдний тип цієї фауни з гіпогаструрюїдно-тульбергіюїдним підтипом. Він характерний для аридних районів України, зокрема лісостепової зони. В агроценозах також формується змішаний ізотомоїдно-ентомобріюїдний тип цієї фауни, але з гіпогаструрюїдно-онихіурюїдним підтипом, який включає таксономічні елементи як арктичних, так і середземноморських фаун. Найбільше він характерний для аридних районів України, зокрема лісостепової та степової зон.

Структура домінування і якісний склад домінантів. В результаті проведених досліджень встановлено, що до складу масових колембол (еудомінантних, домінантних, субдомінантних) досліджених урботаксоценів Східного Поділля входить 18 видів (табл. 1), а агротаксоценів – 17 видів. Специфічними домінантами урботаксоценів колембол дослідженого регіону є всього три види: *F. similis*, *P. bipunctatus* і *S. alpinus bisetosus*. Вони не виявлені в складі домінантів таксоценів колембол лісів, остепнених лук і агроценозів Східного Поділля (Капрусь, Гусак, 2021; Гусак, Капрусь, 2023). Специфічними домінантами агротаксоценів колембол дослідженого регіону є десять видів: *H. manubrialis*, *P. fimata*, *P. minuta*, *F. fimetaria*, *F. parvulus*, *L. cyaneus*, *B. arvalis*, *D. pallipes*, *S. aureus*, *S. elegans*. Більшість із них є суходлюбними формами відкритого ландшафту (Капрусь, 2013).

В окремих варіантах досліджених урботаксоценів колембол встановлено від 5 до 12 масових таксонів, на частку яких належить 74,9–92,2% чисельності (в середньому 8,6 видів із відносною чисельністю 83,7%) (табл. 1). Виявлено два еудомінантних види (супердомінанти) з відносною чисельністю понад 31,7 % від загальної чисельності таксоцену.

Таблиця 2

Середні значення параметрів різноманіття таксоценів колембол досліджених урбо- та агроценозів Східного Поділля

Показник	Урботаксоцени / Агротаксоцени		
	A-B	Г-Ж	Середнє значення (А-Ж)
Щільність, тис. ос/м ²	2,1-6,3	0,2-0,8	2,5
Точкове альфа-різноманіття (α_a), видів/грунтова проба	2,5-6,0	1,3-2,4	2,9
Ценотичне альфа-різноманіття (α_b), всього видів у серії з 20 проб	13-23	13-24	17,7
Бета-різноманіття (β_a)	4,6-8,7	17,1- 46,7	17,8
Індекс Сімпсона (1-D)	0,6-0,9	0,8-0,9	0,8
Індекс Шеннона (H')	1,6-2,4	2,3-2,6	2,3
Вирівняність за H' (J)	0,6-0,8	0,8-1,0	0,8
Вирівняність ($e^{H/S}$)	0,4-0,6	0,5-0,9	0,6
Індекс Бергера-Паркера (d)	0,3-0,4	0,1-0,3	0,4
Індекс Менхініка (Ime)	1,3-2,3	1,3-2,4	1,7
Індекс Маргалефа (Ima)	2,6-4,8	2,6-4,9	3,6
Індекс Фішера-альфа (IF α)	4,0-9,3	4,0-10	6,5

Примітка. А-Ж – назви урбо- та агроценозів як у розділі «Матеріал і методи досліджень».

У досліджених агротаксоценах колембол встановлено від 11 до 13 масових таксонів (всього 22), частка яких складає 86,5–97,3% чисельності (в середньому 11,4 видів із відносною чисельністю 93,1%) (табл. 1). Еудомінантні види виявлені в окремих агротаксоценах колембол, зокрема: *C. succinea* в агротаксоцені А та *M. macrochaeta* – Б.

У всіх трьох варіантах урботаксоценів колембол одночасно домінував лише *S. pumilis*, у двох – шість таких видів, як *M. critica*, *M. hylophila*, *F. manolachei*, *S. elegans*, *P. alba* і *P. notabilis*. Решта видів є специфічними видами домінантів для окремих із досліджених типів урбанізованих колемболотаксоценів (табл. 1).

У всіх трьох варіантах агротаксоценів колембол одночасно домінували такі чотири види, як *C. succinea*, *M. macrochaeta*, *P. alba* і *P. notabilis*, у двох сім видів – *M. florum*, *P. fimata*, *P. minuta*, *P. octopunctata*, *H. major*, *S. pumilis* і *S. aureus*. Решта видів є специфічними видами домінантів для окремих із досліджених типів рілних колемболотаксоценів (табл. 1). Це може свідчити про локальну специфіку едафічних умов конкретних агроценозів.

Синекологічні індекси різноманіття таксоценів колембол. Досліджені урбо- та агротаксоцени колембол помітно відрізняються за синекологічною структурою. У таблиці 2 наведені середні значення основних непараметричних індексів різноманіття для досліджених урбо- та агротаксоценів колембол. Аналіз даних показує, що показник ценотичного альфа-різноманіття трьох досліджених урботаксоценів відрізняється в 1,3-1,8 рази. Значення індексів, які поєднують видове багатство (S) і загальну кількість особин (N) у кожному таксоцені (ІМе, ІМа, ІFα) також є відмінними приблизно в цьому ж діапазоні одиниць.

Крім того, помітно відрізняється представленість груп рідкісних і масових видів колембол в досліджених урботаксоценах. Зокрема, в таксоцені А є 2 рідкісних або рецедентних видів (відносна чисельність $\leq 3,1\%$) і 10 дуже рідкісних або субрецедентних видів ($\leq 1\%$), в таксоцені Б їх є 8 і 1 та В – 7 і 1 відповідно (табл. 1). Так само різною є кількість масових видів з відносною чисельністю більшою ніж 3,2% (А – 12, Б – 9, В – 5). Відповідно ці структурні відмінності відносної чисельності видів досліджених урбо- та агроценозів відображаються на різних значеннях вирівняності чисельності видів $J' \text{ і } e^{\wedge} N/S$, узагальнених показниках різноманіття таксоценів (Н', ІМе, ІМа, ІFα), а також мірах домінування (1–D, d).

Аналіз даних рільничих таксоценів колембол показує, що показник ценотичного альфа-різноманіття відрізняється майже в два рази. Значення індексів, які поєднують S і загальну кількість особин у кожному таксоцені (ІМе, ІМа, ІFα) також є на порядок відмінними. Крім того, помітно відрізняються частки чисельності груп рідкісних і масових видів колембол в досліджених агротаксоценах. Зокрема, в таксоцені Г є вісім рідкісних або рецедентних видів (відносна чисельність $\leq 3,1\%$) і три дуже рідкісних або субрецедентних видів ($\leq 1\%$), в таксоцені Д їх є відповідно 2 і 0, а в таксоцені Ж – відповідно 1 і 1. Кількість масових видів з відносною чисельністю більшою ніж 3,2% є наступною: Г – 13, Д – 11, Ж – 13.

Спектри екологічних груп. На основі проведеного аналізу встановлено (табл. 1), що за видовим багатством у агротаксоценах колембол переважає комплекс ксерорезистентних форм (60–62,5% від загального видового багатства), який спільно з ксеро-мезофільними (6,7–15,4%) становить в окремих їхніх варіантах 66,7–76,9% видового багатства. За узагальненими даними по усіх трьох досліджених агротаксоценах це 73,4% усіх виявлених видів колембол, що є значно більше ніж у природних лісових і лучно-степових екосистемах Східного Поділля (Капрусь, Гусак 2021; Гусак, Капрусь, 2023). Поряд із цим, досліджені агротаксоцени характеризуються різким зменшенням відносного видового багатства гігрофільних і гігро-мезофільних колембол, у порівнянні з лісовими та лучно-степовими ценозами району дослідження. Виявлено всього 2 види з гігро-мезофільного комплексу і жодного виду колембол не виявлено з гігрофільного. Частка евтрибонтних колембол складає 7,7–13,4% видового багатства таксоцену та 7,3–13,2% відносної чисельності (табл. 1 і 3). Тому, можна зробити висновок, що в агроценозах відбувається «ксерофілізація» фауни колембол, порівняно з природними ценофаунами регіону, навіть лучно-степовими, які формуються у дуже сухих едафотопях на схилах південної експозиції.

В досліджених урботаксоценах колембол встановлено (табл. 1), що за видовим багатством переважає комплекс ксерорезистентних форм (38,9–69,2% від загального видового багатства), який спільно з ксеро-мезофільними (22,3–26,1%) становить в

окремих таксоценах 62,2–92,3% сумарного видового багатства. За узагальненими даними по трьох досліджених урботаксоценах колембол це в середньому 65,8% усіх виявлених видів. Досліджені урботаксоцени характеризуються повною відсутністю гігрофільних і гігро-мезофільних колембол у порівнянні з лісовими та лучно-степовими ценозами району дослідження. Частка групи евтрибонтних колембол складає всього 10,5% видового багатства таксоцену (табл. 1,4).

Агротаксоцени колембол Східного Поділля включають по 3–4 біотопних групи видів (табл. 3). Їхнє співвідношення у конкретних едафотопях ріллі має власну специфіку, обумовлену насамперед, співвідношенням екологічно спеціалізованих лучно-степових, лісо-лучних або лісових видів із сусідніх біоценозів, які мігрують на поля і знаходять там задовільні умови для тимчасового чи тривалого існування. Зокрема, в досліджених агротаксоценах колембол сумарно виявлено 60–62,5% лучно-степових, 6,7–16,7% лісо-лучних і 8,4–20% лісових видів.

Таблиця 3

Відносна чисельність (%) екологічних груп видів у таксоценах колембол досліджених урбо- та агроценозів

Екологічна група	Урбо- таксоцени (А-В)	Агро- таксоцени (Г-Ж)	Середня представленість екологічних груп	
			А-В	Г-Ж
Комплекс видів гігропреферендуму				
Е	0–46,2	7,3–13,2	25,6	9,6
Г	–	–	–	–
Г-М	–	0–9,1	–	3,1
М	4,5–14,8	9,8–26,5	8,7	15,7
К-М	15,4–29,8	5,6–36,3	21,2	16,5
К	24,8–74,9	45,7–67,4	44,5	55,2
Біотопна група				
е	0–46,2	7,3–13,1	26,5	9,5
б	–	–	–	–
лчб	–	–	–	–
лсб	–	–	–	–
нв	–	–	–	–
лс	–	5,6–26,5	–	14,3
лл	–	7,7–36,3	–	19,6
лч	0–7,4	0–4,2	4,2	1,4
лчс	14–37,1	45,7–67,4	24,3	55,3

Примітки: А-Ж – назви урбо- та агроценозів як у розділі «Матеріал і методи досліджень». Повні назви екологічних груп колембол описані в таблиці 1. Сірим кольором виділені дві або три домінуючі екологічні групи.

Інформацію про відносну чисельність різних біотопних груп колембол у досліджених урбо- та агроценозах наведено в таблиці 3. Частка чисельності лучно-степових видів у агротаксоценозах колембол є найбільшою (в середньому понад 55%). Крім того, всього 2 види або в середньому 9,5% населення належить групі евритопних видів, які є екологічно пластичними й можуть населяти різні біотопи одночасно. Тобто, характерною особливістю фауни та населення колембол в агроценозах Східного Поділля, є добре виражена її лучно-степова екологічна специфіка. До так званих «диференційовальних таксонів» в агроценозах або інакше «своїх» форм, які характерні для ріллі, можна віднести всього два види (*A. naglitshi*, *H. nitidus*), які складають разом 6,7 % дослідженої агрофауни.

Урботаксоцени колембол Східного Поділля включають по 3–5 біотопних груп видів (табл. 3). Їхнє співвідношення у конкретних урбоедафотопях також має власну специфіку, обумовлену співвідношенням екологічно спеціалізованих лучно-степових, лісо-лучних або лісових видів, які в урбанізованих біотопах знаходять задовільні умови для свого існування. Зокрема, в досліджених урботаксоценозах колембол сумарно виявлено 38,9–64,3% лучно-степових, 22,2–34,8% лісо-лучних і 0–13,1% лісових видів.

Найбільшими в урботаксоценозах колембол є частки чисельності лучно-степових, евритопних і лісо-лучних видів (в середньому понад 44%, 25% і 24% відповідно). Лише 0-3 види, або в середньому понад 4% населення, належать групі лісових видів, які можуть населяти різні типи лісів. Однак, в досліджених урбобіотопах вони як і лучні види посідають останні місця за представленістю в таксоценозах колембол. Тобто, характерною особливістю фауни й населення колембол в урбоценозах Східного Поділля є збільшення представленості евритопних і лучно-степових форм за рахунок зменшення – лісових і лісо-лучних. До так званих «диференційовальних таксонів» в урбоценозах або інакше синантропних форм, які найчастіше трапляються у містах і поблизу людських осель, було віднесено п'ять видів (див. вище), які складають сумарно 12,8% дослідженої урбофауни.

На основі порівняльного аналізу отриманих даних про частку чисельності біотопних груп колембол встановлено, що в усіх трьох агроценозах Східного Поділля формується спеціалізований таксоцен колембол за класифікацією Н. Кузнецової (Кузнецова, 2005), де понад 45% населення мають лучно-степові види, які екологічно пов'язані з ксерофітними трав'яними угрупованнями (табл. 3). Вони утворюють групу з 19 екологічно спеціалізованих видів до існування в умовах ріллі. Натомість, в урбоценозах Східного Поділля формується або спеціалізований, або евритопний таксоцен колембол, де понад 40% населення мають відповідно лучно-степові або евритопні види (табл. 3).

Висновки

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що характерною особливістю фрагментованих урбо- та агротаксоценів колембол Східного Поділля є «ксерофілізація» фауни (збагачення їх витривалими до сухості видами), велика мозаїчність розподілу чисельності видів у ґрунті, а також специфічність і непередбачуваність їхньої таксономічної й екологічної структури. Найбільші відмінності досліджених таксоценів пов'язані, насамперед, із видовим складом, щільністю населення, структурою домінування, складом домінантних видів, а також представленістю екологічних груп колембол.

Урботаксоцени колембол дослідженого регіону в цілому характеризуються великим видовим багатством (не менше 39 видів), значною варіабельністю показників точкового альфа-різноманіття (2,5–6 видів), ценотичного альфа-різноманіття (13–23 видів), щільності населення (2,1–6,3 тис. ос./м²), вирівняності чисельності видів ($J=0,6-0,8$) й індексів загального різноманіття ($H'=1,6-2,4$; $1-D=0,6-0,9$; $IF\alpha=4,0-9,3$), а також широким колом потенційних домінантів (близько половини усіх виявлених видів). Під впливом урбаногенної фрагментації природного середовища зафіксовано різноспрямовані й часто не прогнозовані перебудови екологічної структури населення колембол. У спектрі екологічних груп такий вплив спричиняє збільшення частки чисельності ксерорезистентних колембол і зменшення – гігрофільних. У співвідношенні біотопних груп колембол спостерігається збільшення представленості лучно-степових (в середньому понад 44%), евритопних (25%) і лісо-лучних (24%) форм за рахунок зменшення – лісових і лучних. Саме тому, в урбогрунтах можуть формуватися різні типи таксоценів колембол – евритопні або спеціалізовані.

Агротаксоцени колембол дослідженого регіону в цілому характеризуються меншими, ніж в урбоценозах, видовим багатством (не менше 30 видів), показниками точкового альфа-різноманіття (1,3–2,4 видів) і щільності населення (0,2–0,8 тис. ос./м²), середнім ценотичним альфа-різноманіттям (13–24 видів), великою вирівняністю чисельності видів ($J=0,8-1,0$) й індексами загального різноманіття ($H'=2,3-2,6$; $1-D=0,8-0,9$; $IF\alpha=4,0-10$), а також широким колом потенційних домінантів (більше двох третин усіх виявлених видів). Під впливом агрогенної фрагментації середовища у спектрі екологічних груп зафіксовано збільшення представленості лучно-степових (в середньому понад 55%), лісо-лучних (близько 20%) і лісових (понад 14%) форм за рахунок зменшення – евритопних (близько 9%) і лучних (1%). Саме тому, в рілних грунтах може формуватися спеціалізований таксоцен колембол.

- Гоблик К.М., Капрусь І.Я. 2015. Урбаногенна трансформація угруповань колембол Закарпатської низовини. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. Луцьк. № 12. С. 163–171.
- Гусак О., Капрусь І. 2023. Еколого-фауністична характеристика лучно-степових таксоценів колембол Східного Поділля. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. Вип. 88. С. 69–79.
- Капрусь І.Я. 2003. Ногохвостки (Collembola) Волино-Подолья, в Чернобай Ю. и др. *Экология и фауна беспозвоночных западного Волино-Подолья*. Київ : Наук. думка. С. 100–172.
- Капрусь І.Я. 2010. Таксономічна структура і типологія регіональних фаун ногохвісток (Collembola) Євразії. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Львів. Вип. 26. С. 39–50.
- Капрусь І.Я. 2013. *Хорологія різноманіття колембол (філогенетичний, типологічний і фауністичний аспекти)*. Дисертація доктора наук, Інститут зоології НАН України. Київ. 497 с.
- Капрусь І.Я., Гоблик К.М. 2015. Екологічна та соціологічна оцінка ґрунтів Закарпатської низовини за угрупованнями колембол. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Львів. Вип. 31. С. 45–58.
- Капрусь І.Я., Гусак О.В. 2021. Особливості таксономічної та екологічної структури лісових таксоценів колембол Східного Поділля. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Львів. Вип. 37. С. 75–86.
- Капрусь І.Я., Махлинець Т.М. 2015. Особливості фауни й населення колембол правобережного сектору лісостепової зони України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 31. С. 59–72.

- Кузнецова Н.А. 2005. Организация сообществ почвообитающих коллембол. Москва : ГНО Прометей. 244 с.
- Мерза С.П., Капрусь І.Я. 2019. Фауна й населення колембол агроценозів Малого Полісся. *Наукові записки Державного природознавчого музею. Львів*. Вип. 35. С. 97–110.
- Стебаева С.К. 1970. Жизненные формы ногохвосток (Collembola). *Зоол. журн.* Т. 44 № 10. С. 1437–1454.
- Magurran A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing Ltd, UK. 256 pp.
- Shrubovych J. 2002. The fauna of springtails (Collembola) in Lviv. *Vestnik zoologii*. Vol. 36 No 2. P. 63–67.
- Roithmeier O., Burkhardt U., Daghighi T., Filser J. 2018. *Desoria trispinata* (MacGillivray, 1896), a promising model Collembola species to study biological invasions in soil communities. *Pedobiologia*. Vol. 67. P. 45–56.
- Stöcker G., Bergmann A. 1977. Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung. In *Modellbildung, Modellrealisierung, Dominanzklassen. Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*. B. 17 No 1. S. 1–26.

¹ Львівський національний університет природокористування, Львівська обл., м. Дубляни

e-mail: oksanabezuscho@ukr.net

² Львівський національний університет імені Івана Франка, Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів

e-mail: kaprus63@gmail.com

Husak O.V. Kaprus I.Ya.

The influence of agro- and urbanogenic fragmentation of the natural environment on the structure of Collembolan taxocenoses of the Eastern Podillia

A comparative analysis of the taxonomic and ecological structure of Collembolan urbo- and agrotaxocenoses of Eastern Podillia with their forest and meadow-steppe variants was carried out. Urbotaxocenoses are represented by 39 species, and agrotaxocenoses by 30 species of Collembola. A characteristic feature of the fragmented urbo- and agrotaxocenoses of the studied region is the "xerophyllization" of the fauna (enrichment with drought-resistant species), the large mosaic distribution of the abundance of species in the soil, as well as the specificity and unpredictability of their taxonomic and ecological structure. The investigated collembolan taxocenoses are characterized by low and medium population density (urbotaxocenoses from 2.1 to 6.3 thousand individuals/m² individuals/m²; agrotaxocenoses from 0.2 to 0.8 thousand inhabitants/m²). Under the influence of urban fragmentation of the natural environment, multidirectional and often unforeseeable restructuring of the ecological structure of the collembolan taxocenoses has been recorded. In the spectrum of ecological groups, this influence causes an increase in the number of xeroresistant collembola and a decrease in hygrophilous ones. In the ratio of biotope groups of Collembola, there is an increase in the representation of meadow-steppe (on average more than 44%), eurytopic (25%) and forest-meadow (24%) forms due to a decrease in forest and meadow forms. That is why different types of collembolan taxocenoses can form in urbo-soils - eurytopic or specialized. Under the influence of agrogenic fragmentation of the environment in the spectrum of ecological groups, an increase in the representation of meadow-steppe (on average more than 55%), forest-meadow (about 20%) and forest (over 14%) forms was recorded due to a decrease in eurytopic (about 9%) and grasslands (1%). That is why a specialized collembolan taxocenosis can form in agricultural soils.

Key words: urbocenoses, agrocenoses, Collembola, ecological structure, dominance structure, ecological groups, taxonomic composition

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.43-56>

УДК 595.71+591.5

Капрусь І.Я.^{1,2}, Мицак О.Я.², Савчак О.Р.²

НАСЕЛЕННЯ КОЛЕМБОЛ БОЛОТНИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ МІЖНАРОДНОГО БІОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТУ «РОЗТОЧЧЯ»

Проведено порівняння таксономічної та екологічної структури болотних таксоценів колембол МБР «Розточчя». На дослідженій території виявлено 67 видів колембол, які належать до 43 роду і 12 родин. Представленість раритетного елементу колемболофауни (її унікальність) становить 14,9%. Три види є новими для колемболофауни України (*Cryptonura kühnelti*, *Heteromurus sexoculatus*, *Isotomurus fuscicollis*) і один новий вид – континентальної частини України (*Tetracanthella proxima*). На рівні точкового альфа-різноманіття виявлено від 1 до 13 видів колембол, а ценотичного альфа-різноманіття – 5-29 видів, що вказує на малу ємність ґрунтового середовища для колембол у болотних екосистемах Розточчя, порівняно з лісовими та лучними. Досліджені таксоцени колембол характеризуються малими та середніми показниками щільності населення, від 0,25 до 9,1 тис. ос./м². З'ясовано, що структура домінування, спектри життєвих форм і біотопних груп болотних таксоценів мають власну специфіку, обумовлену локальними едафічними умовами. Аналіз екологічної структури показав, що за видовим багатством у болотних таксоценах колембол переважають комплекси гігро-мезофільних (31,3% від загальної кількості видів), мезофільних (22,4%), і ксерорезистентних (20,9%) колембол. Досліджені таксоцени включають дев'ять біотопних груп видів. Серед них переважають групи лісових видів (28,9%) і видів, які диференціюють болотний тип екосистем (болотних, навколоводних, лучно- і лісоболатних видів). Частка представників другої групи в складі досліджених таксоценів складає 14,9% від загального видового різноманіття і 29,5% від загальної чисельності. Встановлено, що в болотних екосистемах формується змішаний таксоцен колембол, де жодна з біотопних груп не досягає 40% від сумарної чисельності.

Ключові слова: *Collembola*, фауна, МБР «Розточчя», болотні екосистеми, таксономічний склад, екологічна структура.

Міжнародний біосферний резерват «Розточчя» (МБР «Розточчя») розташований у регіоні Розточчя на суміжних територіях Польщі й України. Його загальна площа складає близько 74,8 тис. га. Українська частина МРБ «Розточчя» розташована у Львівській області в межах Головного Європейського вододілу, що розділяє річкові басейни Чорного та Балтійського морів. У 2011 році МБР «Розточчя» включено до світової мережі біосферних резерватів (Біосферний ..., 2016).

Одне з основних завдань цього білатерального резервату – це збереження біорізноманіття. В умовах широкомасштабної гідротехнічної меліорації заболочених територій і функціонування торфової промисловості, особливої актуальності набуває вивчення та збереження біорізноманіття педобіонтів у болотних екосистемах. Важливим компонентом ґрунтової біоти є представники класу колембол (*Collembola*), які характеризуються великим таксономічним і екологічним різноманіттям, відіграють важливу роль у розкладанні органічних речовин і, таким чином, підтримують функціонування різних типів екосистем (Кузнецова, 2005; Norpin, 1997).

Болотні екосистеми є своєрідними рефугіумами торфобіонтних організмів та специфічним оселищем для багатьох рідкісних видів рослин і тварин, які часто не зустрічаються в інших місцях і, тому заслуговують на пріоритетне вивчення. Флора й рослинність болотних екосистем відносно добре вивчена за останні десятиліття. Однак, все-ще мало інформації зібрано спеціалістами про тварин, особливо ґрунтових безхребетних, які населяють це середовище. В літературі можна знайти інформацію лише про окремі групи членистоногих тварин, серед яких і колембол (Väisänen, 1992; Spitzer and Jaros, 1993; Czachorowski and Buczyński, 2000; Oleksa, 2003, Sławska, Sławski, 2009; Sterzyńska, 2002, 2009 та ін.). На території Європейського Союзу детальне вивчення колембол болотних екосистем проведено лише в Польщі (Sławska, Sławski, 2009; Sterzyńska, 2002, 2009). В Україні такі дослідження проведені І. Капрусем (Капрусь, 1990, Kaprus, 1998; Чернобай, та ін., 2003) в болотних екосистемах урочища «Заливки» (ПЗ «Розточчя»). Дослідження фауни та екології Collembola боліт в інших регіонах України досі не проводилися.

Метою роботи було описати фауну та особливості екологічної структури таксоценів колембол у болотних екосистемах української частини МБР «Розточчя», а також оцінити представленість раритетного компоненту колемболофауни.

Матеріал і методика досліджень

Польові дослідження колембол проведено у 2020, 2021 і 2022 роках на восьми ділянках болотних екосистем (Яворівський район Львівської області) стандартними методами ґрунтово-зоологічних досліджень. Зокрема, у 2020 році ґрунтові проби відібрано на одній ділянці, 2021 – на трьох ділянках і 2022 – на чотирьох ділянках (табл.1). Дані про відносну чисельність виявлених видів колембол було узагальнено за кожен рік у таблиці 2. Досліджені болотні екосистеми належать до перехідного типу (за усним повідомленням науковця Яворівського НПП Любинець І.П.).

На кожній дослідній ділянці було відібрано по 10 проб підстилки та ґрунту за допомогою квадратного біоценометра 10 x 10 см до глибини 10 см (об'єм 1000 см³) з використанням класичних методів дослідження ґрунтових мікроартропод (Dunger, Fiedler, 1997). Потім, у лабораторних умовах, колемболи були виділені з субстрату на апаратах Тульгрена та зафіксовані в 80% етанолі.

На наступному етапі матеріал переносили в рідину Фора на предметних шкельцях і створювали мікропрепарати. Визначення видів колембол проводили за допомогою світлового мікроскопа (Olympus BX51) із використанням сучасних ключів та прийнятої таксономічної системи класу Collembola (Bellinger et al., 1996-2023). В результаті проведеної роботи ідентифіковано понад 7,7 тис. особин колембол.

Спектри життєвих форм оцінювали за класифікацією С. Стебаєвої (Стебаєва, 1970). Біотопні (екологічні) групи колембол виділяли згідно підходу І. Капруса (Капрусь, 2013). Структуру домінування таксоценів колембол визначали згідно пропозицій Г. Штокера і А. Бергмана (Stöcker, Bergmann, 1977): еудомінанти (31,7 – 100 % від загальної чисельності таксоцену), домінанти (10,1 – 31,6%), субдомінанти (3,2 – 10,0%), рецеденти (1,1 – 3,1%), субрециденти (0 – 1,0%).

Категорії інвентаризаційного різноманіття прийняті за Р. Уїттекером (Whittaker, 1977) із інтерпретацією І. Капруса (Капрусь, 2013). Зокрема, точкове альфа-різноманіття ($\alpha\alpha$) оцінювали як середнє видове різноманіття на одну ґрунтову пробу об'ємом 1000 см³; ценотичне альфа-різноманіття ($\alpha\beta$) – як видове різноманіття у серії

з 10 ґрунтових проб зазначеного розміру, відібраних у кожному з восьми варіантів болотних біоценозів (ценотична фауна). Спеціалізованість таксоценів колембол була оцінена за критеріями Н. Кузнецової (Кузнецова, 2005). Параметри різноманіття і статистичне опрацювання матеріалу здійснювали за допомогою програми Past доступної через мережу інтернет (Hammer et al., 2001). Для аналізу екологічної структури населення колембол використовували стандартизовані синекологічні показники та методи кількісного аналізу (Magurran, 2004).

Таблиця 1

Характеристика досліджених болотних екосистем (БЕ)

№ БЕ	Дата збирання матеріалу	Адміністративна локалізація	Землекористувач	Географічні координати
2020 рік				
1	18 грудня	Поблизу с. Верещиця (Яворівський р-н)	Яворівський національний природний парк	49°98'09" пн. ш. 23°66'64" сх. д.
2021 рік				
2	22 квітня	Околиці м. Новояворівськ	ДП «Рава-Руський лісгосп» (Новояворівське лісництво)	49°92'19" пн. ш. 23°56'19" сх. д.
3	22 квітня	Хутір Стадники (Яворівський р-н)	ДП «Рава-Руський лісгосп» (Новояворівське лісництво)	49°92'61" пн. ш. 23°53'56" сх. д.
4	22 квітня	Поблизу с. Верещиця (Яворівський р-н)	Яворівський національний природний парк	49°98'09" пн. ш. 23°66'64" сх. д.
2022 рік				
5	25 вересня	Околиці м. Новояворівськ	ДП «Рава-Руський лісгосп» (Новояворівське лісництво)	49°92'19" пн. ш. 23°56'19" сх. д.
6	25 вересня	Околиці м. Немирів (заповідне урочище «Немирів»)	ДП «Рава-Руський лісгосп» (Новояворівське лісництво)	50°11'51" пн. ш. 23°40'32" сх. д.
7	25 вересня	Поблизу с. Верещиця (Яворівський р-н)	Яворівський національний природний парк	49°98'09" пн. ш. 23°66'64" сх. д.
8	25 вересня	Поблизу смт Івано-Франкове	ПЗ «Розточчя»	49°94'99" пн. ш. 23°73'55" сх. д.

На основі проведених досліджень були визначені такі параметри таксоценів колембол: 1) видовий склад і представленість родин, 2) відносна чисельність і щільність населення, 3) основні показники біорізноманіття, 4) якісний склад і відносна чисельність домінантних видів, 5) спектри екологічних груп, 6) коефіцієнт різноманіття Q (метод Q-статистики), 7) представленість раритетного компоненту колемболофауни.

Результати досліджень та обговорення

Видове різноманіття, щільність населення і представленість родин. В результаті проведених досліджень виявлено 67 видів колембол, які належать до 43 родів і 12 родин (табл. 2). Це становить 22,5% колемболофауни зони широколистяних лісів України та 35,5% колемболофауни Розточчя (Капрусь, 2013). Для порівняння зазначимо, що в різних типах болотних екосистем Польщі за восьмирічний період досліджень виявлено сумарно 106 видів (Sławska, Sławski, 2009), тобто всього в 1,6 разів більше, ніж на дослідженій території.

Таблиця 2

Таксономічний склад, відносна чисельність (у % від загальної чисельності таксоцену) та екологічна характеристика таксоценів колембол досліджених болотних екосистем

Вид, рід, родина	Рік збирання матеріалу			Екологічна характеристика
	2020	2021	2022	
Родина HYPOGASTRURIDAE Börner, 1906				
<i>Ceratophysella denticulata</i> Bagnall, 1941		0,3	15,9	К-Млчс(вп)
<i>Ceratophysella mosquensis</i> Becker, 1905		1,7	26,2	Глчб(вп)
<i>Ceratophysella silvatica</i> Rusek, 1964		0,1		Г-Млс(вп)
<i>Choreutinula inermis</i> (Tullberg, 1871)	0,2			Клс(к)
<i>Hypogastrura assimilis</i> (Krausbauer, 1898)			0,1	Млч(вп)
<i>Schoettella ununquiculata</i> (Tullberg, 1869)	0,2			Клс(к)
<i>Willemia anophthalma</i> Börner, 1901		0,1	3,3	Г-Млс(гг)
<i>Willemia denisi</i> Mills, 1932			0,2	Млс(гг)
<i>Xenylla brevisimilis</i> Stach, 1949	1,0			Клчс(к)
Родина NEANURIDAE Börner, 1901				
<i>Cryptonura kuhnelti</i> (Gisin, 1954)*			0,1	Г-Млс(пг)
<i>Friesea truncata</i> Cassagnau, 1958	0,6	1,2	9,7	Г-Млл(нп)
<i>Micranurida granulata</i> Agrell, 1943			1,1	Млс(пг)
<i>Micranurida pygmaea</i> Börner, 1901		0,1		Клчс(пг)
<i>Neanura minuta</i> Gisin, 1963	0,8			Клс(к)
<i>Neanura muscorum</i> (Templeton, 1835)		0,2	1,1	Млс(пг)
<i>Pseudachorutes dubius</i> Krausbauer, 1898		0,1		Г-Млс(вп)
<i>Pseudachorutes parvulus</i> Börner, 1901		0,1		Млс(вп)
Родина ONYCHIURIDAE Börner, 1909				
<i>Micraphorura absoloni</i> (Börner, 1901)		0,6	4,8	Г-Млс(гг)
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)	0,8			Г-Млл(вг)
<i>Protaphorura subarmata</i> (Gisin, 1957)		1,9		Ее(вг)
Родина TULLBERGIIDAE Bagnall, 1935				
<i>Mesaphorura florum</i> Simon, et al., 1994			0,2	Ее(гг)
<i>Mesaphorura yosii</i> (Rusek, 1967)		0,2	2,0	Млс(гг)
Родина ISOTOMIDAE Schäffer, 1896				
<i>Desoria blekeni</i> (Leinaas, 1980)			0,1	Г-Млсб(вп)
<i>Desoria tigrina</i> Nicolet, 1842		0,1		Млл(вп)
<i>Desoria trispinata</i> Mac Gillivray, 1896		0,3		Глчб(вп)
<i>Folsomia manolachei</i> Bagnal, 1939	11,1		0,1	Ее(пг)
<i>Folsomia penicula</i> Bagnal, 1939	17,0			Млс(пг)

<i>Isotomiella minor</i> Schäffer, 1895		2,0		Г-Млл(вг)
<i>Isotomurus fucicola</i> Schott, 1893*		25,9		Гнв(вп)
<i>Isotomurus palustris</i> (Müller, 1776)	5,3	0,7		Гнв(н)
<i>Parisotoma notabilis</i> Schäffer, 1896	7,7	5,1	11,0	Ее(нп)
<i>Proisotoma minima</i> Absolon, 1901			1,3	Г-Млс(нп)
<i>Scutisotoma armeriae</i> (Fjellberg, 1976)			2,1	Гб(вп)
<i>Tetracanthella proxima</i> Steiner, 1955**	0,2			Клс(к)
Родина TOMOCERIDAE Schäffer, 1896				
<i>Plutomurus carpaticus</i> Rusek & Weiner, 1978			9,3	Млс(нп)
<i>Pogonognathellus flavescens</i> Tullberg, 1871	0,2	2,1	1,7	Г-Млл(нп)
<i>Tomocerina minuta</i> (Tullberg, 1876)	0,8			Млс(нп)
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock, 1862)			0,7	К-Млл(нп)
<i>Tomocerus vulgaris</i> (Tullberg, 1871)		0,1		К-Млл(нп)
Родина ENTOMOBRYIDAE Schött, 1891				
<i>Entomobrya corticalis</i> Nicolet, 1841	34,8			Клс(к)
<i>Entomobrya marginata</i> Tullberg, 1871	0,2			Ее(вп)
<i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	1,4			Клчс(вп)
<i>Entomobrya nivalis</i> (Linnaeus, 1758)		0,2		Клс(к)
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton, 1835)		0,2		К-Млл(пг)
<i>Heteromurus sexoculatus</i> Brown, 1926*	0,4			К-Млл(пг)
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin, 1788)	0,2	0,3		Ее(вп)
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	1,2	1,2	2,3	Ее(вп)
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871			0,2	Млч(вп)
<i>Orchesella albofasciata</i> Stach, 1960	13,4			Клчс(а)
<i>Orchesella viridilutea</i> Stach, 1937	0,8			Глчб(а)
<i>Orchesella sphagnetica</i> Stach, 1960		0,2		Глчб(а)
<i>Pseudosinella alba</i> Packard, 1873		0,2		Клчс(пг)
<i>Pseudosinella horaki</i> Rusek, 1985		0,2		Млл(нп)
Родина NEELIDAE Folsom, 1896				
<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900		1,7		Г-Млс(гг)
<i>Neelides minutus</i> (Folsom, 1901)			5,0	Г-Млл(гг)
Родина SMINTHURIDAE Börner, 1906				
<i>Sminthurides schoetti</i> Axelson, 1903		2,6		Глчб(н)
<i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	1,2	2,2	0,1	Млч(вп)
Родина KATIANNIDAE Börner, 1913 sensu Bretfeld, 1999				
<i>Sminthurinus aureus</i> Lubbock, 1862		11,3		Г-Млчб(вп)
<i>Sminthurinus elegans</i> (Fitch, 1863)		0,3		К-Млл(вп)
Родина SMINTHURIDAE Lubbock, 1862 sensu Deharveng, 2004				
<i>Allacma fusca</i> Linnaeus, 1758		0,6		Г-Млл(а)
<i>Caprainea marginata</i> Schött, 1893		16,6	0,7	Глл(вп)
<i>Lipothrix lubbocki</i> Tullberg, 1872		14,3		Г-Млс(вп)
<i>Sminthurus maculatus</i> Tömösvary, 1883	0,3			Клчс(а)
Родина DICYRTOMIDAE Börner, 1906 sensu Deharveng, 2004				
<i>Dicyrtoma fusca</i> Lubbock, 1873		0,9		Г-Млл(а)
<i>Dicyrtomina minuta</i> Fabricius, 1783		1,2		Г-Млл(а)
<i>Dicyrtomina ornata</i> Nicolet, 1842		2,1		Г-Млл(а)
<i>Ptenothrix setosa</i> Krausbauer, 1898		0,9		Г-Млс(а)
Загальна чисельність (%)	100	100	100	
Всього 67 видів:	23	39	25	

Примітки: Зібраний матеріал колембол узагальнено по роках: у 2020 році ґрунтові проби зібрано на одній ділянці, 2021 – на трьох ділянках і 2022 – на чотирьох ділянках (див. розділ «Матеріал і методи досліджень»). Сірим кольором позначено домінуючі види. Екологічні групи видів: комплекси видів *гігропреферендуму*: ксерорезистентних (К), ксеро-мезофільних (К-М), мезофільних (М), гігро-мезофільних (Г-М), еврибійонних (Е); *біотопні групи видів*: лісових (лс), лучних (лч), лучно-степових (лчс), лісо-лучних (лл), лісо-болотних (лсб), навколоводних (нв), болотних (б), лучно-болотних (лчб), евритопних (е); *підгрупи життєвих форм (біоморфи)*: атмобіотної (а), кортицикольної (к), нейстонної (н), верхньопідстилкової (вп), нижньопідстилкової (нп), підстилково-ґрунтової (пг), верхньогрунтової (вг), глибокогрунтової (гг) біоморф. * – вид, який уперше вказано для фауни України; ** – вид, який уперше вказано для континентальної частини України.

Натомість, в урочищі «Заливки» на Розточчі одноразове дослідження колембол в семи типах болотних екосистем дозволило виявити 57 видів колембол (Карпус, 1998). Лише в одній із досліджених болотних екосистем траплялися 31 видів або 46,3% із усіх виявлених форм колембол за весь період дослідження. Найбільше таких видів (всього 14) виявлено в болотній екосистемі №1, що можливо пов'язано з безсніжним, сухим і теплим місяцем збирання матеріалу в 2020 році (табл.2). Шість таких видів (*C. kühnelti*, *H. assimilis*, *L. cyaneus*, *W. denisi*, *P. minuta*, *D. blekeni*) виявлено в болотній екосистемі №6, по три – в № 3 і 4, по два – № 2 і 5 та лише один – № 8.

В одній ґрунтовій пробі (точкове альфа-різноманіття) в середньому зафіксовано від 1 до 13 видів колембол (в середньому 6), а досліджені ценотичні фауни (ценотичне альфа-різноманіття) охоплюють 5–29 видів (в середньому 20) (табл. 3). Встановлені рівні точкового та ценотичного різноманіття колембол у болотних таксоценах дослідженого регіону вказують на малу ємність ґрунтового середовища для цих педобіонтів, порівняно з лісовими та лучними (Капрусь, 2013).

В результаті виконаних досліджень встановлено, що показник середньої щільності болотних таксоценів колембол варіює в широкому діапазоні значень (табл. 3). Широкий діапазон варіювання щільності колембол може залежати від місцевих екологічних умов, і насамперед, від вологості та фізико-хімічних властивостей ґрунтового субстрату, які є основними чинниками розвитку цих ґрунтових безхребетних. Зокрема, як показують літературні дані (Чернобай та ін., 2003), на добре зволжених ділянках болотних екосистем урочища «Заливки» на Розточчі щільність таксоценів колембол становила 49,6 тис. ос./м², а на сухих – всього 9,9 тис. ос./м². Причому, максимальна щільність колембол була зафіксована при найменшій кількості видів (всього 22) в ґрунті болотного вербняка «Заливок», тоді як мінімальна щільність – березово-щучникового рідколісся, де виявлено 32 види.

Як видно з таблиці 3, найбільше показник щільності таксоцену колембол варіював у 2022 році. На досліджених ділянках болотних екосистем у 2022 році він відрізнявся у 21 разів, а за весь період збирання матеріалу в 2020-22 роках – у понад 36 разів.

У досліджених болотних таксоценах колембол за видовим багатством і відносною чисельністю найчастіше переважають родини Entomobryidae та Isotomidae (в середньому за весь період досліджень – 14 і 12 видів відповідно та 19,1 і 30% від загального числа особин) (табл. 2). Третю позицію у ряду зменшення представленості в болотному таксоцені за цими показниками посідає родина Hypogastruridae (9 видів; 16,4%). Наступними в цьому ряду є родини Neanuridae (8 видів і 5%) і Smanthuridae (4

види і 10,8%) і Tomoceridae (5 видів і 5%). Решта родин представлені або меншою кількістю видів або особин.

Згідно літературних даних (Капрусь, 2010) досліджену болотну фауну можна віднести до «ізоতোмідно-ентомобріїдного» типу. Цей тип фауни характерний для помірного і більшості регіонів субтропічного поясу. У широтно-зональних рядах від Арктики до субтропіків частка домінуючої родини Entomobryidae різко зростає від 8% до 29% видового багатства регіональної фауни. Натомість інша домінуюча родина Isotomidae у цьому напрямку втрачає свої позиції щодо представленості у регіональних фаунах, але продовжує утримувати 1 або 2 місця. Цікаво, що родини Hypogastruridae, Neanuridae і Isotomidae є еволюційно архаїчнішими, порівняно із Entomobryidae і Sminthuridae та екологічно більше пов'язані з вологими ґрунтовими та підстилковими субстратами. Натомість, представники родин Entomobryidae і Sminthuridae мають спеціальні адаптації для життя у трав'яному ярусі аридних ландшафтів (Капрусь, 2010).

Таблиця 3

Параметри різноманіття досліджених болотних таксоценів колембол

Показники	Узагальнені дані за роками відбирання проб		
	2020	2021	2022
Щільність, тис. екз./м ²	7,1	6,1-9,1 (7,5)	0,25-5,26 (1,58)
Точкове альфа-різноманіття, в середньому видів/проба	6,2	7,8-10 (8,9)	2,0-4,8 (2,8)
Ценотичне альфа-різноманіття (S), всього видів у серії з 10 проб	23	21-29 (26)	5-16 (11)
Індекс Сімпсона (1-D)	0,8	0,4-0,8 (0,7)	0,5-0,8 (0,7)
Індекс Шеннона (H')	2,0	0,9-2,4 (1,8)	1,2-1,9 (1,6)
Вирівняність за H' (J)	0,7	0,3-0,7 (0,6)	0,4-0,9 (0,7)
Вирівняність (e ^{H/S})	0,3	0,1-0,4 (0,3)	0,2-0,9 (0,6)
Індекс Бергера-Паркера (d)	0,4	0,3-0,8 (0,5)	0,3-0,6 (0,4)
Індекс Менхініка (IMe)	2,3	1,5-3,5 (2,8)	0,5-1,7 (1,1)
Індекс Маргалефа (IMa)	4,8	3,8-6,3 (5,5)	0,9-3,5 (2,1)
Індекс Фішера-альфа (IFa)	9,4	6,1-18,6 (14,1)	1,1-5,9 (3,2)

Примітки: Характеристику болотних екосистем наведено у розділі «Матеріал і методи». У дужках вказано середнє значення показника.

Раритетний компонент колемболофауни. Рідкісні та унікальні види ґрунтових тварин, як відомо, є найціннішим еколого-фауністичним і природоохоронним ресурсом. Вони можуть свідчити про історію регіональної фауни, рівень натуральності як окремих таксоценів тварин, так і екосистем у цілому, а також наявний біотичний потенціал ґрунтів для його відтворення у майбутньому. Ці види можна розглядати як біомаркери природоохоронної цінності ґрунтової біоти в конкретних едафотопях (Капрусь, Гоблик, 2015). Такі види в спеціальній літературі прийнято називати «видами-мішенями», які можуть бути використаними для охорони конкретних біоценозів. Запропонований підхід дозволяє локалізувати осередки унікального

різноманіття ґрунтової біоти, інвентаризувати найцінніші з природничої точки зору її елементи, а також розробити пропозиції для оптимізації регіональної природоохоронної мережі.

До цінних (раритетних) елементів ґрунтової фауни за літературними даними (Капрусь, Гоблик, 2015) було віднесено такі категорії таксонів: 1) види з «Червоної книги України», 2) види в типових оселищах (loci typici), 3) ендемічні види, 4) реліктові таксони, 5) локально поширені монтанні види, 6) види на межі свого ареалу в районі дослідження, 7) дезюнктивні зоогеографічні елементи (найчастіше борео-монтанні), а також 8) рідкісні види, які відомі з кількох місць у світі.

За результатами проведеного аналізу встановлено три нових види для колемболофауни України (*C. kühnelti*, *H. sexoculatus*, *I. fucicolus*) і один новий вид для – континентальної частини України (*T. proxima*). Перший і четвертий види можуть бути віднесені до категорії 8 за класифікацією І. Капруса і К. Гоблика (Капрусь, Гоблик, 2015), другий і третій – категорії 6. Крім них, до раритетних видів району дослідження можна віднести *O. sphagneticola* (категорія 8) *O. viridilutea* (категорія 5), *O. albofasciata* (категорія 3), *Desoria blekeni* (категорія 6) *Micranurida granulata* (категорія 7) *Plutomurus carpaticus* (категорія 5).

Отже, 10 видів колембол можна віднести до п'ятих категорій рідкісних видів. Представленість раритетного елементу колемболофауни становить 14,9%, що є високим показником унікальності досліджених болотних екосистем.

Структура домінування і якісний склад домінантів. Встановлено, що до складу масових колембол (еудомінантів, домінантів, субдомінантів) за узагальненими даними в досліджених болотних таксоценах належить 17 видів (табл. 2). Разом із літературними даними щодо болотних таксоценів колембол «Заливок» (Чернобай та ін., 2003) таких видів сумарно виявлено 24. Іншими видами домінантів, які виявлені тільки в «Заливках» були *S. pumilis*, *I. minor*, *S. armeriae*, *F. quadrioculata*, *S. schoetti*, *F. mirabilis*, *Protaphorura subarmata*.

Серед групи масових видів виявлено лише один еудомінант *E. corticalis* за трирічними результатами дослідження (табл. 2). Однак, якщо проаналізувати структуру домінування у кожному з 8 досліджених таксоценів колембол, то таких еудомінантів було всього чотири види. Крім *E. corticalis*, еудомінантами були також *I. fucicolus* (72,3% від загальної чисельності таксоцену колембол, болотна екосистема №2), *C. mosquensis* (40%, № 7) і *C. denticulata* (65,6%, № 5). Серед домінантів та субдомінантів в окремих болотних екосистемах були додатково *P. flavescens* (22%, № 8), *L. lignorum* (16%, № 8), *C. marginata* (29,1%, № 3), *N. muscorum* (18%, № 8), *A. granulata* (4,2%, № 4). Це може свідчити про велику контрастність едафічних умов у болотних екосистемах дослідженого регіону.

У конкретних болотних таксоценах колембол встановлено від 4 (№ 3) до 10 (№ 5) масових видів, на частку яких належить до 92% загальної чисельності населення колембол (табл. 2). Не виявлено жодного виду колембол, який би одночасно домінував в усіх вісьмох досліджених екосистемах. У п'ятих з них домінували *P. notabilis*, у чотирьох – *F. truncata*, *C. mosquensis*, у трьох – *P. carpaticus*, *P. flavescens*, *L. lignorum* і *S. aureus*. Решта масових видів домінували в двох або одній болотній екосистемі. Це підтверджує припущення про велику специфічність екологічних умов болотних екосистем, які локально поширені на невеликих за площею ділянках даного регіону.

Синекологічні індекси різноманіття таксоценів. Досліджені таксоцени колембол є дуже відмінними за екологічною структурою. Зокрема, у таблиці 3 наведені значення непараметричних індексів різноманіття, які дають можливість поглибити уявлення про синекологічну структуру досліджених таксоценів колембол. Аналіз даних показує, що загальне видове багатство (S) болотних таксоценів колембол є дуже різним. Значення індексів, які поєднують видове багатство і кількість особин у кожному таксоцені або (N) також помітно відрізняються (IMe, IMa, IFa).

Однак, як свідчать дані з таблиці 2, навіть узагальнена відносна чисельність окремих видів колембол є дуже різною. Зокрема, за узагальненими даними в болотній екосистемі № 1 таксоцен колембол налічує 15 із 23 дуже рідкісних видів із відносною чисельністю менше 1,1%, в екосистемах № 2-4 їх є в середньому 23 із 29, а в екосистемах № 5-8 відповідно 10 з 25. Так само різною є кількість рідкісних видів із відносною чисельністю меншою ніж 3,1% (табл. 2). Ці кількісні відмінності відображаються у дуже різних значеннях індексів D і H' в болотних таксоценах, а також показниках вирівняності чисельності видів J і $e^{H/S}$. Зокрема, індекс Бергера–Паркера вказує на велику розбіжність у чисельності між масовими і рідкісними видами в досліджених таксоценах колембол, хоча за середніми даними цей показник звужується до діапазону значень 0,4-0,5. Отже, традиційні індекси біорізноманіття добре описують відмінності досліджених таксоценів колембол. Як було зазначено вище, значна відмінність болотних таксоценів колембол дослідженого регіону ймовірно пов'язана з специфікою едафічних умов під цими локально поширеними біоценозами.

Спектри екологічних груп. Класифікацію польових гігропреферендумів колембол у межах лісового поясу Східної Європи запропонувала Н. Кузнецова (Кузнецова, 2005). Вона виокремила чотири групи видів за їх відношенням до вологості середовища: гігрофільні, мезофільні, ксерорезистентні і група без вираженого гігропреферендуму. Ці групи вона додатково поділила на п'ять підгруп, зокрема мезо–гігрофільних, ксеро–мезофільних, власне мезофільних і ін. І. Капрусь (Капрусь, 2013; Капрусь, Махлинець, 2015) запропонував виділені нею групи і підгрупи гігропреферендуму вважати категоріями вищого порядку рівня комплексів біотопних груп. У складі кожного комплексу він запропонував виділяти власне біотопні групи видів (евритопних, лісових, лучних, лісо–лучних, степових, лучно–степових і ін.), а також підгрупи видів, які відповідають основним життєвим формам колембол (атмобіонтної, кортицикольної, верхньопідстилкової, нижньопідстилкової, верхньогрунтової, глибокогрунтової та ін.). Аналіз екологічних груп колембол на території зони широколистяних лісів України, до якої входить і МБР «Розточчя», який проведений І. Капрусем і Т. Махлинець (Капрусь 2013, Капрусь, Махлинець, 2015), дозволив виділити шість комплексів видів польового гігропреферендуму (гігрофільний, гігро-мезофільний, мезофільний, ксеро–мезофільний, ксерорезистентний, еврибіонтний), сім біотопних груп видів (лісових, лучних, лучно–степових, лісо–лучних, лучно–болотних, навколоводних, еврितопних) і дев'ять підгруп життєвих форм (атмобіонтна, кортицикольна, синекоморфна, нейстонна, верхньопідстилкова, нижньопідстилкова, підстилково–грунтова, верхньогрунтова, глибокогрунтова).

На основі узагальнення матеріалу, зібраного за три роки досліджень встановлено (табл. 2), що за видовим багатством у болотних таксоценах колембол переважають

комплекси гігро-мезофільних (31,3% від загальної кількості видів), мезофільних (22,4%), і ксерорезистентних (20,9%) колембол. Це є дещо непередбачуваним результатом наших досліджень із огляду на надмірний режим зволоження болотних екосистем. Однак, причиною такої представленості різко відмінних за гігропреферендумом видів колембол у досліджених оселищах може бути контрастність екологічних умов як у різні сезони року, так у різних ярусах цих екосистем.

Таблиця 4

Відносна чисельність (%) екологічних груп видів у болотних таксоценозах колембол

Екологічна група	Узагальнені дані за роками відбирання матеріалу			Середня представленість екологічних груп
	2020	2021	2022	
Комплекс видів гігропреферендуму				
Е	20,4	8,5	13,6	14,2
Г	6,1	48	29	27,7
Г-М	1,6	38,3	26	21,9
М	19	3	14,1	12,1
К-М	0,4	0,9	16,6	5,9
К	52,3	0,5	-	17,6
Біотопна група				
е	20,4	8,5	13,6	13,5
б	-	-	2,1	0,7
лчб	0,8	16,1	26,2	15,1
лсб	-	-	0,2	3,1
нв	5,3	26,6	-	10,6
лс	54	18,5	23,2	28,9
лл	2	26,6	17,7	15,4
лч	1,2	2,2	0,4	1,3
лчс	16,1	0,6	15,9	10,9
Підгрупа життєвих форм (біоморф)				
а	14,5	5	-	6,5
к	37,2	0,2	-	12,5
н	5,3	3,3	-	2,9
вп	4,2	74,8	47,7	42,2
нп	9,3	8,7	33,7	17,2
пг	28,5	0,7	2,4	10,5
вг	0,8	3,9	-	1,6
гг	-	2,5	15,5	6,1

Примітки: Характеристику болотних екосистем наведено в розділі «Матеріал і методи». Повні назви екологічних груп колембол описані в таблиці 2. Сірим кольором виділені три домінуючі екологічні групи.

Ймовірно, що ця особливість болотних екосистем збільшує кількість потенційних екологічних ніш для заселення різними за вимогами до вологості видів колембол. Варто підкреслити також значну представленість і гігрофільних видів колембол (13,4%), які найкраще диференціюють досліджений тип екосистем. Разом із гігромезофільними видами вони утворюють ядро «вологолюбних» видів, яке представлено майже 50% видового різноманіття дослідженого болотного таксоцену колембол.

Болотні таксоцени колембол МБР «Розточчя» містять за узагальненими даними дев'ять біотопних груп видів (табл. 2). Їхнє співвідношення у конкретних едафотопах має власну специфіку обумовлену, насамперед, представленістю так званих диференціюючих (спеціалізованих для існування у певному типі едафотопу, наприклад, для болотних угруповань – болотних, навколоводних, лучно- чи лісоболотних видів). Зокрема, в досліджених болотних таксоценах колембол сумарно виявлено – 14,9% болотних, навколоводних, лучноболотних і лісоболотних видів. Серед них частка власне болотних видів дуже мала, всього 1,5%. Цікаво, що за показником відносної чисельності (табл. 4) ці біотопні групи видів у болотних едафотопах представлені в два рази більше (сумарно 29,5%).

На основі аналізу узагальнених даних про відносну чисельність екологічних груп колембол у болотних таксоценах колембол встановлено, що переважають гігрофільний, гігромезофільний і ксерорезистентний комплекси видів, лісова, лісолучна та лучно-болотна біотопні групи видів, а також верхньопідстилова, нижньопідстилова та кортицикольна життєві форми (табл. 4). Причому, у різні роки та у різних болотних таксоценах кількісна ієрархія екологічних груп колембол дуже відрізняється. Незважаючи на це, за даними середньої представленості екологічних груп колембол за весь період дослідження можна зробити висновок, що в досліджених болотних екосистемах формується змішаний таксоцен колембол за класифікацією Н. Кузнецової (Кузнецова, 2005), де жодна з біотопних груп не досягає 40% від сумарної чисельності. Цікаво, що такі таксоцени колембол найчастіше характерні для антропогенно порушених екосистем. Однак, причиною такої змішаності біотопних груп колембол у болотних екосистемах Розточчя є невелика площа, яку вони займають і межування із лісовими та лучними фітоценозами. Це сприяє активному проникненню у це специфічне оселище видів колембол, які екологічно пов'язані з лісами й відкритими ландшафтами.

Висновки

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що характерною особливістю болотних таксоценів колембол МБР «Розточчя» є їхня велика специфічність за таксономічною і екологічною структурою. Значні відмінності досліджених таксоценів пов'язані, насамперед, із видовим складом, щільністю населення, структурою домінування, а також представленістю біотопних груп і життєвих форм колембол.

Встановлено 67 видів колембол, які належать до 43 родів і 12 родин. На рівні точкового альфа-різноманіття (грунтова проба) виявлено від 1 до 13 видів колембол (в середньому 6), а ценотичного альфа-різноманіття (ценотична фауна) – 5-29 видів, що вказує на малу ємність ґрунтового середовища для колембол у болотних екосистемах Розточчя, порівняно з лісовими та лучними. Досліджені таксоцени колембол

характеризуються малими та середніми показниками щільності населення, від 0,25 до 9,1 тис. ос./м².

Представленість раритетного елементу колемболофауни (її унікальність) становить 14,9%. Десять видів колембол віднесено до п'ятих категорій рідкісних видів (ендемичні види, локально поширені монотанні види, види на межі свого ареалу в районі дослідження, дезюнктивні зоогеографічні елементи, рідкісні види, які відомі з кількох місць у світі). З них три види є новими для колемболофауни України (*C. kühnelti*, *H. sexoculatus*, *I. fucicolus*) і один новий вид – континентальної частини України (*T. proxima*).

Виявлено, що до кола масових видів (еудомінантів, домінантів, субдомінантів) досліджених таксоценів МБР «Розточчя» входило за весь період досліджень 17 таксонів колембол. У конкретних їхніх варіантах встановлено від 4 до 10 масових видів, на частку яких належить до 92% чисельності досліджених таксоценів. Це свідчить про великий рівень концентрації домінування декількома масовими видами на тлі малої чисельності рідкісних колембол. Не виявлено жодного виду колембол, який би одночасно домінував в усіх вісьмох досліджених болотних екосистемах. Найчастіше домінували *P. notabilis*, *F. truncata* та *C. mosquensis*.

Аналіз екологічної структури показав, що за видовим багатством у болотних таксоценах колембол переважають комплекси гігро-мезофільних (31,3% від загальної кількості видів), мезофільних (22,4%), і ксерорезистентних (20,9%) колембол. Досліджені таксоцени включають за узагальненими даними дев'ять біотопних груп видів. Серед них переважають групи лісових видів (28,9%) і видів, які диференціюють болотний тип екосистем (болотних, навколоводних, лучно- і лісоболотних видів). Частка представників другої групи в складі досліджених таксоценів складає 14,9% видового різноманіття. Однак, за показником відносної чисельності друга група видів має 29,5%.

За узагальненими багаторічними даними встановлено, що в болотних екосистемах формується змішаний таксоцен колембол, де жодна з біотопних груп не досягає 40% від сумарної чисельності. Такі таксоцени колембол найчастіше характерні для антропогенно порушених екосистем. Висловлено припущення, що причиною такої змішаності біотопних груп колембол у болотних екосистемах Розточчя може бути невелика площа, яку вони займають і межування із лісовими та лучними фітоценозами.

Біосферний резерват «Розточчя». 2016. Львів : Департамент екології та природних ресурсів Львівської облдержадміністрації. 40 с.

Капрусь І.Я. 1990. Фауна ногохвосток (Collembola) поймы реки Верешицы. *Каталог музейных фондов. Сборник научных трудов*. Львів. С. 102–124.

Капрусь І.Я. 2003. Ногохвостки (Collembola) Волино-Подолья, в Чернобай Ю. и др. *Экология и фауна беспозвоночных западного Волино-Подолья*. Київ : Наук. думка. С. 100–172.

Капрусь І.Я. 2010. Таксономічна структура і типологія регіональних фаун ногохвосток (Collembola) Євразії. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 26. С. 39–50.

Капрусь І.Я. 2013. *Хорологія різноманіття колембол (філогенетичний, типологічний і фауністичний аспекти)*. Дисертація доктора наук, Інститут зоології НАН України. Київ. 497 с.

- Капрусь І.Я., Гоблик К.М. 2015. Екологічна та соціологічна оцінка ґрунтів Закарпатської низовини за угрупованнями колембол. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 31. С. 45–58.
- Капрусь І.Я., Махлинець Т.М. 2015. Особливості фауни й населення колембол правобережного сектору лісостепової зони України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 31. С. 59–72.
- Кузнецова Н.А. 2005. Организация сообществ почвообитающих коллембол. Москва : ГНО Прометей. 244 с.
- Стебаева С.К. 1970. Жизненные формы ногохвосток (Collembola). *Зоол. журн.* Т. 44 № 10. С. 1437–1454.
- Чернобай Ю.Н., Капрусь І.Я., Меламуд В.В., Ризун В.Б. 2003. Педокомплексы беспозвоночных в системе биогеоценотических связей. В: Чернобай и др. Экология и фауна беспозвоночных западного Воыно-Подолья. Київ : Наук. думка. С. 271–354.
- Bellinger P.F., Christiansen K.A., Janssens F. 1996–2023. Checklist of the Collembola of the World [online]. Доступне <http://www.collembola.org> [Дата звернення 16 травня 2023 року].
- Czachorowski S., Buczyński P. 2000. Zagrożenia i ochrona owadów wodnych w Polsce. *Wiadomości Entomologiczne*. Vol. 18, Supl. 2. P. 95–120.
- 13.. Dunger W., Fiedler H.J. (Hrsg.) 1997. Methoden der Bodenbiologie. Gustav Fischer Verlag Jena, Villengang. 539 pp.
- Hopkin S.P. 1997. Biology of the springtails (Insecta: Collembola). Oxford, New York, Tokyo : Oxford University press. 330 pp.
- Hammer I., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis [online]. *Palaeontologia Electronica*. Vol. 4 № 1. 9 p. Доступне: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm [Дата звернення 16 травня 2023 року].
- Kaprus I.J. 1998. The fauna of springtails (Collembola) from selected habitats in Roztocze. *Fragmenta faunistica*. Vol. 41 No 3. P. 15–28.
- Magurran A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing Ltd, UK. 256 pp.
- Oleksa A. 2003. Wymagania środowiskowe i struktura metapopulacji *dostojki akwilonaris Boloria aquilonaris* Stichel, 1908 (Lepidoptera, Nymphalidae) na Pojezierzach Iławskim i Olsztyńskim. Rozprawa doktorska. Toruń : Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska UMK. 80 s.
- Sławska M., Sławski M. 2009. Springtails (Collembola, Hexapoda) in Bogs of Poland. Warsaw : Warsaw University of Life Sciences Press. 83 p.
- Sterzyńska M. 2002. Collembola of the hydrogenic soils of Biebrza River valley, in *Studies on Soil Fauna in Central Europe* (Tajovský, K., Balik, V., Pižl V. red.). České Budějovice : Institute of Soil Biology ASCR. P. 207–212.
- Sterzyńska M. 2009. Assemblages of soil Collembola in wetlands in the floodplains of some Polish rivers. Warszawa : Museum and Institute of Zoology PAS. 96 p.
- Spitzer K., Jaros J. 1993. Lepidoptera associated with the Cervene Blato (Central Europe): Conservation implication. *European Journal of Entomology*. Vol. 90. P. 323–336.

- Stöcker G., Bergmann A. 1977. Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung. In Modellbildung, Modellrealisierung, Dominanzklassen. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*. B. 17 No 1. S. 1–26.
- Väisänen R. 1992. Distribution and abundance of diurnal Lepidoptera on a raised bog in southern *Annales Zoologici Fennici*. Vol. 29. P. 75–92.
- Whittaker R.H. 1977. Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary Biology*. Vol. 10. P. 1–67.

¹ Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: kaprus63@gmail.com

² Львівський національний університет імені Івана Франка
e-mail: oleg_mytsak@ukr.net; savchac22@gmail.com

Kaprus I.Ya., Mytsak O.Ya, Savchak O.R.

Population of Collembola of bog ecosystems of the ukrainian part of the International Biosphere Reserve «Roztochia»

A comparative analysis of the taxonomic and ecological structure of bog collembolan taxocenes of IBR "Roztochia" was carried out. 67 species of *Collembola* belonging to 43 genera and 12 families were found on the studied territory. The representation of the rare element of collembolofauna (its uniqueness) is 14.9%. Three species are new to the collembolofauna of Ukraine (*Cryptonura kühneli*, *Heteromurus sexoculatus*, *Isotomurus fucicolus*) and one new species is from the continental part of Ukraine (*Tetracanthella proxima*). From 1 to 13 species of *Collembola* were found at the level of point alpha diversity, and 5–29 species of coenotic alpha diversity, which indicates a small capacity of the soil environment for *Collembola* in bog ecosystems, compared to forest and meadow ecosystems. The investigated bog *Collembola* taxocenes are characterized by small and average population density indicators, from 0.25 to 9.1 thousand spec./m². It was found that the structure of dominance, spectra of life forms and biotope groups of the studied taxocenes have their own specificity, due to local edaphic conditions. The analysis of the ecological structure showed that, in terms of species richness, complexes of hygro-mesophilic (31.3% of the total species richness), mesophilic (22.4%) and xeroresistant forms (20.9%) prevail in bog taxocenes of collembola. The studied taxocenes include nine biotope groups of species. The biotope groups of forest species (28.9%) and species that differentiate the bog type of ecosystems (bog, near-water, meadow- and forest-bog species) prevails. The share of representatives of the second group in the studied taxocenes is 14.9% of the total species diversity and 29.5% of the total abundance. It was established that a mixed collembolan taxocene is formed in bog ecosystems, where none of the biotope groups reaches 40% of the total abundance.

Key words: *Collembola*, fauna, MBR «Roztochia», bog ecosystems, taxonomic composition, ecological structure

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.57-66>

УДК 582.32:561.32

Бешлей С.В., Лобачевська О.В., Соханьчак Р.Р.

ВМІСТ ФЕНОЛІВ ТА АКТИВНІСТЬ ПОЛІФЕНОЛОКСИДАЗИ В ГАМЕТОФІТІ ДОМІНАНТНИХ МОХІВ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ

Мохоподібні є індикаторами стану лісових екосистем. Домінантні види лісових мохів чутливі до впливу абіотичних чинників та проявляють адаптивні реакції, відмінні від судинних рослин, які є визначальними для прогнозу змін природного середовища. Проаналізовано зміни вмісту водорозчинних фенолів та активності поліфенолоксидази в гаметофіті домінантних епігейних лісових мохів залежно від зміни інтенсивності інсоляції, водно-температурних режиму ґрунту і повітря у дослідних локалітетах лісових екосистем Українського Розточчя. У стійких видів мохів *Polytrichum formosum* і *Atrichum undulatum* встановлено найбільший вміст водорозчинних фенольних сполук (ФС) на території заповідного букового лісу в умовах низької інтенсивності освітлення та достатньої вологості місцевиростань. Максимальні показники ФС були виявлені у *A. undulatum* ($199,5 \pm 9,8$ мкг/г маси сухої речовини), а найменші — у *Plagiomnium affine* ($54,7 \pm 2,6$ мкг/г маси сухої речовини), чутливого до змін екологічних умов місцевиростань на всіх досліджуваних ділянках. Суттєве зменшення вмісту ФС на ділянках порушених екосистем може свідчити про активну участь фенолів у пристосуванні мохів до впливу високої інтенсивності освітлення, підвищених температур та дефіциту вологи. Найбільші показники активності поліфенолоксидази (ПФО) визначені для зразків *P. affine* ($120,4 \pm 6,1$ відн. од./г маси сухої речовини *с) і *P. formosum* ($41,8 \pm 2,1$ відн. од./г маси сухої речовини *с) з місцевиростань за несприятливих умов на території стаціонарної рекреації. Прямої кореляції між вмістом фенольних сполук та активністю ПФО не було встановлено. Вища активність ферменту в умовах високої інтенсивності освітлення, ніж у затінених місцевиростаннях, може свідчити про взаємозв'язок між ПФО та фотосинтезом. Підвищення активності ПФО сприяє значному утворенню хітонів, які, нагромаджуючись у клітинних стінках, зменшують процеси перекисного окиснення ліпідів, регулюють їх проникність та забезпечують краще зберігання вологи у мохових дернинах.

Ключові слова: *Polytrichum formosum*, *Plagiomnium affine*, *Atrichum undulatum*, водорозчинні фенольні сполуки, поліфенолоксидаза, мікрокліматичні умови середовища.

Мохоподібні є важливим компонентом багатьох наземних екосистем, які успішно заселяються і виживають в екстремальних умовах навоколишнього середовища. Вони, як правило, формують просторово відособлений компонент фітоценозу зі своєю структурою, складом життєвих форм і взаємозв'язків між видами, який здатен відображати зміни екологічного режиму рослинних угруповань та рівень антропогенної депресії лісових екосистем (Fudali E, Wolski, 2015; Wolski, Kruk, 2020). За їх реакціями на вплив абіотичних та біотичних екологічних факторів середовища можна визначати напрямок дії факторів і спрогнозувати зміни природного середовища. Встановлення механізмів стійкості рослин до абіотичних стресорів, а саме системи адаптивних реакцій як індукованих стресом онтогенетичних пристосувань, набуває особливої актуальності у зв'язку з глобальними екологічними змінами та зростанням антропогенного навантаження на екосистеми. В несприятливих

кліматичних умовах фізіологічні реакції, продуктивність й активності метаболізму толерантних видів мохів мають виражену дію на їх біохімічні складові, що є визначальним для функціонування екосистем з підвищеною напруженістю абіотичних чинників.

Важливими сполуками, які синтезуються на зміну умов зовнішнього середовища, є фенольні сполуки. У результаті експериментальних досліджень встановлено індукцію синтезу фенольних сполук у гаметофіті мохів у відповідь на вплив УФ-випромінювання, високу інтенсивність освітлення, температурний стрес, засолення (Кобилецька, та ін., 2013; Бешлей, та ін., 2014; Карпінєць, Лобачевська, Баранов, 2016; Bogdanović, 2011; Liu et al., 2015). Оскільки мохоподібні не мають в епідермісі лігніну, на відміну від судинних рослин, вони розвинули молекулярний механізм їхньої стратегії виживання, а саме біохімічну здатність нагромаджувати підвищені кількості фенольних сполук, щоб стати неїстівними для більшості трав'янистих тварин та забезпечити захист від випасання (Glime, 2006; Zhang, 2023). Фенольні сполуки діють як перша лінія забезпечення стійкості рослин до хвороб, беручи участь як у наземних, так і підземних системах захисту. Характерною особливістю мохів є високий вміст фенольних сполук. Червоно-коричневе забарвлення клітинних стінок ризоїдів, каулономних стolonів протонеми, макро- і мікронеми пагонів та виводкових тілець мохоподібних здебільшого зумовлене фенольними сполуками, які мають визначальне значення для формування стійкості рослин (Smolińska-Kondla et al., 2022).

Поряд із синтезом фенольних сполук, у мохоподібних активується поліфенолоксидаза, яка каталізує окиснення монофенолів та/або о-дифенолів до о-хінонів з відновленням кисню до води, що призводить до утворення білкових комплексів і коричневих пігментів меланіну. Через відокремлення локалізованого в хлоропластах ферменту від субстратів у вакуолі, роль поліфенолоксидази в рослинах найчастіше визначають як захист від трав'янистих тварин і проникнення патогенів. Встановлено, що поліфенолоксидаза сприяє адаптації рослин до мінливих умов середовища (Larcher, 2000; Cansev, Guien, Eris, 2009; Ortega-Garcha, Peragon, 2009; Araj et al., 2014). В останні роки дослідження участі ферменту в метаболізмі мохів пов'язане із вивченням кодування гена поліфенолоксидази, оцінці сезонних змін її активності та за різних фізико-хімічних характеристик субстратів місцевиростань (Richter et al., 2005; Tahvanainen Haraguchi, 2013; Thakur, Kapila, 2017).

Мохоподібні найчастіше використовують в екологічних дослідженнях через їх високу біоіндикативність рослинних угруповань, в яких вони розвиваються (Wolski, Kruk, 2020), або субстратів, на яких вони ростуть (Fudali E, Wolski, 2015). Окрім того, деякі види мохів також вважаються маркерними показниками природності рослинних екосистем, переважно лісових (Klarna, Żarnowiec, Jędrzejko, 1999). Особливу увагу заслуговує стан мохового ярусу лісових екосистем, передусім заповідних, старовікових (Mölder et al., 2015)]. Оскільки досі є мало даних щодо впливу змін екологічних умов на вміст фенолів і активність поліфенолоксидази як однієї із ланок захисної системи стійких домінуючих мохів заповідних та антропогенно порушених лісових екосистем, це і стало метою нашої роботи.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводили протягом літа 2021 року на території Українського Розточчя – унікального комплексу з точки зору геоморфологічної будови рельєфу та

біорізноманіття як автотрофного, так і гетеротрофного блоків (Шушняк, Савка, 2009). Домінантними епігейними мохами на дослідних ділянках були типові лісові верхньоспорогонні види: *Polytrichum formosum* (Hedw.) G.L. Smith., *Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J. Кор. та *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. (Zubel et al., 2015). Зразки мохів та ґрунту під ними відбирали: 1) у зоні повного заповідання на території природного заповідника «Розточчя» на ділянці старовікових букових лісів Верещицького природоохоронного науково-дослідного відділення, координати місцезнаходження – 49°58'30.53"Пн. ш.; 23°38'8.99"Сх. д.; 2) у зоні стаціонарної рекреації «Верещиця» на території Яворівського національного природного парку, ділянка соснового лісу, 49°59'8.46"Пн. ш.; 23°38'33.82"Сх. д. 3) на ділянці вирубки 40-річного віку (урочище Верещиця); насадження сосни звичайної, самосів дуба червоного, 49°56'33.55"Пн. ш.; 23°38'13.20"Сх. д. (рис. 1).

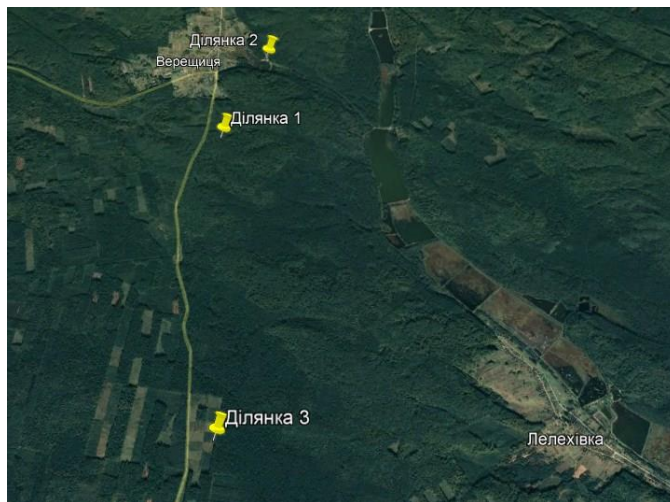


Рис. 1. Дослідні ділянки на території природного заповідника «Розточчя» та Яворівського національного природного парку.

Визначення загального вмісту фенольних сполук (ФС) у гаметофіті мохів здійснювали з використанням реактиву Фоліна-Деніса (Запрометов, 1993). Кількісний вміст ФС розраховували за калібрувальною кривою, використовуючи як стандарт пірокатехін. Активність поліфенолоксидази визначали спектрофотометрично за швидкістю окиснення парафенілендіаміну за методикою О. М. Бояркіна (Войцехівська та ін., 2010). Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом, температуру – ртутним термометром, вологість повітря і температуру над дернинами моху портативним гігрометром за загальноприйнятими методиками (Ипатов, Тархова, 1982), інтенсивність освітлення вимірювали люксометром Ю116 із фотоелементом Ф-102. Отримані дані опрацьовували методами статистичного аналізу, обраховували (середнє арифметичне $\pm$ стандартна помилка), достовірність різниці в показниках

мохів з старовікового лісу та ділянок вирубки і рекреації перевіряли за t-критерієм $p < 0,05$ і $0,01$ (Зайцев, 1990).

Результати дослідження та їх обговорення

У результаті аналізу показників мікрокліматичних умов у липні на ділянці старовікових букових лісів встановлено менші показники інсоляції (30–45 тис. лк.), порівняно із насадженнями сосни звичайної (55–80 тис. лк) та зоною стаціонарної рекреації (75–95 тис. лк). Окрім того, для старовікових лісів відзначено характерне затінення внаслідок високих показників зімкнутості крон та добре розвинутого різновікового підросту, що забезпечує стабільніші умови водного і температурного режиму як повітря, так і ґрунту на усій досліджуваній території (Бешлей та ін., 2021). У зоні соснових насаджень після вирубки деревостану істотно зменшилося проективне покриття деревостану та підліску, проте збільшилася площа витоптаних ділянок, що призвело до підвищення інтенсивності освітлення і температурних показників повітря та втрати вологи у верхніх шарах ґрунту, зокрема у мохових дернинах. Для території стаціонарної рекреації встановлено значний ступінь дигресії рослинного покриву: найменші показники зімкнутості крон деревостану, відсутність підліску на значних площах, витоптування підстилки та істотне збільшення площі стежок та місць облаштування відпочинку. Це спричинило істотні зміни мікрокліматичних та едафічних умов місцевиростань мохів на цій території (таблиця).

Таблиця

Мікрокліматичні та едафічні умови на дослідних ділянках лісових екосистем Українського Розточчя у липні-серпні 2021 року, (n=25)*

Локалітет	Зімкнутість крон	Освітлення, тис. лк	Температура повітря, °С	Вологість повітря, %	Температура ґрунту під мохом, °С	Вологість ґрунту під мохом, %
Старовікові букові ліси	0,8–0,9	30–45	24–26	76–85	18–21	11–17
Насадження сосни звичайної	0,6–0,7	55–80	30–34	58–69	22–30	7–15
Зона стаціонарної рекреації «Верешиця»	0,4–0,5	75–95	25–28	52–70	19–23	5–14

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

У гаметофіті домінантних листостеблових видів мохів лісових екосистем Українського Розточчя вміст фенолів був в межах 61,5–199,5 мкг/г маси сухої речовини й активність поліфенолоксидази (ПФО) змінювалась від 41,8 до 120,4 відн. од./г маси сухої речовини *с (рис. 2, 3).

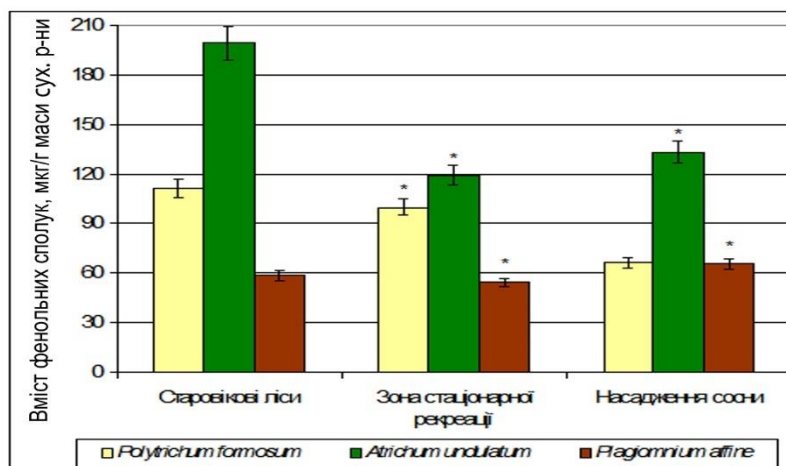


Рис. 2. Вміст водорозчинних фенольних сполук (мг/г маси сух. р-ни) у гаметофіті домінуючих видів мохів на дослідних ділянках. * – різниця статистично достовірна, порівняно з ділянкою старовікових лісів при $p < 0,05$.

Найбільший вміст водорозчинних фенольних сполук виявили у *A. undulatum* на всіх досліджуваних ділянках, при тому в умовах низької інтенсивності освітлення та достатньої вологості місцевиростань моху на території заповідного букового лісу показники були найвищими. Подібний характер змін вмісту фенольних сполук встановлено для іншого типового лісового моху *P. formosum*, проте істотно меншу кількість вторинних сполук відзначено для зразків з відкритих місцевиростань на ділянці насадження сосни (рис. 2). На ділянках порушених екосистем встановлено суттєве зменшення вмісту фенольних сполук: для *P. formosum* на 10,5–40,6%, а для *A. undulatum* на 33,1–40,4%, порівняно із старовіковими бучинами, що може вказувати на активну участь фенолів у пристосуванні гаметофіту мохів до впливу абіотичних чинників довкілля. Серед досліджених видів моху *P. formosum* має найбільший ефект поглинання вільних радикалів. Витяжки (96% етанол) з цього моху проявляли здатність до інгібування активних форм кисню, як і 1 мМ розчин аскорбінової кислоти (Smolińska-Kondla et al., 2022).

Наявність вищих концентрацій фенольних сполук у тіньовитривалих рослинах, ніж у світлолюбних, суперечить гіпотезі балансу вуглець/поживна речовина рослини, яка передбачає, що вміст вторинних метаболітів позитивно корелює із цим співвідношенням (Glime, 2006). Гермс і Меттсон (Hermes, Mattson, 1992) встановили, що в умовах затінення зменшується співвідношення C:N унаслідок обмеження фіксації вуглецю, тому ми повинні були очікувати нижчих концентрацій фенольних сполук у мохів із затіненого заповідного букового лісу. Проте їх вміст у зразках *P. formosum* та *A. undulatum* з цієї території був найбільшим. Це ендогідричні мохи, листки яких вкриті епідермальним восковим шаром на дорсальному боці, а на вентральній поверхні яких розміщені численні поздовжні асиміляційні пластинки, що утримують значну кількість CO_2 , подібно до мезофілу судинних рослин. Окрім того, відомо, що у листках *Polytrichum commune* Hedw. та *P. juniperinum* визначено значно більший вміст фенольних сполук, ніж у стеблах (Glime, 2006). Очевидно, мохоподібні як рослини

четвертого лісового ярусу, які повільно ростуть і адаптуються до тіні, відрізняються за особливостями фотосинтезу і метаболізму від трахеофітів.

Вміст фенольних сполук у вологолюбного *P. affine*, навпаки, був найменшим у заповідному лісі та дещо підвищувався на ділянці насадження сосни у посушливих умовах місцевиростань (рис. 2). Це свідчить про важливу фізіологічну адаптивну реакцію моху у несприятливих умовах середовища. Фенольні сполуки як найбільш стійкі антиоксидантні метаболіти виробляються рослинами в умовах високої інтенсивності освітлення, температурного та осмотичного стресів.

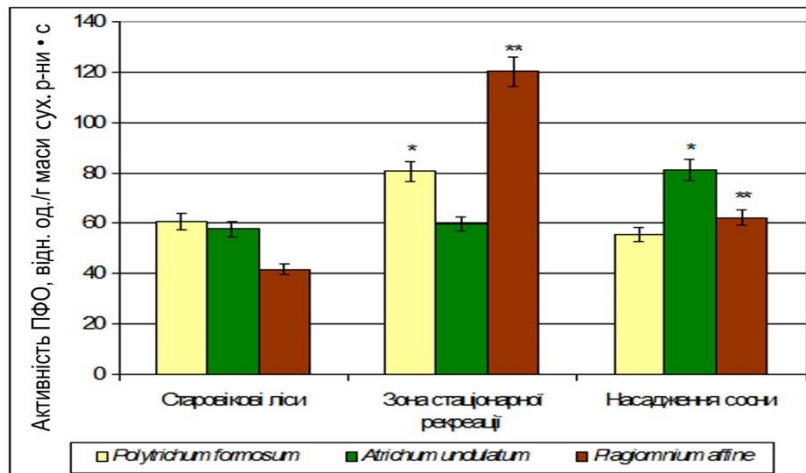


Рис. 3. Активність поліфенолоксидази (відн. од./г маси сух. р-ни • с) у гаметофіті домінантних видів мохів на дослідних ділянках. * – різниця статистично достовірна порівняно до ділянки старовікових букових лісів при $p < 0,05$, ** при $p < 0,01$.

Для досліджених видів мохів прямої кореляції між вмістом фенольних сполук та активністю ПФО не було встановлено. Найбільші показники ферментативної активності визначені для зразків *P. affine* і *P. formosum* з місцевиростань на території стаціонарної рекреації. Для *A. undulatum* найвища активність ферменту зафіксована на території соснових насаджень (рис. 3).

ПФО в рослинах відіграє важливу роль у імунній відповіді рослин, захисті від біотичних та абіотичних стресів і фізіологічному метаболізмі, зокрема бере участь у синтезі багатьох біологічно активних речовин, які спричиняють зменшення біодоступності клітинних білків, перешкоджаючи травленню та поглинанню поживних речовин комахами і мікроорганізмами (Zhang, 2023). Активність ПФО пов'язана з утворенням з розчинних фенольних сполук нерозчинних поліфенолів у клітинній стінці (Voesckx et al., 2015). Вважається, що поява цього ферменту пов'язана з першими наземними рослинами, що свідчить про його роль в адаптації до абіотичного стресу, насамперед, зумовленого дефіцитом води (Wolski et al., 2021).

У стійких типових лісових видів мохів *P. formosum* та *A. undulatum* зміни активності поліфенолоксидази не мали закономірного характеру. На ділянці рекреації та насадженнях сосни її активність не зазнавала достовірних змін або незначно

збільшувалася, порівняно з ділянкою старовікових букових лісів (рис. 3). Таким чином, у стійких видів з життєвою формою високої пухкої дернини *P. formosum* та низької пухкої дернини *A. undulatum* пристосування до абіотичних змін середовища існування полягає у стабільності активності поліфенолоксидази. Вважається, що ПФО має як про-, так і антиоксидатну функції. Крім доказів на користь участі ПФО у захисті рослин від біотичних стресових факторів, було припущено, що існує механізм акліматизації, за допомогою якого окиснення накопичених фенольних сполук пригнічується, коли рослини зазнають екстремальних температур або посухи, унаслідок значного зниження ферментативної активності та зміни клітинного балансу утворення/деградації АФК. Отже, роль ПФО у функціонуванні рослин також може бути пов'язана з його проантиоксидантною активністю завдяки утворенню вторинних продуктів реакції, а саме активних форм кисню.

У чутливого до дії зовнішніх чинників *P. affine* на фоні незначне зменшення вмісту фенольних сполук встановлено істотне збільшення активності поліфенолоксидази на ділянках рекреації та у насадженнях сосни в умовах високої інтенсивності освітлення, підвищених температур та дефіциту вологи. Вища активність ферменту в умовах високої інтенсивності освітлення, ніж у затінених місцевиростаннях, може свідчити про взаємозв'язок між ПФО та фотосинтезом.

Оскільки фермент локалізується виключно в хлоропластах на мембрані тилакоїдів, тому нагромаджується переважно в просвіті тилакоїду (Кузьмина, Бухарина, 2020). Підвищення активності ПФО сприяє значному утворенню хінонів, які нагромаджуються у клітинних стінках, регулюють проникність перехідних пор, фізико-хімічні властивості самих мембран та зменшують процеси перекисного окиснення (Turunen, Olsson, Dallner, 2004). Високореакційні хінони автополімеризуються тим самим не лише захищають клітини рослин від збудників хвороб і комах, а й забезпечують краще зберігання вологи у дернинах моху.

Загалом зв'язок між ПФО та вторинними метаболітами рослин є складним, фермент може як синтезувати, так і розкладати метаболіти, залежно від конкретних фенольних сполук і умов навколишнього середовища.

Висновки

Отже, у домінантних видів мохоподібних на дослідних ділянках лісових екосистем адаптація до змін едафо-кліматичних умов відбувається завдяки мінливості вмісту водорозчинних фенольних сполук та активності поліфенолоксидази, однак прямої кореляції не було встановлено.

В умовах низької інтенсивності освітлення та достатньої вологості місцевиростань в заповідних старовікових лісах у стійких видів мохів зафіксовано найбільший вміст водорозчинних фенольних сполук та найменші показники активності поліфенолоксидази.

Пристосування до високої інтенсивності освітлення, підвищених температур та дефіциту вологи на ділянках антропогенно порушених лісових екосистем – стаціонарної рекреації та насаджень сосни, у чутливого моху *P. affine* здійснювалося завдяки істотному збільшенню активності поліфенолоксидази на фоні незначне зменшення вмісту фенольних сполук. У стійких видів *P. formosum* та *A. undulatum* показники вмісту фенольних сполук та активності поліфенолоксидази виявилися значно стабільнішими.

- Бешлей С.В., Лобачевська О.В., Соханьчак Р.Р. 2021. Сезонні зміни вмісту пластидних пігментів у гаметофіті домінантних мохів у лісових екосистемах Українського Розточчя. *Наукові записки ДПМ*. Вип. 37. С. 95–104.
- Бешлей С., Соханьчак Р., Лобачевська О., Карпінець Л. 2015. Вміст фенолів і активність поліфенолоксидази в гаметофіті мохів *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. та *Bryum argenteum* Hedw. за умов росту на відвалі вугільної шахти “Надія”. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. № 69. С. 256–264.
- Войцехівська О.В., Капустян А.В., Косик О.І. та ін. 2010. Фізіологія рослин: практикум. Луцьк : Терен. 420 с.
- Зайцев Г.Н. 1990. Математика в експериментальній ботаниці. М. : Наука. 296 с.
- Запрометов М.Н. 1993. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях. М. : Наука. 272 с.
- Ипатов В.С., Тархова Т.Н.. 1982. Микроклимат моховых и лишайниковых синузид в сосняке зеленомошно-лишайниковом. *Экология*. № 4. С. 27.
- Карпінець Л., Лобачевська О., Баранов В. 2016. Вплив мохів на мікрокліматичні умови едафотопів породних відвалів і їхні адаптаційні реакції. *Біологічні студії / Studia Biologica*. Т. 10 Вип. 3–4. С. 119–128. **DOI:** <https://doi.org/10.30970/sbi.1003.494>
- Кобилецька М., Бойко І., Кавулич Я., Терек О. 2013. Фенольні сполуки як компонентисаліцилат-індукованої адаптивної відповіді рослин пшениці на токсичну дію кадмію хлориду. *Біологічні студії / Studia Biologica*. Т. 7. Вип. 2. С. 75–82. **DOI:** <https://doi.org/10.30970/sbi.0702.283>
- Кузьмина П.А., Бухарина И.Л. 2020. Биохимический состав листьев клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в урбаносреде. *Вестник Пермского университета*. Вип. 1. С. 48–53. **DOI:** <https://doi.org/10.17072/1994-9952-2020-1-48-53>
- Шушняк В., Савка Г. 2009. Історія природоохоронних досліджень території Яворівського національного природного парку. *Вісник Львівського університету*. Серія географічна. Вип. 37. С. 285–291.
- Araji S., Grammer T.A., Gertzen R., Anderson S.D., Mikulic-Petkovsek M., Veberic R., Phu M.E, Solar A., Leslie C.A., Dandekar A.M., Escobar M.A. 2014. Novel roles for the polyphenol oxidase enzyme in secondary metabolism and the regulation of cell death in walnut. *Plant Physiol*. Vol. 63 No 3, pp. 1191–203.
- Boeckx T., Winters A. L., Webb K. J., Kingston-Smith A. H. 2015. Polyphenol oxidase in leaves: is there any significance to the chloroplastic localization? *Journal of Experimental Botany*. Vol. 66 No 12, pp. 3571–3579. **DOI:** <https://doi.org/10.1093/jxb/erv141>
- Bogdanović M., Ilić M., Živković S., Sabovljević A., Grubišić D., Sabovljević M. 2011. Comparative study on the effects of NaCl on selected moss and fern representatives. *Australian Journal of Botany*. Vol. 59 No 8, pp. 734–740. **DOI:** <https://doi.org/10.1071/BT11059>
- Cansev A., Guien U, Eris A. 2009. Cold-hardiness of olive (*Olea europaea* L.) cultivars in cold-acclimated and non-acclimated stages: seasonal alteration of anti oxidative enzymes and dehydrin-like proteins. *J. of Ag. Sci*. Vol. 147, pp. 51–61.

- Fudali E, Wolski G.J. 2015. Ecological Diversity of Bryophytes on Tree Trunks in Protected Forests (A Case Study from Central Poland). *Herzogia*. Vol. 28, pp. 87–103. **DOI:** <https://doi.org/10.13158/heia.28.1.2015.87>
- Glime J.M. 2006. Bryophytes and Herbivory. *Cryptogamie, Bryologie*, Vol. 27 No 1, pp. 191–203.
- Hermes D.A., Mattson W.J. 1992. The dilemma of plants: to grow or defend. *Quarterly review of biology*. No 67, pp. 283–335.
- Klama H. Żarnowiec J. Jędrzejko K. 1999. Mszaki naziemne w strukturze zbiorowiskroślinnych rezerwatów przyrody Makroregionu Południowego Polski. Bielsko-Biała: Politechnika Łódzka Filia w Bielsku-Białej. **DOI:** <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1999.39399219278.x> [In Polish]
- Larcher W. 2000. Temperature stress and survival ability of Mediterranean sclerophyllous plants. *Plant Biosyst.* Vol. 134, pp. 279–295.
- Liu B., Lei C., Shu T. et al. 2015. Effects of low-temperature stress on secondary metabolism in mosses exposed to simulated N deposition. *Plant Ecology & Diversity*. Vol. 8 No 3, pp. 415–426. **DOI:** <https://doi.org/10.1080/17550874.2015.1010187>
- Mölder A., Schmidt M., Schönfelder E., Engel F., Schulz F. 2015. Bryophytes as indicators of ancient woodlands in Schleswig-Holstein (Northern Germany). *Ecological Indicators*. Vol. 54, pp. 12–30.
- Ortega-Garcha F., Peragon J. 2009. The response of phenylalanine ammonia-lyase, polyphenol oxidase and phenols to cold stress in the olive tree (*Olea europaea* L. cv. Picual). *J. Agr. and Food Chem.* Vol. 89, pp. 1565–1573.
- Richter H., Lieberei R., von Schwartzenberg K. 2005. Identification and Characterisation of a Bryophyte Polyphenol Oxidase Encoding Gene from *Physcomitrella patens*. *Plant Biol (Stuttg)*. Vol. 7 No 3, pp. 283–291. **DOI:** <https://doi.org/10.1055/s-2005-837598>
- Smolińska-Kondla D., Zych M., Ramos P., Waclawek S., Stebel A. 2022. Antioxidant potential of various extracts from 5 common European mosses and its correlation with phenolic compounds. *Herba polonica*. Vol. 68 No 2, pp. 54–68. **DOI:** <https://doi.org/10.2478/hepo-2022-0014>
- Tahvanainen T., Haraguchi A. 2013. Effect of pH on phenol oxidase activity on decaying *Sphagnum* mosses. *European Journal of Soil Biology*. Vol. 54, pp. 41–47. **DOI:** <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2012.10.005>
- Thakur S., Kapila S. 2017. Seasonal changes in antioxidant enzymes, polyphenol oxidase enzyme, flavonoids and phenolic content in three leafy liverworts. *Lindbergia*. Vol. 40 No 5, pp. 39–44. **DOI:** <https://doi.org/10.25227/linbg.01076>
- Turunen M., Olsson J., Dallner G. 2004. Metabolism and function of coenzyme Q. *Biochim. Biophys. Acta-Biomembr.* No 1660, pp. 171–199.
- Wolski G.J., Sadowska B., Fol M., Podśdek A., Kajszyk D., Kobylińska A. 2021. Cytotoxicity, antimicrobial and antioxidant activities of mosses obtained from open habitats. *PLoS ONE*. P. 1–24. **DOI:** <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257479>
- Wolski G.J., Kruk A. 2020. Determination of plant communities based on bryophytes: The combined use of Kohonen artificial neural network and indicator species analysis. *Ecol Indic.* **DOI:** <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106160>

- Zhang S. 2023. Recent Advances of Polyphenol Oxidases in Plants. *Molecules*. Vol. 28 No 5, pp. 2158. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28052158>
- Zubel R., Danylkiv I., Rabyk I., Lobachevs'ka O., Soroca M. 2015. Bryophyte of the Roztocze region (Poland and Ukraine). Maria Curie-Skłodowska University. Lublin. S. 1-145.

Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів
e-mail: beshley.stepan@gmail.com; stentor62@gmail.com

Beshlei S.V., Lobachevska O.V., Sokhanchak R.R.

The content of phenols and activity of polyphenol oxidase in the hametophyte of dominant mosses in forest ecosystems of the Ukrainian Roztochia

Bryophytes are indicators of the state of forest ecosystems. Dominant species of forest mosses are sensitive to the influence of abiotic factors and demonstrate adaptive reactions different from vascular plants, which are decisive for the prediction of changes in the natural environment. We have analyzed the changes in the content of water-soluble phenols and the activity of polyphenol oxidase in the hametophyte of dominant epigeal forest mosses depending on changes in the intensity of insolation, the water and temperature regime of soils and air in experimental localities of forest ecosystems of the Ukrainian Roztochia. The highest content of water-soluble phenolic compounds was found in the resistant mosses *Polytrichum formosum* and *Atrichum undulatum* on the territory of protected beech forest under conditions of low light intensity and sufficient humidity of local vegetation. The maximum indicators of the content of phenolic compounds were found in *A. undulatum* ($199.5 \pm 9.8 \mu\text{g/g}$ of dry matter mass), and the lowest – in *Plagiomnium affine* ($54.7 \pm 2.6 \mu\text{g/g}$ of dry matter mass) that is sensitive to changes in the ecological conditions of local vegetation in all studied areas. A significant decrease in the content of phenolic compounds in areas of disturbed ecosystems may indicate the active participation of phenols in the adaptation of mosses to the effects of high light intensity, elevated temperatures and moisture deficit. The highest indicators of polyphenol oxidase activity were determined in *P. affine* (120.4 ± 6.1 relative units/g of dry matter mass*s) and *P. formosum* (41.8 ± 2.1 relative units/g of dry matter mass*s) from local vegetation under unfavorable conditions on the territory of stationary recreation. A direct correlation between the content of phenolic compounds and the activity of polyphenol oxidase was not established. The higher activity of this enzyme under conditions of high light intensity than in shaded local plants may indicate a relationship between polyphenol oxidase and photosynthesis. An increase in the activity of polyphenol oxidase contributes to the significant formation of quinones, which, accumulating in cell walls, reduce the processes of lipid peroxidation, regulate their permeability and ensure better moisture storage in the moss turfs.

Key words: *Polytrichum formosum*, *Plagiomnium affine*, *Atrichum undulatum*, water-soluble phenolic compounds, polyphenol oxidase, microclimatic environmental conditions.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.67-76>

УДК 581.526:581.524

Кияк В.Г.

ВЗАЄМОВПЛИВ І СПРЯЖЕНІСТЬ МІЖ ПОПУЛЯЦІЯМИ АЛЬПІЙСЬКИХ ФІТОЦЕНОЗІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Подано результати досліджень асоційованості і взаємовпливу між популяціями видів рослин найбільш поширених альпійських фітоценозів Українських Карпат. Об'єктами досліджень були: *Calamagrostis villosa*, *Campanula alpina*, *Carex curvula*, *C. sempervirens*, *Deschampsia cespitosa*, *Festuca airoides*, *Helictotrichon versicolor*, *Hieracium alpinum*, *Homogyne alpina*, *Juncus trifidus*, *Leontodon croceus*, *Ligusticum mutellina*, *Loiseleuria procumbens*, *Nardus stricta*, *Potentilla aurea*, *Rhododendron myrtifolium*, *Sesleria coerulans*, *Soldanella hungarica*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*. Досліджено типові альпійські угруповання, що розташовані на найвищому гірському хребті Українських Карпат – Чорногорі в діапазоні висот від 1750 м н.р.м. до вершин понад 2000 м. Застосовано спосіб вивчення взаємовідносин на основі визначення спряженого трапляння і асоційованості у взаємному розташуванні видів. Навколо особин діючого виду обліковували особини усіх сусідів. Отримані дані порівнювали зі щільністю популяцій цих видів в контурах площі досліджуваних фітоценозів. За нейтральної взаємодії між видами, відсоткове співвідношення особин популяцій, встановлене за сусідством, повинно відповідати їх відсотковому співвідношенню, встановленому за середньою щільністю у фітоценозі. Суттєві відхилення свідчать про взаємовплив або асоційованість між видами. Виявлено наявність активного взаємовпливу між більшістю видів рослин альпійського поясу. Домінанти альпійських фітоценозів виявляють нейтральний або слабо виражений характер взаємодії між собою. Асектаторні види є менш конкурентоздатними, проте більш пластичними у освоєнні вільних екологічних ніш. Між домінантами і асектаторами часто виявляється негативна взаємодія. Характер стосунків між одними й тими ж видами може змінюватися у різних ценозах. Наявність видів рослин, котрі є позитивними сусідами, у значній мірі створюють передумови для колонізації площ. Для відновлення фітоценозів альпійського поясу, на яких дерновий покрив зазнав порушення, у травосумішах доцільно використовувати окрім домінантів, зокрема, *Helictotrichon versicolor*, який успішно освоює незадерновані ділянки і має позитивний зв'язок з багатьма видами.

Ключові слова: взаємовплив між рослинами, популяції, високогір'я Карпат.

Вивчення взаємного розташування популяцій у фітоценозах дає можливість виявити взаємостосунки між ними. У поглибленому вивченні взаємодій між видами полягають перспективи пізнання і розкриття природи явищ і процесів, що відбуваються у екосистемах (Дідух, 1998). Проте такі дослідження проводяться здебільшого у спрощених лабораторних і експериментальних умовах (Falińska, 2002), агрофітоценозах (Wettberg, Weiner, 2004), або мають надто загальний характер (Begon, 1997). Особливо проблематичною є кількісна оцінка взаємин між видами рослин у природних умовах. Це пов'язане з багатьма об'єктивними причинами, як от: значна відмінність величини горизонтальних і вертикальних проекцій у видів рослин різних життєвих форм і на різних вікових стадіях; неоднорідність напруженості фітогенного поля в контурах особин; відсутність чітких меж їхніх фітогенних полів; певна умовність розмежування особин у вегетативно рухливих видів і неявнополіцентричних біоморф; висока сезонна динамічність різних видів; складна конфігурація кореневих систем тощо. Водночас, якомога повніше виявлення стосунків між видами є істотним атрибутом екологічних досліджень, спрямованих на розкриття механізмів і закономірностей формування й

функціонування популяцій і фітоценозів загалом, і популяцій рідкісних видів, зокрема (Злобин, Скляр, Клименко, 2013; Кияк, 2007, 2008, 2013; Fischer, 1998).

Взаємодія між видами належить до одного з головних механізмів підтримки видового різноманіття у природних фітоценозах (Chesson, 2000). Позитивна взаємодія між видами сприяє збереженню біорізноманіття, зокрема, в альпійських фітоценозах в умовах кліматичних змін (Cavieres et al., 2014). Прикметно, що позитивні взаємодії між альпійськими видами рослин посилюються зі стесом (Callaway et al., 2002; He, 2013). Баланс між позитивною взаємодією і конкуренцією визначає співвідношення між фітомасою і щільністю особин у популяціях (Chu et al., 2008).

Одним із способів вивчення взаємовідносин є визначення спряженого трапляння і асоційованості у взаємному розташуванні видів. Загальним недоліком більшості методів з визначення асоційованості між видами на основі пробних ділянок і безділянкових методів є те, що облік часто проводиться на надто великих відстанях між рослинами, на яких взаємодія між ними відсутня або вона незначна.

Попередніми нашими дослідженнями встановлено деяку специфіку взаємовпливу і асоційованості між популяціями рослин в умовах високогір'я Карпат, яка полягає, насамперед, у вищій стабільності характеру цих зв'язків, порівняно з лучними угрупованнями в рівнинних умовах (Куркин, 1998; Работнов, 1992).

З'ясування способів відновлення рослинного покриву високогір'я має істотне прикладне значення. Адже дернинний покрив тут особливо вразливий, зокрема в альпійському поясі на висотах понад 1750-1800 м. н. р. м., де порушені ділянки відновлюються повільно – десятиліттями (Кууак, 2004). Очевидно, відомості про взаємовідносини між видами альпійських фітоценозів можуть бути застосовані під час їхньої реставрації.

Метою цієї статті є підсумувати результати досліджень асоційованості і взаємовпливу між популяціями видів рослин фітоценотичного ядра найбільш поширених альпійських угруповань Українських Карпат.

Матеріал і методика досліджень

Об'єктами досліджень взаємовпливу і асоційованості були ценопопуляції широко розповсюджених у високогір'ї видів: *Calamagrostis villosa* (Chaix.) J. F. Gmelin, *Campanula alpina* Jacq., *Carex curvula* All., *C. sempervirens* Vill., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Festuca airoides* Lam., *Helictotrichon versicolor* (Vill.) Pilger, *Hieracium alpinum* L., *Homogyne alpina* (L.) Cass., *Juncus trifidus* L., *Leontodon croceus* Haenke, *Ligusticum mutellina* (L.) Crantz, *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv., *Nardus stricta* L., *Potentilla aurea* L., *Rhododendron myrtifolium* Schott et Kotschy, *Sesleria coerulans* Friv., *Soldanella hungarica* Simonk., *Vaccinium myrtillus* L., *V. uliginosum* L., *V. vitis-idaea* L.

Досліджено типові альпійські фітоценози Українських Карпат: зігнутоосочники, трироздільноситничники, лохинники, рододендронники і сеслерієвники, що розташовані на найвищому гірському хребті Українських Карпат – Чорногорі в діапазоні висот від 1750 м н.р.м. до вершин понад 2000 м.

Конкретними дослідними фітоценозами були: *Juncetum cetrario-myrtillosum* г. Пожижевська, 1770 м, пн., *Uliginetum cetrariosum* г. Пожижевська, 1800 м, сх.; *Rhodoretum calamagrostiosum* г. Пожижевська, 1750 м, сх.; і *Seslerietum caricetofestucosum*, г. Ребра, 1950 м, пд. і *Curvuletum cetrariosum* на г. Бербенеска, 1970 м, зх.

Перший етап досліджень полягав у тому, що навколо особин діючого виду в радіусі горизонтальної проекції найбільших особин (5-15 см) обліковували особини усіх сусідів, центр горизонтальних проекцій котрих був у межах таких відстаней.

Встановлення кількісних показників взаємовпливу чи асоційованості між видами у повному діапазоні зв'язків: позитивних-нейтральних-негативних потребує великої вибірки (Кияк, 1993). Повторність обліку була такою, щоб подальше її збільшення суттєво не впливало на відсоткове співвідношення частоти трапляння підлеглих видів у сусідстві з діючим видом.

Під час визначення взаємодії між рослинами важливо враховувати їхню щільність (Zhang, 2020). Відзначено, що найбільш позитивна взаємодія переважно притаманна за проміжної щільності видів-сусідів. Отримані дані порівнювали зі щільністю ценопопуляцій цих видів в контурах площ досліджуваних фітоценозів. Виходили з того, що щільність популяцій у фітоценозі – величина стала, яка не залежить від розміру облікових ділянок. Якщо припустити, що види не взаємодіють (або взаємодіють нейтрально), то в результаті їх обліку на ділянках малих розмірів, у центрі яких розміщені особини діючого виду, отримаємо ту ж щільність підлеглих видів, яка притаманна для даного фітоценозу. Отже, при нейтральній взаємодії між видами, відсоткове співвідношення особин ценопопуляцій, встановлене за сусідством, повинно відповідати їх відсотковому співвідношенню, встановленому за середньою щільністю у фітоценозі. Суттєві відхилення свідчать про активний взаємовплив або асоційованість між видами. Багаторазові різниці співвідношень свідчили про значно виражений позитивний або негативний взаємовплив чи асоційованість. Позитивний вплив діючого виду на підлеглий (знак «+») засвідчує переважання відсоткової участі підлеглого виду, встановленої за сусідством з діючим видом, над його відсотковою участю, встановленою за щільністю у фітоценозі. За негативного впливу (знак «-») спостерігається обернене співвідношення. Наявність знаків «+» і «-» при зміні підлеглості видів свідчить про двозначність або односторонність впливу. У неоднорідних едафотопах констатували лише асоційованість між видами, а не взаємовплив між ними.

Під час обліку враховували вікові стани і життєвість особин діючого виду, а у випадку чіткої їх диференціації – також і у підлеглих видів. Повніший спектр стосунків отримано на постійних картованих ділянках під час багаторічних обліків таких сусідств на мічених особинах з урахуванням їхнього онтогенетичного розвитку. Таким чином було вивчено динаміку цих стосунків, а внаслідок порівняльних досліджень популяцій з різних оселищ – встановлено міру постійності стосунків видів у різних фітоценотичних умовах.

Результати досліджень

У рододендроннику кунічиновому позитивний зв'язок відзначається у *Nardus stricta* з *Vaccinium uliginosum*; *Ligusticum mutellina* з *Rhododendron myrtifolium* і з *Vaccinium uliginosum* (табл. 1). Виразний негативний вплив спостерігається між багатьма видами: *Leontodon croceus* і *Nardus stricta*, *Calamagrostis villosa* і *Ligusticum mutellina*, *Potentilla aurea*, *Homogyne alpina*, *Leontodon croceus*; *Deschampsia cespitosa* і *Vaccinium myrtillus*, *Soldanella hungarica*, *Homogyne alpina* та ін. Односторонній негативний вплив спричиняє *Nardus stricta* і *Ligusticum mutellina* на *Soldanella hungarica*. Нейтральний характер взаємодії спостерігається у *Vaccinium myrtillus* з *Nardus stricta* і *Leontodon croceus*; у *Leontodon croceus* з *Deschampsia cespitosa*.

Таблиця 1

Трапляння і взаємодія між ценопопуляціями у рододендроннику кунічиного

Підлеглий вид	Діючий вид					
	<i>Rhododendron myrtifolium</i>	<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Soldanella hungarica</i>	<i>Nardus stricta</i>	<i>Leontodon croceus</i>
<i>Rhododendron myrtifolium</i>	-	33/25 +	35/26 +	37/25 +	31/24 +	58/24 +
<i>Vaccinium uliginosum</i>	15/12 0+	-	12/10 +0	17/10 +	27/10 +	13/10 +
<i>Vaccinium myrtillus</i>	14/14 0	13/12 0	-	19/11 +	13/12 0	13/11 +0
<i>Soldanella hungarica</i>	5/9 -	7/8 0	6/8 -0	-	3/7 -	3/7 -
<i>Nardus stricta</i>	5/6 0	7/5 +	5/5 0	5/5 0	-	0/4 -
<i>Leontodon croceus</i>	4/3 0	2/3 -0	3/3 0	2/3 0	0/3 -	-
<i>Ligusticum mutellina</i>	10/5 +	8/4 +	5/4 0+	6/4 +	4/4 0	3/4 0
<i>Homogyne alpina</i>	9/10 0	1/9 -	8/9 0	2/9 -	1/8 -	0/8 -
<i>Potentilla aurea</i>	11/10 0	12/9 +	6/9 -	6/8 -	3/8 -	6/8 -
<i>Calamagrostis villosa</i>	16/25 -	8/21 -	14/21 -	6/20 -	13/20 -	0/20 -
<i>Deschampsia cespitosa</i>	4/6 0-	3/5 -	2/5 -	0/5 -	3/4 -0	1/4 -

Підлеглий вид	Діючий вид				
	<i>Ligusticum mutellina</i>	<i>Homogyne alpina</i>	<i>Potentilla aurea</i>	<i>Calamagrostis villosa</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>
<i>Rhododendron myrtifolium</i>	48/24 +	55/25 +	42/25 +	46/29 +	43/24 +
<i>Vaccinium uliginosum</i>	18/10 +	2/10 -	18/10 +	9/11 -	13/10 +
<i>Vaccinium myrtillus</i>	9/12 -	25/12 +	11/12 0	17/14 +	8/12 -
<i>Soldanella hungarica</i>	4/7 -	4/8 -	9/8 0	5/8 -	0/7 -
<i>Nardus stricta</i>	3/4 -0	4/4 0	1/4 -	6/5 0	8/4 +
<i>Leontodon croceus</i>	1/3 -	0/3 -	2/3 -	0/3 -	3/3 0
<i>Ligusticum mutellina</i>	-	0/4 -	3/4 -0	2/5 -	3/4 -0
<i>Homogyne alpina</i>	1/8 -	-	1/9 -	2/10 -	0/8 -
<i>Potentilla aurea</i>	3/8 -	4/9 -	-	4/10 -	7/8 0
<i>Calamagrostis villosa</i>	7/20 -	4/20 -	7/20 -	-	8/20 -
<i>Deschampsia cespitosa</i>	1/4 -	0/5 -	3/5 -	2/5 -	-

Примітки: у таблицях 1-5 над рискою – трапляння підлеглого виду за сусідством, у %; під рискою – трапляння підлеглого виду за щільністю, у %. Характер взаємодії визначає знак «+», «-» або «0».

У трироздільноситничнику цетрарієво-чорничному взаємонегазивний вплив виявлено у *Hieracium alpinum* і *Homogyne alpina* з *Festuca airoides* і *Vaccinium uliginosum* (табл. 2).

У лохиннику цетрарієвому яскраво виражений позитивний вплив на *Vaccinium uliginosum* виявляє *Cetraria islandica*. У фітоценозах верхньої частини альпійського поясу з плитким сніговим покривом взимку *Vaccinium uliginosum* без *Cetraria islandica* не трапляється. Серед вивчених фітоценозів лише у рододендроннику куничниковому *Vaccinium uliginosum* росте без сусідства з цетрарією ісландською. Це пояснюється тим, що глибокий сніг забезпечує тут успішне перезимовування *V. uliginosum*. У лохиннику, як і в угрупованні трироздільноситничника цетрарієво-чорничного, відзначається негативна взаємодія між *Hieracium alpinum* і *Vaccinium uliginosum*, взаємно позитивна – між *Vaccinium vitis-idaea* і *V. myrtillus*, а між *V. vitis-idaea* і *V. uliginosum* – двозначна (табл. 3).

Між *Hieracium alpinum* і *Festuca airoides* у різних фітоценозах спостерігається різний тип зв'язку: у лохиннику цетрарієвому він нейтральний, у зігнутоосочнику цетрарієвому – двозначний, а в трироздільноситничнику цетрарієво-чорничному – взаємно негативний.

Таблиця 2

Трапляння і взаємодія між ценопопуляціями у трироздільноситничнику цетрарієво-чорничному

Підлеглий вид	Діючий вид						
	<i>Juncus trifidus</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Festuca airoides</i>	<i>Hieracium alpinum</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Homogyne alpina</i>
<i>Juncus trifidus</i>	-	37/32 +	36/26 +	37/32 +	45/27 +	45/25 +	31/25 +
<i>Vaccinium myrtillus</i>	39/33 +	-	36/28 +	44/34 +	34/29 +	23/26 -	36/27 +
<i>Festuca airoides</i>	11/10 0	11/10 0	-	4/10 -	6/8 -	9/8 0	0/8 -
<i>Hieracium alpinum</i>	24/32 -	29/33 -	9/26 -	-	7/27 -	0/25 -	19/25 -
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	19/14 +	17/14 +	11/11 0	11/14 -	-	23/11 +	14/11 +
<i>Vaccinium uliginosum</i>	5/5 0	3/4 0-	6/4 +	0/4 -	4/4 0	-	0/4 -
<i>Homogyne alpina</i>	2/6 -	3/7 -	0/5 -	4/6 -0	4/5 0	0/5 -	-

Таблиця 3

Трапляння і взаємодія між ценопопуляціями у лохиннику цетрарієвому

Підлеглий вид	Діючий вид				
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Festuca airoides</i>	<i>Hieracium alpinum</i>
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	67/62 0	55/58 0	56/60 0	47/54 -
<i>Vaccinium myrtillus</i>	48/36 +	-	29/20 +	22/21 0	19/20 0
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	26/22 0+	17/13 +	-	15/12 +0	21/11 +
<i>Festuca airoides</i>	18/29 -	12/18 -	10/15 -	-	13/15 0
<i>Hieracium alpinum</i>	8/13 -	4/7 -	6/7 0	7/7 0	-

Серед ценозоутворюючих популяцій зігнутоосочника цетрарієвого позитивний взаємовплив відзначено у *Juncus trifidus* з *Hieracium alpinum*, *Campanula alpina* і *Loiseleuria procumbens*; *Campanula alpina* з *Loiseleuria procumbens*.

Негативний зв'язок притаманний у *Festuca airoides* з *Juncus trifidus*, *Campanula alpina* і *Loiseleuria procumbens*; *Hieracium alpinum* з *Campanula alpina*. Двозначний вплив спостерігається між *Hieracium alpinum* і *Loiseleuria procumbens* (табл. 4).

У сеслерієвнику осоково-кострицевому позитивний взаємовплив спостерігається у *Homogyne alpina* з *Carex sempervirens* і *Helictotrichon versicolor*. Слід відзначити сприятливий вплив *Deschampsia cespitosa* на *Homogyne alpina*, у сусідстві з яким підбілик альпійський досягає високої життєвості й щільності. На противагу цьому угрупованню, у рододендроннику кунічниковому між тими ж видами – негативна кореляція. Таким чином, характер взаємовідносин між видами може змінюватися в різних ценозах.

У цьому фітоценозі відзначено різкий негативний взаємовплив між *Carex sempervirens* і *Helictotrichon versicolor* (табл. 5). Особини цих видів не трапляються ближче, ніж на відстані 4 см.

У сеслерієвнику осоково-кострицевому ценопопуляція *Festuca airoides* низької життєвості, й, незважаючи на високу чисельність, вона не має значного едифікаторного значення в угрупованні. Тут немає суцільних і щільних локусів цього щільнодернинного виду. Серед *Festuca airoides* рясно трапляються *Homogyne alpina* і *Helictotrichon versicolor*.

Таблиця 4

Трапляння і взаємодія між ценопопуляціями у зігнутоосочнику цетрарієвому

Підлеглий вид	Діючий вид					
	<i>Carex curvula</i>	<i>Festuca airoides</i>	<i>Hieracium alpinum</i>	<i>Juncus trifidus</i>	<i>Loiseleuria procumbens</i>	<i>Campanula alpina</i>
<i>Carex curvula</i>	-	70/56 0+	47/38 +	24/38 -	33/40 -	34/35 0
<i>Festuca airoides</i>	60/58 0	-	39/40 0	17/40 -	10/42 -	5/37 -
<i>Hieracium alpinum</i>	17/12 +	24/13 +	-	32/9 +	15/9 +	0/8 -
<i>Juncus trifidus</i>	2/11 -	6/12 -	13/8 +	-	35/8 +	13/8 +
<i>Loiseleuria procumbens</i>	19/19 0	0/19 -	1/13 -	24/13 +	-	48/12 +
<i>Campanula alpina</i>	2/1 +	0/1 -	0/1 -	3/1 +	7/1 +	-

Отримані результати свідчать про наявність активного взаємовпливу між більшістю видів рослин альпійського поясу.

Найбільш характерним індикаторним видом напруженості конкурентних відносин рослин у досліджених угрупованнях, що індикує наявність вільних еконіш і, тим самим, виявляє виробленість фітоценозів, є *Helictotrichon versicolor*. Для нього притаманна здатність швидко реагувати на зміну умов середовища – вселятися за наявності вільної ніші або, навпаки, випадати за посилення конкуренції з боку інших видів. У стабільних первинних альпійських фітоценозах *H. versicolor* виявляє високу

динамічність на ділянках мікропорушень, які періодично і достатньо регулярно виникають під час стохастичних змін природного чи антропогенного походження в усіх угрупованнях. На таких ділянках, де порушена зімкнутість дернового покриву і послаблена конкуренція, а також у сусідстві з ділянками ущільненого ґрунту (внаслідок витоптування), особини розвиваються пришвидшено у прегенеративних вікових станах, а відтак рясно цвітуть і плодоносять. Таким чином, цей вид можна зачислити до представника рудеральної стратегії. З цього огляду, *H. versicolor* варто використовувати для залуження територій альпійського поясу, на яких дерновий покрив зазнав ушкодження і порушення.

Таблиця 5

Трапляння і взаємодія між ценопопуляціями у сеслерієвнику осоково-злаковому

Підлеглий вид	Діючий вид					
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Carex sempervirens</i>	<i>Homogyne alpina</i>	<i>Helictotrichon versicolor</i>	<i>Soldanella hungarica</i>	<i>Festuca airoides</i>
<i>Deschampsia cespitosa</i>	-	0/2 -	3/2 0+	0/2 -	2/2 0	6/11 -
<i>Carex sempervirens</i>	3/5 -	-	26/5 +	0/5 -	19/5 +	31/34 -0
<i>Homogyne alpina</i>	61/3 +	29/3 +	-	21/3 +	10/3 +	16/19 -0
<i>Helictotrichon versicolor</i>	5/4 0	0/4 -	25/4 +	-	15/4 +	43/30 +
<i>Soldanella hungarica</i>	18/1 +	9/1 +	2/1 +	3/1 +	-	4/6 -
<i>Festuca airoides</i>	13/87 -	62/90 -	44/88 -	76/89 -	54/86 -	-

Передумовою успішних заходів з активного відновлення рослинного покриву у високогір'ї є, зокрема, встановлення позитивних і нейтральних видів-сусідів, що потрібно враховувати під час реставрації екосистем альпійського поясу Карпат. Відновлення рослинності на високих висотах є проблематичним внаслідок суворих умов навколишнього середовища та короткого періоду вегетації (Urbanska, 1997), а види з менших гіпсометричних рівнів тут не приживаються. Очевидно, для залуження слід застосовувати насіння головних ценозоутворюючих видів досліджених фітоценозів: *Carex curvula*, *Festuca airoides*, *Juncus trifidus*, *Sesleria coerulans*, які формують щільнодернинний покрив і взаємодіють нейтрально.

Домінанти і головні ценозоутворюючі види альпійських фітоценозів, зокрема такі, як: *Carex curvula*, *Festuca airoides*, *Hieracium alpinum*, *Juncus trifidus*, *Sesleria coerulans*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea* за своєю конкурентоздатністю здебільшого подібні. Про це свідчить також характер їхнього взаємного розташування. Особини більшості їх ценопопуляцій ростуть у безпосередньому сусідстві й навіть тісному контакті, виявляють нейтральний або слабо виражений характер взаємодії.

Асектаторні види з меншою ценозоутворюючою здатністю, які однак належать до фітоценотичного ядра фітоценозів, – *Homogyne alpina*, *Potentilla aurea*, *Soldanella hungarica*, є менш конкурентоздатними, проте більш пластичними у освоєнні вільних екологічних ніш. Результати досліджень виявляють, що чим мозаїчніші умови едафотопу у ценозі, тим вища щільність цієї групи асектаторних видів, наприклад, у трироздільноситничнику цетрарієво-чорничному і сеслерієвнику осоково-злаковому. Між домінантами і асектаторами невисокої щільності часто виявляється негативна взаємодія.

Представники щільнодернинних видів механічно перешкоджають проникненню діаспор на зайняту ними площу. Особливо помітну механічну дію виявляють *Carex curvula* і *Juncus trifidus*. Серед них, зокрема, не трапляється малоконкурентний *Helictotrichon versicolor*. На покритій цими видами площі значно знижена щільність інших видів. Щільні дернини перешкоджають проникненню у ґрунт насіння, нормальному розвитку підросту та вегетативному розростанню видів.

Серед старих генеративних і субсенільних особин *Juncus trifidus* щільність і життєвість особин інших видів найнижча. Припускається наявність активних виділень (продуктів змивання або розкладу) старими особинами.

Щільнодернинні *Nardus stricta* і *Deschampsia cespitosa* формують щільний травостій і створюють значне затінення, внаслідок чого навколо їхніх особин створюється зона з пониженою щільністю видів. У *D. cespitosa* зона навколо його особин, так зване «кільце», має, окрім цього, токсичні властивості (Динамика..., 1985). Однак кільця чітко виражені лише за високого затінення, яке створюють потужні, здебільшого генеративні особини *Nardus stricta* і *Deschampsia cespitosa*. Навколо молодих і старих малопотужних особин кільця виражені нечітко або відсутні.

Різкий негативний вплив на інші види виявляють субсенільні й сенільні особини *Carex sempervirens*, навколо яких формуються кільця, шириною 2-3 см, які позбавлені інших видів. Це є наслідком не високого затінення, яке тут незначне, а, очевидно, впливом активних виділень або продуктів розкладу.

Висновки

Більшість видів рослин альпійських фітоценозів Українських Карпат активно взаємодіють між собою.

Домінанти альпійських фітоценозів виявляють здебільшого нейтральний або слабо виражений характер взаємних відносин. Між домінантами та асектаторами часто притаманна негативна взаємодія.

Характер стосунків між одними й тими ж видами може змінюватися у різних ценозах.

Наявність, чисельність і популяційна структура видів рослин, котрі є позитивними сусідами, у значній мірі створюють передумови для колонізації і визначають потенційний діапазон чисельності (щільності, життєвості) їхніх ценопопуляцій.

Отримані результати мають прикладне значення. Під час заходів з відновлення рослинного покриву, репатріації популяцій, підтримання або відновлення їхньої життєздатності важливо враховувати наявність і розташування позитивних видів-сусідів у ценозах. Для відновлення фітоценозів альпійського поясу, на яких дернинний покрив зазнав порушення, у травосумішах доцільно використовувати окрім домінантів, *Helictotrichon versicolor*, який успішно освоює незадерновані ділянки і має позитивний зв'язок з багатьма видами.

Динамика ценопопуляцій растений. 1985. М. : Наука. 207 с.

Дідух Я.П. 1998. Популяційна екологія. К. : Фітосоціоцентр. 192 с.

Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. 2013. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы : Университетская книга. 49 с.

Кияк В.Г. 1993. Метод визначення взаємовпливу та асоційованості між видами. Укр. ботан. журн. Т. 50 № 1. С. 37–40.

- Кияк В.Г. 2007. Особливості сусідства, асоційованості та взаємовпливу між популяціями рідкісних видів рослин у високогір'ї Карпат. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 23. С. 31–42.
- Кияк В.Г. 2008. Методичні аспекти дослідження малих популяцій рідкісних видів рослин високогір'я Карпат. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки*. Біологічні науки. № 3. С. 298–303.
- Кияк В.Г. 2013. Малі популяції рідкісних видів рослин високогір'я Українських Карпат. Львів : Ліга-Прес. 248 с.
- Кушкин К.А. 1998. Взаимоотношения растений в луговых фитоценозах: особенности, типы, механизмы. *Экология*. № 6. С. 419–423.
- Работнов Т.А. 1992. Взаимоотношения между растениями в фитоценозах. *Бюл. Моск. о-ва испытат. природы*. Отд. биол. Т. 97. Вып. 2. С. 104–110.
- Begon M. 1997. *Population ecology*. Heidelberg, Berlin, Oxford : Spektrum, Akad. Verl. 367 s.
- Callaway R. M., R W Brooker, P. Choler, Z. Kikvidze, C. J. Lortie, R. Michalet, L. Paolini, F. I. Pugnaire, B. Newingham, E. T Aschehoug, C. Armas, D. Kikodze, B. J Cook. 2002. Positive interactions among alpine plants increase with stress. *Nature*. Vol. 417. P. 844–848.
- Cavieses L.A., Brooker R.W., Butterfield B.J., Cook B.J., Kikvidze Z., Lortie C.J., Michalet R., Pugnaire F.I., Schöb C., Xiao S., Anthelme F., Björk R.G., Dickinson K.J.M., Cranston B.H., Gavilán R., Gutiérrez-Girón A., Kanka R., Maalouf J.-P., Mark A.F., Noroozi J., Parajuli R., Phoenix G.K., Reid A.M., Ridenour W.M., Rixen C., Wipf S., Zhao L., Escudero A., Zaitchik B.F., Lingua E., Aschehoug E.T., Callaway R.M. 2014. Facilitative plant interactions and climate simultaneously drive alpine plant diversity. *Ecol. Lett.* Vol. 17. P. 193–202.
- Chesson P. 2000. Mechanisms of maintenance of species diversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* Vol. 31. P. 343–366.
- Chu C.-J., Maestre F.T., Xiao S., Weiner J., Wang Y., Duan Z., Wang G. 2008. Balance between facilitation and resource competition determines biomass–density relationships in plant populations. *Ecol. Lett.* Vol. 11. P. 1189–1197.
- Falińska K. 2002. *Przewodnik do badań biologii populacji roślin*. Warszawa : Wyd-wo Naukowe PWN. 579 s.
- Fischer M. 1998. Über die Ursachen der Gefährdung lokaler Pflanzenpopulationen. *Bauhinia*. Vol. 12 (1/2). S. 9–21.
- He Q., Bertness M.D. & Altieri A.H. 2013. Global shifts towards positive species interactions with increasing environmental stress. *Ecol. Lett.* Vol. 16. P. 695–706.
- Kyyak V. 2004. Dispersal of Plants in Remote Arctic-Alpine Habitats. Modes and Time-Scales for Colonization. In: S.Skreslet (ed.), *Jan Mayen Island in Scientific Focus*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. P. 195–206.
- Urbanska K.M. 1997. Restoration ecology research above the timberline: colonization of safety islands on a machine-graded alpine ski run. *Biodiversity and Conservation*. No 6. P. 1655–1670.
- Wettberg E.J., Weiner J. 2004. Effects of distance to crop rows and to conspecific neighbours on the size of *Brassica napus* and *Veronica persica* weeds. *Basic Appl. Ecol.* No 5. S. 35–41.
- Zhang R., Tielbörger K. 2020. Density-dependence tips the change of plant–plant interactions under environmental stress. *Nat Commun.* Vol. 11., 2532. P. 77–89.

Kyryk V.H.

Mutual influence and conjugation between populations of alpine phytocenoses in the Ukrainian Carpathians

The results of studies of association and mutual influence between populations of plant species of the most common alpine phytocenoses in the Ukrainian Carpathians are shown in this work. Considering objects of the research such species have been taken into account: *Calamagrostis villosa*, *Campanula alpina*, *Carex curvula*, *C. sempervirens*, *Deschampsia cespitosa*, *Festuca airoides*, *Helictotrichon versicolor*, *Hieracium alpinum*, *Homogyne alpina*, *Juncus trifidus*, *Leontodon croceus*, *Ligusticum mutellina*, *Loiseleuria procumbens*, *Nardus stricta*, *Potentilla aurea*, *Rhododendron myrtifolium*, *Sesleria coerulans*, *Soldanella hungarica*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitisidaea*. Typical alpine groups, which are located in the highest mountain range of the Ukrainian Carpathians - Chornohora in the range of altitude from 1750 m above sea level to peaks over 2000 m, have been researched in this work. The method of studying interactions based on the definition of conjugate occurrence and association in the mutual arrangement of species is applied. All neighboring individuals have been counted around individuals of the active species. The obtained data has been compared with the population density of these species in the contours of the studied phytocenosis area. If neutral interactions between species is considered, then the percentage ratio of individuals in populations, established by the neighborhood, should correspond to their percentage the ratio established by the average density in the phytocenosis. Significant deviations indicate mutual influence or association between species. The existence of active interaction between most plant species of the alpine zone was found. Dominants of alpine phytocenosis express neutral or weak interaction among themselves. Asectatory species are less competitive, but more flexible in terms of occupying free ecological niches. A negative interaction is often found between dominants and asectators. The nature of the interaction between the same species can vary in different coenoses. In most cases the presence of plant species, which are considered as positive neighbors, creates prerequisites for colonization of areas. In addition to dominants, it is advisable to use *Helictotrichon versicolor* in particular, which successfully occupies unsown areas and has a positive interaction with many plant species, in order to restore phytocenoses of the alpine belt, where the turf cover has been disturbed.

Key words: mutual influence between plants, populations, highlands of the Carpathians

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.77-88>

УДК 551.4:502.4

Рагуліна М.Є.¹, Орлов О.Л.¹, Дмитрук Р.Я.², Борняк У.І.²

ТРАВЕРТИНОВІ ДЖЕРЕЛА ЛЬВІВСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ І ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ: РЕТРОСПЕКТИВА ТА СУЧАСНИЙ СТАН

Обстежено 18 локацій потенційно туфогенних потоків Львівського Розточчя та проведено оцінку їхнього сучасного стану. Підвищена мінералізація підземних вод, специфічна структура річково-ерозійної мережі, розташування у зоні теплого клімату з надмірним зволоженням та розвиток колоній кальцієфільних організмів (ціанобактерій, водоростей та мохів) у місцях виходу водотоків є сприятливими чинниками формування травертинових відкладів. Встановлено, що високий рівень антропопресії призвів до трансформації більшості туфогенних водотоків та зниження їхньої активності. З 84 обстежених джерел більшість є помітно антропоізованими (63,1%), близько чверті (23,8%) зазнали незначних змін та є напівприродними за своїм походженням і лише незначна частка зберегла природний характер (13,1%). Природні та напівприродні травертинові джерела зі збереженим біорізноманіттям є перспективними потенційними об'єктами Смарагдової мережі регіону Розточчя.

Ключові слова: травертинові (жорстководні) джерела, Львівське Розточчя, рідкісні оселища, мохоподібні.

Травертинові джерела (petrifying springs) – унікальні природні утворення, що формуються складною комплексною взаємодією абіотичних та біотичних чинників, які обумовлюють випадання карбонатів кальцію та магнію з перенасичених гідрокарбонатами розчинів. Таким чином утворюються травертини (прісноводні вапнякові туфи) – специфічні карбонатні породи осадового типу, поширені в континентальних водоймах – джерелах, потоках, озерах тощо (Lyons & Kelly, 2016).

Формування травертинів обумовлено низкою взаємопов'язаних чинників: геологічних – наявністю карбонатних порід, їхньою тріщинуватістю та водопроникністю тощо; геоморфологічних – наявністю урвищ, крутих схилів, терас, де відслонюються зазначені породи (сприятливість рельєфу); гідрологічних – водами, насиченими гідрокарбонатами; кліматичних – тривалим теплим періодом та достатньою кількістю атмосферних опадів; біотичних – наявністю специфічних туфотвірних мохів, водоростей, ціанобактерій (Дідух та ін., 2018).

Львівське Розточчя – крайній фізико-географічний район Українського Розточчя, розташований на південному сході пасма з абсолютними висотами 370-400 м. н.р.м. Територія Львівського Розточчя характеризується ступінчастим (ярусним) рельєфом, глибоко врізаними V-подібними ярами (дебрами), що творять густу сітку розчленування та стрімкими схилами різної крутизни (Муха, Яворський, 2015).

Історія досліджень травертинових джерел Львівського Розточчя налічує вже понад 120 років. Перші згадки про ці утворення зустрічаємо у праці А. М. Ломницького «Geologia Lwowa i okolicy» (1897). Автором наводяться знахідки травертинів (як геологічних об'єктів) на витоках та допливах річок Млинівки, Яричівки, Маруньки та Кабанівки (Łomnicki, 1897). У подальших дослідженнях ці утворення, на жаль, лишаються поза увагою природознавців. Лише в останнє десятиріччя інтерес до цих

об'єктів поступово відроджується, що відображається у низці публікацій львівських географів та біологів. Зокрема, описано водоспад «Плакучий Камінь» та обґрунтовано його заповідання як геолого-гідрологічної пам'ятки природи (Шушняк, Савка, 2014). Також травертинові утворення розглядали як цінні пам'ятки неживої природи (Дмитрук, Яцишин, 2019) та рідкісні оселища, важливі для збереження різноманіття (Кагало та ін., 2020).

Проте, незважаючи на значне поширення та тривалу історію досліджень, травертинові джерела регіону вивчені вкрай недостатньо. Враховуючи їхнє середовищесформуюче значення як осередків підтримання специфічної амфібійно-кальцієфільної біоти, що обумовлює пріоритетний статус цих біотопів згідно Директиви Європейського Союзу 92/43 ЄЕС «Про збереження природних оселищ та видів природної фауни і флори» (1992) (Кагало, Проць, 2012), найбільш цінні з них потребують нагальних заходів охорони (Lyons, Kelly, 2016). Також, окремі травертинові тіла є цікавими об'єктами неживої природи, що мають мінералогічно-петрографічне, палеонтологічне та атракційне значення і заслуговують на внесення до переліку геологічних пам'яток природи (Яцишин, Дмитрук, 2020).

Метою нашої роботи були ревізія вже відомих травертинових джерел Львівського Розточчя та пошук нових локалітетів, аналіз комплексу передумов їхнього формування у регіоні досліджень та комплексна екологічна оцінка сучасного стану.

Матеріал і методика досліджень

Дослідження складались з теоретичної та практичної частин. Перша передбачала аналіз літературних джерел та картографічних матеріалів (за платформами «Mapster», «Arcanum», «Google Maps» тощо), друга здійснювалась завдяки детальним польовим маршрутним методам в межах Львівського Розточчя.

Всього було обстежено 18 локацій потенційно туфогенних потоків в межах м. Львова та його передмість. Для кожної з локацій зазначали: розташування та геоморфологічні особливості, ступінь природності витоків та русла, характер процесів туфонагромадження, форму туфових утворень, склад та характер рослинності.

Ступінь природності витоків та русла оцінювали візуально, виділяючи 3 категорії: природні (без видимих змін), напівприродні (слабко трансформовані) та антропогенні (сильно трансформовані зі зміною характеру витоків, русла та течії). За характером процесів туфонагромадження досліджувані травертинові утвори поділяли на активні та неактивні (інактивовані) (Pentecost, 1995); додатково нами була введена категорія «ініціальні утвори», що характеризує початкові етапи туфогенезу. Форми туфових утворень визначали за класифікацією А. Пентекоста та Х. Вайлс (Pentecost & Viles, 1994) з доповненнями. Склад та характер рослинності визначали за домінантними групами (водорості, мохоподібні, хвощі тощо) без деталізації за видами. Назви окремих видів мохів наведено за «An annotated checklist of bryophytes...» (Hodgetts et al., 2020), судинних – за «Определителем...» (Определитель..., 1987). Назви синтаксонів мохоподібних наведено за Протромусом мохової рослинності (Bardat & Hauguel, 2002). Рідкісні види мохоподібних визначали за переліком М. Бойка (Бойко, 2010), судинних – за списком О. Кагала та Н. Сичак (Кагало, Сичак, 2003), раритетні синтаксони – за переліком «Natura-2000» (Кагало, Проць, 2012); індикаторні для жорстководних джерел з травертиновими утворами – за «Monitoring guideline...» (Lyons & Kelly, 2016).

Результати та обговорення

На теренах Львівського Розточчя травертинові джерела приурочені до витоків малих річок, пов'язаних з водно-ерозійними ландшафтними комплексами. Складні процеси туфогенезу тут обумовлюються комплексом специфічних факторів: геологічних, геоморфологічних, гідрологічних, кліматичних та біотичних. Зважаючи на тривалий період загосподарювання регіону, на сучасному етапі до комплексу природних чинників нерідко долучається і антропогенний вплив, який так чи інакше впливає на природні процеси туфонагромадження.

Геоло-гідрологічні чинники. Передумови формування травертинів на досліджуваній території, насамперед, пов'язані з заляганням утворень баденського ярусу міоцену: вапняків, вапнистих кварцових пісків та пісковиків з вапнистим цементом. Загальна потужність карбонатомісних утворень на Розточчі подекуди сягає 120 м. Згадані породи підстилаються водотривом верхньокрейдових відкладів маастрихтського ярусу, складеними здебільшого мергелями (Колодій та ін., 2007). Природні джерела досліджуваної території пов'язані з баденським водоносним горизонтом. Живлення підземних вод здійснюється головню через природну інфільтрацію атмосферних опадів крізь верстви карбонатних порід, під час проходження через які води насичуються розчинними солями, головню карбонатами. Таким чином, для підземних вод Львова та околиць характерна підвищена мінералізація (0,7-1,2 г/дм³) з високим вмістом гідрокарбонатів (Колодій та ін., 2007). Оскільки туфи, в наших умовах, відкладаються з холодної води, вони належать до метеогенних (на противагу термогенним, що формуються в гарячих джерелах) (Pentecost, H. Viles).

Геоморфологічні чинники. У природному ландшафті Львівського Розточчя домінують місцевості крутосхилів, розчленованих глибокими ярами горбогірних межиріччя, які мають характерну структурно-рівневу будову та значне поширення крутих схилів різних експозицій (Муха, Яворський, 2015). Поклади травертину у регіоні здебільшого приурочені до виходів підземних вод в бортах глибоких, розгалужених V- або U-подібних, зазвичай заліснених ярів, що мають місцеву назву «дебри». Тут, у місцях контактів неогенових вапняків з водотривом (крейдовими мергелями), з'являються джерела, що формують верхів'я малих річок регіону та нерідко продукують потужні поклади травертину (Савка, 2014). Зазначимо, що типовими ознаками малих річок на досліджуваних теренах є значна кам'янистість русел, їхній значний ухил, і як наслідок – висока турбулентність потоку та швидкість течії. Вони мають історичну місцеву назву, традиційну для гірських водотоків – «потік».

Кліматичні чинники. Клімат Львівщини є помірно-континентальний, з м'якою зимою та теплим дощовим літом (Екологічний атлас..., 2007). Відомо, що для формування травертинів необхідною є температура $> +14^{\circ}\text{C}$ та достатня кількість опадів (Дідух та ін., 2018). Такий температурний режим притаманний досліджуваному регіону в період з травня по вересень. За режимом опадів Львівщина належить до зони надмірного зволоження (Екологічний атлас..., 2007).

Біотичні чинники. Середовищеформуюча біота травертинових джерел складається з ціанобактерій (Cyanobacteria) (Perri et al., 2012), водоростей (Algae) (Beraldi-Campesi et al., 2016; Stanković., 2023) та мохоподібних (Bryobionta) (Farr & Graham, 2017). Під час проходження води через колонії живих організмів утворюються мікропотоки підвищеної турбулентності, що сприяють осадженню карбонатів. Вивільнений

вуглекислий газ поглинається на потреби фотосинтезу, а слабо розчинні солі відкладаються на поверхні колоній у вигляді кірки; так само інкрустуються внутрішні клітинні стінки (Raîney & Jones, 2007). З часом органічні рештки розкладаються, залишаючи лише петрифікований «скелет» – так утворюються первинні строматоліти (Freytet & Plet, 1991) та бріоліти (Hugonnot, 2017), що є ініціальною ланкою біотичного нагромадження травертинів.

Антропогенні чинники. Давнє загосподарювання досліджуваної території призвело до антропогенної трансформації багатьох джерел, які здавна є ресурсом води для потреб місцевого населення. Зберігаючи оригінальний хімічний склад, модифіковані у різний спосіб джерела нерідко продовжують продукувати травертини як на природних (облицювальний камінь), так і штучних (бетон, кераміка тощо) субстратах. Проте, в окремих випадках, антропогенне втручання у гідрологічні об'єкти призводить до цілковитої (постійної чи тимчасової) інактивації процесів туфогенезу, внаслідок осушення частини масиву, поглиблення та спрямлення русла, зміна швидкості течії тощо.

Всього було обстежено 84 жорстководні джерела в межах Львівського Розточчя, які зосереджені на 18 локаціях (потоках); на 45-ти з них було виявлено відклади туфу різної потужності. Всі потоки є допливами р. Полтви (басейн Західного Бугу).

1. Джерело на допливі р. Млинівки – ур. Берекавиця, с. Завадів.

Джерело розташоване на території старої каменярні кінця XVIII – сер. XIX ст. Вперше згадується М. Ломницьким: «На самій межі вапнякового конгломерату з крейдовими породами, б'ють досить потужні джерела, що утворюють значні поклади травертину» (1897). На сьогодні тут залишилось лише одне джерело, що має два витoki; перший – виведений в трубу, другий – виклинюється зі схилу. Під час облаштування Хресної дороги місце навколо нього втратило природний вигляд, а поклади травертину були знищені – вдалось відшукати лише кілька дрібних уламків. На витоків та у спрямленому руслі ознаки туфонагромадження відсутні.

2. Джерела на витоків Грибовицького потоку – с. Малі Грибовичі.

Сучасний витік Грибовицького потоку розташований поміж дачної забудови і є каптований бетонним колодязем, ще три трансформовані аналогічним чином джерела (ліві допливи) розташовані нижче за течією. Ознаки туфонагромадження присутні лише на витоків. Тут, на стінці колодязя під трубою утворився потужний травертиновий наріст під моховою рослинністю. Нижче за течією сформувався унікальний для регіону Розточчя травертиновий гребінь, довжиною біля 10 м, природним жолобом якого стікає вода. Джерело відзначається значною інтенсивністю туфонагромадження за активної участі мохоподібних та ціанобактерій. В минулому активна зона джерела була ширшою – обабіч гребня сформувався ступінчастий каскад шириною ~ 5 м, нині практично сухий. Два природні джерела правих допливів потоку, що виклинюються зі схилів г. Михайловщина, теж є помітно трансформовані (розширення виходів). На першому – збереглися точкові поклади щільного травертину, у короткому руслі присутні дрібні ініціальні утвори; на другому – виявлено свіжий поріг з моховою рослинністю у місці впадіння в основний потік.

3. Джерела на витоків Гамулецького потоку – ур. Гамулець, смт. Брюховичі.

Потік спадає з правого борту залісненого яру, де формує мальовничий водоспад з карнизом та печеркою, що нижче по схилу переходить у ступінчастий каскад. Перші відомості про цю місцину знаходимо у праці А.М. Ломницького. Згадано, що під

горою Велика Осова, на межі крейди та неогенових вапняків «...майже в кожній дебрі б'ють потужні джерела, інколи викидаючи значні обсяги травертину». В 2011 р. цей об'єкт був запропонований під охорону як геолого-гідрологічна пам'ятка природи «Плакучий Камінь» у складі планованого РЛП «Львівський» (Шушняк, Савка, 2014). В минулому, очевидно, активна зона тут була значно більшою, оскільки маргінальні ділянки травертинових відкладів є сухими, а ліворуч розташована ще одна печерка. Домінуючою групою біоти в межах каскаду є мохоподібні, а на карнизі у потоці переважають водоростеві обростання. Нижче за течією розташоване ще одне джерело, каптоване бетонним резервуаром, що не має ознак туфонагромадження.

4. Джерело на допливі р. Брюхівчанки – ур. Дохторівка, смт. Брюховичі.

Розташоване у залісненому ярі при підніжжі г. Круків Горб. Доплив має 2 витoki; 1-ий – виведений в пластикову трубу, 2-ий – витікає з печерки у вапняковому масиві, вихід з якої був штучно розширений. Русло є спрямленим та поглибленим, нижче викопано невеликий ставок. Благоустрій джерел було проведено у 2020 р. в зв'язку з облаштуванням тут рекреаційної зони з альтанкою. Ознаки сучасного туфонагромадження відсутні; проте, окремі уламки поблизу джерела, натічні форми в гроті та характерна мохова рослинність вдовж русла потоку вказує на ймовірне існування травертинових утворень тут у минулому.

5. Джерела на витоках п. Голоско – місцевість Велике Голоско, м. Львів.

Розташовані на околицях міста, перше – поблизу рекреаційної зони «став Стосика», друге – біля ТЦ «Спартак». Обидва витoki цілковито трансформовані. Перший виведений у невеликий бетонний резервуар, облаштований у 2021 р., на стінках якого простежуються первинні ознаки туфогенезу під обростаннями нитчастих водоростей. До реконструкції джерело мало вигляд каптажу з трубою під накриттям; де на стінках бетонного резервуару спостерігались травертинові нарости під моховою рослинністю. Джерело на 2-му витoku до 2018 р. мало каптаж у вигляді бетонного колодязя та витікало з труби, нижче якої під обростаннями мохів відкладався туф. Під час реконструкції було облаштовано систему труб, вода з яких спадає у резервуар, викладений гранітними плитами. Ознаки туфонагромадження на теперішній час відсутні.

6. Джерело на витоках п. Глибокий – РЛП «Знесіння», м. Львів.

Лівий доплив потоку Кривчицького, розташований у залісненому ярі. Джерело на витoku здавна загосподаровано та за часів Австро-Угорщини наприкінці XIX ст. було оформлено у вигляді підпірної мурованої стінки з внутрішнім резервуаром. Зараз споруда є практично зруйнована. При виході до житлової забудови на потоці облаштовано 2 невеличкі стави. Слабкі ознаки туфогромадження присутні у руслі потоку на 15-30 м. нижче джерела у вигляді слабкосцементованих порогів, утворених на місцях нагромадження рослинних решток.

7. Джерела на витоках п. Хомиць – Львів-Скансен, м. Львів.

Лівий доплив Кривчицького потоку. Розташований у невеличкій дебрі на території музею народної архітектури і побуту імені Климентія Шептицького. Потік має три витoki, один з яких штучно розширений, 2-ий – оформлений у криницю з дерев'яним накриттям, і лише 3-ій зберігся у природному стані. На двох загосподарованих джерелах, безпосередньо у місцях виходу на поверхню, ознаки туфонагромадження відсутні; вони спостерігаються дещо нижче за течією та представлені розсипами дрібних ініціальних утворів. Природний каскад довжиною біля 3 м сформувався на правому борті яру, та має ступінчасті туфові

згромадження потужністю до 50 см. Рослинність є добре розвиненою та представлена обростаннями амфібійних мохів (Кагало та ін., 2020).

8. Джерела на витоках п. Кривчицький – місцевість Великі Кривчиці, м. Львів.

Розташовані в помітно трансформованому діяльністю людини яру, до меж якого прилягає садибна забудова. Потік розпочинається з двох джерел, далі русло приймає в себе чисельні виклинювання по правому борту (всього 11 джерел) та один короткий доплив – з яру, що врізається у лівий борт. Всі витoki є розширені та поглиблені; жодний з них не зберіг природного вигляду. Найнижче джерело знаходиться на території храму та оформлено у вигляді скульптурної композиції Матері Божої. Ознаки туфонагромадження присутні лише на 2-ох джерелах. Перше розташоване при самих витоках та каптоване бетонним циліндром, на стінці якого росли відклади травертину під моховою рослинністю потужністю до 10 см. Друге має вигляд невеликого відкритого резервуару з трубою; травертинові нарости малої потужності приурочені до обростань мохів на бетонних стінках водозбірника.

9. Джерела на витоках п. Лисиницький – ур. Ляхава, с. Лисиничі.

Потік розпочинається з джерел, розташованих в Кривчицькому лісі. Штучно розширені витoki лівого допливу, що утворюють «вилку», беруть свій початок з 3-ох височувач під г. Камінна. Тут, окрім ініціальних травертинових утворень на рослинних рештках, було знайдено цікаві форми, утворені колоніями ціанобактерій (строматоліти). Правий рукав живить потужне джерело, на якому облаштовано купальню під Чесним Хрестом; ще три джерела, що збираються у короткий доплив, розташовані вище на схилах г. Чортова Скеля. Басейн купальні видлубаний у травертиновому масиві, якій сформувався до загосподарювання джерела; поруч у відвалі трапляються уламки травертину. Таким чином, цей масив було штучно інактивовано. Зараз ознаки первинного туфонагромадження простежуються лише на витоках допливу та представлені розсипами дрібних ініціальних утворень на рослинних рештках.

10. Джерела на п. Голда – Замкова Гора, м. Винники.

Розпочинається з джерел, що виклинюються на схилі Замкової гори (Голди), головно в межах скверу під Львівською тютюновою фабрикою. На сьогодні потік є цілком трансформованим та тече бетонним жолобом вздовж вулиці І. Франка. Основне джерело оформлено у вигляді бетонного резервуару, що має вихід до схилу. Тут, на стінці жолоба у місці спадання джерела, сформувались унікальні травертинові згромадження під моховою рослинністю потужністю до 15 см. Вище витікає ще одне, менш потужне джерело, та спостерігаються рясні крапельні височування, які в комплексі формують на стінках жолоба чисельні травертинові утворення: точкові – біля швів та конструкційних отворів, крізь які просочується вода та масивніші нарости (до 5 м. довжиною) там, де струмені перетікають через край жолоба у вигляді невеличких водоспадів. Специфіка цих утворів полягає у тому, що вони представлені злиттям сферичних (подушкоподібних) колоній мохів за активної участі теплолюбних туфогенних видів *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa та *Gymnostomum aeruginosum* Sm., що є регіонально-рідкісними для неморальної зони України (Бойко, 2010) та новими для регіону Українського Розточчя (Zubel et al, 2015). Подібні за фізіогномікою угруповання беруть активну участь у нагромадженні туфів в активній зоні давнього штучного водоспаду в Умбрії (Італія) (Poropessi et al., 2020). Очевидно, провідну роль у формуванні описаних відкладів () відіграє антропогенний чинник. Це, насамперед, розташування джерела на схилі східної

експозиції, що добре прогрівається, та специфічний мікроклімат міста з дещо підвищеною відносно зональної норми температурою.

11. Джерела на п. Кривий – ур. Ліс Верхній, Винниківський лісопарк, м. Львів

Розташований у дебрі, де розпочинається з 3-ох антропогенно трансформованих джерел, одне з яких штучно розширене у земляній виїмці, два – виведені в трубу через бетонну підпірну стінку. При витоках, де русло поглиблене та спрямлене, ознаки туфонагромадження відсутні; вони спостерігаються нижче за течією, де характер течії приймає природних характер та мають вигляд невеликих дамб, що утворились на скупченні рослинних решток. Далі, в розширеній частині заплави, перед зоною дачної забудови, поширеними є ініціальні утвори на дрібних рослинних рештках та окремі розрізнені бріоліти під дернинами мохів. У заплаві поширений регіонально-рідкісний вид хвощів *Equisetum telmatea* Ehth., що вважається характерним видом для природних травертинових джерел (Farr & Graham, 2017).

12. Джерела на п. Майорівський – ур. Майорівка, м. Львів

Витоки потоку розташовані в лісопарковій зоні міста та представлені двома рукавами, що утворюють коротку «вилку» перед злиттям. Потік живить кілька джерел (два – на витоках лівого рукава та три – правого) та чисельні крапельні височування з бортів глибокої V-подібної дебри. Після злиття заплава потоку ширшає та набуває рівнинного характеру. У природньому руслі потоку за всією його довжиною (до виходу в зону дачної забудови) сформувалась унікальна система «прісноводних рифів» – фітогерм (phytoherma), утворених петрифікованими рештками живих організмів (Geurts et al., 2007). Вони утворюють на потоці каскад мікрководій неправильної форми. Такі «рифів» є вкрай важливими для підтримання різноманіття специфічних мохоподібних, що беруть безпосередню участь у їхній побудові (Farr & Graham, 2017). Також відомо, що вони є унікальними оселищами для ряду представників бентосних безхребетних (мейофауни) (Dražina et al., 2013). Важливе середовищеформує значення прісноводних «рифів» як осередків підтримання специфічної біоти, обумовлює їхній пріоритетний статус згідно Директиви Європейського Союзу 92/43 ЄЕС «Про збереження природних оселищ та видів природної фауни і флори» (1992) (Кагало, Проць, 2012), а найбільш цінні з них потребують нагальних заходів охорони (Farr & Graham, 2017). Проведені на п. Майорівський дослідження дозволили ідентифікувати тут мохову рослинність союзу *Pellion endiviifoliae* Bardat all. prov., що характеризується домінуванням таломних маршантіофітів та є діагностичною для раритетного оселища «Жорстководні джерела на травертинах з утворенням туфу» (7220) з природоохоронного переліку Natura-2000 (Guide de..., 2016). В березні 2023 року нашими стараннями ця локація отримала статус гідрологічної пам'ятки місцевого значення «Травертинові джерела» площею 4,4 га (Про оголошення ..., 2023).

13. Джерела на п. Млинський – ур. Клекучко, м. Львів

Потік формують два рукави, витоки яких розпочинаються у лісопарковій зоні міста, практично впритул до забудови. Це вплинуло як на загальний стан водотоку, так і на активне загосподарювання джерел, які його живлять. Лівий рукав розпочинають три джерела, правий – п'ять; ще один короткий доплив долучається до потоку у місці злиття. Більшість джерел помітно антропоізовані: на одному облаштовано купальню, три – виведені через труби, ще чотири мають розширені витоки у вапняковій товщі. Лише одне джерело правого витоку зберегло природний характер та формує невеличкий каскад з ініціальними травертиновими утворами. Основний травертиновий масив, вочевидь,

сформувався ще до трансформації витоків, та зосереджений у руслі лівого рукава. Сучасна природна заплава тут розділена на два фрагменти, що перериваються штучним ставком, спрямленим відтинком русла та старою земляною дамбою. Нижній фрагмент зберіг природний характер та має складну розгалужену руслову систему з меандрами та старицями в межах галерейного вільхового лісу (*Alnetea glutinosae* Br.-Bl. Et Tx. Ex Westhoff et al.). Зазначимо, що виявлений біотоп відповідає критеріям рідкісного оселищем європейського значення «91E0 Заплавні ліси з *Alnus glutinosa* та *Fraxinus excelsior*» (Кагало, Проць, 2012). У наземному покриві домінує регіонально-рідкісний вид хвощів *Equisetum hyemale* L., що є характерним видом для травертинових джерел (Farr & Graham, 2017). Верхній фрагмент заплави є помітно трансформованим внаслідок спрямлення русла, що призвело до осушення заплави: тут зберіглись зарості *E. hyemale*, проте більша частина травертинового масиву на сьогодні є інактивована.

14. Джерела на п. Чишківський (Марущак) – ур. Пирогівка, м. Львів

Розташовані у глибоких дебрах в межах ЛЗ «Львівський». Потік має два рукави, правий з яких є значно трансформованим: тут місцевими мешканцями самовільно облаштовано систему ставків та облаштовано витoki джерел (три, що впадають у потік з правого борту яру, та два – з лівого). Ознаки туфонагромадження на правому рукаві відсутні. Лівий рукав розпочинає штучно розширене джерело, що виклинюється з вапнякового масиву; нижче на бортах яру височуються чисельні крапельні мікропотоки, що формують невеличкі туфові каскади під моховою рослинністю. Практично над самим злиттям потоків до лівого рукава впадає джерело (теж штучно розширене), що у минулому сформувало потужний травертиновий каскад площею біля 150 м². На жаль, внаслідок загосподарювання допливу та спрямлення його русла, на сьогодні більша частина каскаду є інактивована, а туфогенна мохова рослинність *Pellion endiviifoliae* збереглась лише на невеликому його фрагменті.

15. Джерела на п. Сихівський – місцевість Вулецький ліс, м. Львів.

Верхів'я потоку представлене двома рукавами та одним коротким допливом. Лівий рукав розпочинає штучно розширене джерело без ознак туфонагромадження у глибокій вузькій дебрі неподалік Сихівського байк-парку (мото- та велотраси). Нижче за течією зберіглась природна ділянка заплави, де розташовані три джерела, що беруть свій початок на лівому борті U-подібного яру. Вони формують ступінчасті травертинові каскади під моховою рослинністю *Pellion endiviifoliae*, загальною площею 100 м² та потужністю до 40 см. Правий рукав починається загосподарованим джерелом, виведеним в трубу через бетонну підпірну стінку, на якій утворився травертиновий наріст під дерниною мохів. Русло потоку є поглиблене та спрямлене та нижче за течією наповнює став рекреаційної зони. Правий доплив Сихівського потоку розпочинають два джерела зі штучно розширеними витками, без ознак туфонагромадження, що виклинюються з правого боку широкого трапецієподібного яру. Поодинокі травертинові дамби формуються нижче за течією, де русло набуває природного звивистого характеру. Вони представлені слабо зцементованими відкладами травертину на рослинних рештках (гілках) за незначної участі мохоподібних. До збереженого фрагменту заплави приурочені зарості регіонально-рідкісного виду *Equisetum telmatea* Ehrh., характерного для жорстководних джерел.

16. Джерела на п. Чепін – ур. Львівська Швейцарія, с. Давидів

Потік Чепін складається з двох рукавів, лівий з яких витікає з озерця обабіч траси Е40 та тече у спрямленому руслі до озера «Львівська Швейцарія»; ознаки туфонагромадження

тут відсутні. Правий рукав розпочинає загосподарьоване джерело «Полковникова криниця», каптоване бетонним колодязем. Основні поклади травертину зосереджені на короткому допливі правого рукава, що бере початок на стрімких схилах V-подібної розгалуженої дебри, яка врізається у потік з лівого боку. Тут сформувався потужний мальовничий ступінчастий каскад площею понад 100 м². Перші згадки про цю локацію зустрічаємо у праці «Геологія Львова та околиць»: «з одного джерела витікає потік сильно вапняної води, який відкладає велику кількість травертинів». Автор згадує науковий курйоз про знахідку тут ніби то вулканічних порід, наведену Г. Ступницьким у своїй краснавчо-географічній праці «Королівство Галичини і Лодомерії» (1853): «...навколишні гори сповнені розкиданих брил пемзи (pumex), що дає підстав для припущення, що колись тут могла бути вогнедишна гора» (Łomnicki, 1897). В наш час доплив живлять 7 джерел, 3 з яких мають розширені витoki. Природний характер зберегли 4 джерела, розташованих у самих верхів'ях дебри, де вони, в комплексі з чисельними крапельними височуваннями, формують невеличкі каскади під моховою рослинністю на правому борті яру. Основний масив на сьогодні є інактивованим через порушення природного гідрологічного режиму. У його мезорельєфі виразно проглядаються обриси згладжених фітогермальних порогів без активної (живої) рослинності, що свідчить про відсутність сучасного активного туфонагромадження.

17. Джерела на витоках р. Кабанівки – ур. Махнота, с. Виннички

Річка розпочинається з двох антропогенно розширених джерел, що виклинюються зі схилів г. Махнота та нижче за течією наповнюють став у с. Виннички. Ось як описував цю локацію М. Ломницький: «На початку долини, на лівому її схилі, знову натрапляємо на відкладення травертину при самому березі лісу» (Łomnicki, 1897). На жаль, ці поклади було знищено під час розробки піщаного кар'єру. На сьогодні слабкі ознаки туфонагромадження на рослинних рештках присутні лише при витоках одного з джерел.

18. Джерело на витоках п. Гончарі – ур. Давидів, с. Гончарі.

Потік розпочинається з джерела, каптованого металевою трубою. Очевидно, що «благоустрій» джерела було проведено для покращення наповнення кількох ставків, розташованих нижче. У середній течії сформувався мальовничий водоспад та каскад, представлений системою активних фітогерм під моховою рослинністю, довжиною ~ 10 м. На жаль, загосподарювання джерела, та як наслідок – збільшення потужності та швидкості водотоку негативно вплинули на функціонування туфогенної біоти: на окремих ділянках біогенні відклади заміщені примітивними неструктурованими відкладами у вигляді кірочок, що осаджуються переважно хомогенним шляхом.

Як показали проведені дослідження, з усіх обстежених джерел лише 11 (13,1%) зберегли природний характер, 20 (23,8%) зазнали незначних змін та є напівприродними, 53 (63,1%) є цілком антропізовані через каптування та облаштування резервуарів. З чотирьох травертинових нагромаджень, згадуваних наприкінці XIX ст. (Łomnicki, 1897), збереглись лише два (п. Чепін, п. Гамулець), тоді як ще два – цілковито знищені (п. Берекавиця, витoki р. Кабанівки). Щодо сучасного стану, відмітимо, що на 5-ти потоках, що живляться джерелами природного або напівприродного характеру, активна зона туфонагромадження помітно зменшилась (каскад на п. Гамулець, каскад на п. Грибовицький, лівий доплив п. Чишківського, каскад на п. Чепін, травертинове тіло на місці купальні на п. Лисиницький). Процеси туфонагромадження на 21 джерелі (25,0%) штучно повернуті на ініціальний етап формування через знищення раніше сформованих тут утворів.

Висновки

Комплекс абіотично-біотичних факторів, притаманних Львівському Розточчю, є природним чинником нагромадження травертинів в місцях виходу підземних вод на поверхню. Підвищена мінералізація підземних вод, специфічна структура річково-ерозійної мережі, розташування у зоні теплого клімату з надмірним зволоженням та розвиток колоній кальцієфільних організмів у місцях виходу водотоків обумовили формування тут потужних відкладів травертину у минулому. Проте, зростаючий рівень антропопресії призвів до трансформації більшості туфогенних водотоків та зниження їхньої активності: цілковитої (коли процеси туфогенезу призупиняються) або часткової (коли процеси туфогенезу помітно сповільнюються або повертаються до ініціального етапу). Природні травертинові утворення регіону головно мають форму каскадів, рідко – водоспадів чи гребенів; антропогенні є переважно каптовані бетонними колодязями. Не зважаючи на штучне походження, останні можуть бути цінними осередками для оселення кальцієфільних мохоподібних на урбанізованих територіях. Природні та напівприродні травертинові джерела зі збереженням біорізноманіттям виступають перспективними потенційними об'єктами Смарагдової мережі регіону Розточчя.

- Бойко М.Ф. 2010. Раритетні види мохоподібних фізико-географічних рівнинних зон та гірських ландшафтних країн України. *Чорномор. ботан. журн.* Т. 6 № 3. С. 294–315.
- Дідух Я. П., Чорней І. І., Буджак В. В. та ін. 2018. Рідкісний туфогенний біотоп у басейні Дністра. *Укр. ботан. журн.* Т. 75 № 2. С. 149–159.
- Дмитрук Р., Яцишин А. 2019. Травертини заходу України – цінні пам'ятки неживої природи // Всеукр. конф. до 20-річчя кафедри екологічної та інженерної геології і гідрогеології ЛНУ імені Івана Франка «Екологічні проблеми надрокористування. Наука, освіта, практика» (19-21 вересня 2019 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 40–42.
- Доброчаєва Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. 1987. Определитель высших растений Украины. Киев : Наук. думка. 548 с.
- Екологічний атлас Львівщини. 2007. За ред. Б.М. Матолича. Львів. 68 с.
- Кагало О.О., Сичак Н.М. 2003. Рідкісні, зникаючі та інші види судинних рослин Львівської області (Україна), які потребують охорони. У: Наукові основи збереження біотичної різноманітності: 36. наук. праць. Львів : Ліга-Прес. Вип. 4. С. 47–58.
- Кагало О.О., Проць Б.Г. 2012. Оселищна концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу. Львів: ЗУКЦ. 278 с.
- Кагало О.О., Омельчук О.С., Орлов О.Л., Рагуліна М.Є., Сичак Н.М. 2020. Оселищне різноманіття та його соціологічна оцінка території Львівського Музею народної архітектури як приклад попереднього аналізу демутації антропогенного ландшафту. *Наукові записки Державного природознавчого музею.* Вип. 36. С. 107–114.
- Колодій В., Паньків Р., Манкут О. 2007. До гідрології і геохімії Львова й околиць. *Праці наукового товариства імені Шевченка.* Геологічний збірник. Львів. С. 175–181.
- Муха Б.П., Яворський Б.І. 2015. Ландшафтна структура. Біосферний резерват «Розточчя». Львів : ЗУКЦ. С. 68–78.
- Про оголошення гідрологічного заказника місцевого значення «Травертинові джерела»: Рішення Львівської обласної ради № 459 від 30.03.2023. URL: <https://mail.lvivoblrada.gov.ua/public/vendor/adminlte/plugins/ckeditor/plugins/kcfinder-master/upload/files/Rishenay%20sesiu/8%20sklukanay/16/459.pdf>

- Савка Г. 2014. Ідентифікаційні ознаки флювіальних водно-ерозійних ландшафтних комплексів Українського Розточчя // Наук.-практ. конф. «Ландшафтознавство: стан, проблеми, перспективи» (24-27 вересня 2014 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 81–82.
- Шушняк В., Савка Г. 2014. Передумови та соціологічна доцільність створення регіонального ландшафтного парку на приміських землях Львова. *Вісник Львівського університету*. Серія географічна. Вип. 45. С. 436–443.
- Яцишин А., Дмитрук Р. 2020. Елементи геотуристичної мережі Львова // Міжнар. наук.-практ. онлайн-конференція, присвячена 20-річчю кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка «Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи» (1–3 жовтня 2020 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 253–258.
- Bardat J., Hauguel J-C. 2002. Synopsis bryosociologique pour la France. *Cryptogamie Bryologie*. Vol. 23. P. 279–343.
- Beraldi-Campesi H., Arenas-Abad C., Auque-Sanz L. et al. 2016. Benthic diatoms on fluvial tufas of the Mesa River, Iberian Range, Spain. *Hidrobiológica*. 26(2). P. 283–297.
- Dražina T., Špoljar M., Primc B. et al. 2013. Small-scale patterns of meiofauna in a bryophyte covered tufa barrier (Plitvice Lakes, Croatia). *Limnologia*. Vol. 43(6). P. 405–416.
- Farr G., Graham J. 2017. Survey, characterisation and condition assessment of Palustriella dominated springs 'H7220 Petrifying springs with tufa formation (Cratoneurion)' in Gloucestershire, England. *British Geological Survey*. 141 p.
- Freytet P., Plet A. 1991. Les formations stromatolitiques (tufs calcaires) récentes de la région de Tournus (Saône et Loire). *Geobios*. Vol. 24(2). P. 123–139.
- Guide des végétations humides et aquatiques en Pays de la Loire. URL: <https://www.cbnbrest.fr/observatoire-milieux/boite-a-outils/determination-milieux/guide-zh-pdl>
- Geurts M., Frappier M., Tsien H. 1992. Morphogenèse des barrages de travertin de Coal River Springs, sud-est du Territoire du Yukon. *Géographie physique et Quaternaire*. Vol. 46 (2). P. 131–245.
- Hodgetts N., Söderström L., Blockeel T. et al. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*. 42(1). P. 1–116.
- Hugonnot V. 2017. Approche morphologique, phytocœnotique et fonctionnelle des bryolithes de la basse vallée de l'Isère (de Saint-Marcellin à Romans), France. *Revue d'Ecologie*. 72 (2). P. 116–133.
- Łomnicki M. 1897. Geologia Lwowa i okolicy. Atlas geologiczny Galicyi. Zeszyt 10 czesc 1. Kraków : Wydawnictwo Fizjograficzne Akademii Um. 208 s.
- Lyons M.D., Kelly D.L. 2016. Monitoring guidelines for the assessment of petrifying springs in Ireland. *Irish Wildlife Manuals*. № 94. 73 p.
- Pentecost A. 1995. The quaternary travertine deposits of Europe and Asia Minor. *Quaternary Science Reviews*. 14(10). P. 1005–1028.
- Pentecost A., Viles H. 1994. A review and reassessment of travertine classification. *Géographie physique et Quaternaire*. Vol. 48(3). P. 305–314.
- Perri E., Manzo E., Tucker M. 2012. Multi-scale study of the role of the biofilm in the formation of minerals and fabrics in calcareous tufa. *Sedimentary Geology*. 263–264. P. 16–29.
- Poponessi S., Aleffi M., Sabovljević M., Venanzoni R. 2020. Bryophyte diversity hotspot: the Marmore Waterfalls Regional Park (Umbria, central Italy). *Italian Botanist*. 10(1). P. 33–45.
- Rainey D., Jones B. 2007. Rapid cold water formation and recrystallization of relic bryophyte tufa at the Fall Creek cold springs, Alberta, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*. 44(7). P. 889–909.

Stanković I., Szabó B., Hauer T., Udovič M. 2023. Benthic Algae on Tufa Barriers. *Plitvice Lakes*. Springer. P. 179–214.

Zubel R., Danylkiv I., Rabyk I. et al. 2015. Bryophytes of the Roztocze region (Poland and Ukraine). Lublin : Libropolis. 218 p.

¹ Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: funaria@ukr.net; orlov0632306454@gmail.com

² Львівський національний університет ім. І.Франка
e-mail: r.ya.dmytruk@gmail.com; e-mail: u.bornyak@ukr.net

Ragulina M., Orlov O., Dmytruk R., Bornyak U.

Petrifying Springs of Lviv Roztocze and adjacent territories: the Retrospective and Modern Condition

Eighty-four hard-water petrifying springs of Lviv Roztocze and adjacent territories, which are forming 18 streams, were examined and their current state was assessed. The geographical position, geomorphological features, conditions of water sources and spring beds, character of tufa-forming processes, shapes of tufa formations and vegetation composition were described for each location.

It was established, that travertine springs on the studied territory are related to the sources of small rivers associated with water-erosive landscape complexes. The high mineralization of groundwater, the specific structure of the river-erosion network, the location in a moisture warm climate zone, the development of colonies of calciphilic organisms (cyanobacteria, algae, bryophytes) at the watercourses led to the formation of a large travertine deposits here in the past.

At the present time, the complex of natural factors is often accompanied by anthropogenic influence due to a long period of modification of the water resources of The Roztocze region. Now most of the petrifying springs are transformed by human activity, which significantly affects the intensity of tufa-forming processes. It was established, that a high level of anthropopression led to the transformation of most tufagenic watercourses and a decrease in the intensity of their activity: complete (when the processes of tufa genesis are stopped) or partial (when the processes slow down or returned to the initial stage). Our survey of 84 sources showed that the majority of them are markedly anthropized (63.1%), about a quarter (23.8%) are lightly modified and are semi-natural in origin, and only a small part of them have a natural character now (13.1%). Among the four travertine formations known from the end of the 19th century, only two have survived (Chepin streams, Hamulets streams), while two more have been completely destroyed (Berekavitsa streams, the springhead of the Kabanivka river). It should be noted, that the active zone of tufa accumulation has noticeably decreased on 5 streams with natural or semi-natural sources (cascade on Hamulets stream, cascade on Hrybovytskyi stream, the left tributary of Chyshkivskyi stream, cascade on Chepin stream, a travertine body at the site of the bath container in Lysynytskyi stream). Tufa accumulation processes at 21 sources (25.0%) were artificially returned to the initial stage of formation due to the destruction of previously generated deposits there. Natural travertine formations of the region mainly have the form of cascades, rarely - waterfalls or crests and anthropogenic ones are mostly covered by concrete trunk. Regardless of their artificial origin, anthropogenic wells can be valuable habitats for the habitats of calciphilic bryophytes in urbanized areas. Natural and semi-natural travertine springs with saved biodiversity are can be potential objects of the Emerald network of the Roztocze region.

Key words: petrifying (hard-water) springs, Lviv Roztochia, rare habitats, bryophytes.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.89-98>

УДК 595.423:591.9(477)

Гуштан Г.Г.

ТАКСОНОМІЧНА І ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ТАКСОЦЕНІВ ПАНЦИРНИХ КЛІЩІВ (ACARI: ORIBATIDA) МЕЗОФІТНИХ ЛУК ЗАКАРПАТСЬКОЇ НИЗОВИНИ

У статті проведено аналіз таксономічного різноманіття, структури домінування, спектрів морфо-екологічних типів, біотопних комплексів і груп панцирних кліщів мезофітних лук Закарпатської низовини. До наших вишукувань вивчення угруповання орібатид дослідженої території майже не відбувалися. Панцирні кліщі досліджених мезофітних лук представлені 26 видами з 22 родів та 16 родин. Родини *Orpiidae* та *Schelorigatidae* є найбільш представленими. Показник середньої щільності панцирних кліщів мезофітних лук Закарпатської низовини має відносно малі величини (3,7 тис. екз. на м²). До домінуючих видів належать *Punctoribates punctum* (C. L. Koch, 1839) та *Ceratozetes mediocris* Berlese, 1908. Вони складають 44 % від загальної щільності орібатид. Розраховано індекси: Маргалефа, Менхініка, Сімпсона, Шенона та Бегера-Паркера. На мезофітних луках виявлено 10 морфо-екологічних типів панцирних кліщів (гіпохтоїдний, оріботритоїдний, нотроїдний, дамеїдний, карабодоїдний, опіоїдний, тектоцефоїдний, галюмноїдний, орібатулоїдний та пункторібатойдний). У екологічній структурі за гігропреферендумом виділено 5 біотопних комплексів (еврибіонти, гігрофіли, гігро-мезофіли, мезофіли та ксерофіли). Виявлено чотири біотопних груп орібатид (евритопна, лісова, лісо-лучна, лучна).

Ключові слова: кліщі-орібатиди, луки, Закарпаття, чисельність, біотоп.

На даний час особливості структурної організації угруповань панцирних кліщів у лучних біотопах Євразії, в цілому, все ще залишаються недостатньо вивченими. Раніше, дослідження панцирних кліщів цих типів екосистем були спрямовані, в основному, у фауністичному руслі (Гуштан, 2015; 2018 а). Слід зазначити, що такі вишукування у багатьох випадках були направлені опосередковано до лук, а не спеціально. Стан вивченості таксономічного різноманіття, структури та динаміки таксоценів орібатид в умовах лучних біотопів Євразії залишається фрагментарним, тому такі дослідження все ще залишаються актуальними.

Перші фауністичні дані стосовно орібатид мезофітних лук Закарпатської низовини можна знайти у працях В.В. Меламуда (Меламуд, 2008; 2009). Для даного типу біотопу автор вказує всього 8 видів кліщів. Серед них нашими дослідженнями підтверджено присутність чотирьох видів для даного біотопу.

За результатами вивчення орібатоконкомплексів різних типів лук Закарпатської низовини опубліковано ряд публікацій (Гуштан, 2018 в; Hushtan, 2018; Hushtan, Hushtan, Glotov, 2021). Проведено дослідження комплексів орібатид у гігрофітних, ксерофітних, петрофітних і заплачних луках (Гуштан, 2018 б; 2019, Гуштан, Гуштан, 2019 а; 2020). Проаналізовано вплив різних антропогенних чинників на таксоцени панцирних кліщів (Гуштан, 2014; 2020; Гуштан, Гуштан, 2019 б). Стосовно праць, які стосуються мезофітних лук Закарпатської низовини – було отримано тільки попередні дані, а також проведений аналіз тільки на рівні родин (Гуштан, Капрусь, Рошко, 2013; Гуштан, Крон, Рошко, Меламуд, 2011).

Метою дослідження є встановлення таксономічної та екологічної структури таксоценів орібатид мезофітних лук Закарпатської низовини.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження угруповань орбіатид мезофітних лук Закарпатської низовини проводилось протягом 2013-14 рр. у всі сезони року. Локалітети цього типу біотопу розташовані на околицях міста Мукачєво та села Кальник Мукачівського р-ну (рис. 1). Географічні координати першої луки: 48°22.79' N, 22°40.14' E, а другої 48°30.86' N, 22°34.65' E. Загальна площа першого біотопу $\approx 0,45$, а другого $\approx 37,5$ га. По відношенню до вологості субстрату, цей тип біотопу характеризується мезофільними умовами. Він включає рослинні угруповання з домінуванням злаків та квітучого різотрав'я. Таксономічна структура рослин значно змінюється в залежності від умов виростання та способів господарювання та включає в себе 23 види (Кіш, Андрик, Мірутенко, 2006).

Для аналізу структури угруповань панцирних кліщів, використовували метод відбору стандартних ґрунтових проб «випадковим» способом, об'ємом 125 см³. Вилучення орбіатид із ґрунтових проб відбувалося відповідно до загальноприйнятих методик ґрунтово-акарологічних досліджень (Krant et al., 2009) за допомогою високоградієнтного електратора Кемпсона. Розбір проб здійснювався під бінокулярним мікроскопом на фільтрувальному папері з подальшим виготовленням постійних мікропрепаратів. Для класифікації орбіатид було обрано таксономічну систему запропоновану Г. Вейгманом (Weigmann, 2006). Ідентифікація панцирних кліщів здійснювалась з використанням сучасного світлового мікроскопу та сучасних визначників (Баяргтохтох, 2010; Гиляров, 1975; Павличенко, 1994; Сергиенко, 1994; Weigmann, 2006). Класи домінування було визначено за системою Штеккера – Бергмана (Stöcker, Bergmann, 1977). Під «масовими» видами розуміли ті, частка яких становила 3,2 % і більше від загальної чисельності панцирних кліщів (еудомінанти, домінанти та субдомінанти). До «рідкісних» видів відносили ті, частка яких становила менше ніж 3,2 % від загальної чисельності (реценденти та субреценденти). Для цього визначалась відносна щільність угруповань панцирних кліщів, яка розраховувалась як відсоткове співвідношення щільності окремого виду до суми чисельності всього угруповання у конкретному біотопі. У статті визначено рівні альфа- і бета-різноманіття (Whittaker, 1977).

Для визначення частоти трапляння панцирних кліщів ми використовували індекс запропонований В.М. Беклемишевим (Беклемишев, 1961). Відповідно до величини індексу виділено наступні групи:

1. Масові види – індекс трапляння більше 15 %.
2. Види, які часто трапляються – індекс трапляння від 5 до 15 %.
3. Види з середньою частотою трапляння – індекс трапляння від 2 до 5 %.
4. Рідкісні види – індекс трапляння від 0,5 до 2 %.
5. Дуже рідкісні види – індекс трапляння менше 0,5 %.

Індекси різноманіття аналізувались за підходами описаними Е. Мегерран (Magurran, 2004). Використовувалися такі індекси: Маргалефа, Менхінка, Сімпсона, Шеннона та Бегера-Паркера.

Для класифікації морфо-екологічних типів орбіатид було обрано систему запропоновану Д.А. Криволуцьким (Криволуцкий та ін., 1995). Відповідно до системи автора, панцирні кліщі, які представлені в лучних біотопах Закарпатської низовини, належать до п'яти груп. А саме:

- 1) мешканці поверхні ґрунту, в які включено три типи: галумноїдний, дамеоїдний та карабодоїдний;



Рис. 1. Мезофітна лука на околицях с. Кальник Мукачівського району.

- 2) мешканці дрібних ґрунтових щілин, які представлені двома адаптивними типами, це опіюїдні та пункторіатоїдні панцирні кліщі;
- 3) глибокоґрунтові форми складають єдиний тип – ломаноїдний;
- 4) мешканці підстилки, представлені двома морфо-екотипами, а саме нотроїдний та оріботритоїдний;
- 5) неспеціалізовані форми поділені на чотири адаптивні типи: палеакаріоїдний, гіпохтоїдний, орібатулоїдний, тектоцефоїдний.

Екологічну приналежність панцирних кліщів, визначали за допомогою даних представлених Г. Вейгманом (Weigmann, 2006), і проаналізовані в наших дослідженнях за двома напрямками, а саме біотопними групами та гігропреферендумом. За біотопними групами, угруповання орібатид нами було поділено на п'ять категорій: евритопи, лісові, лісо-лучні, лучні та наскельні. За гігропреферендумом панцирні кліщі розділені на п'ять груп, а саме еврибіонти, гігрофіли, гігро-мезофіли, мезофіли та ксерофіли.

Всі розрахунки відбувались з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel згідно загальноприйнятих методик (Magurran, 2004).

Результати досліджень

Для досліджених лук встановлено 26 видів (в тому числі 2 підвиди) орібатид (табл. 1) з 22 родів та 16 родин. Деякі автори підкреслюють, що мезофітні луки інших територій можуть характеризуватись і більшою кількістю видів. Зокрема, аналогічний тип лучних екосистем Чехії включає 35 видів орібатид (Hubert, Tučková, 2003). В середньому, в стандартній ґрунтовій пробі мезофітних лук Закарпатської низовини (точкове α різноманіття) виявлено 4 види орібатид при значному діапазоні варіювання цього показника (2 – 7 видів). Рівень β -різноманіття панцирних кліщів становить 5,5 одиниць, що свідчить про контрастність внутрішньобіотопних умов.

На мезофітних луках Закарпатської низовини серед виявлених таксонів найбагатшими на види є родини Oppiidae (4 види з 4 родів) та Scheloribatidae (4 види з 2 родів), кожна з яких складає по 15% від загального видового багатства. Відносно нижчим видовим багатством володіють родини Ceratozetidae (3 види з 1 роду, що складає 12% від загального видового багатства), Malaconothridae, Phenopelopidae (кожна має по 2 види з 2 родів, які сумарно складають 16%). Представленість родів і видів у інших родинках складає по 1 роду та 1 виду орібатид. Загалом, частка видів у 11 бідніших у таксономічному відношенні родин становить 42% від сумарного видового багатства. За індексом трапляння в мезофітних луках виявлено 3 групи панцирних кліщів (табл. 1). До них належать масові види (9), види, які часто трапляються (4) та орібатиди з середньою частотою трапляння (13). Рідкісні та дуже рідкісні види не фіксувались. Показник середньої щільності панцирних кліщів мезофітних лук Закарпатської низовини має відносно малі величини (3,7 тис. екз./м²). Однак, загадані вище луки Чеської Республіки характеризуються значно вищим показником чисельності (24,6 – 18,3 тис. екз./м²) (Hubert, Tučková, 2003).

Таблиця 1

Видовий склад і характеристики різноманіття угруповань орібатид мезофітних лук

Вид \ Показник	C, %	M, екз./м ²	D, %	МЕТ
1	2	3	4	5
<i>Hypochthonius rufulus</i> C.I.Koch, 1835	3	13	0,3	Гіпохтоїдний
<i>Rhysotritia ardua</i> ssp. <i>afinis</i> Sergienko, 1989	3	25	0,7	Оріботритоїдний
<i>Malaconothrus</i> sp. Nph	3	25	0,7	Нотроїдний
<i>Trimalaconothrus</i> sp.	3	100	2,7	Нотроїдний
<i>Metabelba papillipes</i> (Nicolet, 1855)	3	25	0,7	Дамеоїдний
<i>Liacarus coracinus</i> (C.L.Koch, 1840), (<i>Liacarus lencoranicus</i> Krivolutsky, 1967)	3	13	0,3	Карабодоїдний
<i>Tectocephus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	3	38	1,0	Тектоцефоїдний
<i>Tectocephus velatus serecensis</i> Trägårdh, 1910	13	75	2,1	Тектоцефоїдний
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	13	50	1,4	Оппіоїдний
<i>Rhinoppia subpectinata</i> (Oudemans, 1900)	3	13	0,3	Оппіоїдний
<i>Multioppia glabra</i> (Mihelcic, 1955)	9	63	1,7	Оппіоїдний
<i>Ramusella</i> cf. <i>furcata</i> (Willmann, 1928)	3	13	0,3	Оппіоїдний
<i>Scutovertex sculptus</i> nph	3	13	0,3	Тектоцефоїдний
<i>Eupelops occultus</i> (C. L. Koch, 1835)	22	138	3,8	Галюмноїдний
<i>Peloptulus phaenotus</i> (C. L. Koch, 1844)	31	150	4,1	Галюмноїдний

Продовження таблиці

<i>Achipteria nitens</i> (Nicolet, 1855)	9	88	2,4	Галюмноїдний
<i>Tectoribates ornatus</i> (Schuster, 1958)	22	163	4,5	Орібатулоїдний
<i>Galumna obvia</i> (Berlese, 1914)	16	88	2,4	Галюмноїдний
<i>Ceratozetes minutissimus</i> Willmann, 1951	9	38	1,0	Пункторібатоїдний
<i>Ceratozetes mediocris</i> Berlese, 1908	28	538	14,7	Галюмноїдний
<i>Ceratozetes</i> cf. <i>pasammophilus</i> Horak, 2000	3	13	0,3	Галюмноїдний
<i>Punctoribates punctum</i> (C. L. Koch, 1839)	34	1075	29,5	Пункторібатоїдний
<i>Liebsradia panonica</i> (Willmann, 1951)	22	338	9,2	Орібатулоїдний
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C. L. Koch, 1836)	34	338	9,2	Орібатулоїдний
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L.Koch, 1944)	25	200	5,5	Орібатулоїдний
<i>Sceloribates</i> cf. <i>holsaticus</i> (Weigmann, 1969)	3	13	0,3	Орібатулоїдний
<i>Zygoribatula frisiae</i> (Oudemans, 1900)	3	13	0,3	Орібатулоїдний

Примітка. С – частота трапляння, М – щільність, D – відносна чисельність, МЕТ – морфо-екологічні типи. Темним кольором позначено види, частка яких становить більше 3,1 % від загальної щільності.

Аналіз відносної чисельності панцирних кліщів мезофітних лук показав наявність чотирьох класів домінування (домінанти, субдомінанти, рецеденти, субрецеденти) (табл. 1, рис. 2).

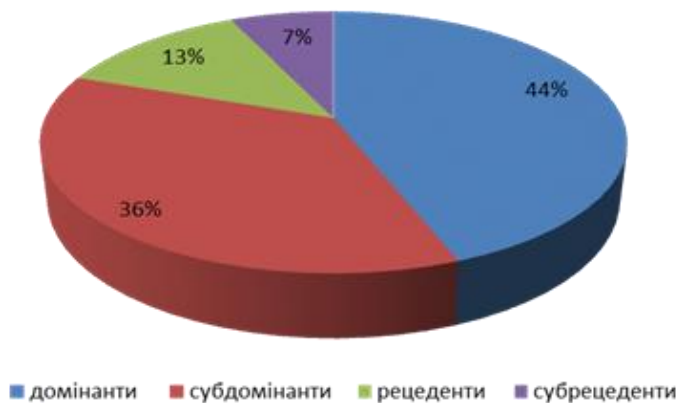


Рис. 2. Структура домінування орібатидних угруповань мезофітних лук.

До числа домінантів належать два види: *Punctoribates punctum* (C. L. Koch, 1839) та *Ceratozetes mediocris* Berlese, 1908. Вони складають 44% від загальної щільності орібатид. До групи субдомінантів входять шість видів панцирних кліщів, які складають 36%. Серед них – *Scheloribates laevigatus*, *Scheloribates latipes*, *Liebstadia pannonica*, *Tectoribates ornatus*, *Peloptulus phaenotus* та *Eupelops occultus*. До групи рецедентів належать шість видів цих мікроартропод. Вони займають 13% від загальної чисельності орібатид. Частка чисельності субрецендентів складає 7%, які представлені 13 видами панцирних кліщів. Такі «масові види» орібатид на мезофітних луках Закарпатської низовини, як *Ceratozetes mediocris*, *Scheloribates laevigatus* та *Sch. latipes*, були виявлені також у складі домінантів на таких луках Чехії (Hubert, Tučková, 2003).

Показники індексів видового багатства Маргалефа та Менхініка угруповань орібатид мають найменше значення серед досліджених типів лук (3,17 та 0,45 відповідно). Однак, значення індексу Сімпсона характеризується досить високим рівнем (0,14), що свідчить про вагому роль «масових» видів панцирних кліщів на мезофітних луках. Натомість, індекс різноманіття Шеннона має досить малі значення (2,47), що вказує на невисоке різноманіття малочисельних видів орібатид. В той час індекс Бергера-Паркера має відносно високий рівень (0,29), у порівнянні з іншими типами лук, що вказує на вагому роль *Punctoribates punctum* (C. L. Koch, 1839), як найчисельнішого виду панцирних кліщів у цьому біотопі (табл. 2).

Таблиця 2

**Індекси видового різноманіття угруповань орібатид мезофітних лук
Закарпатської низовини**

D (Mg)	D (Mn)	H'	D	D (BP)
3,17	0,45	2,47	0,14	0,29

Примітка. D (Mg) – індекс Маргалефа, D (Mn) – індекс Менхініка, H' – індекс Шеннона, D – індекс Сімпсона, D (BP) – індекс Бергера-Паркера.

На мезофітних луках виявлено 10 морфо-екологічних типів панцирних кліщів (гіпохтоїдний, оріботритоїдний, нотроїдний, дамеоїдний, карабодоїдний, оппіоїдний, тектоцефоїдний, галюмноїдний, орібатулоїдний та пункторібатоїдний) (табл. 1, рис. 3). Основне ядро орібатид на мезофітних луках складають дві групи МЕТ-ів. До першої відноситься група мешканців дрібних ґрунтових щілин (34% від загальної чисельності). Це – 6 видів, що належать до пункторібатоїдного та оппіоїдного типів. До другої належать неспеціалізовані форми морфо-екологічних типів панцирних кліщів, що складають 33% від загальної щільності. Вона представлена 10 видами орібатид з орібатулоїдного, тектоцефоїдного та гіпохтоїдного МЕТ-ів. Панцирні кліщі поверхні ґрунту складають 29% від загальної щільності. Вони належать до восьми видів з трьох морфо-екологічних типів. Це – галюмноїдний, карабодоїдний та дамеоїдний МЕТ-пи орібатид. Найменш представленою на мезофітних луках є група мешканців підстилки. Вона становить всього 4% орібатид, що належать до трьох видів з двох морфо-екологічних типів. Це – нотроїдні та оріботиритоїдні панцирні кліщі.

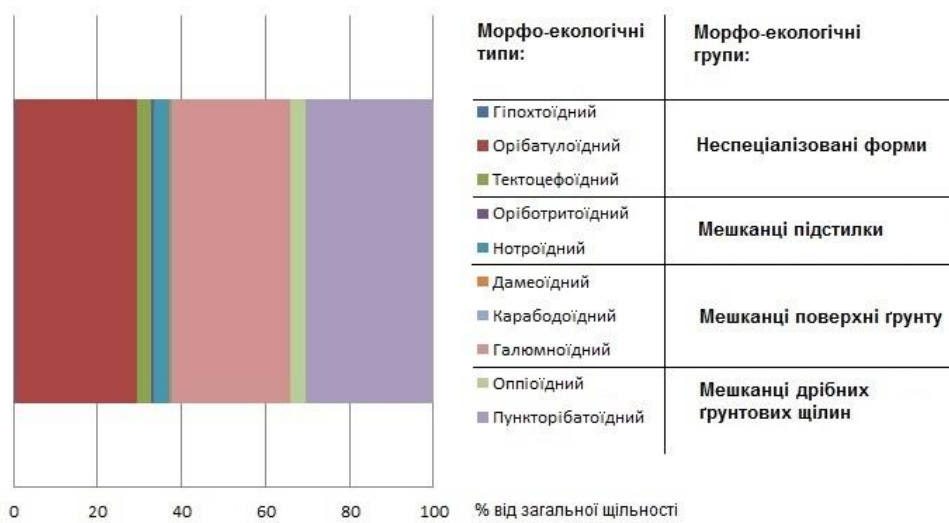


Рис. 3. Структура морфо-екологічних типів та груп угруповань орібатид мезофітних лук Закарпатської низовини.

В структурі екологічного гігропреферендуму, в порівнянні з ксерофітними луками (Гуштан, 2018б; Гуштан, Гуштан, 2019а), виявлено зменшення кількості ксерофільних таксонів та збільшення мезофільних та гігрофільних орібатид (табл. 3). Зокрема, в складі угруповань панцирних кліщів мезофітних лук переважає комплекс з 4 мезофільних видів (38% від загальної щільності). Також, встановлено 9 представників гігрофільного та 3 гігро-мезофільного комплексів (31 та 17% відповідно).

Таблиця 3

Представленість різних біотопних комплексів та груп орібатид мезофітних лук

Показник	Біотопні комплекси						Біотопні групи					
	еб	гф	гмф	Мф	кф	нк	ет	лс	лл	лч	нс	нг
S	3	9	3	4	3	4	5	2	5	9	0	5
% _S	12	35	12	15	12	15	19	8	19	35	0	19
% _M	4	31	17	38	5	5	6	3	37	49	0	6

Примітка. S – загальна кількість видів, %_S – частка від загального видового багатства, %_M – частка від загальної щільності. Біотопні комплекси: еб - еврибїонти, гф - гігрофіли, гмф – гігро-мезофіли, мф - мезофіли, кф – ксерофіли, нк – невідомий комплекс. Біотопні групи: ет – евритопна, лс – лісова, лл – лісо-лучна, лч – лучна, нс – наскельна, нг – невідома група.

Частка трьох виявлених ксерофільних видів складає всього 5% від загальної щільності. У структурі біотопних груп (табл. 3) дослідженого угруповання орібатид, відмічено збільшення частки лучних та лісо-лучних видів (49 та 37% відповідно) у

порівнянні з ксерофітними луками (Гуштан, 2018б; Гуштан, Гуштан, 2019а). Особливістю даного угруповання панцирних кліщів є відсутність наскельних представників.

Висновки

Таким чином, досліджене угруповання орібатид мезофітних лук характеризується найменшим видовим багатством серед природних біотопів Закарпатської низовини (Гуштан, 2018б; 2019; Гуштан, Гуштан, 2020) та невисокою загальною чисельністю. Значення індексу Сімпсона характеризується досить високим рівнем (0,14), що свідчить про вагомую роль «масових» видів панцирних кліщів на мезофітних луках. Натомість, індекс різноманіття Шеннона має досить малі значення (2,47), що вказує на невисоке різноманіття малочисельних видів орібатид. До числа домінантних видів належать *Punctoribates punctum* та *Ceratozetes mediocris*. У спектрі морфо-екологічних типів переважають орібатиди – мешканці дрібних ґрунтових щілин. Для мезофітних біотопів, серед виявлених екологічних груп найбільшу частку мають мезофільні та лучні види панцирних кліщів.

- Баяртохтох Б. 2010. Панцирные клещи Монголии (Acari: Oribatida). М. : Товарищество научных изданий КМК. 372 с.
- Беклемишев В.Н. 1961. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении популяций эктопаразитов и нидиколов. *Зоол. журн.* № 40 Вип. 2. С. 149–158.
- Гиляров М.С. 1975. Определитель обитающих в почве клещей (Sarcoptiformes). М. : Наука. 491 с.
- Гуштан Г.Г. 2014. Антропогенні трансформації лучних угруповань орібатид (Acari: Oribatida) Закарпатської низовини. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія. Вип. 36. С. 102–107.
- Гуштан Г.Г. 2015. Історія досліджень панцирних кліщів (Acari: Oribatida) лучних екосистем Палеарктики // Міжнар. наук. конф., присвячена 200-річчю від дня народження Людвіга Вагнера «Внесок натуралістів-аматорів у вивчення біологічного різноманіття». Збірник матеріалів. С. 218–223.
- Гуштан Г.Г. 2018а. Орібатиди, як об'єкт фауністично-екологічних досліджень у лучних біотопах Євразії. *Журнал агробіології та екології*. Т. 5 № 1. С. 68–78.
- Гуштан Г.Г. 2018б. Панцирні кліщі (Acari: Oribatida) ксерофітних лук Закарпатської низовини. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія. № 45. С. 38–44. DOI: 10.24144/1998-6475.2018.45.38-44.
- Гуштан Г.Г. 2018в. Різноманіття панцирних кліщів (Acari: Oribatida) лучних екосистем басейнів річок Латориця та Боржава. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 34. С. 75–80. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2018.34.75-80>
- Гуштан Г.Г. 2019. Панцирні кліщі (Acari: Oribatida) гідрофітних лук Закарпатської низовини. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 35. С. 67–74. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2019.35.67-74>
- Гуштан Г.Г. 2020. Зміни екологічної структури угруповань панцирних кліщів (Oribatida) під впливом антропогенних факторів Закарпатської низовини. *Наукові*

- записки Державного природознавчого музею. Вип. 36. С. 89–94. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdp.m.2020.36.89-94>
- Гуштан Г.Г., Гуштан К.В. 2019а. Панцирні кліщі (Acari: Oribatida) ксерофітних та петрофітних лук Карпатського біосферного заповідника (ботанічні заказники «Чорна гора» та «Юлівська гора»). *Природа Карпат: науковий щорічник Карпатського біосферного заповідника та Інституту екології Карпат НАН України*. № 1. С. 58–61.
- Гуштан Г.Г., Гуштан К.В. 2019б. Про вплив сінокосіння на екологічну структуру панцирних кліщів (Oribatida) лучних екосистем Закарпатської низовини. «Сучасний рух науки». (Україна, м. Дніпро 2-3 грудня 2019 року). Тези доповідей IX міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. С. 445–448.
- Гуштан Г.Г., Гуштан К.В. 2020. Панцирні кліщі (Oribatida) заплавних лук Закарпатської низовини. *Укр. ент. журн.* № 1-2 (18). С. 41–47. DOI: <https://doi.org/10.15421/282006>
- Гуштан Г.Г., Капрусь І.Я., Рошко В.Г. 2013. Таксономічна структура населення орібатид (Acari: Oribatida) лучних біотопів Закарпатської низовини. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія. Вип. 34. С. 70–75.
- Гуштан Г.Г., Крон А.А., Рошко В.Г., Меламуд В.В. 2011. Різноманіття та екологічні властивості панцирних кліщів (Acari: Oribatida) трансформованих лучних екосистем Закарпатської низовини. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія. Вип. 31. С. 74–77.
- Кіш Р., Андрик Є., Мірутенко В. 2006. Біотопи Natura 2000 на Закарпатській низовині. Ужгород : Мистецька Лінія. 64 с.
- Криволуцкий Д.А., Лабрен Ф., Кунст М. и др. 1995. Панцирные клещи: морфология, филогения, экология, методы исследования, характеристика модельного вида *Nothrus polustris* C. L. Koch, 1839. М. : Наука. 224 с.
- Меламуд В.В. 2008. Каталог панцирних кліщів (Acari: Oribatida) Закарпатської області І. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія. Вип. 23. С. 198–208.
- Меламуд В.В. 2009. Каталог панцирних кліщів (Acari: Oribatida) Закарпатської області ІІ. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія. Вип. 26. С. 85–98.
- Павличенко П.Г. 1994. Определитель цератозетоидных клещей (Oribatei, Ceratozetoidea) Украины. Киев : Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена. 143 с.
- Сергиенко Г.Д. 1994. Фауна Украины. Т. 25. Клеши. Вып. 21. Низшие орибатиды. Київ : Наук. думка. С. 1–203.
- Hubert J., Tučková Š. 2003. The oribatid communities (Acari: Oribatida) on different stands of two meadows. *Ekológia (Bratislava)*. Vol. 22, No. 4. P. 443–456.
- Hushtan H.H. 2018. First records of some Oribatid mite species (Acari, Oribatida) from Ukraine. *Fragmenta faunistica*. 61 (1). P. 55–59.
- Hushtan H.H., Hushtan K.V. & Glotov S.V. 2021. Checklist of oribatid mites (Acari, Oribatida) of the Transcarpathian lowland, Ukraine. *Persian Journal of Acarology*. 10 (4). P. 371–402. <https://doi.org/10.22073/pja.v10i4.68186>
- Krant G.W., Walter D.E., Behan-Pelletier V. et al. 2009. A manual of acarology. Lubbock: Texas Tech University Press. 807 p.

- Magurran A.E. 2004. Measuring Biological diversity. Blackwell Publishing company. 256 p.
- Stöcker G., Bergmann A. 1977. Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung. 1. Modellbildung. Modellrealisierung, Dominanzklassen. Arch. Naturschutz. Landschaftsforschung. B. 7 № 1. P. 1–26.
- Weigmann G. 2006. Acari, Actinochaetida Hornmilben (Oribatida). Keltern: Goeck e & Evers. 520 p.
- Whittaker R.H. 1977. Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary Biology*. Vol. 10. P. 1–67.

Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: habrielhushtan@gmail.com

Hushtan H.H.

Taxonomic and ecological structure of oribatid mites (Acari: Oribatida) of mesophilic grasslands on the Transcarpathian lowland

The article analyzes the taxonomic diversity, dominance structure, spectra of morpho-ecological types, biotope complexes and groups of oribatid mites of mesophilic grasslands on Transcarpathian lowland. Prior to our works, there were almost no studies of the oribatid communities of the studied area. The research plots located on the surrounding areas of the city of Mukachevo and the village of Kalnyk of the Mukachevo district. Soil samples selected for 2013-2014. The geographical coordinates of the first meadow are: 48°22.79' N, 22°40.14' E, and the second one is 48°30.86' N, 22°34.65' E. The total area of the first biotope is 0.45, and the second is 37.5 hectares. In relation to the humidity of the substrate, this type of biotope is characterized by mesophilic conditions. Extraction of mites from soil was carried out using Tullgren funnel method. Permanent preparations were prepared. Identification of the specimens was carried out using a microscope (Olympus BX 51). Oribatid mites of the investigated mesophilic grasslands are represented by 26 species from 22 genera and 16 families. The families Oppiidae and Scheloribatidae are the most represented. The average density of oribatid mites of the mesophilic grasslands on Transcarpathian lowland has relatively small values (3.7 thousand specimens per m²). The dominant species include *Punctoribates punctum* (C. L. Koch, 1839) and *Ceratozetes mediocris* Berlese, 1908. They together make up 44% of the total density of oribatids. Margalef, Menkhinik, Simpson, Shannon and Berger-Parker indices were calculated. 10 morpho-ecological types of oribatid mites were found on mesophilic grasslands. Oribatids - inhabitants of small soil crevices – predominate. Representatives of five biotope complexes (euryoecic, hygrophilous, hygro-mesophilous, mesophilous and xerophilous) and four biotope groups (eurytopic, forest, forest-meadow, meadow) were identified in the structure of ecological groups of Oribatids. Mesophilous and meadow species of oribatid mites have the largest share.

Key words: oribatid mites, grasslands, Transcarpathia, density, habitat.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.99-110>

УДК [599.4:[574.4:581.526.42]:504](477.8)

Башта А.-Т.В.

РУКОКРИЛІ (CHIROPTERA) СМЕРЕКОВИХ ЛІСОСТАНІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Угруповання кажанів у монокультурних смерекових насадженнях (Сколівські Бескиди, Горгани, Чорногора) і смерекових лісах верхнього гірського лісового поясу (Верховинський НПП, Карпатський НПП) досліджували шляхом обліку ехолокаційних сигналів для оцінки значення таких екосистем для цієї групи тварин. На пробних площах виявлено 11 видів: кажан північний *Eptesicus nilssonii*, кажан пізній *Eptesicus serotinus*, нічниця північна/вусата *Myotis brandtii/mystacinus*, нічниця водяна *Myotis daubentonii*, нічниця велика *Myotis myotis*, вечірниця руда *Nyctalus noctula*, вухань звичайний *Plecotus auritus*, немопир лісовий *Pipistrellus nathusii*, немопир звичайний *Pipistrellus pipistrellus*, немопир-карлик *Pipistrellus pygmaeus*, лилик двоколірний *Vespertilio murinus*. За ступенем домінування (загальної кількості зареєстрованих сигналів) найчисельнішим виявився *E. nilssonii* (32,7%). Деяко менш чисельними були *M. mystacinus/brandtii* (25,6%) і *P. nathusii* (18,9%). За просторовим розподілом (наявність на пробних площах) лише пара *M. mystacinus/brandtii* була виявлена на всіх досліджених ділянках. З інших видів найчастіше були представлені *E. nilssonii* (58,8%) і *P. nathusii* (41,2%). У пари видів-двійників *M. mystacinus/M. brandtii* спеціальних вимог до середовища існування не виявлено, але велика частота спостережень цих видів у всіх спектрах лісових біотопів проявляє їх як типових «лісових». Домінування *E. nilssonii* в ялинових лісах підтверджує, що і в умовах центральної Європи цей вид використовує в основному семі-бореальні хвойні ліси. Найвище значення індексу біорізноманіття Шеннона виявлене у смерекових лісах Сколівських Бескидів ($H' = 1,616$) і НПП «Синьогора» ($H' = 1,627$). Ймовірно, хвойні лісостани на нижчих висотах можуть бути сприятливішими кормодобувними біотопами для представників популяцій, топічно не пов'язаних з такими лісами: *P. pygmaeus*, *P. pipistrellus*, *V. murinus*, *N. noctula*. Виявлений рівень нічної активності та видової різноманітності кажанів у смерекових лісах свідчить про те, що вони можуть бути важливими для їхніх місцевих популяцій. Хвойні монокультури можуть відігравати важливу роль для локальних популяцій кажанів, відіграючи роль перелітних коридорів і місць кормодобування.

Ключові слова: Chiroptera, хвойні ліси, лісові екосистеми, активність, Карпати.

Лісові види кажанів, зважаючи на певну специфіку і складність процесу їх досліджень, загалом вивчені порівняно слабше, ніж антропофільні чи печерні види. Місця поселення антропофільних видів здебільшого знаходяться в будинках і, зокрема, в їх дахових конструкціях, тому їх відносно легше виявляти та досліджувати. Троглобіонтні види, що селяться в підземних порожнинах, також віддавна привертають увагу дослідників.

Лісові екосистеми є дуже важливими оселищами для багатьох європейських видів кажанів щодо реалізації значної кількості аспектів їх життєдіяльності, зокрема в топічному чи трофічному (Meschede, Heller, 2000; Влащенко, 2010; Башта, 2020, 2022). Значна кількість видів, що живуть поза лісом, активно використовує лісові екосистеми для задоволення, насамперед, трофічних потреб (Zahn et al., 2005; Kalda et al., 2014). Ступінь використання кажанами лісових екосистем може істотно різнитися і значною

мірою це залежить від видового складу та просторової структури лісостанів (Башта, Приндак, 2017).

Загалом, угрупованням кажанів похідних монокультурних насаджень часто недостатньо або взагалі не приділяється уваги, зокрема – з точки зору збереження середовища їхнього існування. У науковій літературі відзначене явище активного уникання окремими видами кажанів монокультурних насаджень (Walsh, Harris, 1996; Russo, Jones, 2003; Boughy et al., 2011). Разом з тим, з часом з'являється все більше доказів того, що використання таких насаджень кажанами може бути значно ширшим, ніж вважалося раніше (Charbonnier et al., 2016; Pereira et al., 2016; Russo et al., 2010).

Метою нашого дослідження є з'ясування видового складу, показників активності рукокрилих в екосистемах смерекових лісів Українських Карпат, оцінюючи вплив цих екосистем на ступінь їх використання різними видами кажанів. Такі дослідження є важливими для оцінки використання кажанами різних типів середовища існування, опрацювання управлінських заходів для пом'якшення потенційного негативного впливу лісогосподарських заходів і розробки стратегії захисту від можливого зменшення їх популяцій.

Матеріал і методика досліджень

Дослідження були проведені на території чотирьох полігонів: Бескиди (НПП «Сколівські Бескиди»), Верховина (Верховинський НПП), Горгани (НПП «Синьогора»), Чорногора (Карпатський НП і ліси поблизу смт Ворохта: Ворохтянське ЛГ). Усі дослідження проведені протягом літніх місяців: червень-липень протягом 2015–2022 рр.

Природні смерекові ліси у Карпатах переважно поширені на висотах від 1300 до 1670 м над р. м. На нижчих висотах переважають похідні смерекові лісостани. Заміна букових і мішаних лісів монокультурами смереки призвела до порушення природної поясності лісових масивів Карпат загалом, поширення ялини від підніжжя до верхньої межі лісу, тобто за межами її природного висотного поясу. Характерною рисою смерекових монокультур є спрощена структура (виражена одноярусність), нижчий вік природної стиглості, ніж у природних смерекових лісостанів, а також низька стійкість до хвороб і шкідників (Голубец, 1978).

Досліджувані ділянки (4) смеречника у Сколівських Бескидах розташовані на висотах 750–980 м над р. м. (Стрийський р-н, Львівська обл.).

У Верховинському НПП чітко виражений поясний розподіл рослинності. Дослідження (5 ділянок) були проведені у верхньому гірському лісовому поясі, який формує переважно ялина європейська *Picea abies* на висотах 1010–1365 м над р. м. (Верховинський р-н, Івано-Франківська обл.).

У Горганах (4 ділянки) дослідження проведені у смерековому лісі поблизу с. Стара Гута (Івано-Франківський р-н, Івано-Франківська обл.).

У Чорногірському масиві дослідження проведені у смерекових лісах Карпатського НПП (2 ділянки) і прилеглих територій (Ворохтянське ЛГ – 2 ділянки) на висотах 858–1040 м над р. м. У цьому парку збереглися найбільші в Українських Карпатах суцільні масиви мішаних і чистих смеречин.

Під час досліджень кажанів використані статичні ультразвукові детектори Batcorder (EcoObst GmbH) і Song Meter Mini Bat detector (Wildlife Acoustics). Отримані звукові сигнали кажанів опрацьовані з використанням програмного забезпечення

Kaleidoscope Pro (Wildlife Acoustics) і batIdent і bcAnalyze (EcoObst GmbH). Це програмне забезпечення автоматично вимірює основні звукові параметри записаних ехолокаційних сигналів і обчислює значення ймовірності того, що сигнал походить від певного виду кажанів. Після автоматичного аналізу всі ехолокаційні сигнали верифіковані мануально для уникнення помилкової видової ідентифікації (з використанням критеріїв про параметри ехолокаційних сигналів кажанів: Russo, Jones, 2003; Skiba, 2003; Hammer, Zahn, 2009; Barataud, 2015; Russ, 2021).

Для проведення обліків детектори були розміщені на опорі висотою близько 1,8 м і запрограмовані на роботу протягом усієї ночі. Розподіл кількості робочих ночей за дослідними полігонами нерівномірний, оскільки під час аналізу ми не враховували ночі, коли активність кажанів з певних причин може бути мінімальною: з сильним вітром і/або дощем. Проліт кажана – послідовність сигналів тривалістю понад 10 мс, яка складається мінімум з 2 окремих сигналів (Thomas, 1988).

Відлови рукокрилих павутинними сітками проведені в літній період року, в національних парках «Синьогора», «Сколівські Бескиди», Чорногірському масиві. Павутинні сітки здебільшого були розташовані поблизу місць розташування детекторів, в аналогічних біотопах, але на певній відстані від апаратів, для уникнення неточностей щодо показників активності кажанів. Видову ідентифікацію здійснювали за низкою морфологічних ознак (розміри та форма вух, крил і козелків, забарвлення черевної та спинної сторін), з використанням відповідних визначників (Волошин, Башта, 2001; Dietz, von Helversen, 2004 та ін.). В особин визначали стать і вік, знімали морфометричні проміри та відпускали.

Види кажанів можна класифікувати за відповідними трофічними «гільдіями», на основі морфологічних особливостей, мисливської стратегії та структури ехолокаційного сигналу. Враховуючи географічні ареали, моделі поширення кажанів і літературні дані (Sachanowicz et al. 2006), ми виділили три трофічні гільдії: повітряні мисливці (*Nyctalus noctula* (Schreber, 1774), *Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758, *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774, *Eptesicus nilssonii* (Keiserling et Blasius, 1839)), узлісні мисливці (*Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774), *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825), *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839), *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774), *Myotis daubentoniid* (Kuhl, 1817), *Myotis dasycneme* (Boie, 1825)) і збирачі – мисливці закритого середовища існування (*Myotis nattereri* (Kuhl, 1817), *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797), *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817), *Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817), *Myotis brandtii* (Eversmann, 1845), *Plecotus auritus* Linnaeus, 1758). Такий поділ є певною мірою умовний, однак, він відображає основні оселищні преференції різних видів кажанів.

Оскільки деякі види кажанів акустично розрізняти може бути досить складно, сигнали *M. brandtii* та *M. mystacinus* об'єднані у групу видів «*M. Brandtii*». Складним для розрізнення є також види *P. auritus* та *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829), однак, зважаючи на те, що у природних екосистемах *P. austriacus* як синантропний вид, не спостерігається (Башта, 2020), всі сигнали особин цього роду класифіковані як *P. auritus*.

Для розрахунку індексів видового різноманіття рукокрилих на дослідних ділянках (різноманітності Шеннона (H'), вирівняності Піелу (J), домінування (D), видового багатства Маргалєфа (R)) використане програмне забезпечення PAST 3.

Результати досліджень та їхнє обговорення

Загалом на чотирьох полігонах у Карпатському регіоні дослідження проведені на 21 дослідній ділянці. Під час роботи ультразвукових детекторів (загалом 581 година) зафіксовано 656 серій сигналів, з яких 77,8% ідентифіковані до виду. Таким чином зареєстровано 11 видів: кажан північний *Eptesicus nilssonii*, кажан пізній *Eptesicus serotinus*, нічниця північна/вусата *Myotis brandtii/mystacinus* далі – («*M. brandtii*»), нічниця водяна *Myotis daubentonii*, нічниця велика *Myotis myotis*, вечірниця руда *Nyctalus noctula*, вухань звичайний *Plecotus auritus*, нетопир лісовий *Pipistrellus nathusii*, нетопир звичайний *Pipistrellus pipistrellus*, нетопир-карлик *Pipistrellus pygmaeus*, лилик двоколірний *Vespertilio murinus* (табл. 1). Розподіл видового складу і показників активності кажанів за пробними площами виявився дуже нерівномірним.

Поширення кажанів у межах території Українських Карпат має виражені особливості, що визначаються природними умовами різних її ділянок. Більшість видів кажанів трапляються в низькогірній частині Карпат, а зі збільшенням висоти видове різноманіття зменшується.

Аналіз видів за частотою трапляння на різних ділянках виявив, що найбільш поширеним у смерекових лісах Українських Карпат виявився «*M. brandtii*», зареєстрований на всіх дослідних площах. Одним з найпоширеніших також виявився *E. nilssonii*, представлений на 58,8% дослідних ділянок, дещо менше – *P. nathusii* (41,2%). Порівняно значне представництво виявлене також у *M. daubentonii* (35,3%), *P. auritus* (35,3%), *P. pipistrellus* (23,5%).

Загалом з ступенем домінування (загальною кількістю зареєстрованих сигналів) найчисельнішим виявився *E. nilssonii* (32,7%). Дещо менш чисельними були «*M. brandtii*» (25,6%) і *P. nathusii* (18,9%).

За просторовим розподілом (частотою трапляння по досліджуваних ділянках) лише «*M. brandtii*» була виявлена на всіх пробних площах. З інших видів найчастіше були представлені *E. nilssonii* і *P. nathusii* (58,8% і 41,2% ділянок, відповідно).

У Верховинському НПП виявлено 4 види кажанів, з яких домінував «*M. Brandtii*» (81,6 %). Решта 3 види, це *E. nilssonii*, *M. daubentonii* і *M. myotis*.

У НПП «Синьогора» виявлено 7 видів і розподіл їхньої активності виявився зовсім іншим: тут домінували *E. nilssonii* (46,2 %), *P. nathusii* (17,9 %) і «*M. Brandtii*» (15,1 %). Інші види: *E. serotinus*, *V. murinus*, *M. myotis*, *P. auratus*, виявлені значно рідше.

У смерекових лісах верхнього гірського лісового поясу (Карпатський НПП) домінували *E. nilssonii* (81,4 %) і *P. nathusii* (28,6%). Частка активності інших видів не перевищувала 10% («*M. Brandtii*», *P. auritus*).

У смерекових лісах Ворохтянського ЛГ загалом виявлено 7 видів, серед яких домінували *P. nathusii* (58,8%) і «*M. Brandtii*» (19,6 %). Частка активності інших видів не перевищувала 10% (*E. nilssonii*, *N. noctula*, *M. myotis*, *P. pipistrellus*, *P. auritus*).

На дослідних ділянках у НПП «Сколівські Бескиди» загалом виявлено 7 видів. Тут домінував «*M. Brandtii*» (39,5 %). Іншим домінантним видом був *E. nilssonii* (34,9 %). Інші види: *M. daubentonii*, *M. dasycneme*, *M. myotis*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*.

Найвище значення індексу біорізноманіття Шеннона виявлене у смерекових лісах Сколівських Бескидів ($H' = 1,616$) і НПП «Синьогора» ($H' = 1,627$) і найнижче – в лісах Карпатського НПП ($H' = 0,726$) (табл.2). Є певний зв'язок цього та інших показників з висоти ділянок за рівнем моря, оскільки нижче значення більшості індексів

біорізноманіття припадає на угруповання кажанів у лісостанах верхнього лісового поясу.

Таблиця 1

Видовий склад і ступінь активності рукокрилих на дослідних полігонах у смерекових лісах Українських Карпат, сигналів/год

Вид	Полігон				
	1	2	3	4	5
<i>Myotis myotis</i>	0,1	-	0,1	0,2	0,1
<i>“Myotis brandtii”</i>	2,9	0,2	0,5	1,6	1,2
<i>Myotis daubentonii</i>	0,6	-	-	-	0,2
<i>Nyctalus noctula</i>	-	-	0,2	-	-
<i>Plecotus auritus</i>	-	0,1	-	0,5	-
<i>Pipistrellus nathusii</i>	-	0,1	1,5	1,9	-
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	0,7	-	0,3	-	-
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	0,2	-	-	-	-
<i>Eptesicus nilssonii</i>	2,5	1,8	0,1	4,9	0,1
<i>Eptesicus serotinus</i>	-	0,1	-	0,8	-
<i>Vespertilio murinus</i>	-	-	-	0,7	-
	7,0	2,2	2,5	10,6	1,4

Примітки: 1 – НПП «Сколівські Бескиди», 2 – Карпатський НПП, 3 – Ворохтянське ЛГ, 4 – НПП «Синьгора», 5 – Верховинський НПП

Таблиця 2

Деякі біотичні параметри та показники різноманітності орнітоугруповань у досліджуваних екосистемах Верхньодністровських Бескидів (умовні позначення як у табл. 1)

Критерій	Полігон				
	1	2	3	4	5
Індекс різноманітності Шеннона, H'	1,616	0,726	1,257	1,627	1,157
Індекс вирівняності Пієлу, J	0,629	0,413	0,502	0,636	0,53
Індекс домінування, D	0,25	0,672	0,399	0,267	0,451
Індекс видового багатства Маргалефа, D	1,46	1,063	1,526	1,492	1,292

Розподіл ступеня активності видів кажанів істотно різнився за трофічними гільдіями. Найбільше сигналів кажанів було зареєстровано для видів-повітряних мисливців відкритого середовища існування (44,6%), за ними слідували екотонні види (25,8%) і види-збирачі закритого середовища існування (29,6%).

P. pipistrellus виявлений лише в регіоні Бескидів і на нижчих висотах у Чорногорі. *P. pygmaeus* зареєстрований тільки у смерекових монокультурах нижчих висотних рівнів (НПП «Сколівські Бескиди» – 750–980 м над р. м.). Це симпатричні види, для яких властиві подібні морфологічні та трофічні характеристики (Barlow, 1997) і

сегрегація їхніх середовищ існування може працювати як механізм для розподілу ресурсів (Nicholls, Racey, 2006).

Загалом виявлений ступінь активності *P. pipistrellus* був удвічі вищим, ніж *P. pygmaeus*. Припускаємо, що наявність цих видів може бути пояснена близькістю до ділянок листяних лісів. Однак, незначне представництво *P. pygmaeus* може бути зумовлене значною відстанню від можливих місць поселення, оскільки він у східній частині ареалу селиться майже виключно в будівлях людини (Башта, 2020).

Лісові монокультури часто вважають «зеленими пустелями», несприятливими для дикої природи та без значної цінності для біорізноманіття (Gardner, 2012). Однак, з такими лісами може бути пов'язано багато видів тварин, серед них – кажанів. Тому розуміння того, як управління лісовим господарством впливає на використання кажанами лісових екосистем загалом і різних типів лісів зокрема, є дуже важливим для збереження популяцій цих тварин (Russo et al., 2016).

Під час досліджень у смерекових лісах Українських Карпат було виявлено 11 видів кажанів. Видове багатство тут було відносно вищим, порівняно з результатами акустичних досліджень кажанів у інших хвойних лісах. Так, вісім видів було виявлено у хвойних монокультурах у Великобританії (Kirkpatrick et al., 2017), дев'ять – у Франції (Charbonnier et al., 2014), 5–9 – у США (Tibbels, Kurta, 2003; Morris et al., 2010; Bender et al., 2015).

Виявилось, що хвойні лісостани на нижчих висотах можуть бути кормодобувними біотопами для представників популяцій, слабо пов'язаних з такими лісами: *P. pygmaeus*, *P. pipistrellus*, *V. murinus*, *N. noctula*. Однак, ймовірність появи цих видів на ділянках хвойних лісостанів найчастіше зумовлена певною неоднорідністю їх структури, наявністю поблизу інших типів біотопів або будівель поза дослідними ділянками (що надають місця для поселення). Про можливість формування колоній цими видами кажанів у хвойних лісостанах у науковій літературі даних не виявлено, про що повідомляють результати досліджень в інших частинах Європи (Russo et al., 2010; Bender et al., 2015; Pereira et al., 2016; Apoznański et al., 2020). Це може бути пов'язане з відсутністю відповідних природних структур для поселення цих видів, зокрема – відповідних порожнин у деревах.

Види роду *Myotis*, такі як *M. daubentoni* та *M. brandtii* регулярно міняють місце поселення та використовують комбінацію порожнин у деревах чи штучних конструкцій, таких як мости. Під час відловів кажанів павутинною сіткою на дослідних ділянках у видів *M. daubentoni*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus* виявлено тільки самців. Таким чином, ймовірно, що відсутність відповідних структур для формування виводкових колоній цих видів може призводити до таких особливостей статевого розподілу в угрупованнях кажанів смерекових лісів.

Ступінь, до якого кажани використовують загущені типи середовищ, пов'язаний з морфологією кажанів, включаючи масу тіла, форму крил і характеристики ехолокаційного сигналу (Bender et al., 2015). Численні дослідження використовували морфологію крил для прогнозування структурної складності середовищ існування, які використовуються кажанами під час пошуків корму (Aldridge, Rautenbach, 1987; Brigham et al., 1997). На їх основі зроблено висновок, що високоманеврені види (тобто дрібні кажани з низьким навантаженням на крила) можуть використовувати середовища існування з багатьма перешкодами (тобто загущені ділянки), а також більш відкриті середовища. Загалом високоманеврені види з короткими та широкими

крилами краще пристосовані до пошуку їжі в умовах загущених ділянок лісу, тоді як кажани з довгими та вузькими крилами часто полюють над шатром лісу або в лісових прогалинах.

Види кажанів з різних трофічних ґільдій можуть успішно використовувати екотонні оселища. Більшість видів переважно літають уздовж лінійних елементів ландшафту, таких як смуги дерев, узлісся, лінійні водойми тощо, а значно менше перетинають відкриті території (Limpens, Karpeyn, 1991). Загалом, екотонні біотопи можуть забезпечувати представникам усіх трофічних ґільдій захист від хижаків, а також кормову базу, оскільки можуть діяти як вітрозахисний бар'єр, концентруючи значні кількості комах, яких заносить із прилеглих відкритих ділянок (Verboom, Spoelstra, 1999).

Структура насаджень має видоспецифічний вплив на кормову поведінку кажанів. Відомо, що *M. myotis* підбирає здобич із субстрату (Arlettaz, 1999). Його стратегія пошуку їжі навряд чи буде корисною на відкритих ділянках і тому цей вид уникає великих прогалин і відкритих територій. Інші кажани з роду *Myotis* можуть бути добре адаптованими для пошуку їжі в структурно складних середовищах існування, оскільки характеризуються дрібними розмірами та маневреністю польоту.

Для кажанів, які ефективно здобувають їжу на відкритих територіях, щільні лісові узлісся можуть створювати напівпроникний бар'єр для переміщення в ліс, зумовлюючи їх скупчення на ділянках, безпосередньо прилеглих до узлісся. Крім того, лісові узлісся можуть перенаправляти потік кажанів, що шукають корм. Було помічено, що кажани полюють уздовж узліс'я у соснових насадженнях (Morris et al., 2010). На додаток до середовища для пошуку їжі, лінійні узлісся можуть функціонувати як орієнтири для кажанів під час польотів (Verboom, Spoelstra, 1999) і можуть збільшити ефективність сполучення між трофічними біотопами.

Лісостани навколо ділянок у Горганах і Верховині в основному складаються з хвойних насаджень зрілого віку. Більшість реєстрацій кажанів припадала на ранню та пізню частини ночі і тому, ймовірно, деякі з особин кажанів зареєстровані під час переміщення до або від більш придатних місць для пошуку здобичі, розташованих в інших частинах лісових масивів.

Старі листяні ліси характеризуються великою кількістю комах (Eriksson, 2004) і можливостей для поселення (Башта, 2020) і тому вони є важливим середовищем існування для кажанів. Зокрема, стовбури старих листяних дерев (зокрема – дубів та, частково, буків) мають значну кількість різного роду порожнин (дупел, тріщин, розколин), які можуть бути місцем проживання для кажанів. Однак роль хвойних насаджень як кормодобувних біотопів кажанів, усе ще вивчена недостатньо.

Загалом, згідно з літературними даними, ступінь пов'язаності кажанів з хвойними монокультурами регіонально може істотно різнитися. Деякі дослідження (Boughey et al., 2011; Башта, Приндак, 2017 та ін.) виявили, що деякі види уникають монокультурних насаджень. Однак, з іншого боку, деякі публікації на цю тему (Pereira et al., 2016; Kirkpatrick et al., 2017; Węgiel et al., 2019; Apoznanski et al., 2020) свідчать, що використання монокультур кажанами може бути більш поширеним явищем. Виявлений рівень нічної активності та видової різноманітності кажанів у цих лісах свідчить про те, що монокультури можуть бути важливими для їхніх місцевих популяцій.

Привертає увагу виявлення на деяких ділянках видів, загалом пов'язаних з водним середовищем (напр., *M. daubentonii*). Незважаючи на морфологічні та поведінкові пристосування для полювання на комах над водоймами, *M. daubentonii* також може полювати на прилеглих ділянках лісу (Nissen et al., 2013). Отже, дуже ймовірно, що ми могли реєструвати особин, які перелітали до чи від преферованих місць полювання. Долини гірських річок, як інтразональний біотоп, «ввібрали» в себе як представників гірської фауни, так і рівнинних біотопів. Річковими долинами цей та інші види кажанів можуть підніматися високо в гори. *M. daubentonii* виявлений на ділянках гірських річок, доходячи інтразональними стаціями до висот 1400 м над р. м.

Деякі дослідження (Patriquin, Barclay, 2003; Morris et al., 2010) підтверджують, що види роду *Myotis* віддають перевагу внутрішнім частинам лісів. У пари видів *M. mystacinus*/*M. brandtii* спеціальних вимог до середовища не виявлено, але велика частота спостережень цих видів у всіх спектрах лісових біотопів проявляє їх як типових «лісових». Домінування *E. nilssonii* в ялинових лісах підтверджує, що і в умовах центральної Європи цей вид використовує в основному семі-бореальні хвойні ліси.

Загалом у Європі виявлена незначна кількість досліджень щодо використання кажанами хвойних монокультур (Russo et al., 2010; Arozanski et al., 2020). Порівняно більше публікацій щодо цього відомо з території Америки та Австралії (наприклад, Bender et al., 2015; Blakey et al., 2016). Хоча режими управління таким типом лісу можуть помітно відрізнятися між країнами, що призводить до відмінностей у їх складі та структурі, ці дослідження дають можливість окреслити низку рекомендацій, які, ймовірно, сприятимуть збереженню популяцій лісових видів кажанів.

Важливим є збільшення доступності місць поселення, оскільки, ймовірно, саме це, а не кількість поживи обмежує використання хвойних монокультур для багатьох видів кажанів. Як дупла, так і природні щілини у хвойних деревах представлені значно рідше, ніж у листяних. Однак, враховуючи те, що деякі види (напр., *Myotis brandtii*) успішно формують виводкові колонії під корою старих хвойних дерев, наявність саме таких лісів буде важливою для існування їх популяцій.

Певною мірою адекватним заходом для збільшення місць поселення кажанів є встановлення гніздових ящиків. Деякі дослідження (Ciechanowski, 2005; Russo et al., 2010) виявили досить швидкий темп заселення кажанами гніздових ящиків поблизу хвойних монокультур, ймовірно, саме через відсутність природних можливостей поселення. При цьому важливе значення має конкретне місце встановлення цих конструкцій. Оптимальним ділянками для цього є прибережні біотопи, поблизу листяних лісів або в насадженнях, не включених до графіків рубок. Це може сприяти більшій кількості видів кажанів, особливо самок з виводкових колоній, до використання лісових площ без негативного потенційного впливу лісгосподарських заходів.

На досліджених ділянках лісів з використанням представлених методів загалом виявлено майже 43% видів хіроптерофауни України. З точки зору збереження рукокрилих і управління лісами, наявність зрілих хвойних лісів для кажанів загалом є дуже важливою. Кажани з гільдії збирачів закритого середовища існування включають види з роду *Myotis* і *Barbastella* і вони загалом в Європі знаходяться під загрозою зникнення або їх популяції зменшуються через трансформацію середовища існування та спрощення структури лісів, пов'язане з деякими лісовими культурами.

Висновки

Під час ультразвукових досліджень рукокрилих, проведеного в ялинових лісах у різних ділянках Українських Карпат, виявлено 11 видів кажанів (близько 38% хіроптерофауни України).

Загалом у досліджуваних лісостанах за ступенем домінування найчисельнішим виявився *E. nilssonii* (32,7%). Дещо менш чисельними були *M. mystacinus/brandtii* (25,6%) і *P. nathusii* (18,9%).

За просторовим розподілом (наявність на пробних площах) лише пара *M. mystacinus/brandtii* була виявлена на всіх досліджених ділянках. З інших видів найчастіше були представлені *E. nilssonii* (58,8%) і *P. nathusii* (41,2%).

Найвище значення індексу біорізноманіття Шеннона виявлене у смерекових лісах Сколівських Бескидів ($H' = 1,616$) і НПП «Синьогора» ($H' = 1,627$). Ялинові лісостани на нижчих висотах можуть характеризуватися сприятливішими для кажанів кормодобувними біотопами, зокрема – для представників популяцій, топічно не пов'язаних з такими лісами: *P. pygmaeus*, *P. pipistrellus*, *V. murinus*, *N. noctula*.

Виявлений рівень нічної активності та видової різноманітності кажанів у смерекових лісах свідчить про те, що вони можуть бути важливими для їхніх місцевих популяцій, зокрема – як перелітні коридори і місця кормодобування.

Подяка

Частина досліджень була реалізована в рамках проекту за фінансової підтримки Франкфуртського зоологічного товариства (FZS; Німеччина). Також автор щиро вдячний колегам, які в різний час брали участь у проведенні досліджень: А. Зеленчук та І. Коляджин (Верховинський НПП), В. Приндак, М. Свистун (НПП «Сколівські Бескиди»), Ю. Канарський, А. Гірна, І. Рабик (Інститут екології Карпат НАН України).

Башта А.-Т.В. 2020. Кажани наших лісів. Науково-популярне видання. Львів : ЗУКЦ. 120 с.

Башта А.-Т.В. 2022. Кажани Chiroptera в лісових екосистемах: ключові фактори для збереження популяцій. *Науковий вісник НЛТУ України*. Т.32 № 1. С. 62–67.

DOI: <https://doi.org/10.36930/40320109>

Башта А.-Т.В., Приндак В.П. 2017. Рукокрилі (Chiroptera) в умовно-корінних букових і похідних смерекових лісах Сколівських Бескидів (Українські Карпати): видовий склад, добова активність і структура угруповань. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*. Т. 8(15) № 1. С. 113–124.

Влащенко А.С. 2010. Вплив лісогосподарської діяльності на кажанів та їх охорона в лісах України (на прикладі Національного природного парку «Гомільшанські ліси»). *Заповідна справа в Україні*. Т. 16 Вип. 1. С. 44–50.

Волошин Б., Башта А.-Т. 2001. Кажани Карпат. Польовий визначник. Краків-Львів : Platan Publ. House. 168 с.

Голубец М.А. 1978. Ельники Украинских Карпат. К. : Наук. думка. 252 с.

Aldridge H.D.J.N., Rautenbach I.L. 1987. Morphology, Echolocation and Resource Partitioning in Insectivorous Bats. *J. Anim. Ecol.* V. 56. P. 763–778. DOI:

- <https://doi.org/10.2307/4947>
- Apoznański G., Kokurewicz T., Blesznowska J. Kwasiborska E., Marszałek T., Górka M. 2020. Use of coniferous plantations by bats in western Poland during summer months. *Baltic Forestry*. V. 26 (2). P. 185–192. **DOI:** <https://doi.org/10.46490/BF232>
- Arlettaz R. 1999. Habitat selection as a major resource partitioning mechanism between the two sympatric sibling bat species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *J. Anim. Ecol.* V. 68. P. 460–471. **DOI:** <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.1999.00293.x>
- Barataud M. 2020. Acoustic Ecology of European Bats. Species Identification, Study of their Habitats and Foraging Behaviour. 2nd edition. Paris : Muséum national d'Histoire naturelle. 368 p.
- Barlow K.E. 1997. The diets of two phonic types of the bat *Pipistrellus pipistrellus* in Britain. *J. Zool. (Lond.)* V. 243. P. 597–609. **DOI:** <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.1997.tb02804.x>.
- Bender M.J., Castleberry S.B., Miller D.A., Bently Wigley T. 2015. Site occupancy of foraging bats on landscapes of managed pine forest. *Forest Ecology and Management*. V. 336. P. 1–10. **DOI:** [10.1016/j.foreco.2014.10.004](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.10.004)
- Brigham R.M., Grindal S.D., Firman M.C., Morrisette J.L. 1997. The influence of structural clutter on activity patterns of insectivorous bats. *Can. J. Zool.* V. 75. P. 131–136.
- Boughey K.L., Lake I.R., Haysom K.A., Dolman P.M. 2011. Effects of landscape-scale broadleaved woodland configuration and extent on roost location for six bat species across the UK. *Biological Conservation*. V. 144. P. 2300–2310. **DOI:** <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.06.008>
- Charbonnier Y., Barbaro L., Theillout A., Jactel H. 2014. Numerical and functional responses of forest bats to a major insect pest in pine plantations. *PLoS ONE*. V. 10 (1). e0117652. **DOI:** <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109488>
- Charbonnier Y., Gauzere P., van Halder I., Nezan J., Barnagaud J.-Y., Jactel H., Barbaro L. 2016. Deciduous trees increase bat diversity at stand and landscape scales in mosaic pine plantations. *Landscape Ecology*. V. 31. P. 291–300.
- Dietz C., von Helversen O. 2004. Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic publication. Version 1.0. Tuebingen. 72 pp. Доступно: <http://www.uni-tuebingen.de/tierphys/Kontakt/mitarbeiter_seiten/dietz.htm> [Accessed 15 December 2004]
- Gardner T.A. 2012. Monitoring Forest Biodiversity: Improving Conservation through ecologically Responsible Management. London : Earthscan. 388 p.
- Hammer M., Zahn A. 2009. Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen. Patersdorf Koordinationsstellen für Fledermausschutz. Version 1. 89 s.
- Kalda R., Kalda O., Lohmus K., Liira J. 2014. Multi-scale ecology of woodland bat: the role of species pool, landscape complexity and stand structure. *Biodivers. Conserv.* V. 24. P. 337–353. **DOI:** [10.1007/s10531-014-0811-6](https://doi.org/10.1007/s10531-014-0811-6)
- Kirkpatrick L., Maher S.J., Lopez Z., Lintott P.R., Bailey S.A., Dent D., Park K.J. 2017. Bat use of commercial coniferous plantations at multiple spatial scales: Management and conservation implications. *Biological Conservation*. V. 206. P. 1–10. **DOI:** [10.1016/j.biocon.2016.11.018](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.018)

- Limpens H.J.G.A., Kapteyn K. 1991. Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis*. V. 29. P. 63–71.
- Meschede A., Heller K.-G. 2000. Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 66. Bonn-Bad Godesberg : Bundesamt für Naturschutz. 374 s.
- Morris A.D., Miller D.A., Kalcounis-Rüppell M.C. 2010. Use of forest edges by bats in a managed pine forest landscape. *J. Wildl. Manag.* V. 74. P. 26–34. DOI: <https://doi.org/10.2193/2008-471>
- Nicholls B., Racey P. 2006. Habitat selection as a mechanism of resource partitioning in two cryptic bat species *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus*. *Ecography*. V. 29. P. 97–708. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.2006.0906-7590.04575.x>
- Nissen H., Krüger F., Fichtner A., Sommer R. 2013. Local variability in the diet of Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*) in a lake landscape of northern Germany. *Folia Zoologica*. V. 61 (2). P. 36–41. DOI: 10.25225/fozo.v62.i1.a5.2013
- Patriquin K.J., Barclay R.M.R. 2003. Foraging by bats in cleared, thinned and unharvested boreal forest. *Journal of Applied Ecology*. V. 40. P. 646–657. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00831.x>
- Pereira M.J., Peste F., Paula A., Pereira P., Bernardino J., Vieira J., Bastos C., Mascarenhas M., Costa H., Fonseca C. 2016. Managing coniferous production forests towards bat conservation. *Wildlife Research*. V. 43 (1). P. 80–92. DOI: <https://doi.org/10.1071/WR14256>
- Russ J. 2021. Bat Calls of Britain and Europe: A Guide to Species Identification. Exeter : Pelagic Publishing. 462 p.
- Russo D., Jones G. 2003. Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography*. V. 26. P. 197–209. DOI: 10.1034/j.1600-0587.2003.03422.x
- Russo D., Billington G., Bontadina F., Dekker J., Dietz M., Jones G., Meschede A., Rebelo H., Reiter G. 2016. Identifying key research objectives to make European forests greener for bats. *Frontiers in Ecology and Evolution*. V. 4. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2016.00087>
- Russo D., Cistrone L., Garonna A.P., Jones G. 2010. Reconsidering the importance of harvested forests for the conservation of tree-dwelling bats. *Biodivers. Conserv.* V. 19. P. 2501–2515. DOI: 10.1007/s10531-010-9856-3
- Sachanowicz K., Ciechanowski M., Piksa K. 2006. Distribution patterns, species richness and status of bats in Poland. *Vespertilio*. V. 9–10. P. 151–173.
- Skiba R. 2003. Europäische Fledermäuse; Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. Hohenwarsleben : Westarp. 212 s.
- Thomas D.W. 1988. The distribution of bats in different ages of douglas-fir forests. *J. Wildl. Manag.* V. 52. P. 619–626. DOI: <https://doi.org/10.2307/3800920>
- Tibbels A.E., Kurta A. 2003. Bat activity is low in thinned and unthinned stands of red pine. *Can. J. For. Res.* V. 33. P. 2436–2442. DOI: <https://doi.org/10.1139/x03-177>
- Verboom B., Spoelstra K. 1999. Effects of food abundance and wind on the use of tree lines by an insectivorous bat, *Pipistrellus pipistrellus*. *Can. J. Zool.* V. 77.

- P. 1393–1401. DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/cjz-77-9-1393>
- Walsh A.L., Harris S. 1996. Habitat Preferences of Vespertilionid Bats in Britain. *Journal of Applied Ecology*. V. 33. P. 508–518. DOI: <https://doi.org/10.2307/2404980>
- Węgiel A., Grzywiński W., Ciechanowski M., Jaros R., Kalcounis-Rüppell M., Kmiecik A., Kmiecik P., Węgiel J. 2019. The foraging activity of bats in managed pine forests of different ages. *European Journal of Forest Research*. V. 138. P. 383–396. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10342-019-01174-6>
- Zahn A., Haselbach H., Guttinger R. 2005. Foraging activity of central European *Myotis myotis* in a landscape dominated by spruce monocultures. *Mammal. Biol.* V. 70. P. 265–270. DOI: 10.1016/j.mambio.2004.11.020

Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів
e-mail: atbashta@gmail.com

Bashta A.-T.

Bats (Chiroptera) of spruce forests in the Ukrainian Carpathians

*Bat communities in monoculture spruce plantations (Skolivski Beskydy NNP, Gorgany (NNP Syniohora) and Chornohora areas) and spruce forests of the upper mountain forest belt (Verkhovynskyi NNP, Karpatskyi NNP) were studied by recording echolocation calls to assess the importance of such ecosystems for this group of animals. 11 species were recorded at the sample plots: Northern bat *Eptesicus nilssonii*, Serotine bat *Eptesicus serotinus*, Brand's bat/Whiskered bat *Myotis brandtii/mystacinus*, Daubenton's bat *Myotis daubentonii*, Greater mouse-eared bat *Myotis myotis*, Common noctule *Nyctalus noctula*, Brown long-eared bat *Plecotus auritus*, Nathusius's bat *Pipistrellus nathusii*, Common pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus*, Soprano pipistrelle *Pipistrellus pygmaeus*, Particoloured bat *Vespertilio murinus*. According to the degree of dominance (total number of registered calls), *E. nilssonii* was the most numerous (32.7%). *M. mystacinus/brandtii* (25.6%) and *P. nathusii* (18.9%) were somewhat less numerous. According to the spatial distribution (presence in the sample plots), only the pair *M. mystacinus/brandtii* was detected in all the studied plots. Of the other species, *E. nilssonii* (58.8%) and *P. nathusii* (41.2%) were most frequently represented. For the sibling species *M. mystacinus/M. brandtii* no special habitat requirements were found, but the high frequency of their observations in all ranges of forest biotopes shows them as typical "forest". The dominance of *E. nilssonii* in spruce forests confirms that this species mainly uses semi-boreal coniferous forests in the Central Europe. The highest value of Shannon's biodiversity index was found in spruce forests of lower altitudes, Skolivski Beskydy NNP ($H' = 1.616$) and Syniohora NNP ($H' = 1.627$). Probably, coniferous forests at lower altitudes can be more favourable foraging biotopes for representatives of populations that are not topically associated with such forests: *P. pygmaeus*, *P. pipistrellus*, *V. murinus*, *N. noctula*. The observed level of nocturnal activity and species diversity of bats in spruce forests suggests that they may be important to their local populations. Coniferous monocultures can play an important role for local bat populations by acting as migratory corridors and foraging sites.*

Key words: Chiroptera, coniferous forests, forest ecosystems, activity, Carpathians.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.111-122>

УДК 594.38 (477.8)

Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І.

НОВІ ДАНІ ЩОДО ПОШИРЕННЯ АНТРОПОХОРНИХ ВИДІВ НАЗЕМНИХ МОЛЮСКІВ НА ЗАХОДІ УКРАЇНИ ТА МОЖЛИВІ ПІДХОДИ ДО ЇХ КЛАСИФІКАЦІЇ

На підставі власних даних, матеріалів, переданих до лабораторії малакології або малакологічного фонду Державного природознавчого музею НАН України у м. Львові, а також критичного аналізу спостережень у двох базах даних громадянської науки (iNaturalist, UkrBIN), описано нові знахідки на заході України та, зокрема, у Львові та його найближчих околицях низки антропохорних видів наземних молюсків. У табличній формі проаналізовано часову і просторову представленість у західному регіоні України 23 видів, які могли з'явитися тут лише за рахунок антропохорії. Наведено карти знахідок *Serpaea nemoralis*, *Deroceras caucasicum*, *Oxychilus draparnaudi*, *O. translucidus* на території м. Львова та у його найближчих околицях. Наведено перелік відомих достовірних місцезнаходжень *S. nemoralis* у Волинській, Івано-Франківській, Львівській, Рівненській, Тернопільській і Хмельницькій областях. Аналогічні відомості представлені для спорідненого виду *Serpaea hortensis* з усіх адміністративних областей заходу України, крім Львівської, де цей вид є широко розповсюдженим у населених пунктах. За часом проникнення на захід України серед антропохорних видів наземних молюсків переважають відносно недавні вселенці, вперше достовірно виявлені не раніше 1990-х рр. Саме на межі XX і XXI ст. на заході України створилися оптимальні умови для вселення та подальшої акліматизації в урбанізованих біотопах багатьох адвентивних видів наземних молюсків, зокрема, теплолюбних видів середземноморського або кримського походження. Крім глобального потепління, цьому сприяла інтенсифікація торгівельних і транспортних зв'язків з іншими регіонами України та іншими європейськими країнами, а також діяльність садових центрів. Крім часу проникнення на проаналізовану територію, антропохорні види наземних молюсків можна класифікувати за шляхами цього проникнення (з інших регіонів України або з інших європейських країн, розташованих на захід від неї), характером їх сучасного розповсюдження на заході України, а також здатністю чи нездатністю проникати до природних біотопів поза межами населених пунктів.

Ключові слова: антропохорія, інтродуковані види, наземні молюски, захід України.

Останнім часом стрімко зростає кількість даних щодо поширення в західному регіоні України тих видів наземних молюсків, які могли потрапити сюди виключно за рахунок різноманітних форм людської діяльності. Крім терміну «антропохорні» такі види часто називають також інтродукованими (особливо в англomовних публікаціях) або інвазивними (особливо останнім часом). Проте використання останнього терміну ми вважаємо не надто вдалим для тих видів, які не завдають помітної шкоди культурним рослинам і не демонструють тенденції до припинення у природні екосистеми та витіснення автохтонних видів. А саме такими можна вважати багатьох антропохорних наземних молюсків, зареєстрованих зараз у західному та в інших регіонах України. Під інтродукцією, особливо для хребетних тварин або рослин, часто розуміють виключно цілеспрямоване привнесення чужорідних видів на певні території. Хоча існує й ширше тлумачення цього терміну, як «спрямованого або

випадкового переселення організмів за межі їхнього природного ареалу» з наступною «адаптацією до нових умов існування» (Климишин, 2003), яке більше підходить для моллюсків та інших безхребетних тварин. У такому розумінні «антропохорний» та «інтродукований» можна вважати повноправними синонімами.

Менше, ніж за 5 років (з осені 2018 р. по березень 2023 р.), на заході України було зареєстровано 5 не відомих раніше антропохорних видів наземних моллюсків, походження і природне розповсюдження яких пов'язане з різними географічними регіонами. Серед них кримський вид *Monacha fruticola* (Gural-Sverlova, Gural, 2020), балканський *Tandonia kusceri* (Gural-Sverlova et al., 2019; Balashov, Markova, 2023a), східно-середземноморський *Monacha claustralis* (Gural-Sverlova, Gural, 2023), середземноморські *Cornu aspersum* (Gural-Sverlova, Gural, 2021) і *Hygromia cinctella*. Суттєво збільшилася також кількість спостережень інших антропохорних видів, зроблених особисто співробітниками лабораторії малакології Державного природознавчого музею НАН України у м. Львові (надалі в тексті – ДПМ НАНУ) та іншими особами, зокрема, розміщених у базах даних громадянської науки (citizen science databases), що дозволяє уточнити характер їх сучасного розповсюдження на заході України загалом та, зокрема, на території Львова та його найближчих околиць.

З огляду на це, виникла необхідність опублікувати доповнення до попередніх оглядів антропохорних видів наземних моллюсків заходу України (Гураль-Сверлова, Савчук, 2019, 2020; Gural-Sverlova, Gural, 2021), а також опробувати різні підходи до їх класифікації.

Матеріал і методика досліджень

Відомості щодо видового складу антропохорних наземних моллюсків, їх сучасного розповсюдження та хронології виявлення на заході України, узагальнені в попередніх публікаціях (Гураль-Сверлова, Савчук, 2019, 2020; Гураль-Сверлова, Гураль, 2021; Gural-Sverlova, Gural, 2021), були доповнені власними спостереженнями останніх років, зборами інших дослідників, переданими для визначення до лабораторії малакології або до малакологічного фонду ДПМ НАНУ, окремими літературними даними (Balashov, Markova, 2023a) та підтвердженими якісними фотографіями спостереженнями у двох базах даних (iNaturalist, 2023; UkrBIN, 2023).

Аналогічно до попередніх оглядів (Гураль-Сверлова, Савчук, 2019, Gural-Sverlova, Gural, 2021), до переліку антропохорних видів не включали кілька видів слизняків з не встановленими точно межами природних ареалів, а також види, які можуть бути автохтонними для однієї частини заходу України та адвентивними – для іншої. Яскравим прикладом останніх може бути автохтонний для західної частини Подільської височини та прилеглих до неї територій ксерофільний вид *Xerolenta obvia* (Menke, 1828), сучасний ареал якого на заході України може бути суттєво розширений за рахунок антропохорії (Gural-Sverlova et al., 2022).

Для скорочення обсягу цитованих джерел нижче ми посилаємося переважно на оглядові праці та публікації останніх років. З повним переліком літературних джерел, починаючи від другої половини XIX ст., використаних нами раніше для аналізу видового складу, просторового розподілу і хронології виявлення антропохорних наземних моллюсків на заході України, можна ознайомитися в попередніх оглядах (Гураль-Сверлова, Савчук, 2019, Гураль-Сверлова, Гураль, 2021; Gural-Sverlova, Gural, 2021).

Для аналізу часового аспекту проникнення різних антропохорних видів наземних молюсків на територію заходу України в таблиці 1 розглянуто три часові періоди (ЧП), які охоплюють час від кінця XIX ст. до 1980-х рр. (ЧП-1), з 1990 до 2000 р. (ЧП-2) та після 2000 р. (ЧП-3). Великий часовий інтервал першого періоду пов'язаний з тим, що достовірні згадки щодо присутності окремих антропохорних видів наземних молюсків на заході України почали з'являтися переважно не раніше першої половини – середини XX ст. (Гураль-Сверлова, Гураль, 2021). У середині 1990-х рр. (ЧП-2) почалося цілеспрямоване дослідження наземної малакофауни Львова та його найближчих околиць, яке дало передбачуваний поштовх вивченню антропохорних елементів регіональних малакокомплексів. Також у цей період на заході України почали реєструвати поодинокі знахідки окремих видів наземних молюсків, раніше відомих лише для півдня країни. На початку XXI ст. (ЧП-3) у західних областях України почастішали знахідки теплолюбних видів молюсків, занесених людьми з півдня України або з інших європейських країн, а також зафіксоване стрімке розселення низки антропохорних видів.

Автори висловлюють щире подяку Т.В. Родичу (Львівська академія мистецтв), С.М. Пісареву (Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна) та Є.Й. Андрику (Закарпатський угорський інститут ім. Ф. Ракоці II) за передані в 2022-2023 рр. матеріали по деяких видах наземних антропохорних молюсків зі Львова та його найближчих околиць (Рудне), Хмельницького і Ужгорода.

Результати досліджень

Станом на березень 2023 р. на заході України достовірно зареєстровано не менше 23 видів наземних молюсків (табл.), поява яких у цьому регіоні стала можливою виключно завдяки антропохорії. Цілком імовірно, що до цього переліку слід додати також три види слизняків, точні межі природних ареалів яких на території Європи залишаються остаточно не встановленими (Kerney et al., 1983): *Deroceras reticulatum* (O.F.Müller, 1774), *D. sturanyi* (Simroth, 1894) і *Arion fasciatus* (Nilsson, 1823). Проте серед українських малакологів немає одностайності щодо їх адвентивності для України (Gural-Sverlova, Gural, 2021).

На початку березня 2023 р. на подвір'ї приватного будинку в Ужгороді, Закарпатська область, було виявлено колонію середземноморського виду *Hygromia cinctella*. До цього часу на території України була відома лише одна знахідка цього виду, зроблена в 2017 р. в парку санаторія на Південному узбережжі Криму (Партеніт), куди цей вид міг бути завезений разом з декоративними рослинами з Тоскани, Італія. До Ужгороду *H. cinctella* міг потрапити з Хорватії, де господарі будинку відпочивали в 2021 р., або з сусідньої Угорщини.

Таблиця

Просторова і часова представленість антропохорних видів наземних молюсків на заході України

Види молюсків	ЧП-1	ЧП-2	ЧП-3	Во	За	ІФ	Лв	Рі	Те	Хм	Че
<i>Brephulopsis cylindrica</i> (Menke, 1828)	—	ф	ф	—	—	—	ф	б	—	л	—
<i>Lucilla singleyana</i> (Pilsbry, 1889)	л	—	—	—	л	—	—	—	—	—	—
<i>Arion vulgaris</i> non Moquin-Tandon, 1855	—	?	+	б	+	+	+	л	б	+	б
<i>Arion distinctus</i> Mabille, 1868	л	+	+	—	+	+	+	—	—	+	—
<i>Aegopinella nitidula</i> (Draparnaud, 1805)	—	ф	ф	—	—	—	ф	—	—	—	—
<i>Oxychilus draparnaudi</i> (Beck, 1837)	?	ф	ф	—	ф	—	ф	—	—	—	—
<i>Oxychilus translucidus</i> (Mortillet, 1854)	—	—	ф	—	ф	ф	ф	—	—	(+)	—
<i>Tandonia cristata</i> (Kaleniczenko, 1851)	л	—	—	—	л	—	—	—	—	—	—
<i>Tandonia kusceri</i> (Wagner, 1931)	—	—	+	—	+	—	—	л	—	(б)	—
<i>Limax maximus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	л	л	+	+	л	л	+	л
<i>Limacus flavus</i> (Linnaeus, 1758)	?	—	+	—	?	—	+	л	?	+	—
<i>Deroceras caucasicum</i> (Simroth, 1901)	—	—	+	—	+	—	+	—	—	(б)	?
<i>Krynickyllus melanocephalus</i> Kaleniczenko, 1851	—	+	+	б	+	+	+	б	—	+	?
<i>Boettgerilla pallens</i> Simroth, 1912	л	+	+	—	—	+	+	—	—	—	+
<i>Xeropicta derbentina</i> (Krynicky, 1836)	—	—	ф	—	ф	—	?	—	—	—	—
<i>Harmozica raverigiensis</i> (Férussac, 1835)	—	—	ф	—	—	—	—	—	ф	—	—
<i>Monacha fruticola</i> (Krynicky, 1833)	—	—	ф	—	—	—	ф	—	—	—	—
<i>Monacha carthusiana</i> (O.F.Müller, 1774)	—	ф	ф	(б)	(ф)	ф	ф	(б)	(б)	(ф)	(ф)
<i>Monacha claustralis</i> (Rossmässler, 1834)	—	—	ф	—	—	—	ф	—	—	—	—
<i>Hygromia cinctella</i> (Draparnaud, 1801)	—	—	ф	—	ф	—	—	—	—	—	—
<i>Cepaea nemoralis</i> (Linnaeus, 1758)	?	ф	ф	ф	—	ф	ф	б	ф	ф	—
<i>Cepaea hortensis</i> (O.F.Müller, 1774)	+	ф	ф	ф	ф	ф	ф	б	б	+	б
<i>Cornu aspersum</i> (O.F.Müller, 1774)	—	—	ф	—	—	—	ф	—	—	—	—

Примітки: б – за базами даних, Во – Волинська обл., За – Закарпатська обл., ІФ – Івано-Франківська обл., л – за літературними даними, Лв – Львівська обл., Рі – Рівненська обл., Те – Тернопільська обл., ф – присутній у фондах ДПМ НАНУ, Хм – Хмельницька обл., Че – Чернівецька обл., ЧП – часові періоди (див. у методиці), у дужках – вимагає анатомічного підтвердження, ? – дані сумнівні, вимагають додаткового підтвердження або їх неможливо перевірити.

В останні роки почастишали знахідки на заході України великого наземного равлика з поліморфним забарвленням черепашки *Cerpea nemoralis*, зараз відомого для Волинської (м. Володимир-Волинський, м. Нововолинськ, м. Ковель, м. Рожище, с. Світязь* – тут і надалі зірочкою позначено місцезнаходження, підтверджені фондовими матеріалами ДПМ НАНУ), Івано-Франківської (м. Івано-Франківськ*, м. Богородчани*, м. Надвірна, с. Угринів*), Львівської (м. Львів*, с. Малехів*, с. Підбірці*, с. Солонка*, с. Зубра*, а також садовий центр біля с. Давидів*), Рівненської (м. Рівне, м. Сарни), Тернопільської (м. Чортків*) та Хмельницької (м. Хмельницький* та околиці, ок. с. Китайгород) областей. Протягом 2019-2022 рр. виявлено кілька десятків раніше не відомих місцезнаходжень *C. nemoralis* на території Львова, переважно в його південно-західній частині (рис. 1).

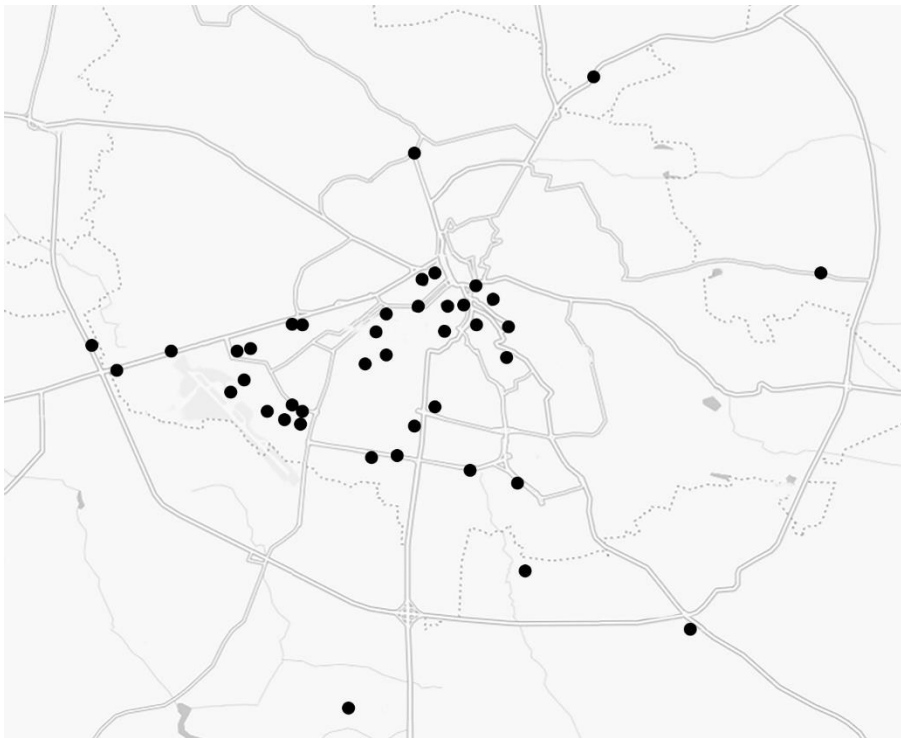


Рис. 1. Нові знахідки *Cerpea nemoralis* у Львові та найближчих околицях у 2019-2022 рр., за власними даними та спостереженнями Т.В. Родича.

Споріднений вид *Cerpea hortensis*, вперше інтродукований на захід України не пізніше 1970-х рр., вже зареєстрований в усіх адміністративних областях, які традиційно відносять до західного регіону України (табл. 1). Крім численних знахідок у населених пунктах Львівської області, він виявлений у Волинській (смт Шацьк, біогеостанція Львівського національного університету ім. І. Франка на березі оз. Пісочне*, Шацькі озера), Закарпатській (м. Ужгород*, м. Мукачеве*, ок. с.

Подобовець) Івано-Франківській (м. Івано-Франківськ*, м. Богородчани*, ок. с. Підлісся, с. Угринів), Рівненській (м. Здолбунів), Тернопільській (м. Тернопіль), Хмельницькій (м. Хмельницький) і Чернівецькій (м. Чернівці) областях. Крім усе частішого виявлення *C. hortensis* поза межами Львівської області, на окремих, поки що дуже просторово обмежених ділянках заходу України спостерігається збільшення фенотипічної різноманітності цього виду, яка стосується в першу чергу забарвлення черепашки. Це зумовлено новими інтродукціями *C. hortensis*, незалежними від первинної (див. вище), які відбуваються через садові центри (Гураль-Сверлова, Гураль, 2022; Gural-Sverlova, Gural, 2022).

Великий равлик середземноморського походження *Cornu aspersum*, якого усе частіше розводять на спеціалізованих фермах у різних частинах України, та який був вперше відмічений у Львові та околицях (с. Солонка, біля равликової ферми) у 2021 р. (Gural-Sverlova, Gural, 2021), протягом 2022 р. був виявлений ще на двох ділянках Львова. Поодинокі особин цього виду знаходили на внутрішньому підвір'ї багатоквартирного будинку по вул. Героїв УПА, № 36 (спостереження Т.В. Родича) та на огорожі особняка по вул. Коновальця, № 16. В обох випадках разом з *C. aspersum* були зафіксовані інші інтродуковані види наземних молюсків: *Oxychilus draparnaudi* (див. нижче) на обох ділянках, *C. nemoralis* на вул. Коновальця.

Останнім часом спостерігається стрімке розселення по території України (Balashov, Markova, 2023b) та, зокрема, її західного регіону (Gural-Sverlova, Gural, 2023) субсередземноморського виду *Monacha cartusiana*. З 2000 р., коли цей вид був вперше виявлений на пустирі на околиці Львова, він став досить характерним для певного типу антропогенних біотопів міста та околиць, передусім – узбіч ґрунтових або асфальтованих автомобільних доріг. Було висловлене припущення, що в розселенні *M. cartusiana* по території Львова провідну роль може відігравати приватний автомобільний транспорт (Gural-Sverlova, Gural, 2023). У літературі описано два випадки випадкового транспортування на великі відстані окремих особин *M. cartusiana*, прикріплених до приватних автомобілів: у межах Німеччини (Trautner, 2000) та з Криму до Польщі (Kurek, Najberek 2009). У Франції особин інтродукованого туди ксерофільного виду *Xeropicta derbentina* знаходили на автомобілях, припаркованих біля супермаркетів (Aubry et al. 2006).

У 2021 на заході України вперше був виявлений східно-середземноморський вид *Monacha claustralis*, раніше відомий в Україні лише по одній вказівці для Севастополя в Криму (Hausdorf, 2000). У 2022 р. *M. claustralis* було знайдено ще на 4-х ділянках у Львові та його найближчих околицях (с. Ямпіль), переважно – у спільних колоніях зі згаданим вище *M. cartusiana* (Gural-Sverlova, Gural, 2023). Оскільки *M. claustralis* і *M. cartusiana* є повними конхологічними двійниками, відрізнити які можна лише анатомічно (Pieńkowska et al., 2015), більшість відомих досі місцезнаходжень *M. cartusiana* на заході України потребують анатомічної перевірки (табл. 1). Крім Львова, нам вдалося поки що анатомічно підтвердити присутність *M. cartusiana* для наступних населених пунктів Львівської області або їх околиць: смт Добротвір (біля Добровірівської ТЕС), м. Жовква, с. Зубра, с. Малехів, с. Підбірці, смт Рудне, с. Сілець, с. Сокільники, с. Ямпіль. Також були анатомічно досліджені 3 особини *M. cartusiana*, зібрані в 2019 р. біля автостанції № 2 в Івано-Франківську.

На типового представника міської наземної малакофауни Львова поступово перетворюється *Deroceras caucasicum* (рис. 2), вперше зареєстрований у місті в 2013

р. Якщо на початок 2019 р. нам було відомо лише два місцезнаходження цього виду у Львові (Гураль-Сверлова, Савчук, 2019), протягом 2019-2022 рр. *D. caucasicum* неодноразово реєструвався нами в місті та його найближчих околицях (с. Білогорща, с. Малехів). Також у 2021 р. ми мали можливість анатомічно дослідити особин *D. caucasicum* з більш віддалених від Львова населених пунктів Львівської області: м. Жовква, смт Оброшине, м. Пустомити. Показово, що усі нові знахідки *D. caucasicum* у Львові були зроблені випадково, під час пошуку та обстеження колоній інших інтродукованих видів наземних молюсків, згаданих вище: *C. nemoralis*, *C. hortensis*, *C. aspersum*, *M. cartusiana*. Тому можна припустити, що вже зараз *D. caucasicum* може бути розповсюдженим у Львові значно ширше, ніж це демонструє створена нами карта (рис. 2).

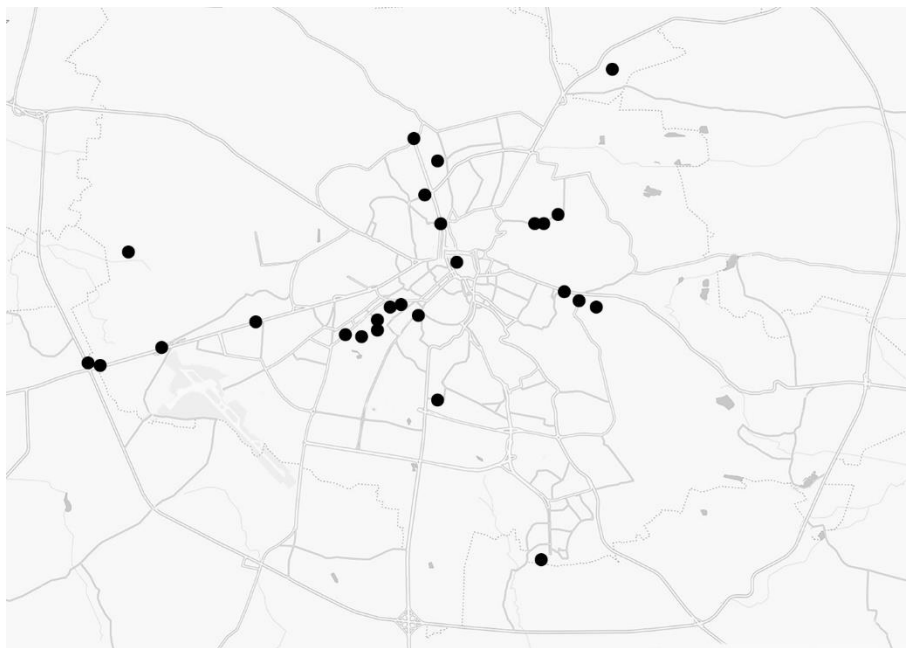


Рис. 2. Знахідки *Deroceras caucasicum* у Львові та найближчих околицях, за власними даними.

Значно ширше розповсюдженим у Львові та околицях, ніж це було відомо нам на початок 2019 р. (Гураль-Сверлова, Савчук, 2019), виявився також *Oxuchilus draparnaudi* (рис. 3). Крім 5-х місцезнаходжень у Львові, описаних у попередніх публікаціях (Гураль-Сверлова, Савчук, 2019, 2020), у 2020-2022 рр. ми додатково спостерігали цей вид на наступних ділянках Львова: край Цитаделі біля будинку № 39 по вул. Чайковського; біля Зеленого Ока (край Снопківського парку); біля особняків на вулицях Вітовського (№ 34), Голубця (№ 69), Коновальця (№ 16); на озелененій території навколо Львівського обласного лікувально-фізкультурного диспансеру (біля перетину вулиць Мельника і Єфремова), а також на узбіччі ґрунтової автомобільної

дороги за мікрорайоном Левандівка. В останньому випадку поява *O. draparnaudi* може бути пов'язаною із наявністю на цій території невеликих самовільно захоплених садово-городніх ділянок. Крім цього, у 2022 р. Т.В. Родич передав до музею особин *O. draparnaudi*, зібраних ним на вул. Художня (№ 4), Героїв УПА (№ 36), у «лісосмузі» між вул. Городоцька і Станційна, у промзоні Рясне-2, а також на дачній ділянці в околицях Львова (сmt Рудне).

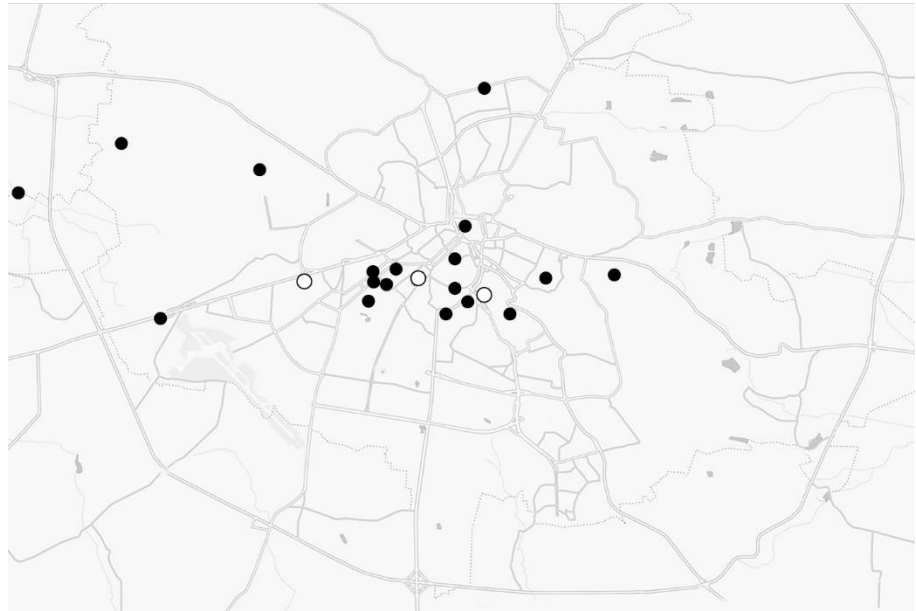


Рис. 3. Знахідки двох антропохорних видів *Oxychilus* у Львові та найближчих околицях: чорні кружечки – *O. draparnaudi*, світлі – *O. translucidus*. За власними даними та зборами Т.В. Родича, переданими до малакологічного фонду ДПМ НАНУ.

Інший інтродукований вид того самого роду, *Oxychilus translucidus* поки що відомий з 3-х місцезнаходжень у Львові (рис. 3). З 2019 р., коли цей вид був вперше виявлений у Львові та, загалом, у Львівській області (Гураль-Сверлова, Савчук, 2020), нам вдалося знайти лише одне додаткове місцезнаходження *O. translucidus* на присадибній ділянці особняка по вул. Окружна, № 17.

Кримський вид *Brephulopsis cylindrica*, завдяки антропохорії широко розповсюджений зараз у степовій зоні України також поза межами Кримського півострова, у 2022 р. був відмічений у Рівному та ще на одній ділянці Львова (iNaturalist, 2023). Для Львова *B. cylindrica* відомий з 1998 р., коли велика колонія цього виду була виявлена на зарослих травою схилах стадіону Львівського національного університету ім. І. Франка. У вересні 2017 р. *B. cylindrica* був знайдений також біля будівлі головного залізничного вокзалу Львова (Гураль-Сверлова, Савчук, 2019), де його повторно спостерігали улітку 2019 р., що може свідчити про утворення там стійкої колонії. Нове місцезнаходження *B. cylindrica* у Львові було виявлено в районі перетину вулиць Золота і Яцкова.

У 2022 р. у Львівській області вперше виявлено представника роду *Limacus*. Декілька особин *Limacus flavus* було знайдено на 3-х ділянках Львова, що було детально описано в окремій публікації (Gural-Sverlova, Rodych, 2023). Також ми мали можливість анатомічно дослідити одну особину того самого виду з Хмельницького, зібрану в 2022 р. С.М. Пісаревим. У тому ж році в базі даних iNaturalist (2023) з'явилася фотографія однієї особини *Limacus* sp., зроблена на залізничному вокзалі Тернополя. На жаль, лише за зовнішнім виглядом неможливо надійно розрізнити особин *L. flavus* і *Limacus maculatus* (Kaleniczzenko, 1851). Останній вид на заході України поки що не зареєстрований (табл. 1), хоча його виявлення тут є дуже імовірним, про що свідчить сучасна присутність обох видів *Limacus* у Київській та Житомирській областях у центральній частині України (Gural-Sverlova, Rodych, 2023; table 1).

За часом появи, а точніше, за часом достовірного виявлення їх на заході України (Гураль-Сверлова, Гураль, 2021), значна частина зареєстрованих у цьому регіоні антропохорних видів наземних молюсків можуть бути охарактеризовані як відносно недавні вселенці. Лише для 6 з 23 видів (табл. 1) є надійні свідчення того, що вони траплялися на заході України до 1990 р. З більшою або меншою імовірністю до цієї групи видів могли належати також *O. draparnaudi*, *L. flavus*, *C. nemoralis*. Не виключено, що *Aegopinella nitidula*, вперше достовірно зареєстрований в Стрийському парку Львова в середині 1990-х рр., з'явився там ще до 1990 р.

Решта антропохорних видів, очевидно, з'явилися на заході України лише наприкінці ХХ або на початку ХХІ ст. У багатьох випадках їх поява була зафіксована безпосередньо працівниками лабораторії малакології ДПМ НАНУ та відображена (для черепашкових видів) у малакологічному фонді музею. На нашу думку, саме на межі ХХ і ХХІ ст. створилися оптимальні умови для вселення та подальшої акліматизації в урбанізованих біотопах регіону багатьох адвентивних видів наземних молюсків. Безпосередньо процес вселення був полегшений інтенсифікацією торгівельних і транспортних зв'язків як з іншими регіонами України, так і з іншими європейськими країнами. Надзвичайно важливу роль відіграла діяльність садових центрів, які почали масово і фактично безконтрольно завозити саджанці з-за кордону. Також у цей період почав усе сильніше проявлятися вплив глобального потепління, що сприяло виживанню, хоча б у специфічних кліматичних умовах населених пунктів, багатьох теплолюбних видів наземних молюсків, зокрема, видів середземноморського (*M. cartusiana*, *M. claustralis*, *C. aspersum*, *H. cinctella*) або кримського (*B. cylindrica*, *Monacha fruticola*) походження.

За шляхами проникнення на захід України серед антропохорних видів наземних молюсків можна виділити дві великі групи. Першу групу утворюють види, які потрапили сюди з інших регіонів України, переважно з її південної частини, як *B. cylindrica*, *M. fruticola*, *M. cartusiana*, *Xeropicta derbentina*, *Tandonia kusceri*. Недавні вселенці кавказького походження (*D. caucasicum*, *Krynickyllus melanocephalus*, *Harmozica ravergiensis*) також, очевидно, потрапили на захід України не безпосередньо з Кавказу, а з інших регіонів України – її східної (усі 3 види), південної (*D. caucasicum* і *K. melanocephalus*) або навіть центральної частини. До другої групи можна віднести види, завезені в Україну із заходу.

За сучасним розповсюдженням на заході України (табл. 1) можна виділити види, відомі за поодинокими знахідками (*Lucilla singleyana* і *Tandonia cristata* у Закарпатській обл., *H. ravergiensis* у Тернопільській обл.) або поки що достовірно

зареєстровані лише в одному населеному пункті (*Ae. nitidula* у Львові). Проти вагу їм становлять види, виявлені в усіх або майже усіх адміністративних областях заходу України: *Limax maximus*, *Arion vulgaris* (раніше наводився для України як *Arion lusitanicus* s.l.), *K. melanocephalus*, *M. cartusiana*, *C. hortensis*, *C. nemoralis*. Показово, що не менше половини перерахованих видів є відносно недавніми вселенцями на захід України (табл. 1). Цілком імовірно, що в найближчому майбутньому до них може приєднатися *D. caucasicum*.

З екологічної точки зору важливою характеристикою антропохорних видів наземних молюсків є їх здатність або нездатність проникати у природні біотопи за межами населених пунктів і конкурувати з місцевими видами. Небезпечними у цьому відношенні можуть бути *A. vulgaris*, *K. melanocephalus*, *D. caucasicum*, а на думку І.О. Балашова (Balashov et al., 2018) – також степовий вид *B. cylindrica*. *A. vulgaris* і *D. caucasicum* також можуть завдавати суттєвої шкоди культурним і декоративним рослинам. Останнім часом ми мали можливість спостерігати за поступовим проникненням *K. melanocephalus* углиб лісових масивів в околицях Львова, що є нетиповим для більшості інтродукованих видів наземних молюсків.

Висновки

Наприкінці ХХ – на початку ХХІ ст. на заході України створилися особливо сприятливі умови для проникнення та подальшої акліматизації на урбанізованих територіях різних антропохорних видів наземних молюсків. Враховуючи нещодавню знахідку середземноморського виду *H. cinctella* в Ужгороді, у західному регіоні України можна вважати достовірно зареєстрованими не менше 23 видів наземних молюсків, які могли потрапити сюди виключно за рахунок антропохорії. Більшість з них не були відомими на заході України раніше 1990-х рр. Крім часу проникнення на проаналізовану територію, антропохорні види наземних молюсків можна класифікувати за шляхами цього проникнення (з інших регіонів України або з інших європейських країн, розташованих на захід від неї), характером їх сучасного поширення на заході України, а також здатністю чи нездатністю проникати до природних біотопів поза межами населених пунктів.

Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2021. Історія проникнення антропохорних видів молюсків на захід України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 37. С. 173–180. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2021.37.161-172>

Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2022. Фенотипічні маркери та історія інтродукції садової цепені *Serpaea hortensis* (Gastropoda, Helicidae) до заходу України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 38. С. 83–94. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2022.38.83-94>

Гураль-Сверлова Н.В., Савчук С.П. 2019. Антропохорні види наземних молюсків на заході України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 35. С. 49–58. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2019.35.49-58>

Гураль-Сверлова Н.В., Савчук С.П. 2020. Нові знахідки антропохорних видів наземних молюсків на заході України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 36. С. 213–214. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2020.36.213-214>

- Климишин О.С. 2003. Природничка музейна термінологія: Словник-довідник. Львів. 244 с.
- Aubry S., Labaune C., Magnin F., Roche P., Kiss L. 2006. Active and passive dispersal of an invading land snail in Mediterranean France. *Journal of Animal Ecology*. Vol. 75. P. 802–813. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2006.01100.x>
- Balashov I., Kramarenko S., Shyriaieva D., Vasyliuk O. 2018. Invasion of a Crimean land snail *Brephulopsis cylindrica* into protect relict steppic hilltops (tovtrs) in Western Ukraine: a threat to native biodiversity? *Journal of Conchology*. Vol. 43. P. 59–69.
- Balashov I., Markova A. 2023a. Expansion of the invasive Balkan slug *Tandonia kusceri* (Stylommatophora: Milacidae): A new frontier in northern Ukraine and other new records. *Folia Malacologica*. Vol. 31. No. 1. P. 24–31. DOI: <https://doi.org/10.12657/folmal.031.004>
- Balashov I., Markova A. 2023b. A further northward expansion of the invasive land snails *Monacha cartusiana* and *M. fruticola* (Stylommatophora: Hygromiidae) in Eastern Europe. *Folia Malacologica*. Vol. 31 No. 1. P. 32–42. DOI: <https://doi.org/10.12657/folmal.031.005>
- Gural-Sverlova N., Gleba V., Gural R. 2019. Einschleppung von *Tandonia kusceri* (Pulmonata: Milacidae) nach Transkarpatien und Verbreitung von *Tandonia*-Arten in der Ukraine. *Malacologica Bohemoslovaca*. Vol. 18. P. 19–26.
- Gural-Sverlova N.V., Gural R.I. 2020. First records of the land snail *Monacha fruticola* (Gastropoda, Stylommatophora, Hygromiidae) in Western Ukraine. *Zoodiversity*. Vol. 54 No. 2. P. 95–98. DOI: <https://doi.org/10.15407/zoo2020.02.095>
- Gural-Sverlova N., Gural R. 2021. *Cornu aspersum* (Gastropoda: Helicidae) in Western Ukraine with an overview of introduced species of land molluscs from this area. *Malacologica Bohemoslovaca*. Vol. 20. P. 123–135. DOI: <https://doi.org/10.5817/MaB2021-20-123>
- Gural-Sverlova N., Gural R. 2022. Shell colouration and different introductions of the land snail *Cepaea hortensis* (Gastropoda: Helicidae) into Western Ukraine. *Folia Malacologica*. Vol. 30 No. 4. P. 221–233. DOI: <https://doi.org/10.12657/folmal.030.025>
- Gural-Sverlova N., Gural R. 2023. Three introduced *Monacha* (Gastropoda: Hygromiidae) species in and near Lviv with remarks on *M. cartusiana* spreading in Ukraine and its western part. *Folia Malacologica*. Vol. 31 No. 2. DOI: <https://doi.org/10.12657/folmal.031>.
- Gural-Sverlova N. V., Pisaryev S. M., Gural R. I. 2022. Further and further east: Steppe land snail *Xerolenta obvia* (Gastropoda, Geomitridae) expands its range in Ukraine. *Zoodiversity*. Vol. 56. P. 403–412. DOI: <https://doi.org/10.15407/zoo2022.05.403>
- Gural-Sverlova N., Rodych T. 2023. First records of introduced slugs of the genus *Limacus* (Gastropoda: Limacidae) in the Lviv region and their present distribution in Ukraine. *Malacologica Bohemoslovaca*. Vol. 22. P. 4–12. DOI: <https://doi.org/10.5817/MaB2023-22-4>
- Hausdorf B. 2000a. The genus *Monacha* in Turkey (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae). *Archiv für Molluskenkunde*. Vol. 128. P. 61–151.
- iNaturalist. 2023. iNaturalist: A Community for Naturalist [online]. Available at: <http://www.inaturalist.org> [Accessed 28 March 2023].
- Kerney M.P., Cameron R.A.D., Jungbluth J.H., 1983. Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Hamburg-Berlin: Parey. 384 pp.
- Kurek K., Najberek K. 2009. From the Black Sea coast to Poland – an incredible journey of *Monacha cartusiana* (O. F. Müller, 1774). *Folia Malacologica*. Vol. 17 No. 1. P. 41–42. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10125-009-0005-0>
- Pieńkowska J.R., Manganelli G., Giusti F., Lesicki A. 2015. *Monacha claustralis* (Rossmässler 1834) new to Polish and Czech malacofauna (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae). *Journal of Conchology*. Vol. 42. P. 79–93.
- Trautner J., 2000. Ein Ferntransport der Kartäuserschnecke, *Monacha cartusiana* (O.F.Müller, 1774) (Gastropoda: Stylommatophora: Helicidae), mit Anmerkungen zur passiven Ausbreitung bei Schnecken. *Malakologische Abhandlungen des Staatlichen Museums für Tierkunde Dresden*. B. 20. S. 161–163.
- UkrBIN. 2023. UkrBIN: Ukrainian Biodiversity Information Network [online]. Available at: <http://www.ukrbn.com> [Accessed 28 March 2023].

Gural-Sverlova N.V., Gural R.I.

New data on the distribution of anthropochorous species of land molluscs in western regions of Ukraine and possible approaches to their classification

On the basis of own data, materials transferred to the laboratory of malacology or the malacological collection of the State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine in Lviv, as well as a critical analysis of observations in two citizen science databases (iNaturalist, UkrBIN), new records of some anthropochorous land mollusc species in Western Ukraine, and in particular, in Lviv and its immediate surroundings, are described. In tabular form, the temporal and spatial presence in the western part of Ukraine of 23 species that could appear here only due to anthropochory is analyzed. Maps of the findings of *Cepaea nemoralis*, *Deroceras caucasicum*, *Oxychilus draparnaudi*, and *O. translucidus* in and near Lviv are given. Known reliable localities of *C. nemoralis* in Volyn, Ivano-Frankivsk, Lviv, Rivne, Ternopil, and Khmelnytskyi regions are listed. Similar information is presented for the related species *Cepaea hortensis* from all administrative regions of Western Ukraine, except for Lviv region, where this species is widespread in settlements. According to the time of penetration into Western Ukraine, among the anthropochorous species of land molluscs, relatively recent invaders prevail, which were first reliably discovered not earlier than in the 1990s. At the turn of the 20th and 21st centuries, optimal conditions for the introduction and subsequent acclimatization in urbanized biotopes of many adventitious species of land molluscs, in particular thermophilic species of Mediterranean or Crimean origin, emerged in Western Ukraine. In addition to global warming, this was facilitated by the intensification of trade and transport links with other regions of Ukraine and other European countries, as well as the activities of garden centres. Besides the time of entry into the analyzed area, anthropochorous species of land molluscs can be classified according to the ways of this penetration (from other regions of Ukraine or from other European countries located to the west of it), the nature of their present distribution in Western Ukraine, as well as the ability or inability to enter natural biotopes outside settlements.

Key words: anthropochory, introduced species, land molluscs, western regions of Ukraine.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.123-130>

УДК 582.32:561.32

Кіт Н.А., Щербаченко О.І.

ОСОБЛИВОСТІ МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНИХ РЕАКЦІЙ МОХІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВОДНО-ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ЇХ МІСЦЕВИРОСТАНЬ

Досліджено морфологічну структуру дернин, вміст перексиду водню і активність каталази, яка запобігає його токсичній дії, у пагонах лісових видів мохів *Ptychostomum imbricatum* та *Brachythecium rutabulum* залежно від мікрокліматичних умов їх місцевиростань. Встановлено морфологічну мінливість мохових дернин в різних екологічних умовах лісових екосистем, зокрема, виявлено вплив рівня зволоженості місцевиростання на морфометричні параметри мохів (щільність дернин, висоту пагонів та їх облистнення і розміри листочків). Виявлено, що пагони і листки досліджуваних мохів з території соснових насаджень були меншими, а щільність дернин – більшою, порівняно з іншими локалітетами. Слід відзначити, що пагони *B. rutabulum* з території соснових насаджень утворювали значно більше бічнихгалузок, ніж у вологіших місцевиростаннях. Показано, що морфологічна структура дернин мохів *Ptychostomum imbricatum* та *Brachythecium rutabulum* є важливою для збереження вологи і залежить від мікрокліматичних умов місцевиростання та життєвої форми видів. Показано, що підвищення вмісту перексиду водню як сигнального медіатора, є складовою системи антиоксидантного захисту. Встановлено, що найвищий вміст перексиду водню був у пагонах *P. imbricatum* з території соснових насаджень, де найменше сприятливі мікрокліматичні умови. У відповідь на зростання вмісту перексиду водню підвищувалась активність каталази у пагонах досліджуваних мохів, що свідчить про її важливу роль в процесі знешкодження надлишку H_2O_2 . Отримані результати вказують на існування взаємозалежності між утворенням активних форм кисню та активністю каталази як одного з ключових ферментів антиоксидантного захисту, що свідчить про сигнальну роль активних форм кисню у клітинах мохів в умовах стресу. Встановлено залежність активності каталази в клітинах мохів від рівня оводненості їх дернин. Активація каталази в несприятливих умовах водного та температурного режиму у пагонах досліджуваних видів свідчить про участь фермента в адаптації рослин до стресу і зумовлена посиленням процесів вільнорадикального окиснення, зокрема збільшенням вмісту перексиду водню.

Ключові слова: мохи, мікрокліматичні умови, морфологічна структура, життєва форма, перексид водню, каталаза.

Одним з шляхів вивчення стратегії виживання рослин в несприятливих умовах є вивчення морфо-фізіологічних реакцій на стрес (Щербаченко та ін., 2015; Rabyk et al., 2018). Мохоподібні, особливостями водного режиму яких є пойкилогідричність і високий вміст поверхневої води, на відміну від гомойогідричних рослин, відзначаються високою цитоплазматичною стійкістю як до тривалого водного стресу, так і висушування. Мохи поглинають воду всією поверхнею пагонів і через відсутність коренів легко віддають її під час висушування. За високої поглинальної здатності мохи запасують воду в десятки і сотні разів більше їхньої власної ваги (Glime, 2007). Вони витривалі і не гинуть навіть в умовах водного дефіциту, зберігаючи здатність до регідратації і нормального функціонування після припинення дії стресу. Мохоподібні завдяки особливостям їхньої морфологічної будови здатні пристосовуватися до несприятливих умов зовнішнього середовища з характерними лише для них життєвими формами. Мохи завдяки унікальній фізіології і морфології виробили ефективну систему регуляції вмісту води:

приспосовування до можливих втрат вологи (загини і скручування листків), здатність до швидкої регідратації. Водний режим мохів тісно зв'язаний з їх розмірами і життєвою формою (Proctor, Tuba, 2002). Передумовою розвитку мохів є забезпечення водою, оскільки її джерела – опади, туман і роса – нерегулярні, вони володіють різноманітними механізмами толерантності до водного дефіциту.

Метою роботи було дослідити особливості морфо-фізіологічних реакцій лісових видів мохів *Ptychostomum imbricatum* та *Brachythecium rutabulum* залежно від екологічних умов їх місцевиростань.

Вплив несприятливих факторів середовища призводить до збільшення вмісту пероксиду водню в клітинах, що викликає активацію захисних механізмів і сприяє підвищенню стресостійкості рослин.

Матеріал і методика досліджень

Об'єктами дослідження були два види мохів, які є представниками різних життєвих форм: *Ptychostomum imbricatum* – низька щільна дернинка і *Brachythecium rutabulum* – пухке плетиво, зібрані на дослідних ділянках природного заповідника «Розточчя» та Яворівського національного парку (старовікові букові ліси, зона стаціонарної рекреації «Верещиця» і територія соснових насаджень) (рис. 1).



А



Б

Рис. 1. Дернини досліджуваних мохів (А – *Ptychostomum imbricatum*, Б – *Brachythecium rutabulum*).

Морфометричний аналіз рослин (вимірювання довжини пагонів, розмірів клітин, листків та їх кількості на стеблі) виконували на моторизованому мікроскопі Axio Imager M1 (Carl Zeiss) з використанням програмного забезпечення Carl Zeiss AxioVision 4.6 та UTHSCSA Image Tool 3.0, стереобінокулярі Stemi 2000-C (Carl Zeiss) з фотонасадкою та цифровою камерою „Nikon” та мікроскопі МБС-1 (Демків, Сытник, 2005).

Вміст гігроскопічної вологи у субстраті визначали за методикою О.В. Аринушкіної (Аринушкіна, 1970). Вміст вологи у мохових дернинах визначали ваговим методом та обчислювали у відсотках від маси абсолютно сухої речовини (Польчина, 1991).

Активність каталази визначали після екстракції у 0,05 М трис-НСІ буфері (рН 7,8). Екстракт центрифугували протягом 15 хв за 5000 g. Активність фермента визначали у надосадовій рідині спектрофотометрично на основі реакції з 4% розчином молібдату амонію. Активність фермента виражали в мкМ H_2O_2 на мг білка за хв (Корольок та ін., 1986).

Для визначення вмісту пероксиду водню рослинний матеріал гомогенізували та екстрагували у 50 мМ фосфатному буфері рН 7,0. Гомогенат центрифугували протягом 15 хв за 13 000 g та +5°C. Вміст пероксиду визначали калориметрично. Для визначення пероксиду до 1 мл супернатанту додавали 3 мл 0,1% $Ti(SO_4)_2$. Інтенсивність забарвлення визначали за довжини хвилі 410 нм. Калібрувальну криву будували за H_2O_2 . Вміст пероксиду водню розраховували у мг на 1 г сухої речовини.

Отримані дані опрацьовували методами статистичного аналізу (Лакин, 1990).

Результати досліджень

Здатність мохоподібних підтримувати оптимальну вологість дернин є видоспецифічною ознакою бріофітів, яка значною мірою визначається їх життєвою формою. У зв'язку з тим проведено дослідження впливу мікрокліматичних умов місцевиростань лісових екосистем на морфо-фізіологічні параметри двох видів мохів з відмінними формами росту: *Ptychostomum imbricatum* і *Brachythecium rutabulum*.

Мікрокліматичні умови на дослідних ділянках соснових насаджень (температура повітря 28-30°C, вологість повітря 20-22%, інтенсивність світла 80-90 тис. лк) були відмінними, ніж в рекреаційній зоні (температура повітря 24-26°C, вологість повітря 26-28%, інтенсивність світла 90-100 тис. лк) і на дослідних ділянках старовікових букових лісів (температура повітря 21-23°C, вологість повітря 33-35%, інтенсивність світла 40-50 тис. лк). Вміст вологи у верхніх шарах ґрунту на території соснових насаджень був нижчим порівняно з ділянками у старовікових букових лісах в 1,4 рази, а в зоні рекреації – в 1,2 рази.

Зразки *P. imbricatum* з різних локалітетів відрізнялися розмірами пагонів і листків та густотою облистнення. Листки рослин з дослідних ділянок території соснових насаджень були в 1,6 разів менші, гаметофори в 1,4 рази нижчі, порівняно з вологішими місцевиростаннями. Показники густоти облистненості пагонів *P. imbricatum* змінювалися також залежно від місцевиростання на дослідних ділянках лісових екосистем. Значні відмінності густоти облистнення виявлено у рослин з території соснових насаджень, що в 1,5 разів переважало густоту облистнення в старовікових букових лісах і в 1,3 рази – на дослідних ділянках в зоні рекреації. Такі зміни, мабуть, пов'язані з несприятливими кліматичними умовами на території соснових насаджень і сприяють утриманню вологи всередині дернин.

Таблиця 1

Залежність морфометричних параметрів мохів *Ptychostomum imbricatum* від умов місцевиростань в лісових екосистемах

Місце виростання	Висота пагонів, см	Розміри листків, мм		Густота облистнення пагонів лист/паг.	Щільність дернин, паг/см ²
		Довжина	Ширина		
Зона рекреації	0,65±0,06	0,64±0,05	0,38±0,04	30,9±0,3	56,7 ± 6,3
Насаджень сосни звичайної	0,77±0,08	0,71±0,07	0,48±0,05	23,8±0,3	42,2±5,9
Старовікові букові ліси	0,84±0,07	0,78±0,06	0,55±0,04	20,6±0,2	35,2 ± 4,3

Водний режим мохів тісно пов'язаний з їх розмірами і життєвою формою, оскільки збереження вологи у моховому покриві залежить від кількості води в капілярах між пагонами у дернинці, яка характеризується певною структурою та щільністю. Щільність дернинок мохів є вагомим індикатором їхнього життєвого стану і визначається головним чином видовою специфічністю мохів, едафічним фоном, екологічними умовами виростання – рівнем освітленості, температури і вологості (Гончарова, 2005; Іващенко, Іващенко, 2019). Найбільшу щільність дернин *P. imbricatum* визначено на території соснових насаджень за низької вологості субстрату (14,5%) порівняно з іншими локалітетами (табл. 1). Показник щільності дернинок у *Ptychostomum imbricatum* свідчить про значні екологічні можливості цього виду в освоєнні різних за рівнем зволоження місцевиростань.

У *B. rutabulum* на дослідних ділянках території соснових насаджень також сповільнювався ріст пагонів порівняно з іншими місцевиростаннями. Для *B. rutabulum* ці відмінності були дещо менше вираженими, очевидно, через сприятливіші умови локалітетів рослин цього виду. Слід відзначити, що пагони *B. rutabulum* на території соснових насаджень утворювали значно більше бічних галузок, ніж у вологіших місцевиростаннях і їх кількість була в 1,9 разів більшою. Зменшувалися також і розміри листової пластинки в пагонах моху на території соснових насаджень порівняно з вологішими місцевиростаннями. Для *B. rutabulum* щільність дернин була менше мінливою і зменшувалась на території соснових насаджень в 1,14 рази, порівняно з вологішими локалітетами (табл. 2).

Таблиця 2

Залежність морфометричних параметрів *Brachythecium rutabulum* від умов місцевиростань в лісових екосистемах

Місце виростання	Висота пагонів, см	Розміри листків, мм		Кількість бічних галузок шт./паг.	Щільність дернин, паг./см ²
		Довжина	Ширина		
Зона рекреації	2,08±0,24	1,73±0,18	0,83±0,07	19,7±2,3	18,6±2,1
Насаджень сосни звичайної	2,24±0,29	1,89±0,21	0,85±0,09	15,5±1,7	15,8±0,17
Старовікові букові ліси	2,29±0,32	2,09±0,23	0,89±0,10	10,6±1,2	14,7±1,6

Отже, в несприятливих мікрокліматичних умовах лісових екосистем дернини проявляли ознаки ксероморфності: мохи формували щільніші дернини з меншими листками на пагонах, що забезпечувало зниження випаровування вологи в умовах водного дефіциту. Ці дані узгоджуються з дослідженнями І.А. Гончарової (Гончарова, 2005) на дернинках сфагнових мохів, стійкість та стабільне функціонування яких визначається густотою пагонів, їх довжиною та розмірами листків.

Таким чином, показано залежність морфометричних параметрів мохових дернин *P. imbricatum* і *B. rutabulum* від умов зростання на дослідних ділянках лісових екосистем. Встановлено морфологічну мінливість мохових дернин в різних екологічних умовах лісових екосистем, зокрема, виявлено вплив рівня зволоженості місцевиростання на морфометричні параметри мохів (висоту пагонів, густоту облистнення та щільність дернин). Показано, що морфологічна структура дернин мохів є важливою для збереження вологи і залежить від їх життєвої форми.

Одним із найважливіших наслідків будь-якого стресового впливу на організм є генерація активних форм кисню (АФК), які можуть призводити до неспецифічного окиснення протеїнів та мембранних ліпідів або пошкоджувати ДНК (Gechev, Hille, 2005). Підвищення вмісту АФК в рослинах у відповідь на дію абіотичних стресорів зареєстровано багатьма дослідниками (Mittler et al., 2011; Pucciariello, Banti, Perata, 2012). При цьому АФК розглядаються одночасно як маркери стресового стану і як сигнальні посередники, необхідні для розвитку адаптивної відповіді. Утворення АФК, до яких належить пероксид водню, під впливом абіотичного стресу ініціює в рослин каскад реакцій, що допомагає їм уникати стресових навантажень. Однією з ланок цього процесу є зміни активності антиоксидантних ферментів, зокрема такий фермент розщеплення пероксиду як каталаза може моделювати гомеостаз пероксиду і, відповідно, його сигнальну здатність (Колупаєв, 2016).

За вмістом пероксиду водню досліджувані види відрізнялися, що залежало від їх видових особливостей і умов місцевиростань. Встановлено, що у пагонах *P. imbricatum* найвищий вміст пероксиду водню був у зразках з території соснових насаджень, де найменше сприятливі мікрокліматичні умови, що свідчить про посилення генерації АФК в умовах стресу. Дещо нижчий вміст пероксиду водню визначено у зразках з зони рекреації «Верещиця», а найнижчий вміст цього метаболіту був у пагонах *P. imbricatum* з дослідних ділянок у старовікових букових лісах за оптимальної температури і вологості (рис. 2). Для *B. rutabulum* зберігалась подібна тенденція: в несприятливих мікрокліматичних умовах на території соснових насаджень вміст пероксиду водню був більшим, порівняно із рослинами з зони рекреації і старовікових букових лісів в 1,2 і 1,7 разів відповідно (рис. 2). Зростання вмісту пероксиду водню в пагонах досліджуваних мохів вказує на розвиток окислювального стресу в несприятливих умовах водного і температурного режиму лісових екосистем.

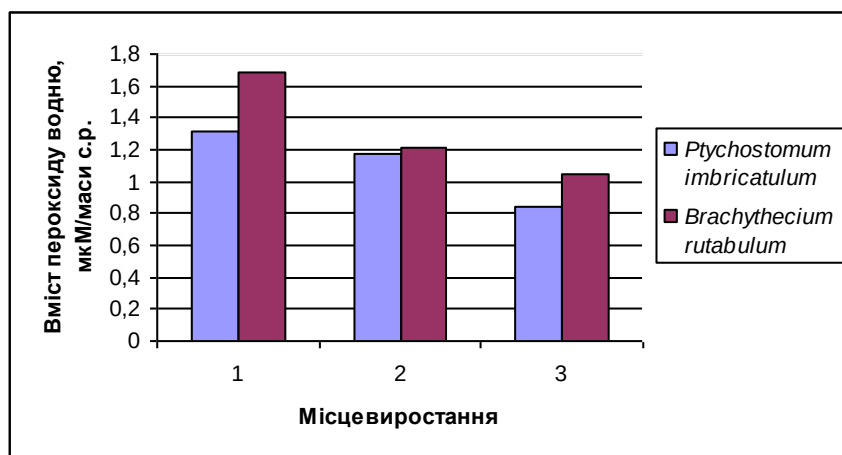


Рис. 2. Вміст пероксиду водню (мкМ/маси с.р.) в пагонах мохів *Ptychostomum imbricatum* і *Brachythecium rutabulum* залежно від мікрокліматичних умов їх місцевиростань (1 – насадження сосни, 2 – зона рекреації, 3 – старовікові букові ліси).

Одним із найактивніших ензимів антиоксидантної системи, що забезпечує розщеплення пероксиду водню, і таким чином, підтримуючи його нормальний рівень в клітинах, є каталаза. Специфікою каталази є її локалізація в пероксисомах і участь в процесах катаболізму, які активуються в процесі деструкції клітини. Цей фермент бере участь у підтриманні окисно-відновного балансу в клітинах за дії оксидного стресу та сприяє адаптації організму до стрес-факторів (Leung, 2018; Wang, Cheng, Liu, 2019).

Результати дослідження каталази засвідчили, що на дослідних ділянках на території соснових насаджень під впливом високих температур і дефіциту вологи у рослинах *P. imbricatum* активність ферменту була найвищою порівняно з рослинами в зоні рекреації «Верещиця» і старовікових букових лісів у 1,2 і 1,6 разів відповідно. У *B. rutabulum* у несприятливих умовах водозабезпечення визначено незначне підвищення активності каталази: показники активності каталази на території соснових насаджень були більшими, порівняно з вологішими місцевиростаннями в 1,1–1,4 разів (рис. 3).

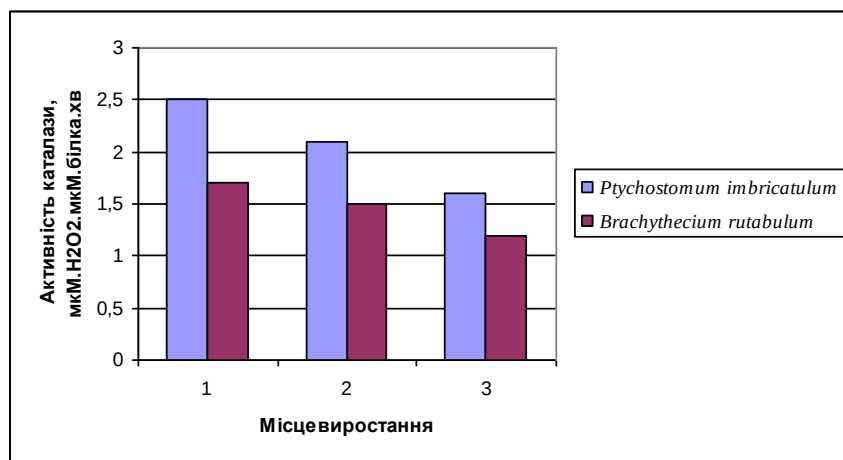


Рис. 3. Активність каталази (мкМ·Н₂О₂/мг·білка хв) в пагонах мохів *Ptychostomum imbricatum* і *Brachythecium rutabulum* залежно від мікрокліматичних умов їх місцевиростань (1 – насадження сосни, 2 – зона рекреації, 3 – старовікові букові ліси).

Вища активність каталази в пагонах *P. imbricatum* в несприятливих умовах водного і температурного режиму може свідчити про активацію антиоксидантних процесів в клітинах гаметофорів моху, порівняно з *B. rutabulum*. З літературних джерел відомо, що зростання активності фермента відзначено в умовах водного, сольового і теплового стресів та переохолодження (Баїк, Кіт, 2022; Буздуга, Волков, Панчук, 2020). Встановлено залежність активності каталази від рівня оводненості дернин мохів. У рослин з території соснових насаджень, де вологість мохових дернин *P. imbricatum* і *B. rutabulum* була найменшою (37% і 23% відповідно), показники активності каталази була найбільшими.

Отримані результати вказують на існування взаємозалежності між утворенням активних форм кисню та активністю каталази як одного з ключових ферментів антиоксидантного захисту, що свідчить про сигнальну роль АФК у клітинах мохів в

умовах стресу. Підвищення активності ферменту вказує на його важливу роль в адаптації мохів до несприятливих мікрокліматичних умов, зокрема дефіциту вологи.

Висновки

Показано залежність морфометричних параметрів мохових дернин *P. imbricatum* і *B. rutabulum* від умов зростання на дослідних ділянках лісових екосистем. Встановлено морфологічну мінливість мохових дернин в різних екологічних умовах лісових екосистем, зокрема, виявлено вплив рівня зволоженості місцевиростання на морфометричні параметри мохів (висоту пагонів, густоту облистнення та щільність дернин). Показано, що морфологічна структура дернин мохів є важливою для збереження вологи і залежить від їх життєвої форми.

Показано, що підвищення вмісту перексиду водню як сигнального медіатора, є складовою системи антиоксидантного захисту. Підвищення вмісту перексиду водню мобілізує у мохів систему захисту від вільнорадикальних пошкоджень, що проявляється у збільшенні активності ферменту (каталази) і таким чином забезпечується адаптація рослин до змінних умов середовища.

Активність каталази в несприятливих умовах водного та температурного режиму у пагонах досліджуваних видів свідчить про участь фермента в адаптації рослин до стресу і зумовлена посиленням процесів вільнорадикального окиснення, зокрема збільшенням вмісту перексиду водню.

- Аринушкина Е. В. 1970. Руководство по химическому анализу почв. М. 488 с.
- Баїк О.Л., Кіт Н.А. 2022. Морфо-фізіологічні реакції мохів на дію абіотичних чинників на посттехногенних територіях видобутку сірки. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. № 87. С. 76–89. DOI: <https://doi.org/10.30970/vlubs.2022.87.07>
- Буздуга І.М., Волков Р.А., Панчук І.І. 2020. Втрати активності каталази 2 впливає на обмін аскорбату в арабідопсису за дії важких металів. *Фізіологія рослин і генетика*. Т. 52 № 4. С. 306–319. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2020.04.306>
- Гончарова І.А. 2005. К вопросу о структуре дерновины и продуктивности сфагновых мхов на олиготрофных болотах. *Сибирский. экол. журн.* № 1. С. 131–134.
- Демків О. Т., Сытник К. М. 1985. Морфогенез архегоніат. Киев : Наук. думка. 204 с.
- Іващенко О.О., Іващенко О.О. 2019. Проблеми стресів у рослин і способи їх розв'язання. *Вісн. аграрн. науки*. № 7. С. 27–35. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201907-04>
- Лакин Г. Ф. 1990. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд. М. 352 с.
- Колупаев, Ю. Э. 2016. Антиоксиданты растительной клетки, их роль в АФК-сигналинге и устойчивости растений. *Успехи современной биологии*. Т. 136 № 2. С. 181–198.
- Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. 1986. Метод определения активности каталазы. *Лабораторное дело*. № 1. С. 16–20.
- Польчина С.М. 1991. Методичні рекомендації до лабораторних і практичних робіт з ґрунтознавства. Чернівці. 60 с.
- Щербаченко О.І., Рабик І.В., Лобачевська О.В. 2015. Участь мохоподібних у ренатуралізації дегазованих територій Немирівського родовища сірки (Львівська область) // *Укр. ботан. журн.* Т. 72 № 6. С. 596–602.
- Di Toppi L., Lambardi M., Pazzagli L. et al. 1999. Response to cadmium in carrot in vitro plants and cell suspension cultures. *Plant Science*. Vol. 137. P. 119–129.
- Gechev T.S., Hille J. 2005. Hydrogen peroxide as a signal controlling plant programmed cell death. *J. Cell. Biol.* Т. 168 № 1. P. 17–20.
- Glime J. M. 2007. Bryophyte Ecology. Vol. 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Accessed on: 03.11.2019 at: <http://www.bryoecol.mtu.edu>

- Leung D. 2018. Studies of Catalase in Plants Under Abiotic Stress. In book: Antioxidants and Antioxidant Enzymes in Higher Plant. P. 7–39. DOI:10.1007/978-3-319-75088-0_2
- Mittler R., Vanderauwera S., Suzuki N., Miller G., Tornetti V.B., Vandepoele K., Gollery M., Shulaev V., Van Breusegem F. 2011. ROS signaling: the new wave? *Trend Plant Sc.* T. 16. P. 300–309.
- Proctor M.C.F., Tuba Z. 2002. Poikilohidry and homoiohydry: antithesis or spectrum of possibilities. *New Phytologist*. Vol. 156. P. 327–349.
- Pucciariello C., Banti V., Perata P. 2012. ROS signaling as common element in low oxygen and heat stresses. *Plant Physiol. Biochem.* T. 59. P. 3–10.
- Rabyk I.V., Lobachevska O.V., Kyiak N.Y., Shcherbachenko O.I. 2018. Bryophytes on the devastated territories of sulphur deposits and their role in restoration of dump substrate *Biosystems Diversity*. 26 (4). P. 339–353. DOI:10.15421/011850
- Wang W., Cheng D., Liu D. 2019. The Catalase Gene Family in Cotton: Genome-Wide Characterization and Bioinformatics Analysis. *Cells*. Vol. 8 № 2. P. 86–114. DOI:10.3390/cells8020086

Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів
e-mail: kit_n@i.ua; shcherbachenko.oksana@gmail.com

Kit N.A., Shcherbachenko O.I.

Peculiarities of the morpho-physiological reactions of mosses depending on the water-temperature regime of their local growth

The morphological structure of and the activity of the catalase of mosses *Ptychostomum imbricatum* and *Brachythecium rutabulum* depending on microclimatic conditions of their local growth were studied. The morphological variability of moss turfs in different ecological conditions of forest ecosystems was established, in particular, the influence of the level of moisture in local growth on the morphometric parameters of mosses (the density of the turf, the height of the shoots and their foliage and the size of the leaves) was revealed. It is shown that the morphological structure of the turfs of the mosses *Ptychostomum imbricatum* and *Brachythecium rutabulum* is important for moisture conservation and depends on the microclimatic conditions of local growth and the life form of the species. It is shown that the increase in the content of hydrogen peroxide as a signaling mediator is a component of the antioxidant protection system. It was established that the highest content of hydrogen peroxide was in shoots of *P. imbricatum* from the territory of pine plantations, where the microclimatic conditions are the least favorable. The obtained results indicate the existence of interdependence between the formation of reactive oxygen species and the activity of catalase as one of the key enzymes of antioxidant protection, which indicates the signaling role of reactive oxygen species in moss cells under stress conditions. The dependence of catalase activity in moss cells on the level of hydration of their turfs was established. The activation of catalase in adverse water and temperature conditions in the shoots of the studied species indicates the participation of the enzyme in the adaptation of plants to stress and is due to the strengthening of free radical oxidation processes, in particular, an increase in the content of hydrogen peroxide.

Key words: mosses, microclimatic conditions, morphological structure, life form, hydrogen peroxide, catalase.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.131-142>

УДК [502/504:630*114/116:338.48(477.83-2:292.452)]:911.3

Леневич О.І.

**ВПЛИВ РЕЛЬЄФУ НА ФОРМУВАННЯ СТЕЖКОВОЇ МЕРЕЖІ В
МЕЖАХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ НПП «БОЙКІВЩИНА»
(ВЕРХОВИНСЬКИЙ ВОДОДІЛЬНИЙ
ХРЕБЕТ, УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)**

Розглянуто вплив рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив. З'ясовано, що в пониженнях схилів та на вирівняних ділянках відбувається нагромадження лісової підстилки, потужність та запаси якої залежать від крутизни схилу, напрямку стежки та рекреаційного навантаження. Проаналізовано вплив рекреаційного навантаження на фізичні та воднофізичні властивості бурих гірсько-лісових ґрунтів. З'ясовано, що повна або часткова відсутність підстилки на стежках спричиняє швидке випаровування вологи з верхнього горизонту (0–5 см) ґрунту, зменшення загальної шпаруватості, збільшення показників щільності будови та твердої фази ґрунту. Виявлено, що зі зростанням щільності будови зменшується водопроникність ґрунту, порівняно з контролем. Значне збільшення показників щільності будови виявлено на стежках із значною крутістю схилу, а отримані результати є характерними для перехідного Нр горизонту бурих гірсько-лісових ґрунтів. На сильно переущільненій поверхні стежки виникає поверхневий стік води. В мікро-пониженні чи на ввігнутій поверхні стежки, навпаки, починає формуватись застій води, що призводить до формування нових обхідних стежок. Лісова підстилка на таких ділянках частково оторфована, а потужність F+H підгоризонту може становити понад 50 % від загальної її потужності. У фракційному складі переважає частка листя та плодів. Відповідно до запропонованих екологічних критеріїв оцінки стану природного оточення, а саме: ширина стежки, відсутність/наявність лісової підстилки на стежці, щільність будови ґрунту, наявність додаткових/паралельних стежок, глибина ерозійного врізу встановлено, що стан стежки, що веде на г. Пікуй із села Верхнє Гусне відповідає III категорії із V. Встановлено, що ширина стежки становить 1,80–3,50 м, а запаси лісової підстилки становлять менше $1 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$, а щільність будови ґрунту на стежці збільшилась у 1,5 рази порівняно з контролем. Внаслідок значного переущільнення верхніх горизонтів на стежці в межах лісових екосистем виникають ерозійні процеси, про що засвідчує глибина яру 35–50 см. З метою покращення екологічного стану стежки чи сповільнити деградаційні процесів доцільно запровадити організаційно-управлінські та інженерні заходи.

Ключові слова: лісова підстилка, щільність будови ґрунту, водопроникність, рельєф, стежка, НПП «Бойківщина».

Загально відомо, що рельєф території впливає на людську діяльність як прямо, так і опосередковано. Він визначає розміщення природних ресурсів, напрямки землекористування і навіть впливає на культуру населення та спосіб його життя. Значна розчленованість рельєфу, складні кліматичні умови, високий відсоток залісненості, відносно не висока родючість ґрунтів є перепорою в отриманні великих врожаїв сільськогосподарської продукції. Однак, перепад значних висот, мальовничість краєвидів, чисте повітря, унікальність природних комплексів (водоспади, гірські ріки, скельні утворення) тощо робить цю територію особливо привабливою в плані рекреації. Про це також засвідчує наявність гірськолижних курортів (зимова рекреація) та піших

туристичних шляхів (літня рекреація). Туризм в досліджуваному нами регіоні є одним з основних джерел заробітку для місцевого населення.

Проведений аналіз літературних джерел виявив, що в кінці XIX – на початку XX ст. під рекреацією розуміли відпочинок на природі у вільний від роботи час з метою оздоровлення та відновлення фізичного, психо-емоційного стану здоров'я людини (Meinecke, 1928). У II половині XX ст. рекреацію розглядають вже не тільки як відпочинок, але й трактують, як комплексний екзогенний чинник, що призводить до множинних і переважно негативних наслідків для стійкості та функціонування природних екосистем (Bayfield, 1973; Cole, 1978; Hammitt, Cole, 1987). Вплив рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив супроводжується пошкодженням лісової підстилки та ущільненням верхніх горизонтів (Svajda, Korony, Brighton, Esser, 2016; Amodio, Cerdà, Aucelli, Garfi, 2019). Відсутність лісової підстилки на стежках (Леневич, 2020) негативно впливає на основні властивості ґрунтів, фіксується збільшення показників щільності будови ґрунту (Prędkie, 1999) та зменшення пористості і його водопроникності (Леневич, 2021). З часом на витоптаних ділянках активізуються ерозійні процеси (площинна і лінійна ерозії) (Prędkie, Winnicki, 2006), які в значній мірі залежить від морфометричних характеристик рельєфу, геологічних і топокліматичних чинників, характеру рослинного покриву (Брусак, Теслович, Кричевська, 2023), що в подальшому призводить до деградації туристичного шляху (Olive, Marion, 2009; Wimpey, Marion, 2010; Marion, Leung, Eaglesto, Burtoughs, 2016). Створення національних природних та ландшафтних парків дозволило не тільки взяти під охорону особливо цінні об'єкти живої та не живої природи, але й створити відповідні умови для ведення рекреаційної діяльності мінімізувавши при цьому негативний рекреаційний вплив на природні екосистеми. Тому, на теперішній час рекреацію здебільшого розглядають як систему заходів, які мають переважно еколого-просвітницький характер, що реалізовується в основному на спеціалізованих територіях визначених законодавством України. Мета цих заходів спрямована на відтворення й підтримання фізичного та психо-емоційного стану людини (Бабюк, 2012). Слід відзначити, що негативний рекреаційний вплив на ґрунтовий покрив ми можемо спостерігати в межах стежок, маршрутів чи туристичних шляхів (лінійний тип рекреаційного навантаження) або ж у місцях коротко- та довготривалого відпочинку – стаціонарна рекреація (площинний тип) (Леневич, 2023).

Впродовж 20-ти років оцінку впливу рекреаційного навантаження на природні комплекси Українських Карпат, зокрема ґрунтовий покрив, проводили: І.С. Гнатяк (Гнатяк, 2004) та М.М. Запоточний – поблизу пам'ятки природи «Скелі Довбуша» (Калуцький, Запоточний, 2012); О.Г. Марискевич і І.М. Шпаківська – гірськолижному комплексу Буковель (Maryskewych, Shpakivska, 2013); У Карпатському НПП: В.П. Брусак, В.Б. Малець (Брусак, Малець, 2018) та В.П. Брусак, В. Штуглінець і І. Гнатяк (Брусак, Штуглінець, Гнатяк, 2023); О.І. Леневич – за біотичними властивостями ґрунтів (Леневич, 2023); М.М. Карабінюк – у високогірних природно-територіальних комплексах Чорногори (Карабінюк, 2020) та НПП «Сколівські Бескиди» – О. І. Леневич (Леневич, Марискевич, Козловський, 2014; Леневич, 2017). Слід відзначити, що дослідження за екологічними критеріями оцінки стану стежки за Р. Прендкі (Prędkie, 1999) на г. Пікуй, ще не проводили, що і визначає актуальність теми. Особливо ця тема є актуальною для НПП «Бойківщина», де основними завданнями є збереження природних біогеоценозів та ведення рекреаційної діяльності.

Характеристика території та методика досліджень

Верховинський Вододільний хребет розташований у внутрішній смузі Українських Карпат, на межі Закарпатської та Львівської областей. Найвищою вершиною Верховинського Вододільного хребта є гора Пікуй (1408 м н.р.м.), що є третьою вершиною Українських Карпат серед тисячників і найвищою вершиною Львівської області. З г. Пікуй відкривається мальовнича панорама на декілька відомих Карпатських вершин, що робить цю територію особливо привабливою серед туристів-рекреантів. На вершину Пікуй є кілька виходів зі сторони Львівської та Закарпатської областей. Наші дослідження були виконані на стежці, що веде із с. Верхнє Гусне Львівської області. Слід відзначити, що певний відтинок стежки в межах лісових екосистем проходить територією НПП «Бойківщина». Польові дослідження проводили 24-26 травня 2023 року.

З метою поглибленого вивчення рекреаційного впливу на ґрунтовий покрив та рельєф місцевості виконано дослідження на стежці за окремими параметрами лісової підстилки та гумусово-аккумулятивного горизонту ґрунту. Зразки підстилки і гумусового горизонту (глибина відбору на стежці становила 0–5 см) відбирали на стежці в межах лісової частини шляху, що охоплює круті та пологі схили – основна стежка. Окрім того, для повної оцінки масштабів впливу рекреації на прилягаючі до стежок території відбирали також зразки на її узбіччях на відстані 0,25–0,35 м від стежки. Контроль – умовно не порушені лісові ділянки на відстані до 50 м від стежки без видимого візуального рекреаційного впливу. Відбір зразків ґрунту на контрольній ділянці проводили за загально прийнятими в ґрунтознавстві підходами. Слід відзначити, що дослідження проводили на двох дослідних ділянках – старовірові ліси. Перша дослідна ділянка проходить на схилі північно-західної експозиції 5–10° на висоті 890 м н.р.м (N 48°51'774" E 023°00'166"). Рослинний покрив формує яворово-буковий ліс. Друга дослідна ділянка проходить на схилі північно-західної експозиції більше 15° на висоті 1080 м н. р. м. (N 48°50'457" E 022°59'841"). Рослинний покрив представлений буковим лісом з поодинокими деревостанами явора. Дослідження виконано в польових та лабораторних умовах. Підстилку відбирали за допомогою шаблону 25×25 см у 5–кратній повторності. У польових умовах визначали потужність підстилки (см), а в лабораторних умовах відібрані зразки підстилки висушували до повітряно-сухого стану, зважували та розділяли на фракції. Отримані дані усереднювали і визначали запаси підстилки (кг·м⁻²). Відібрані зразки ґрунту досліджували за такими показниками – щільність будови ґрунту визначали методом різального кільця (буровий), щільність твердої фази – пікнометрично, загальну шпаруватість – розрахунково (Лабораторний практикум, 2003); водно-фізичні властивості: польову вологість – термостатно-ваговим методом, водопроникність ґрунту визначали методом трубок (Ґрунтознавство І ч., 2010).

Оцінку впливу рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив проводили за такими екологічними критеріями як: *ширина стежки, кількісні та якісні зміни в рослинному покриві (для лучних екосистем), ущільнення ґрунту, наявність додаткових/паралельних стежок* (Prędkі, 1999), які впродовж багатьох років починаючи з 1995 року використовує Р. Прєдкі у Бещадському парку народовому (Польща, Бещади Західні) (Prędkі, 1995, 1999). Апробовану вперше (2012–2014) методику на території НПП «Сколівські Бескиди» (Сколівські Бескиди, Українські Карпати) окрім щільності будови ґрунту доповнено, ще одним критерієм:

наявністю/відсутністю лісової підстилки на стежках в межах лісових екосистем (Леневич, 2017). Вивчаючи зміни мікрорельєфу туристичних шляхів і стежок Карпатського НПП (Українські Карпати), В.П. Брусак запропонував, окрім ширини стежки, використовувати *глибину ерозійного врізу та об'єм винесеного матеріалу з 1 м² полотна стежки* (Брусак, 2018).

Для встановлення стадій рекреаційної дегресії в межах шляхів/маршрутів використано V категорій деградації природного середовища, де основним показником є ширина стежки (лінійний тип). Згідно класифікації Р. Прендкого (Prędkie, 1999) стежки шириною до 0,5 м відповідають I категорії та іменуються, як «шлях не змінений»; до 1 м – II категорії, «шлях мало змінений»; 2–3 м – III категорії, «шлях під загрозою»; до 5 м – IV категорія, «шлях змінений»; стежка понад 5 м – зараховується до V категорії і класифікується, як «шлях значно змінений».

Результати досліджень

Вихідним чи основним показником для встановлення стадії рекреаційної дегресії є визначення *ширини стежки* на цілому шляху, хоча й подальші наші дослідження виконувались в межах лісових екосистем. При обстеженні шляху з'ясовано, що ширина стежки в межах лісових екосистем (початок стежки 3-7% – 70% пройденого шляху) коливається в межах 1,80-3,50 м. Піднявшись до межі з криволіссям (70-80% пройденого шляху) ширина стежки дещо зменшується до 1,80-1,90 м, а на відтинку шляху із густим чорничником та ялівцем (80-90% пройденого шляху) ширина стежки зменшується до 0,50-0,80 м. Таке різке зменшення ширини стежки майже у три рази можна пояснити щільним зростанням чорничнику, що виконує роль бар'єра та перешкоджає витоптуванню бокових ділянок стежки. Вийшовши на хребет (92-99% пройденого шляху), що веде до гори Пікуй, ширина стежки знову зростає у кілька разів та становить більше 3,5-4,2 м, а в декількох місцях більше 5,0 м. Збільшення ширини стежки зумовлено тим, що тут сходяться кулька шляхів на г. Пікуй, а також проїзд квадроциклів та мотоциклів про що засвідчують колії від коліс даного виду транспорту. Підсумовуючи вище сказане можна сказати, що близько 15% шляху відповідає II категорії, 75 % – III категорії та 10% – IV категорії. Згідно класифікації Р. Прендкого даний шлях відповідає III категорії та класифікується «як шлях під загрозою».

Оскільки подальші наші дослідження виконувались в межах лісових екосистем іншим критерієм оцінки стану природного оточення є *наявність чи відсутність лісової підстилки* на стежці. Проведені польові та лабораторні дослідження за морфологічними властивостями лісової підстилки виявили, що її запаси на контрольній ділянці, яка представляє собою старовіковий яворово-буковий та буковий ліси становить 1,62-1,82 кг·м⁻², а її потужність 2,7-2,3 см відповідно дослідним ділянкам (табл. 1). Слід відзначити, що на ділянці яворово-букового лісу діагностується два підгоризонти L та F+H, тоді як на ділянці з буковим старовіковим насадженням чітко діагностуються три підгоризонти L, F та H. Такі результати досліджень можуть бути обумовлені температурними показниками, висотою над рівнем моря та іншими чинниками (Чорнобай, 2000). Про це також засвідчує частка детриту в ній (19%) (рис. 1, 2).

Фракція листя у буковому лісі є приблизно у 1,3 рази більшою ніж у яворово-буковому, причому найбільша його частка фіксується в F підгоризонті. Це може бути зумовлено швидшим розкладанням листя явора.

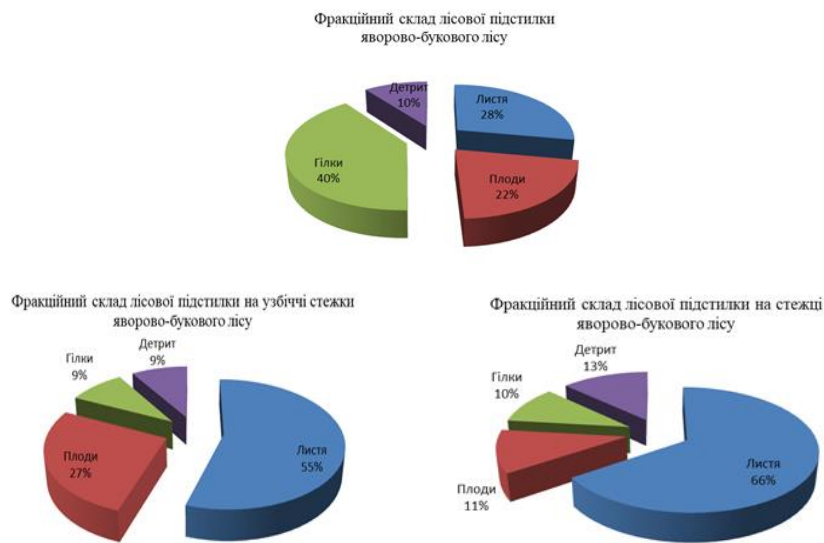


Рис. 1. Фракційний склад лісової підстилки на яворово-буковій дослідній ділянці № 1 (контроль, узбіччя стежки, стежка).

Фракція плодів є майже однаковою, однак частка гілок є дещо більшою. Найбільша їх кількість фіксується у яворово-буковому лісі, це може бути зумовлено, тим що даний ліс перебуває на стадії відновлення. Відібрані зразки лісової підстилки на стежці засвідчують, що внаслідок рекреаційного навантаження запаси лісової підстилки зменшуються більше як 3 рази порівняно з контролем, також зменшується її потужність та погано діагностуються підгоризонти L, F та H. У фракційному складі переважає частка листя, а частка плодів та гілок є меншою (рис. 1). Частка детриту на ділянці яворово-букового лісу є дещо більшою ніж на стежці букового лісу. Це може бути зумовлено крутизною схилу. Моніторингові дослідження на туристичних шляхах та екологічних стежках НПП «Сколівські Бескиди» (Леневич, Паньків, 2021) впродовж 10 років засвідчили, що на розподіл лісової підстилки в гірському регіоні значно впливає мікро- та мезорельєф території. За результати досліджень з'ясовано, що на ділянках, які приурочені до підніжжя схилів, чи характеризуються відносно рівною поверхнею запаси лісової підстилки зменшуються не суттєво відносно контрольної ділянки, а в деяких випадках, навпаки, можуть бути більшими. Потужність підстилки може сягати 1,3–1,6 см. Більшою мірою її формують L та F+H підгоризонти, причому останній горизонт може становити понад 50 % від загальної потужності підстилки. На ділянках з крутістю схилів понад 15° виявлено, що запаси лісової підстилки зменшуються у рази. Це зумовлено ерозійними процесами та механічним її перенесенням чи подрібненням. Окрім, цього в наслідок ерозійних процесів вздовж стежки формуються «т.з. валики». Потужність та запаси яких залежать від інтенсивності та тривалості рекреаційного навантаження, крутизни схилу та напрямку стежки, кількісного і видового складу організмів деструкторів. (Леневич, 2019; Леневич, Паньків, 2021).

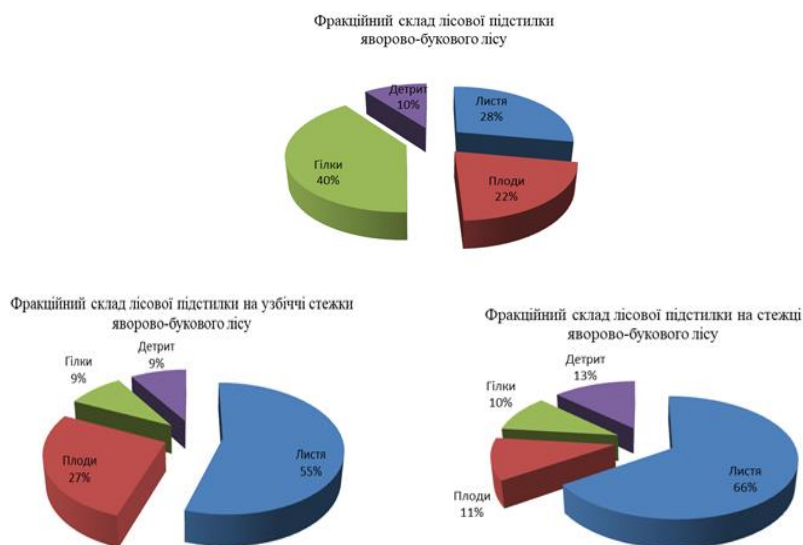


Рис. 2. Фракційний склад лісової підстилки на яворово-буковій дослідній ділянці № 1 (контроль, узбіччя стежки, стежка).

Як бачимо з таблиці 1 запаси та потужність лісової підстилки на стежці з меншою крутизною є значно більшою ніж на тій, що приурочена до схилу крутизною більше 15°. Схожу закономірність простежуємо в межах узбіч стежок. За фракційним складом, як і на стежці переважає частка листя та плодів (рис. 2).

Таблиця 1

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ НА СТЕЖЦІ ІЗ с. В. ГУСНЕ – г. ПКУЙ, 2023 р.

	Контроль		Узбіччя стежки		Стежка	
	Запаси	Потужність	Запаси	Потужність	Запаси	Потужність
	кг·м ⁻²	см	кг·м ⁻²	см	кг·м ⁻²	см
Дослідна ділянка №1 Яворово-буковий ліс						
М	1,62	2,7	1,53	1,9	1,42	2,1
min-max	1,44-1,89	2,3-3,2	1,55-1,50	1,3-2,4	1,40-1,51	1,5-2,7
Дослідна ділянка №2 Буковий ліс						
М	1,82	2,3	1,17	1,2	0,53	0,5
min-max	1,58-2,05	2,0-2,5	1,12-1,19	0,8-1,8	0,51-0,54	0,3-0,7

Підсумовуючи сказане вище можемо стверджувати, що загалом запаси лісової підстилки на стежці становлять менше 1 кг·м⁻². Це відповідає III категорії деградації природного оточення. Збільшення запасів лісової підстилки на стежках фіксується в пониженнях і то фрагментарно. Такі зміни зумовлені ерозійними процесами чи механічним їх перенесення під час проходження туристів-рекреантів по стежці.

З часом лісова підстилка втоптується у верхній гумусовий горизонт формуючи потужний, оторфований F+H підгоризонт.

Щільність будови ґрунту. Наявність лісової підстилки позитивно впливає на показники щільності будови ґрунту. Так зокрема, на стежці яворово-букового лісу вони становили $0,93 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$, що є приблизно на 15% більшими ніж на контролі (табл. 2)

Таблиця 2

ФІЗИЧНІ ТА ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ НА СТЕЖЦІ**ІЗ с. В. ГУСНЕ – г. ПІКУЙ, 2023 р.**

№	Гене-тичні гори-зонти	Глибина відбору		Щільність		Загальна шпаруватість	Польова вологість	Водопроникність
				твердої фази	будови ґрунту			
				г·см ⁻³		%		см·хв ⁻¹
Контроль яворово-буковий ліс								
1	Н	1-12	М	2,31	0,79	64,24	64,24	4,63
			min-max	2,23-2,38	0,72-0,86	62,25-66,04	62,25-66,04	3,50-5,84
2	hE	12-28	М	2,46	1,04	57,83	48,54	-
			min-max	2,43-2,49	0,95-1,14	54,41-60,87	40,88-57,18	
Контроль буковий ліс								
3	Н	1-10	М	2,35	0,79	65,88	72,23	4,36
			min-max	2,36-2,37	0,73-0,88	62,41-68,29	68,31-77,17	3,98-4,98
4	HE	10-28	М	2,48	0,90	63,28	60,81	-
			min-max	2,47-2,49	0,87-0,96	61,52-64,25	55,40-64,13	
Узбіччя стежки (яворово-буковий ліс)								
5	Н	0-5	М	2,54	0,93	63,55	56,27	0,64
			min-max	2,52-2,56	0,91-0,96	62,21-63,55	53,07-72,09	-
Узбіччя стежки (буковий ліс)								
6	Н	0-5	М	2,53	1,07	57,05	50,11	0,27
			min-max	2,52-2,53	0,98-1,09	55,08-59,66	49,99-53,02	-
			Стежка (яворово-буковий ліс)					
7	Н	0-5	М	2,48	0,94	57,96	54,02	0,29
			min-max	2,46-2,49	0,91-0,97	56,88-59,45	53,34-54,87	
			Стежка (буковий ліс)					
8	Н	0-5	М	2,55	1,15	55,2	42,23	0,26
			min-max	2,51-2,59	1,11-1,19	53,26-67,14	36,07-48,28	

Потужна оторфована лісова підстилка перешкоджає швидкому випаровуванню вологи з верхніх горизонтів, тому вони на доволі тривалий час залишаються вологими (50,11-56,27%). Загальна шпаруватість на цих ділянках оцінюється як задовільна та відмінна (Лабораторний практикум, 2023) (табл. 2). Водопроникність на стежках двох

дослідних ділянках була на 95-98 % меншою ніж на контролі. Схожі результати дослідження виявлені і на узбіччі стежки. Щодо отриманих результатів на контрольній ділянці нами встановлено, що водопроникність ґрунтів є досить високою, а в деяких випадках провальною. А це свідчить про добрі водно-фізичні властивості ґрунтів старовікових лісів. Отож, внаслідок рекреаційного навантаження на стежках збільшуються показники щільності будови ґрунту, щільності твердої фази та зменшується пористість і водопроникність ґрунту. Враховуючи мікрорельєф території ці показники можуть бути різними (на крутих схилах, які добре прогріваються сонцем польова вологість буде меншою порівняно з контролем, а на ввігнутих ділянках, навпаки – надто вологими) (Леневич, Паньків, 2021).

Додаткові/паралельні стежки. З огляду на те, що на відносно рівній поверхні стежки ерозійні процеси практично не активізуються (Брусак, Кричевська, 2023), в мікро-пониженні, «западинах» чи на ввігнутій поверхні стежки починає формуватись застій води (утворюються калюжі) (Леневич, Паньків, 2021). Щоб оминати «перешкоду» на шляху туристам-рекреантам доведеться протоптувати нові обхідні стежки або ж витоптувати її узбіччя. В першому випадку негативний вплив рекреаційного навантаження проявиться через витоптування нових ділянок, що спричинить формування та розширення «стежкової мережі» (Leung, Marion, 1999; Wimprey, Marion, 2010) в лісових біогеоценозах, а у подальшому і деградацію природного середовища, а у другому – спричинить витоптування узбіч, що збільшить ширину стежки. Додаткові чи паралельні стежки також можна спостерігати на дуже крутих ділянках шляху. Характерною особливістю цих ділянок є повздожнє, еліпсоподібної форми витоптування поверхні ґрунту навколо стовбурів дерев. Це зумовлено тим, що гілки дерев чи їх стовбури слугують опорою для туристів-рекреантів, що спускаються зі схилу. Внаслідок чого утворюються вибиті ділянки «т.з. острівки», спостерігається оголення кореневої системи дерев, а ширина стежки та площа витоптаної ділянки збільшується в рази.

Глибину ерозійного врізу. Практична водопроникність стежки є підставою для активізації ерозійних процесів. За результатами проведених досліджень встановлено, що збільшення показників щільності будови ґрунту у 1,5 рази зменшує водопроникність з 4,36-4,63 до 0,26 см·хв⁻¹. Проведені дослідження на одному з туристичних шляхів НПП «Сколівські Бескиди» – (5040 – туристичний шлях «Старовікові ліси» – I категорія (Леневич, 2020) з'ясовано, що навіть незначне ущільнення поверхні ґрунтом на 7-12% порівняно з контролем зменшує водопроникність у 33 рази. Фактичний час поглинання води ґрунтом на переущільненій поверхні стежки перевищував 4 год., тоді як на контрольній ділянці в середньому становив 3–5 хв. Схожі результати дослідження нами встановлено на дослідній ділянці під яворово-буковими лісами (табл. 2). Тут щільність будови ґрунту на стежці збільшилась не суттєво, у 1,2 рази порівняно з контролем, проте водопроникність була такою ж як на стежці, де щільність будови є більшою у 1,5 рази. Отримані результати досліджень можна пояснити наявністю подрібненої та втоптані у верхній гумусовий горизонт лісової підстилки, яка перешкоджає швидкому проникненню води. Проведені в лабораторії додаткові експериментальні дослідження водоутримуючої здатності лісової підстилки та ґрунтів (Леневич, Марискевич і Козловський, 2014) виявили, що вагова вологостійкість підстилки є у 5 разів більшою, ніж для мінеральних горизонтів ґрунту. З'ясовано, що значна частина вологи видаляється з ґрунтового профілю вже в першу добу після стану повного насичення (найпомітніше це на контролі), водночас

на втоптаній ділянці, передусім у верхній частині ґрунтового профілю, підстилка втрачає вологу значно повільніше – більше, як 14-та доба після стану максимального насичення (Леневич, Марискевич, Козловський, 2014). З огляду на отримані дані можна стверджувати, що за наявності втоптаного лісової підстилки на стежці верхні горизонти ґрунту залишаються на доволі тривалий період вологішими, а ерозійні процеси починають формуватись на перших стадіях рекреаційної дегресії. Тому, правильним терміном є рекреаційна дегресія, а не рекреаційна дигресія. З часом (поступово) та ж втоптана лісова підстилка вимивається зливовими дощами чи переноситься за взуттям туристів-рекреантів, а особливо на крутих схилах, після чого до руйнування залучаються верхні горизонти ґрунту. Загалом, інтенсивність та масштаби ерозійних процесів на стежках в значній мірі залежать від морфометричних характеристик рельєфу, геологічних і топокліматичних чинників (Брусак, Теслович, Кричевська, 2023). Слід відзначити, що глибина яру на досліджуваній стежці становить 35-50 см. Це значно ускладнює проходження шляху тому для зручності туристами-рекреантами щораз частіше будуть залучати узбіччя стежки.

З метою покращення екологічного стану стежки доцільно запровадити такі *організаційно-управлінські та інженерні заходи*: 1) прокладання містків, кладок, викладення східців стежки з природного каменю чи дерева; 2) встановлення в улоговинах дренажу для відведення води з метою попередження застою її, заболочення та формування паралельних стежок; 3) на крутих схилах встановлення не суцільних «т.з. сезонних поручнів», що слугуватимуть опорою для туристів під час спускання/підняття і водночас бар'єром для прокладання «самовільних» додаткових/паралельних стежок; 4) використання резервних трас зі щорічним їхнім чергуванням; 5) регулювання чисельності відвідувачів упродовж різних сезонів з метою запобігання швидкому руйнуванню ґрунтового горизонту чи лісової підстилки; 6) проведення відповідного знакування стежок та маршрутів з метою зменшення кількості додаткових (самовільних) стежок; 7) проектувати піші маршрути слід за принципом «замкнутого маршруту» (Брусак, 2018; Брусак, Леневич, 2020). Відзначимо, що для шляхів протяжністю більше 1-2 км і які не прилягають до населених пунктів не рекомендується встановлювати масивні конструкції так як це становить перешкоду у пересуванні для диких тварин та економічно не вигідно (Леневич, 2021).

Важливо, зазначити, що створення нових локацій відпочинку та сучасних візит-центрів потенційно могли б зменшити негативний рекреаційний вплив на ґрунтовий покрив в межах туристичних шляхів.

Висновки

Проведеними дослідженнями на стежці в межах лісових екосистем, що входять до території НПП «Бойківщина» виявлено:

1. На ввігнутих ділянках або понижених ділянках зазвичай відбувається нагромадження лісової підстилки та застій води (калюжі). Щоб оминати «перешкоду» на шляху туристам-рекреантам доводиться обходити ці ділянки, формуючи нові обхідні стежки, або ж втоптувати ділянки узбіччя стежки.

2. На ділянках з крутістю схилів понад 15° виявлено значні ерозійні процеси, що засвідчує практично відсутність лісової підстилки. Щільність будови ґрунту на таких ділянках збільшується більше, як у 1,5 рази порівняно з контролем. Фіксується руйнування верхнього гумусово-акумулятивного горизонту.

3. Проведена оцінка стану деградації стежки із с. В. Гусне на г. Пікуй за такими екологічними критеріями, як: ширина стежки, наявність/відсутність лісової підстилки, щільність будови ґрунту, наявність додаткових/паралельних стежок, глибина ерозійного врізу, було встановлено, що вона (стежка) відповідає III категорії деградації природного оточення.

4. Вихідним чи основним показником для оцінки стану стежки (лінійний тип рекреації) є ширина самої стежки, яка «віддзеркалює» форму мікро- і мезорельєфу території. Щоб запобігти чи зменшити рекреаційний вплив необхідно провести організаційно-управлінські та інженерні заходи з урахуванням рельєфу території.

Бабюк Л.М. 2012. *Еколого-географічні підходи щодо раціонального використання рекреаційних ресурсів заповідних територій (на матеріалах екостежок Середнього Подністрів'я)*. Дисертація кандидата наук, Національний університет імені Івана Франка. Львів. 200 с.

Брусак В.П. 2018. Методичні аспекти дослідження рекреаційної дигресії мікрорельєфу туристичних маршрутів. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій*. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка. Вип. 1 (8). С. 108–120.

Брусак В.П., Малець В.Б. 2018. Рекреаційна дигресія на туристичному маршруті «На гору Говерла» у Карпатському НПП // III міжнар. наук. сем. «Природні ресурси регіону: проблеми використання, ревіталізації та охорони» (2018 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 58–63.

Брусак В.П., Леневич О.І. 2020. Індикатори стану природних комплексів в умовах рекреаційного навантаження (на прикладі національних парків Карпатський та «Сколівські Бескиди»). *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. Вип. 1(11). С. 294–310. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2020.1.3215>

Брусак В., Штуглінець В., Гнатяк І. 2023. Рекреаційна дигресія на туристичних маршрутах Карпатського національного природного парку // XIII наук.-практ. сем. за міжнародної участі, присвячений 85-річному ювілею проф. Я. Кравчука «Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій» (2-3 березня 2023 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 126–130.

Брусак В.П., Теслович М.В., Кричевська Д.А. 2023. Морфодинамічний аналіз рельєфу полонини-рівної для природоохоронних потреб // Міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 25-річчю створення Яворівського національного природного парку «Сучасний стан збереження природного різноманіття та сталого використання ресурсів природно-заповідних територій» (сmt Івано-Франкове, Яворівський НПП). Збірник матеріалів. С. 40–44.

Гнатяк І.С. 2004. Пішохідний мікрорельєф ЕПС КНПП «Стежка Довбуша» // Міжнар. сем., присвячений 90-річчю з дня народження проф. П. Цися «Проблеми геоморфології та палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій» (Сколе, 30 вересня – 3 жовтня 2004 р.). Збірник матеріалів. С. 196–202.

Ґрунтознавство і географія ґрунтів: підручник. 2010. У двох частинах. Ч. 1. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка. 270 с.

Калуцький І.Ф., Запоточний М.М. 2012. Підвищення стійкості природно-заповідних об'єктів до інтенсивних рекреаційних навантажень (на прикладі пам'ятники природи «Скелі Довбуша». У: Наукові праці Лісівничої академії наук України. Вип. 10. Львів : НЛТУ України. С. 160–165.

- Карабінюк М.М. 2020. *Природні територіальні комплекси субальпійського і альпійського високогір'я Чорногірського масиву Українських Карпат*. Автореферат дисертації кандидата наук. Київ. 21 с.
- Лабораторний практикум з ґрунтознавства 2023. Уклад В. Гаськевич. Львів : ВЦ ЛНУ ім. Ів. Франка. 62 с.
- Леневич О.І., Марискевич О.Г., Козловський В.І. 2014. Вплив витоптування на гідрофізичні властивості буроземів лісових екосистем НПП «Сколівські Бескиди» (Українські Карпати). *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. Вип. 67. С. 98–107.
- Леневич О.І. 2017. *Вплив рекреаційного навантаження на властивості ґрунтів лісових екосистем НПП «Сколівські Бескиди» (Українські Карпати)*. Автореферат дисертації кандидата наук, Інститут екології Карпат НАН України. Львів. 20 с.
- Леневич О.І. 2019. Вплив рекреаційного навантаження на морфологічні особливості лісової підстилки (НПП «Сколівські Бескиди» Українські Карпати). *Біологія та валеологія*. Вип. 21. С. 64–73. DOI: <https://doi.org/10.34142/23122218.2019.21.06>
- Леневич О.І. 2020. Вплив рекреаційного навантаження на фізичні та водно-фізичні властивості бурих гірсько-лісових ґрунтів. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій*. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка. Вип. 1 (11). С. 311–328. DOI: <https://doi.org/10.30970/gpc.2020.1.3214>
- Леневич О.І. 2021. Вплив рекреаційного навантаження на рельєф гірських екосистем: проблеми та шляхи вирішення // 12 наук.-практ. сем. за міжнародної участі «Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій» (25–26 листопада 2021 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 86–91.
- Леневич О.І., Паньків З.П. 2021. Зміна властивостей бурих гірсько-лісових ґрунтів через 10 років на туристичному шляху «м. Сколе – г. Парашка» (НПП «Сколівські Бескиди», Українські Карпати). *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій*. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка. Вип. 1 (12). С. 105–128. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2021.1.3459>
- Леневич О. 2023. Зміна властивостей ґрунтів лісових екосистем гірського регіону внаслідок рекреаційного навантаження // Міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 140-річчю географії у Львівському університеті «Географічна освіта і наука: виклики і поступ» (18–20 травня 2023 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 169–172.
- Чорнобай Ю.М. 2000. Трансформація рослинного фітодетриту в природних екосистемах. Львів : ДПМ НАН України. 352 с.
- Amodio A., Cerdà A., Auceili P., Garfi. V. 2019. Assesment of soil erosion along a mountain trail in the Eastern Iberiamo Penisula (Spain) Інтернетресурс. DOI: https://www.researchgate.net/publication/340600865_Assesment_of_soil_erosion_along_a_mountain_trail_in_the_Eastern_Iberiamo_Penisula_Spain. DOI 10.13140/RG.2.2.15142.88647
- Hammit W. E., Cole D. N. 1987. *Wildland Recreation: Ecology and Management*. New York. 361 p.
- Marion Jeffrey L., Leung Yu-Fai., Eagleston Holly, Burroughs Kaitlin 2016 A review and synthesis of recreation ecology research findings on visitor impacts to wilderness and protected natural areas. *Journal of Forestry* Washington. 114(3). P. 352–362. DOI: <https://doi.org/10.5849/jof.15-498>
- Maryskewych O., Shpakivska I. 2013. Roślinność i pokrywa glebowa w obrębie tras zjazdowych na Bukovelu (Gorgany, Karpaty Wschodnie, Ukraina). *Roczniki Bieszczadzkie*. № 21. S. 336–350.
- Meinecke E.P. 1928. The effect of excessive tourist travel on the California redwood parks. *Sacramento, CA: California Department of Natural Resources, Division of Parks*. 20 p.

- Olive N.D., Marion J.L. 2009. The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreation trails. *Journal of Environmental Management*. P. 1483–1493. Інтернет-ресурс. Режим доступу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19062152/> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.10.004>
- Prędko R. 1999. Ocena zniszczeń środowiska przyrodniczego Bieszczadzkiego Parku Narodowego w obrębie pieszych szlaków turystycznych w latach 1995-1999 – porównanie wyników monitoringu. *Roczniki Bieszczadzkie*. № 8. S. 343–352.
- Prędko R., Winnicki T. 2006. Charakterystyka i zakres zagrożeń w piętrze wysokogórskim Bieszczadzkiego Parku Narodowego // *Roczniki Bieszczadzkie*. № 14. S. 267–283.
- Svajda J., Korony S., Brighton I., Michael Esser S. 2016. Trail impact monitoring in Rocky Mountain National Park, USA. *Solid Earth*. 7 (1). P. 115–128. DOI: <https://doi.org/10.5194/se-7-115-2016>
- Wimpey J.F., Marion J.L. 2010. The influence of us, environmental and managerial factors on the width of recreation trails. *Journal of Environmental Management website*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.05.017>

Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів
 НПП «Сколівські Бескиди», Львівська обл., м. Сколе
 e-mail: oksanalenevych@gmail.com

Lenevych O.I.

The influence of the relief on the formation of the trail network within the forest ecosystems of the NPP «Boikivshchyna» (Verkhovynsky Vododilny ridge, Ukrainian Carpathians)

The influence of recreational load on soil cover is considered. It was found out that in the depressions of the slopes and on the leveled areas there is an accumulation of forest litter, the power and reserves of which depend on the steepness of the slope, the direction of the path and the recreational load. The influence of recreational load on the physical and water-physical properties of brown mountain-forest soils was analyzed. It was found that the complete or partial absence of litter on the paths causes rapid evaporation of moisture from the upper horizon (0–5 cm) of the soil, a decrease in the overall porosity, and an increase soil bulk density. It was found that as the soil bulk density increases, the water permeability of the soil decreases, compared to the control. A significant increase in structure density indicators was found on paths with a significant steepness of the slope, and the obtained results are characteristic of the transitional Hr horizon of brown mountain-forest soils. On the contrary, stagnation of water begins to form in the micro-lowering or on the concave surface of the path, which leads to the formation of new bypass paths. The forest floor in such areas is partially peated, and the F+H capacity of the sub-horizon can be more than 50% of its total capacity. The fractional composition is dominated by the share of leaves and fruits. According to the proposed ecological criteria for assessing the state of the natural environment, namely: the width of the path, the absence/presence of forest litter on the path, the density of the soil structure, the presence of additional/parallel paths, the depth of the erosion cut, it was established that the state of the path leading to the town of Pikuy from of the village of Verkhne Gusne corresponds to category III. It was found that the width of the trail is 1.80-3.50 m, and the stock of forest litter is less than 1 kg·m⁻², and the density of soil structure on the trail increased by 1.5 times compared to the control. As a result of significant overconsolidation of the upper horizons on the path within the forest ecosystems, erosion processes occur, as evidenced by the depth of the ravine of 35-50 cm. In order to improve the ecological condition of the trail or slow down the degradation processes, it is advisable to introduce organizational, management and engineering measures.

Key words: forest litter; density of soil structure; water permeability; relief; path; NPP «Boikivshchyna».

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.143-150>

УДК 574.34

Мєдведєва І.В.¹, [Козловський М. П.¹], Кагало О.О.¹, Венгжин Е.²

БІОІНДИКАЦІЙНА РОЛЬ ФІТОНЕМАТОДНИХ УГРУПОВАНЬ В ОЦІНЦІ СТАНУ ТРАНСФОРМОВАНOSTІ ВТОРИННИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Методика оцінки стану наземних екосистем з використанням діагностичних властивостей ґрунтової мікрофауни залишається недооціненою у сучасній українській науці. Ми опрацювали велику кількість іноземної та вітчизняної літератури щоб показати в цій оглядовій статті значення цього аспекту моніторингу природних екосистем. На підставі результатів власних досліджень показано яких результатів можна досягнути, використовуючи біоіндикаційні властивості такої групи організмів, як фітонематоди. Також описано основні принципи та методики якими необхідно користуватися, зокрема використовуючи функціональні характеристики фітонематодних комплексів. Для оцінки стану екосистем найціннішою є інформація про організми для яких характерне поширення на значній території, а також мають велику щільність популяцій та відіграють значну роль у функціонуванні екосистем і здатні швидко реагувати на зміни середовища. Власне такі організми й можуть вважатися біоіндикаторами. Ця група організмів є чутливою до природної чи антропогенної трансформації довкілля і здатна відповідати на неї зміною власної чисельності, поширення чи співвідношення певних характеристик. Тому використання ґрунтових тварин із окремих таксономічних груп в якості біоіндикаторів має давні традиції. Угрупування ґрунтових безхребетних є невід'ємним структурним компонентом природних екосистем, який разом з іншими забезпечує їм стабільний розвиток і стійкість. Оцінка функціональної ролі ґрунтової фауни в екосистемі передбачає встановлення структурно-функціональної організації різних груп ґрунтових безхребетних, які відрізняються одні від одних як морфологією, так і функціональним значенням в екосистемі й впливом на ґрунтоутворні процеси. Використання ґрунтових нематод як біоіндикаторів перспективне для оцінювання санітарного стану лісової екосистеми за показником використання енергії трофічними групами нематод, а також для біоіндикації якості ґрунту за показником відносного співвідношення перзистентів і колонізаторів. Зоологічний метод діагностики ґрунтів постав як окремий науковий напрямок завдяки працям М.С. Гілярова. Цей метод базується на наявності певних видів безхребетних тварин у ґрунті і на аналізі структури їхніх угруповань. Пізніше він знайшов практичне застосування і в дослідженнях лісових екосистем. Отже, нематоди є ефективною модельною групою для опосередкованої оцінки стану зооценозу.

Ключові слова: фітонематодний комплекс, вторинні ліси, умовно первинна екосистема, біоіндикаційні властивості, трофічні групи, антропогенне навантаження.

Про перевагу ґрунтових нематод, як модельної групи біоіндикаторів цілого ґрунтового угруповання безхребетних тварин, свідчить те, що вони належать до первинноводяних організмів і заселяють не всю товщу ґрунту, а концентруються в ділянках пількової та капілярної води. Це дає їм змогу співіснувати з іншими ґрунтовими безхребетними, проте використовувати доступні тільки їм топічні й трофічні екологічні ніші. Крім цього, на відміну від інших, таксономічно споріднених груп, вони представлені різними трофічними групами, а саме: сапрофагами, фітофагами й хижаками.

Детальне вивчення структурно-функціональної організації нематодних угруповань ґрунту та підстилки у первинних біогеоценозах має велике пізнавальне й прикладне

значення. Оскільки на основі порівняння первинних нематодних комплексів з угрупованнями похідних екосистем можна встановити причини їх змін під впливом різноманітних антропогенних чинників. Також це відкриває перспективи у з'ясуванні механізмів підтримання стійкості екосистем, встановлення допустимих меж антропогенного навантаження на природні екосистеми (Риклефс, 1979).

Згідно з результатами наших досліджень, проведених у Карпатському регіоні у 2014-2015 рр., для угруповання нематод у штучно створених на місці мішаних лісів монодомінантних насаджень характерне значно менше видове різноманіття, ніж у корінних природних лісах. У вторинних лісах зі зміною породного складу деревостанів домінантною групою виступили рослинні та грибові групи нематод, а найменша частка належала бактерійним і хижим, на відміну від умовно первинних лісів, де домінантними є бактерійні та хижі. Такі зміни у співвідношенні чисельності різних трофічних груп вказують на подальші проблеми стійкості штучно створених монокультур смереки та деградації цих екосистем загалом (Козловський, Медведєва, 2017).

У вторинних екосистемах також спостерігається зменшення рівня полідомінантності окремих таксономічних і трофічних груп зі значним збільшенням споживання енергії рослинними видами. Перерозподіл використання енергії в угрупованнях ґрунтових нематод на користь фітофагів указує на принципову зміну використання енергії в екосистемах загалом (Козловський, 2009).

Отже, зі зміною едифікаторної породи спостерігаються зміни видового складу нематод та співвідношення їх трофічних груп. Загалом відбуваються істотні зміни всіх параметрів первинних нематодних комплексів. Переважно фітофаги тут представлені більш патогенними для деревних порід видами. Вони можуть споживати понад половину енергії, використаної цілим нематодним угрупованням. Таким чином, у похідних екосистемах формуються фітопатогенні комплекси, що свідчить про порушення природних механізмів регуляції чисельності фітогельмінтів.

Основні відмінності виявляються у тому, що в мішаному буковому лісі у декілька разів більша частка хижих видів нематод, а у формуванні угруповання домінантну роль відіграє трофічна група бактерійних видів, тоді як у ялинниках домінують рослинні та грибові групи нематод. У заселенні ґрунту досліджених екосистем також існують спільні закономірності та відмінності. В усіх лісових екосистемах найбільш заселений нематодами верхній шар ґрунту, а з глибиною їх чисельність зменшується. У штучно створених ялинниках спостерігалось домінування рослинних видів у всіх шарах ґрунту. Меншу частину нематодного угруповання становили грибові, а найменші частки відповідали бактерійним та хижим представникам. Такі співвідношення між трофічними групами у вторинних лісах свідчать про деградаційний стан цих екосистем. Отже, угруповання ґрунтових нематод у ялинниках є, фактично, ендемічними чинниками руйнування цих екосистем (Медведєва, Козловський, 2022).

Біоіндикація санітарного стану лісових екосистем за функціональною організацією нематодних угруповань передбачає такі методики. Для визначення видової приналежності окремих представників нематофауни використовують індекси Де Мана (De Man, 1884), вимірюючи співвідношення частин тіла ми отримуємо показники для формули, що дозволяє визначити особину до виду:

L – загальна довжина тіла;

a – відношення довжини до максимальної ширини;

b – відношення довжини тіла до довжини стравоходу;

c – відношення довжини тіла до довжини хвоста;

V – відстань у % голова-вувльва до загальної довжини тіла.

Розміри тіла окремих видів нематод використовуються для встановлення їхньої живої ваги (ЖВ) за формулою I. Andrassy (Andrassy, 1976):

$$\mu\text{г M} = (a^2 b) / 1\,600\,000,$$

де a – максимальна ширина тіла, b – довжина тіла.

Суша маса нематод приймається як 20-25% від живої маси.

Для того, щоб оцінити роль ґрунтових організмів у функціонуванні екосистеми, необхідно визначити їхні загальні функціональні характеристики, і найкращим показником у цьому є потік енергії, який споживається їхніми угрупованнями. Встановити кількісні характеристики угруповань ґрунтових тварин можна лише за окремими їх розмірними групами (фітонематоди, мікроатроподи, мезофауна) і за різними методиками. Встановлюємо їх видове різноманіття, чисельність і масу, після чого за відповідними методиками, обраховуємо величини використаної ними енергії (Phillipson, Abel, 1978). На основі використання енергії окремими трофічними групами в межах окремих розмірних груп (фітофагами, сапрофагами і хижаками) узагальнюємо кількісні показники загального угруповання ґрунтових тварин в екосистемі та встановлюємо їх функціональну роль.

Узагальнені показники потоку енергії через ґрунтові угруповання безхребетних ми отримуємо шляхом додавання цих показників у межах окремих розмірних і функціональних груп. За показниками діяльності сапрофагів, хижаків та фітофагів у корінних екосистемах важливо визначити межі стабільного функціонування екосистеми. Їх можна прийняти за еталон для порівняння змін угруповань безхребетних у похідних екосистемах. Для з'ясування подібності функціональної організації угруповань безхребетних у корінних екосистемах, розташованих на значних відстанях одні від одних і в межах різних рослинних формацій, необхідно проаналізувати їх комплекси.

Угруповання ґрунтових безхребетних є структурним компонентом первинних екосистем, який разом з іншими забезпечує їм стійкість і стабільний розвиток. Оцінка функціональної ролі ґрунтової фауни в екосистемі передбачає визначення структурно-функціональної організації різних розмірних груп ґрунтових безхребетних, які відрізняються одні від одних не лише різними розмірами тіла, а й функціональним значенням в екосистемі та впливом на ґрунтоутворні процеси. Вони заселяють не всю товщу ґрунту, а сконцентровані у зонах плівкової та капілярної води. Також, на відміну від інших розмірних груп, не можуть прокладати ходів у ґрунті, які змінювали б його некапілярну шпаруватість. Мікроатроподи (кліщі, ногохвістки, деякі багатоніжки, протури та ін.) мають менші розміри тіла, ніж проміжки між частинками ґрунту, що дає їм змогу, використовуючи їх для переміщення, не змінювати структури ґрунту. Від капілярної вологи вони захищені незмочуваними покривами тіла. Для мезофауни (дощові черви, мокриці, багатоніжки-геофіліни, личинки комах тощо) ґрунт є середовищем існування, яке вони змінюють у процесі життєдіяльності (прокладають ходи, роздрібнюють, перемішують тощо). Незважаючи на те, що всі названі вище групи ґрунтових тварин населяють одні й ті ж ґрунти, вони займають у них окремі екологічні зони, що дає змогу спільно співіснувати й використовувати тільки їм доступні топічні та трофічні екологічні ніші. Екологічна диференціація окремих груп

грунтових тварин настільки велика, що кожна з них має представників різних трофічних груп: сапрофагів, фітофагів, хижаків. Для з'ясування загальної структурно-функціональної організації угруповань ґрунтових безхребетних, потрібно дослідити якісні та кількісні характеристики окремих груп цих тварин. Отримані нами первинні результати щодо видової різноманітності та кількісні характеристики окремих видів стали основою для виявлення трофічної організації (фітофаги, сапротрофи, хижаки) окремих груп ґрунтових організмів (фітонематод, мікроартропод, мезофауни), визначення їхньої маси та розміру використання енергії. На підставі цих даних є можливість узагальнити кількісні характеристики угруповань ґрунтових безхребетних в екосистемі та визначити їхні функціональні ролі. Порівняння функціональної організації угруповань ґрунтових безхребетних у первинних і вторинних екосистемах можливе лише за умов наявності даних щодо використання енергії окремими трофічними групами (фітофагами, сапрофагами, хижаками). Наприклад, для круглих червів розроблено декілька класифікацій. Найпоширеніша в країнах Центральної та Східної Європи класифікація О.О. Парамонова (Парамонов, 1952), у якій круглі черви розділені на чотири екологічні групи:

параризобіонти – види, що живляться детритом рослинного й тваринного походження, водоростями, мікроорганізмами, міцелієм грибів, найпростішими. До цієї ж групи належать і хижі нематоди;

еусапробіонти (типові сапробіонти) – види, пристосовані до життя в середовищі з високою концентрацією токсичних речовин і здатні використовувати в їжу продукти розпаду білків та вуглеводів, що утворюються внаслідок розкладу органічних речовин;

девісапробіонти (нетипові сапробіонти) – види, що використовують у їжу рослинні рештки, проте нездатні існувати у середовищі з високою концентрацією токсичних речовин;

фітогельмінти – види, що їх поділяють на дві підгрупи: перша – фітогельмінти неспецифічного патогенного ефекту, друга – фітогельмінти специфічного патогенного ефекту, тобто рослиноїдні види.

Нематоди першої підгрупи головню є мікофагами, а ті, що живляться тонким корінням трав'яних рослин, нездатні істотно впливати на розвиток останніх. Очевидно, що для остаточного визначення трофічної структури угруповання необхідно з групи параризобіонтів виділяти ще групу хижих нематод, а фітофагів зарахувати до підгрупи фітогельмінтів специфічного патогенного ефекту. Групу сапрофагів з урахуванням прямого та опосередкованого впливу цих організмів на розклад органіки будуть формувати представники декількох груп.

Дослідження аутоекологічних особливостей видів нематод показали, що серед них є ті чи інші форми, які значно різняться за способом живлення, а серед рослиноїдних видів – і за патогенністю впливу на рослини. Численні нові дані з аутоекології нематод дали змогу виконати новий поділ нематод на трофічні групи й визначити належність до них окремих таксонів. Удосконаленням класифікації займалися Г. Уїтс (Yeates, 1971), В. Банадж (Banage, 1963) та інші. Далі наведено характеристики трофічних груп нематод, що є найпоширенішими в екосистемах Карпатського регіону:

1. Рослиноїдні. Охоплюють форми, які живляться на судинних рослинах, у них завжди наявний стоматостиль тилехід чи одонтостиль дорилаймід. Післяяйцеві життєві стадії більшості видів здатні до міграції. У прикріплених видів місце живлення самки може бути недиференційованим. Рослиноїдні види бувають всеїдними або

живляться певним видом рослин. Види, що мігрують, загалом можна класифікувати як екто- чи ендопаразитів. Місцями живлення можуть бути кореневі волоски, епідерма, корковий чи судинний шари. Цю групу можна розділити на такі підгрупи:

1a) седентарні (прикріплені) паразити (самки *Heterodera*, *Globodera*, *Meloidogyne*, *Verutus*, *Sphaeronema*); 1b) міграційні ендопаразити (*Pratylenchidae*, деякі *Anguinidae*); 1c) напівендопаразити (*Hoplolaimidae*, *Telotylenchus*); 1d) ектопаразити (*Dolichodoridae*, *Cephalenchus*, *Criconematidae*, *Hemicycliophoridae*, *Paratylenchidae*, *Trichodoridae*, *Pungentus*, *Longidoridae*); 1e) пожирачі клітин епідерми й корневих волосків (*Tylenchidae*, *Psilenchidae*, *Atylenchidae*); і 1f) водоросте-, лишайнико- (грибний або водоростевий компонент) чи мохоїдні, які живляться шляхом проколювання (*Tylenchus*, *Laimaphelenchus*, *Anguinidae*).

2. Грибоїдні. Живляться гіфами грибів за допомогою стилета чи одонтостилу. 3. Бактероїдні. Ця категорія охоплює види, які живляться будь-якими бактеріями через вузький (*Rhabditis*, *Alaimus*) чи широкий рот (*Diplogaster*). Сюди можна зачислити ґрунтові стадії певних нематод – паразитів хребетних і безхребетних, які живляться бактеріями.

3. Бактероїдні. Включають види, які живляться бактеріями через вузький (*Alaimus*, *Rhabditis*) чи широкий рот (*Diplogaster*). Ті види, для яких характерний широкий рот, можуть захоплювати також іншу їжу. Наприклад, паразити хребетних чи безхребетних тварин на стадії розвитку в ґрунті, під час яких живляться бактеріофаги.

4. Поглиначі субстрату. Цей тип живлення трапляється принаймні у диплогастерид і в *Daptonema* sp. Поглинання субстрату може поєднуватися із поїданням бактерій, одноклітинних еукаріотів.

5. Хижі. Деякі види нематод живляться безхребетними, такими як найпростіші, нематоди, коловертки й енхітреїди, чи як «заковтувачі» (*Diplogaster*, *Mononchus*, *Nygolaimus*), чи як «проколювачі», які висмоктують рідини тіла через вузький стилет (*Seinura*, *Labronema*, *Laimaphelenchus*). Кишківник проколювачів ніколи не містить чітких залишків здобичі.

6. Поїдачі одноклітинних еукаріотів. Широкий спектр нематод живиться діатомовими чи іншими водоростями. Цей тип живлення відбувається шляхом заковтування спор грибів і цілих дріжджових клітин.

7. Інвазійні стадії паразитів тварин. Певні стадії нематод-паразитів тварин поза їхніми дефінітивними чи проміжними живителями можуть локалізуватися у ґрунті (*Deladenus*, *Heterorhabditis*). Сюди не належать види, які використовують тварин як форичних (транспортних) господарів (*Rhabditidae*, *Diplogasteridae*).

8. Всеїдні. Нематоди, що живляться широким спектром харчів (частково поєднані типи живлення 2-6). До цієї групи належать переважно дорилайміди. Очевидно, що загальну трофічну (функціональну) структуру нематодних угруповань (сапрофаги, фітофаги, хижаки) на підставі наведеної вище класифікації та з урахуванням їхніх аутоекологічних особливостей, зокрема трофічних зв'язків та способів травлення (екзо- й ендогенне), екологічної ніші, можна визначити набагато детальніше (Yeates et al, 1993).

Користуючись вищезгаданою класифікацією нам вдалося встановити функціональні зміни нематодних угруповань природних і штучно створених лісів. На основі вивчення структурно-функціональної організації нематодних угруповань первинних екосистем з'являється можливість визначити ступінь трансформованості вторинних екосистем, адже антропогенна діяльність призводить до змін у їх

формуванні. Нематодні угруповання корінних екосистем мають збережену еволюційно-сформовану структурно-функціональну організацію та співвідношення трофічних груп. Це забезпечує цілісність і стійкість біогеоценозів. Тому такі угруповання мають значну біоіндикаційну роль (Медведєва, Козловський, 2020).

Показники чисельності ґрунтових безхребетних є вихідними даними для визначення їх маси на одиницю площі. З цією метою використовують різні методи – від зважування до обчислень за відповідними формулами, введеними для різних таксонів. Узагальнені показники потоку енергії через ґрунтові угруповання безхребетних можна отримати шляхом підсумування цих показників у межах окремих функціональних груп (фітофаги, сапротрофи, хижаки) згаданих вище тварин (фітонематоди, мікроартроподи, мезофауна) з урахуванням розрахункових формул використання енергії окремими розмірними й систематичними групами. Коефіцієнт трансформації функціональної організації угруповання ґрунтових безхребетних потрібно визначити експериментально, оскільки для цього необхідні дані щодо функціональної організації трофічних груп безхребетних і рівні використання ними енергії в еталонних (умовно первинних) та вторинних екосистемах різного ступеня деградації. Як відомо, сапрофаги й фітофаги трофічно безпосередньо чи опосередковано залежні від рослин. Хижі організми живляться першими двома групами, від складу яких залежить їхній якісний і кількісний склад. З урахуванням функціонального значення сапрофагів і фітофагів в екосистемі очевидно, що збільшення коефіцієнта трансформації в напрямі наближення вектора трофічної структури до осі сапрофагів і віддалення від осі фітофагів свідчить про стабілізацію стану екосистеми загалом, тобто збільшення її екологічного потенціалу, а збільшення коефіцієнта трансформації в напрямі віддалення вектора від осі сапрофагів і наближення його до осі фітофагів зменшує екологічний потенціал екосистеми, оскільки не сприяє підтриманню структурно-функціональної організації екосистеми, зокрема знижує акумуляцію речовин і енергії в автотрофному блоці та його стійкість. У первинних екосистемах сапрофаги та фітофаги визначають межі стабільного функціонування екосистеми, і є еталоном для порівняння змін угруповань безхребетних у вторинних екосистемах. Як кількісну характеристику для визначення коефіцієнта трансформації угруповань ґрунтових безхребетних тварин доцільно використати показник потоку енергії через трофічні (функціональні) групи (Козловський, 2007).

Висновки

Отже, результати дослідження загальних закономірностей змін функціональної організації всього угруповання ґрунтових безхребетних тварин будуть відповідними до змін фітонематодних угруповань. Тобто, на підставі змін функціональної організації фітонематодних угруповань можна робити припущення щодо загальних змін усього угруповання безхребетних тварин ґрунту. Використання круглих червів як модельної групи ґрунтових організмів для оцінки загальних змін угруповань ґрунтових безхребетних тварин створює нові можливості для швидкого й достовірного оцінювання функціональної організації загального угруповання безхребетних ґрунту. Такі біоіндикаційні дослідження доцільно проводити як у ґрунті, так і підстилці, яка є невід'ємним компонентом лісових фітоценозів та слугує незамінним біотопом для представників мікро-, мезофауни, та ін. Слід зауважити, що для вторинних і первинних

лісів характерна однакова закономірність вертикального поширення нематод у товщі ґрунту та підстилки. Що й підтвердилося в наших дослідженнях. Проте співвідношення трофічних груп нематодних комплексів було визначальною характеристикою для встановлення змін і початку деградаційних процесів в екосистемі. Також важливим аспектом забезпечення порівнюваності контрольної та дослідної ділянок має бути передбачення їх розташування в межах одного типу біогеоценозу (Голубець, 2000) для кращого розуміння еталонних структурно-функціональних характеристик досліджуваного первинного нематокомплексу та, відповідно, їх змін у вторинному. Такі дослідження є необхідними для моніторингу антропогенного навантаження на середовище, оцінки його наслідків та розробки потенційних заходів регулювання в перспективі забезпечення сталості екосистем.

Голубець М.А. 2000. Екосистемологія. 316с.

Козловський М.П. 2007. *Біоіндикаційні властивості фітонематодних угруповань наземних екосистем Карпатського регіону*. Дисертація доктора наук, Національна академія наук України Інститут екології Карпат. Львів. 395 с.

Козловський М.П. 2009. Фітонематоди наземних екосистем Карпатського регіону. 48 с.

Козловський М.П., Медведєва І.В. 2017. Структурно-функціональна організація фітонематодних угруповань ялини європейської у мішаних букових лісах Сколівських бескидів та її насаджень. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*. Вип. 8. (15) С. 31-44.

Медведєва І.В., Козловський М.П. 2020. Функціональна організація угруповань ґрунтових нематод ялини у первинних екосистемах. *Вісник Сумського національного аграрного університету. "Агрономія і біологія"*. Вип. 2 (40). С. 30-37.

Медведєва І.В., Козловський М.П. 2022. Зміни фітонематодних угруповань ялини у вторинних екосистемах Сколівських Бескидів. *Науково-практичний журнал. «Екологічні науки»*. Вип. 42. С. 168-174. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.3-42.28>

Парамонов А. 1952. Опыт экологической классификации фитонематод. С. 338-369.

Риклефс Р. Основы общей экологии. М. : Мир, 1979. 424 с.

Andrássy I. 1976. Evolution as a basis for the systematization of nematodes. Budapest : Akadémiai Kiadó. S. 288.

Banage W.B. 1963. The ecological importance of free-living soil nematodes with special reference to those of moorland soil. *J. Amin. Ecol.* Vol. 32. P. 133–140.

De Man J.G. 1884. Die Frei in der reinen Erde und im süßen Wasser Lebenden Nematoden der Niederlandischen Fauna. S. 206.

Phillipson J., Abel R., Steel J., Woodell S. R. J. 1978. Earthworm numbers, biomass and respiratory metabolism in a beech woodland. *Oecologia*. Oxford : Wytham Woods. V. 33. S. 291–309.

Yeates G.W. 1971. Feeding types and feeding groups in plant and soil nematodes. *Pedobiologia*. Vol. 11. P. 173–179.

Yeates G.W., Bongers T., DeGoede R.G.M., Freckman D.W., Georgieva S.S. 1993. Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists. *J. Nematology*. Vol. 25. P. 315– 31.

¹ Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів
e-mail: medvedeva.iruna@gmail.com, kagaloalexander@gmail.com

² Biology Institute, University of Rzeszów, Poland
e-mail: songbird.ewa@gmail.com

Miedviedieva I., Kozlovsky M., Kagalo O., Węgrzyn E.

The bioindicator role of phytonematode groups in the assessment of the state of transformation of secondary forest ecosystems

The methodology for assessing the state of terrestrial ecosystems using diagnostic properties of soil microfauna remains underestimated in contemporary Ukrainian science. We have analyzed a significant amount of foreign and domestic literature to demonstrate the importance of this aspect in the overview article concerning the monitoring of natural ecosystems. Based on our own research results, we have shown the outcomes that can be achieved by utilizing the bioindicative properties of a specific group of organisms, such as phytonematodes. The fundamental principles and methodologies that should be applied, including using the functional characteristics of phytonematode complexes, have also been described. For evaluating the state of ecosystems, the most valuable information pertains to organisms that are widely distributed over a significant territory, have high population density, play a significant role in ecosystem functioning, and can rapidly respond to environmental changes. Organisms fitting these criteria can be considered bioindicators. This group of organisms is sensitive to natural or anthropogenic environmental transformations and can respond to them by altering their population density, distribution, or specific characteristics. Therefore, the use of soil animals from specific taxonomic groups as bioindicators has a long-standing tradition. Groups of soil invertebrates are integral structural components of natural ecosystems, together providing them with stable development and resilience. Assessment of the functional role of soil fauna in the ecosystem involves establishing the structural-functional organization of different groups of soil invertebrates, which differ both morphologically and functionally in the ecosystem and their impact on soil-forming processes. The use of soil nematodes as bioindicators is promising for evaluating the sanitary condition of forest ecosystems based on the indicator of energy utilization by trophic groups of nematodes, as well as for bioindication of soil quality based on the relative ratio of persisters and colonizers. The zoological method of soil diagnostics was established as a separate scientific direction thanks to the works of M.S. Gilyarov. This method is based on the presence of certain species of invertebrates in the soil and the analysis of the structure of their communities. Later, it found practical application in the research of forest ecosystems. Therefore, nematodes are an effective model group for the indirect assessment of the zoocenosis' state.

Key words: structural and functional organization, primary ecosystem, nematode complex, trophic group.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.151-160>

УДК 599(81-13+83'373.6)

ССАВЦІ (MAMMALIA): ІСТОРІЯ ТЕРМІНА, ЯКОМУ ПОНАД 100 РОКІВ

Загороднюк І.В.

Розглянуто вживання українського слова «савці» (молокосисні) і його синоніма «звірі» на позначення класу *Mammalia*. Показано, що традиційним є слово «звірі», проте в часі частка видань з терміном «савці» наростає, загалом таких удвічі більше. Тотожність понять умовна, автор дотримується вжитку «савці» для класу *Mammalia*, а «звірі» — для його підкласу *Theria* (плацентарні). Аналіз давніх джерел показав, що термін «савці» з'явився в науковому обігу лише 1910 року, у підручнику «Зоологія» І. Верхратського, і саме у форматі іменника в множині та з йотованим «і» («Савці»). Останнє автор пояснює підкресленням наголошеності складу, на відміну від термінів-попередників—дієприкметників. Такий формат згодом був змінений на безйотоване «і», з появою написання номена в однині («савець»). У передісторії появи терміна «савці» — низка слів на основі дієслова «савати», зокрема «ссуці», «савці», «савці». Останній варіант в українськомовних джерелах не виявлено, проте в польській мові він сформувався завдяки працям М. Новицького, галичанина й подолянина, який після захисту дисертації (у Львові 1863 р.) став професором Ягеллонського університету і видав серію підручників, де змінив означення «ssące» («zwierzęta ssące») та іменник «ssące» (сучасна форма — «ssaki»). Аналогічний термін був у чеській мові (ssawci, осучаснено як «savci»), з якої перекладали підручники активісти русинських рухів. Завдяки просвітницькій діяльності УНТ (Українського наукового товариства) це увійшло до підручників і довідників (І. Раковського, М. Шарлеманя та І. Верхратського 1919–1922 рр.). Одним із перших його популяризаторів став В. Гнатюк, упорядник етнографічного збірника «Звіриний епос» (1916 р.), який навів твори за систематикою і вжив для назви розділу номен «Савці». Подальше поширення можна пояснити і тим, що в усіх суміжних мовах закріпилася однокоренева форма: чеське «savci», польське «ssaki», словацьке «sávce» та ін. До певної міри це було й відповіддю на латинську композитну назву *Mammalia* (mamma — молочна залоза, -alia — той, що, у якого), і суфікс «-ець» в українській — цілком відповідний формат.

Ключові слова: савці, зооніміка, таксономічні назви, наукова термінологія.

Історія появи й етимологія багатьох зоонімів почасти залишаються загадовими, що пояснюється як неувагою до історії, так і забуттям таких знань та їх зникнення з сучасних довідників. Приклади етимологічних розвідок, до яких долучився й автор, — назви савців «ховрах» (Загороднюк, Харчук, 2020) та «ласка» (Загороднюк, Харчук, 2022). Серед загадкових назв є й назва «савці», що, очевидно, сформувалася недавно і функціонує паралельно з давньою назвою «звірі». За останніми розвідками, цей номен має вік лише трохи більше 100 років (Загороднюк, Харчук, 2017), проте саме він закріпився як титульна назва для класу *Mammalia*, замістивши собою номен «звірі»,

до того базовий і універсальний, проте переважно неоднозначний, оскільки ним позначали *de facto* всіх тварин (про що далі).

Мета роботи – реконструювати історію формування назви «савці» в українській зооніміці з увагою до праць на межі XIX та XX століть. Праця включає три взаємопов'язані частини: 1) поширення і часові рамки вжитку терміну *савці* (у співвідношенні з номеном *звірі* у тому ж розумінні), 2) передісторія номена *савці* з гіпотезами його формування на основі менш спеціалізованих слів, 3) обговорення і порівняння гіпотез і суміжних тем.

Назви «звірі» й «савці»: хроніки

Розглянемо ці два номен в назвах українських зоологічних видань. За основу взято огляд «Монографічні видання та тематичні збірки щодо теріофауни України», представлений на сайті Українського теріологічного товариства НАН України (<https://bit.ly/3JgvpeN>) та опублікований у випуску 5 «Теріологічного бюлетеня» (Загороднюк, 2005):

- 1918. Ніколаєв В.: «Назви звірів, птиць, комах та інших животин» (Ніколаєв, 1918),
- 1920. Шарлемань М.: «Звірі України. ...» (Шарлемань, 1920),
- 1925. Храневич В.: «Нарис фавни Поділля. 1 — Савці та птахи» (Храневич, 1925),
- 1927. Шарлемань М.: «Назви хребетних тварин. Савці. ...» (Шарлемань, 1927),
- 1928. Барабаш-Нікіфоров І.: «Нариси фавни... Савці» (Барабаш-Нікіфоров, 1925),
- 1929. Мигулін О.: «Визначник звірів України» (Мигулін, 1925),
- 1936. Шарлемань М.: «... До фауни звірів ... Чернігівської області» (Шарлемань, 1920),
- 1938. Мигулін О.: «Звірі УРСР (матеріали до фауни)» (Мигулін, 1938),
- 1952. Корнєєв О.: «Визначник звірів УРСР» (Корнєєв, 1952),
- 1952. Сокур І.: «Звірі Радянських Карпат і їх господарське значення» (Сокур, 1952),
- 1956. Татаринов К.: «Звірі західних областей України» (Татаринов, 1956),
- 1956. Абеленцев В.: «Загальна характеристика савців...» (Абеленцев та ін., 1956),
- 1960. Сокур І.: «Савці фауни України та їх господарське значення» (Sokur 1960),
- 1965. Корнєєв О.: «Визначник звірів УРСР. Видання друге» (Корнєєв, 1965),
- 1975. Турянин І.: «Хутрово-промислові звірі ... Карпат» (Турянин, 1975),
- 2005. Делеган І. (та ін.): «Біологія лісових птахів і звірів» (Делеган та ін., 2005),
- 2006. Булахов В., Пахомов О.: «... Савці (Mammalia)» (Булахов & Пахомов, 2006).

Очевидно, що обидві назви співіснують, проте за частотою вживання назва *савці* (6 використань у наведеному списку) помітно поступається назві *звірі* (11 використань). Попри це, у сучасній літературі (кінець XX і поч. XXI ст.) назва «савці» явно частотно переважає. Останнє частково можна пояснити домінуванням школи І. Сокура, що, по суті, стала основною в київських зоологічних інституціях другої половини XX ст. Проте так само важливо й те, що у мисливствознавчій літературі (і загалом у мисливців та інших природокористувачів) очевидно домінує

номер *звірі*. Вживання номена *ссавці* на полюванні чи в описах провінційного життя, в епосах чи художній літературі мінімально: це простір існування «звірів».

Проте академічна література, як видно з наведених даних, за останні 100 років зробила виразний ривок до номену *ссавці*. Попри це, у 6-томному академічному «Етимологічному словнику української мови» місця для *ссавець* не знайшлося, хоча воно мало бути на с. 388 п'ятого тому між *срамота* і *ссати*: Болдирев та ін., 2006; натомість у томі 2 слово *звір* є: Болдирев та ін., 1985: 251.

Цей поступ у поширенні номена *ссавці* є закономірним з огляду на його відповідність іншим аналогічним назвам у всіх суміжних мовах (докладніше далі), проте його становлення, формування як власної назви, як іменника, було довгим і проблемним, і термін пройшов складні етапи становлення, включно із запозиченнями і дуже різними видозмінами на основі дієслівних форм типу *ссати*, дієприкметників *ссуці*, *ссачі* та ін., застосування до них формантів групи *-ець* (однина) або *-ці* (множина; на кшталт *вівці*, *ссавці*, *млинци*).

Проведений пошук показав, що назва *ссавці*, сформована трохи більше 100 років тому, була, вочевидь, запозичена з чеської й одночасно стала основою для запозичення іншими мовами, зокрема польською (Загороднюк, Харчук, 2017). У виданнях, що реєструють народні назви (напр., у І. Турянина щодо Карпат (Турянин, 1996), у І. Верхратського аж до його підручника 1910 р. (напр., Верхратський, 1869), ні навіть у найпізніше виданого у цій серії огляду В. Ніколаєва (Ніколаєв, 1918) і багатьох інших), цього терміну *ссавець* або *ссавці* немає.

Дієприкметникова передісторія

Термін *ссавці* не був першим позначенням класу *Mammalia*. Йому передували різні споріднені слова, якими оперували лише автори підручників і довідників, тобто термін формувався як «книжний», не як вернакулярна назва. У літературі основною вернакулярною назвою на позначення класу, як показано вище, було слово *звірі*, а вернакулярною основою сучасного *ссавці* стали різного роду дієприкметники – *ссуці*, *ссачі*, тощо (приклади з посиланнями далі).

Така дієприкметникова форма була не самостійною, а як означення у словосполученні зі словом «звірі» – *звірі ссуці* (*ссачі*). У основі – слово *звірі* як синонім до слова «тварини», широко вживане у наукових працях і підручниках ХІХ й початку ХХ ст. на позначення всіх тварин (у польській мові номен *zwierzęta* й тепер означає всіх тварин); відповідно, означення *ссачі* є уточненням на основі характеристичної ознаки (ссує молоко матері).

Формування на основі його слова «сисуні» в Україні не набуло поширення (назва закріпилася врешті за класом *Trematoda*), хоча прийнятий у низці мов – напр., білоруське *Сысуны*, боснійське *Sisari*, нижньо-сербське *Сусакі*, сербське *Сисари*, хорватське *Sisavac*, словацьке *Cicavce*, словенське *Sesalci*, сілезійське *Сускоче*, врешті, й польське *Ssaki* (<https://www.wikidata.org/wiki/Q7377>). Попри це, поширення у суміжних мовах назви з коренем «сис» (і відсутність варіантів зі «звір») спонукало дослідників й авторів підручників оперувати саме з цією основою.

Чому домінував термін *звірі* й у чому була незручність терміна *ссавці*? Аналіз хронологій показує, що термін *ссавці* входив в обіг саме як дієприкметникова форма. Так, у «Природничій історії Київського навчального округу» К. Кесслер ужив форму «Животныя млекопитающія» (Кесслер, 1851). У ті ж часи в польській мові у вжитку

був термін *Ssące* (= «ссачі», «ті, що ссуть») (Zawadzki, 1840: 13–35). І це слово також було означенням – «zwierzęta ssące», що характерно для всіх давніх видань (рис. 1, а-б). Термін *ssużciu* є у підручнику А. Покорного (Покорный, 1874).

Перелом у польській версії стався завдяки М. Новицькому, галичанину, який згодом був професором у Кракові¹. У його праці 1876 р. назва класу вперше вжита в іменниковій формі – як *Ssawce* (Nowicki-Siła, 1876), а це повний відповідник до українського *ссавці* (рис. 1, в-г). В українській мові суфікс *-ець* є продуктивним через ослаблену експресивність і перехід у роль форманта (Михайличенко, 2009; Гораль, 2019). Приклади: *сліпець*, *лінивець*, *китовець*, *мешканець*, *мисливець*. Окрім того, поява «w» (укр. «в») у слові *ссачі* (*ссаци*) додає минулого часу, що важливо, оскільки звірі ссуть молоко не все життя, а ссали в дитинстві (не ссе, а ссав).



Рис. 1. Обкладинки книжок про «Zwierzęta ssące» (Brzeziński, 1892; Fedorowicz, 1928) (а-б) та фрагмент обкладинки і початок розділу про ссавців у М. Новицького (Nowicki-Siła, 1876) (в-г).

У польській слово *Ssawce* закріпилося (Majewski, 1889: 410; Booch-Árkossy, 1890: 668), і його скоро стали вживати на заміну *zwierzęta ssące*. У сучасній польській є інші зооніми, форматовані подібно [наприклад, *brzegowce* (*Sirenia*), *góralkowce* (*Hyracoidea*), *latawce* (*Dermoptera*), *huskowce* (*Pholidota*) тощо].

У наукових працях до середини ХХ ст. чільне місце посідала німецька мова, нею видавали огляди (напр., цитована книга О. Завадського) та писали резюме до всіх наукових праць. Так само у тогочасних словниках (напр., у І. Верхратського та М. Шарлеманя) до українських термінів наводили німецькі відповідники. Тому варто

¹ Максиміліан Сила-Новицький (1826–1890) народився в Яблуневі, закінчив гімназію у Львові, вчителював на Тернопіллі. У 1863 р. захистив дисертацію у Львівському університеті.

зауважити й щодо етимології німецької назви *Säugetier*. Вона подібна за значенням, звучанням і побудовою до назви, що почала звучати й українською: *saugen* (смоктати) + *Tier* (тварина), тобто *Säugetier* означає дослівно *ссуча (ссача) тварина, тварина, що ссе* (аналогічно до первинних версій в українській і польській, що показано вище). Можна припустити, що така українська назва могла з'явитися як переклад з німецької (тобто як книжна назва), власне через брак української назви. Дійсно, давніх збірних назв тварин в українській мові небагато, а потреби позначити одним словом усіх ссавців, напевно, й не було, на відміну від родовидів, з якими пращурі мали справу частіше (*миші, кажани, куни*) (Загороднюк, 2001).

Формування іменникової форми

Чи не найдавніший іменник на позначення ссавців українською – *ссач*, поданий у словнику Є. Желехівського та С. Недільського (Желеховский, Недільский, 1886). Поява такого номена примітна тим, що подвоєння першої літери, не характерне для нашої мови, сформувалося внаслідок редукції першої голосної (сис/ссе). Така фонетична незручність є ще одним із доказів книжності терміна *ссавець*, який формувався на противагу менш однозначному (більш багатозначному з огляду на польські вжитки, популярні на той час на Галичині) слову *звір*.

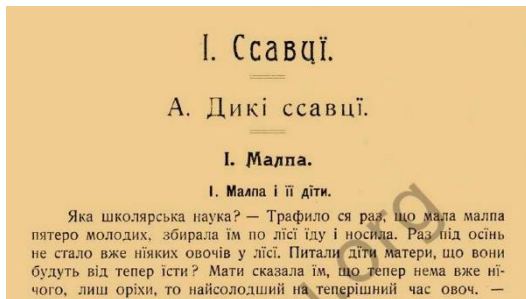


Рис. 2. Сторінка з книжки В. Гнатюка «Звірний епос» (1916), яка засвідчує використання номена «ссавці(ї)».



Рис. 3. Фрагмент підручника «Зоологія» І. Раковського (1919): початок розділу «Ссавці».

Крім того, іменниковій формі явно передували дієслово та дієприкметник [*ссати* → *ссачі* (*ссач*), *ссучи* → *ссавчі* → *ссавці* → *ссавці* → *ссавець*]. Цей ряд має відповідні хронологічні маркери, що підтверджує саме такий шлях імовірних трансформацій в процесі формування сучасного номена *ссавець*.

Так, одне з найдавніших в цьому ряду слово *ссачі* знаходимо у І. Верхратського у праці «О кажанах» (Верхратський, 1869: 159)² та його пізніших оглядах, схоже на дієприкметникову форму й подібне до тогочасного польського *ssace*. У мовознавчих працях І. Верхратського (1864–1910 pp.) терміна *ссавець* (або *ссач*) немає, проте в його підручнику «Зоологія...» термін є. Зокрема, у 4-му виданні в заголовку вжито «Ссавці» і далі «Огляд ссавців» (Верхратський, 1910: 1–50). Ще одне з давніх уживань

² Це перша теріологічна праця українською (Загороднюк та ін., 2017).

ссавці засвідчене в книжці В. Гнатюка «Звіриний епос», виданій у серії «Етнографічного збірника УНТ» (Гнатюк, 1916) (рис. 2).

Поява в назві *ссавці* йотованого «і» – типове в желехівці позначення м'якості попереднього приголосного, але це ще й посилює (формує) його наголошеність. А перенесення наголосу з кореня (*ссачі/ссавці*) на останній склад (*ссавці*) *de facto* посилює його статус як іменника. Це ймовірний приклад того, як формант *-ець*, згаданий вище, не був застосований для формування іменника, а сформувався «самостійно», на основі трансформацій у вказаному ряду, включно з додаванням інтеркаляру «в» для позначення минулого часу в активному дієприкметнику.

Окрім того, якщо приймати гіпотезу додавання форманту *-ець*, то він ставиться саме до приголосної, тобто не *сса+ець*, а *ссав+ець*, і інтеркаляр «в», як вище зазначено, підкреслює минулу особливість звірів, з віком ними втрачену.

За три роки після «Звірино епосу» вийшов друком підручник І. Раковського «Зоологія...» (Раковский, 1919), що був одним із засновників зоологічної спеціальності в Українському (львівському) таємному університеті (1921–1925). У заголовку відповідного розділу вжито *ссавці*, вже без йотування «і» (рис. 3). І знову ж про тогочасну багатозначність терміну «звір»: у Раковського в кінці книги є огляд таксонів під назвою «Перегляд та поділ звіринного світа» (с. 139–140; тепер важко повірити, але *первозвірі* у нього – одноклітинні).

Обговорення

Пояснення відходу від слова *звір* у період становлення української наукової термінології на межі XIX–XX ст. і послідовна робота над формуванням і усталенням номена *ссавець* має свої пояснення. І це пов'язано не тільки з тим, що у польській, яка домінувала в тогочасному середовищі українських просвітителів, слово «звірі» означає всіх тварин, проте й з тим, що давньоруське слово «звір» також має широке тлумачення. За сумою всіх даних, зібраних автором в різноманітних тлумачних словниках пояснень слово «звір» є давнім номеном, пов'язаним з давньопруським *swirins* (дика тварина), латинським *ferus* (дикий), грецьким *θῆρ* та *θηρὸς* (дикий) (словники Фасмера, Семенова, Болдирева та ін.). Саме таке широке тлумачення і використано в усіх оглядах у період становлення терміну «ссавець» (Верхратський, Раковский та ін.), тому ясно, що використання назви «звір» для позначення класу *Mammalia* за тих умов не підходило. За СУМ (1972, том 3, с. 484), слово «звір» тлумачиться також широко – «Дика, звичайно хижа, тварина».

З урахуванням подальшого поширення в описах фауни терміну «тварини» замість *звірі* слово *звірі* закріпилося за ссавцями. Формально ця назва стала синонімом до *ссавці*, проте автор вважає правильним обмежити його використання підкласом *Theria* (плацентарні ссавці = звірі), назва якого й означає дикий звір (*θηρίον*).

Появу номена *ссавці* в українській мові можна розглядати як ідентичне до всіх суміжних мов запозичення, що, очевидно, набуло іменникової форми лише згодом (Загороднюк, Харчук, 2017), найімовірніше, в перекладах та адаптаціях, і то спочатку в множині. Така форма, фактично не відмінна від дієприкметникової (через множину й брак наголосу в позначеннях), робить легким його перехід в іменникову форму (*ссущі, ссучі, ссачі, ссавчі, ссавці, ссавці*). Іншими прикладами є такі терміни, як: *зайці* (від *заяти*), що використовували для тушканів, пискух і русаків, а нині для роду *Lepus* (Загороднюк, 2016); *нетопири* (від *пиряти*).

Ключовими подіями стабілізації терміна стали: 1) усталення кореневого «а» (не «у», *ссáчі*), 2) видозміна на минулий час формантом «в» (*ссáвчі*), 3) видозміна суфіксального «ч» на «ц» (*ссáвці*), 4) зміщення наголосу на останній склад (*ссавці*), 5) формування іменникової одиниці (*ссавéць*). Початок його активного вжитку у формі *ссавці* (*ссавець*) для позначення класу *Mammalia* випав на 1910–1922 роки завдяки працям І. Верхратського і просвітянській роботі УНТ (НТШ). Тоді ж цей номен потрапив і до академічних видань УАН та ВУАН (напр., словники і фауністичні огляди М. Шарлеманя 1920 та 1927 рр.).

Надання переваги цьому номенові в оглядах останнього часу можна пояснити тим, що він має відповідники у більшості споріднених мов (чеське *savci*, польське *ssaki*, словацьке *sisavce*, білоруське *сысуны*). Серед інших географічно близьких мов повний відповідник до латинського терміна – угорське *emlősök* (*emlő* – груди) й румунське *tamifer*. Латинський номен *mammalia* композитний, утворений з *tamma* (молочна залоза, груди) + *alia* (той, що, у якого).

Дискусії про зайвість подвоєння «с» на початку слова (*савці* vs *ссавці*), до чого нас спонукають колеги-орнітологи (Фесенко, 2018: 19–20 та ін.), на переконання автора, зайві: це однозначна втрата голосної, наявної в частині пов'язаних слів (напр., *сисун*, *соска*, *сік* тощо), і обидві літери «с» – частина кореня. Відомий лише один приклад формування спорідненого до «ссавці» номена без подвоєння: у чеського *savci*; яке, щоправда, сформоване з нормального *ssawci* (Staňek, 1843: 15).

Висновки

Розвідка показала, що слову *ссавці* лише трохи більше 100 років. Воно стало основним для позначення класу *Mammalia* і витіснило слово *звірі*.

Слово формувалося на основі дієприкметника *ссуці*, з трансформацією в минулий час (поява інтеркаляру «в») та іменникової форми (зміщення наголосу і усталення одиниці): *ссáти* → *ссáчі* → *ссáвчі* → *ссáвці* → *ссавці* → *ссавéць*.

Стабілізація номена *ссавці* супроводжувалася втратою широкого трактування слова *звір*, яким позначали всіх тварин, і фіксацією його синонімом слова *ссавці* або відповідником підкласу плацентарних – *Theria*, тобто *звірів* у вузькому сенсі.

Подяка

Автор дякує колегам-зоологам З. Баркасі, І. Мерзлікіну та Г. Фесенку, а також колегам-мовознавцям Г. Межжериній і А. Телемку за важливі зауваження.

- Абеленцев В.І., Підоплічко І.Г., Попов Б.М. 1956. *Загальна характеристика ссавців. Комахоїдні, кажани*. Київ : Вид-во АН УРСР. 448 с. (Серія: Фауна України; Т. 1 вип. 1).
- Барабаш-Никифоров І.І. 1928. *Нариси фавни степової Наддніпрянщини*. Дніпропетровськ : Держ. вид-во України. 137 с.
- Болдирев Р.В., Коломієць В.Т., Критенко А.П. та ін. 1985. *Етимологічний словник української мови. Т. 2 (Д – Конці)*. Київ : Наук. думка. 572 с.
- Болдирев Р., Коломієць В., Лукінова Т. та ін. 2006. *Етимологічний словник української мови. Т. 5 (Р – Т)*. Київ : Наук. думка, 704 с. <https://bit.ly/3MbeZ9a>

- Булахов В.Л., Пахомов О.Є. 2006. *Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Ссавці*. Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. ун-ту. 356 с.
- Верхратський І. 1869. О кожаныхъ. *Правда. Письмо науковому и литературному*. Т. 3 (17). С. 150–151; Т. 3 (18). С. 158–160.
- Верхратський І. 1910. Зоологія на низші класи шкіл середніх. Видання IV. Львів : Печатня Загальна. 214 с.
- Гнатюк В. (упорядн.). 1916. Українські народні байки (звіринний епос). Т. 1–2. Львів : Наукове товариство ім. Шевченка. 559 с. <https://bit.ly/2P1THj5>
- Гораль А. 2019. Особові Назви з суфіксом -ець в українській мові кінця XX – початку XXI століття. *Roczniki Humanistyczne*. Т. 67(7). S. 207–220. DOI: <http://dx.doi.org/10.18290/rh.2019.67.7-14>
- Делеган І.В. 2005. *Біологія лісових птахів і звірів*. Львів : Поллі. 600 с.
- Желеховський Є., Недільський С. 1886. Малоруско-німецький словар. Т. II. Львів : Друк. товариства ім. Шевченка. 632 с.
- Загороднюк І. 2001. Роди звірів східноєвропейської фауни та їх українські назви. *Вісник Національного науково-природничого музею*. Т. 1. С. 113–131.
- Загороднюк І. 2005. Монографічні видання і збірки, присвячені теріофауні України. *Novitates Theriologicae*. Pars 5. С. 74–77.
- Загороднюк І. 2016. «Земляний заєць» у Східній Європі: Ochotona чи Allactaga? *Праці Теріологічної Школи*. Т. 14. С. 16–33. doi: <http://doi.org/10.15407/ptt2016.14.016>
- Загороднюк І., Харчук С. 2017. Українська зооніміка та взаємний вплив наукових і вернакулярних назв ссавців. *Вісник Національного науково-природничого музею*. Т. 15. С. 43–72. DOI: <http://doi.org/10.15407/vnm.2017.15.037>
- Загороднюк І., Пархоменко В., Харчук С. 2017. Іван Верхратський та його огляд біології кажанів і хіроптерофауни Галичини (1869). *Праці Теріологічної Школи*. Т. 15. С. 10–27. DOI: <http://doi.org/10.15407/ptt2017.15.010>
- Загороднюк І., Харчук С. 2020. Історична, етимологічна та біогеографічна розвідки щодо українських назв ссавців роду *Spermophilus*. *Theriologia Ukrainica*. Т. 19. С. 66–89. DOI: <http://doi.org/10.15407/TU1908>
- Загороднюк І., Харчук С. 2022. Ласка *Mustela nivalis* як символ року 2021 в Україні: огляд досліджень, особливостей та етимології. *Novitates Theriologicae*. Pars 13. С. 147–158. DOI: <http://doi.org/10.53452/nt1363>
- Кесслер К.Ф. 1851. Животные млекопитающія. *Труды Комисіи для описанія губерній Кіевского учебного округа*. Київ. 88 с.
- Корнєєв О.П. 1952. Визначник звірів УРСР. Київ : Радянська школа. 216 с.
- Корнєєв О.П. 1965. Визначник звірів УРСР (вид. II). Київ : Радянська школа. 236 с.
- Мигулін О.О. 1929. Визначник звірів України. Харків : Держ. вид-во України. 96 с.
- Мигулін О.О. 1938. Звірі УРСР (*матеріали до фауни*). Київ : Вид-во АН УРСР. 426 с.
- Михайличенко Н.Є. 2009. До історії розвитку та дослідження форманта –ець. *Філологія. Мовознавство. Наукові праці*. Т. 119(106). С. 45–50.
- Ніколаєв В.Ф. 1918. Матеріяли до термінології по природознавству. Ч. I. *Назви звірів, птахів, комах та інших животин*. Полтава : Електр. друк. Я. Е. Брауде. 60 с.
- Покорный А. 1874. Зоология с образками. Прага: Книгопечатня Богемии. 388 с. <https://bit.ly/38EoRoc>

- Раковський І. 1919. Зоологія: для вищих початкових шкіл та гімназій. Київ; Львів; Відень : Вернигора. 143 с. <https://bit.ly/3znGIRR>
- Сокур І.Т. 1952. Звірі Радянських Карпат і їх господарське значення. Київ : Вид-во АН УРСР. 68 с.
- Сокур І.Т. 1960. Ссавці фауни України. Київ : Держучпедвидав. 211 с.
- Татарінов К.А. 1956. Звірі західних областей України. Київ : Вид-во АН УРСР. 188 с.
- Турянin І.І. 1975. *Хутрово-промислові звірі та мисливські птахи Карпат*. Ужгород: Карпати. 1–175.
- Турянin І.І. 1996. Народні назви тварин. *Зелені Карпати*. № 1–2. С. 64–68. <https://bit.ly/3aM22Qh>
- Фесенко Г.В. 2018. Вітчизняна номенклатура птахів світу. Кривий Ріг : Діонат. 580 с.
- Храневич В.П. 1925. Нарис фавни Поділля. Ч. 1. *Ссавці та птахи*. Вінниця : Віндерждрук. 130 с.
- Шарлемань М. 1920. Звірі України. *Короткий poradnik до визначення, збирання та спостереження ссавців України*. Київ : Вукоопспілка. 82 с.
- Шарлемань М. 1927. Ссавці. – Плазуни. – Земноводні. У: *Назви хребетних тварин*. Київ : Держ. вид-во України. С. 9–67.
- Шарлемань М. 1936. Матеріали до фауни звірів та птахів Чернігівської області. Київ : Вид-во Української академії наук. 117 с.
- Fedorowicz Z. 1928. Krajowe zwierzęta ssące. Wilno : J. Zawadzki. I–VIII. 210 s.
- Majewski E. 1889. Słownik nazwisk zoologicznych i botanicznych polskich. T. 1. Warszawa : Druk Noskowskiego. I–LX, 1–546, LXI–LXV. <https://goo.gl/syIXhP>
- Nowicki-Siła M. 1876. Zoologia obrazowa dla klas nizszych szkół srednich. Universitäts. 288 s. <https://goo.gl/8Apuwp>
- Staňek W. 1843. Přírodopis prstonárodní, čili popsání zvvířat, rostlin a nerostů wedlé tříd a řádů jejich. Praha : Nákladem Českého Museum. I–XIV, 1–496, 1–39. (Malá Encyklopedie Naukowe; Dil 3). <https://goo.gl/wu91TA>
- Booch-Árkossy F. 1890. Nowy dokładny słownik polsko-niemiecki i niemiecko-polski. Leipzig : H. Haessel. 998 s. <https://goo.gl/3wvkvT>
- Brzeziński M. 1892. Najciekawsze i najważniejsze zwierzęta ssące, ich życie i obyczaje: podług Brehma, Romanesa i innych. Warszawa. 196 s.
- Zawadzki A. 1840. Fauna der galizisch bukowinischen Wirbethiere. Stuttgart : Schmeizerbarts Verlag. 195 s.

Національний науково-природничий музей НАН України, м. Київ
e-mail: zoozag@ukr.net; ulyura@ukr.net

Zagorodniuk I.

«Ssavtsi» (Mammalia): the story of a 100-year-old term

The use of the Ukrainian word «ssavtsi» (= «suctorial») and its synonym «zviri» (= «beasts») to designate the class Mammalia is considered. It is shown that the word «zviri» is traditional, but over time the share of publications with the term «ssavtsi» increases, and in general there are twice as many of them. The similar meaning of these terms is conditional, and the author adheres to the usage of «ssavtsi» for the class Mammalia and «zviri» for the subclass Theria (= «placental»). The analysis of previous literature sources showed that the term «ssavtsi» appeared in scientific circulation only in 1910, in the textbook «Zoology» by I. Verkhatsky, and precisely as a plural noun with an iotized «i» («ssavtsi»). The author explains the latter as

underlining the emphasis of the syllable, in contrast to predecessor terms, which were participles. This format was later changed to an iotless «i» with the appearance of writing the nomen in singular («ssavets»). There is a number of words based on the verb «ssaty» (= «to suck»), in particular «ssushchi», «ssachi», and «ssawchi in the prehistory of the appearance of the term «ssavtsi». The latter variant is not found in Ukrainian-language sources, but it was coined in the Polish language by M. Novytsky, a native of Galicia and Podolia, who after defending his thesis (in Lviv in 1863) became a professor at the Jagiellonian University, where he published a series of textbooks changing the meaning of «ssqce» («zwierzęta ssqce») and the noun «ssqwce» (the modern form is «ssaki»). An analogous term was present in the Czech language («ssawci» modernised as «savci»), from which textbooks were translated by activists of the Ruthenian movements. Thanks to the educational activities of the Ukrainian Scientific Society (USS), it was included in textbooks and reference books (written by I. Rakovsky, M. Charlemagne, and I. Verkh ratsky in 1919–1922). One of its first popularisers was V. Hnatiuk, the compiler of the ethnographic collection «Animal Epic» (1916), who listed the articles according to systematics and used the nomen «Ssavtsi» (Mammals) for the title of the section. The further distribution of this term can also be explained by the fact that the monosyllabic form has become fixed in all the neighbouring languages: Czech «savci», Polish «ssaki», Slovak «cicavce» and others. To some extent, it was also the answer to the Latin composite name Mammalia (mamma = «mammary gland», -alia = «the one possesses»), and the suffix «-ets» in Ukrainian is a completely corresponding formant.

Key words: mammals, zoonymics, taxonomic names, Ukrainian scientific terminology.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.161-170>

УДК 81'373+599:595.768.11

Заморока А.М.¹, Михайлюк-Заморока О.В.²

**ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УНІФІКАЦІЇ ТА ЗАСТОСУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ
НОМЕНКЛАТУРИ НАЙМЕНУВАНЬ СКРИПУНОВИХ (COLEOPTERA:
CERAMBYCIDAЕ) ІЗ ФАУНИ УКРАЇНИ Й ДЕЯКИХ ЕКЗОТІВ. ЧАСТИНА ІІІ:
ПІДРОДИНИ ТОНКОХВІСТКОВІ (LEPTURINAE) Й КОРОТОВІ
(NECYDALINAE)**

Виникнення та розвиток української біологічної номенклатури має давню традицію, яка нараховує понад півтора століття. Українську народну номенклатуру довгоносиків зустрічаємо в наукових публікаціях, починаючи з середини XIX ст. Здебільшого це назви, зібрані з усного народного мовлення. Етап наукового конструювання українського народного називництва розпочався на початку XX ст. Подальший розвиток і використання української народної номенклатури було штучно перервано з політичних причин у середині XX ст. В статті детально розглянуто цей історичний вимір української народної номенклатури скрипунових від її виникнення, розвитку, штучного переривання до сучасної потреби її відновлення, а також запропоновано методику утворення сучасних назв. Це представлено в першій частині дослідження. У першій та другій частинах також надано детальну українську народну номенклатуру скрипунових для трьох підродин: *Spondylidinae*, *Prioninae* та *Cerambycinae*. Інші три підродини – *Lepturinae*, *Necydalinae* і *Lamiinae* досі не кодифіковані, а їх українська народна номенклатура не розроблена. Нинішню (третю) частину нашого дослідження присвячено уніфікації та кодифікації в українській народній розмовній номенклатурі назв двох підродин: *Lepturinae* та *Necydalinae*. Українські народні назви таксонів із цих підродин дуже нечисленні й розпорошені в низці статей, опублікованих за останні 160 років, починаючи з 1864 р. Така незвичайна ситуація сталася, незважаючи на те, що ці жуки є одними з найпоширеніших і впізнаваних у фауні України, що налічує 79 видів із 37 родів, 9 триб і 2 підродин. Сьогодні критично не вистачає їх народних назв для використання в науково-технічній, популярній, навчальній та художній літературі. Основні принципи, які використано для уніфікації та кодифікації скрипунових української народної номенклатури: 1) до вживання придатна лише біномінальна назва конкретного таксону, яка складається з назви роду (іменника) та видового епітета (прикметника); 2) непридатні до вживання назви таксонів у формі три- і чотириноменів, транслітерації з латини, переклади з російської та інших мов, апозиції, назви через дефіс; 3) пріоритет надається найдавнішим або найуживанішим українським назвам; 4) пропозиції щодо нових назв вносилися лише за необхідності. Виявлено, що для вказаних підродин лише 24 таксони (19%) із 127 мають українські народні назви. До них належать 17 видів, 6 родів, 1 триба. При цьому лише 3 біномена та 8 специфічних епітетів визнано придатними до використання, оскільки вони відповідають визначеним правилам номенклатури. Решта непридатні через невідповідність критеріям номенклатури. Загалом українською мовою уніфіковано та кодифіковано 137 назв довгоносиків, у т. ч. 6 підвидів, 79 видів, 1 підрид, 39 родів, 9 триб, 1 надтрибу та 2 підродини. Вперше запропоновано українські назви для 123 таксонів різних рангів.

Ключові слова: українські назви, вернакулярна номенклатура, Тонкохвісткові, Коротові.

У перших двох частинах пропозицій щодо уніфікації і застосування національної номенклатури найменувань Скрипунових, ми детально розглянули історичний вимір українського називництва від його витоків, розвою, штучної зупинки і потреби відновлення, методичні підходи до утворення сучасних назв для трьох підродин: купувусових, фрузових і козакових (Заморока, 2022; Заморока, Михайлюк-Заморока, 2022). Тим часом підродини тонкохвісткові (*Lepturinae*) і коротові (*Necydalinae*) залишаються все ще некодифікованими. Українські вернакулярні назви для таксонів з цих підродин є дуже нечисленими і розпорошені у низці праць (Верхратський, 1869; Щоголів, 1919-1920, 1928; Загайкевич, 1958, 1969; Бартенев, 2009; Кравченко О.М., Кравченко С.О., 2009). При тому, що жуки з цих підродин є одними із найбільш розповсюджених і упізнаваних у фауні України, однак існує критичний брак їх назв для використання у науковій, технічній, популярній, навчальній і художній літературі. Чинна праця є продовженням започаткованої раніше роботи з уніфікації та кодифікації українських назв скрипунових, зокрема підродин тонкохвісткових і коротових, загальним обсягом 137 таксонів, включаючи 6 підвидів, 79 видів, 1 підрід, 39 родів, 9 триб, 1 надтрибу й 2 підродини.

Матеріали і методи досліджень

Детальний виклад методичних підходів до відбору, кодифікації й утворення української номенклатури скрипунових наведено у першій частині нашого дослідження (Заморока, 2022). Тут же дуже коротко звертаємо увагу на ключові принципи уніфікації української номенклатури скрипунових: 1) придатною є біноміальна назва видового таксону, складена із назви роду (іменник) і видового епітету (прикметник); 2) непридатними є назви таксонів у вигляді три- і чотириноменів, транслітерації із латини, перенесення із російської та ін. мов, слова-прикладки, слова із дефісом; 3) пріоритетними є найдавніші, або найуживаніші питомо українські назви; 4) пропозиції нових назв здійснювали лише за потреби, дотримуючись таких правил: утворення назви підродини відбувалось шляхом додавання до кореня назви типового роду суфіксу *-ов-* / *-ев-* і закінчення *-і*; триби, надтриби і підтриби – корінь + *-цев-* + *-і*; рід і підрід – іменник у називному відмінку.

Результати досліджень

У фауні України підродина тонкохвісткові (*Lepturinae*) представлена 77 видами, які належать до 36 родів і 8 триб (Заморока, 2022а, б), а підродина коротові (*Necydalinae*) – 2 видами з одного роду і триби (Заморока, 2022а). Проаналізовано 24 таксони тонкохвісткових і коротових, для яких за літературними джерелами відомі українські назви, включаючи 17 видів, 6 родів, 1 трибу. Загалом лише 19% таксонів обох підродин мають українські назви. Аналіз відомих українських найменувань таксонів за критеріями біноміальності і придатності, продемонстрував що їм відповідає лише 3 видові біномени і 8 видових епітетів. Решта – непридатні у зв'язку із використанням три- і чотириноменів, транслітерацій з латини або ж перенесення із російської. Загалом, розроблено і запропоновано українські назви для 123 таксонів, які впроваджуються вперше (позначено *). Далі наводимо розгорнену українську номенклатуру підродин тонкохвісткових і коротових.

Підродина **Тонкохвісткові*** – *Lepturinae* Latreille, 1802. Етимологія: див. *Leptura*.

Триба **Перев'язцеві*** – *Rhagini* Kirby, 1837. Етимологія: див. *Rhagium*.

Рід **Перев'язник** – *Rhagium* Fabricius, 1775. LAT: гр. *ρηνέσθαι* – рвати. УКР: від *перев'язь* – жуки мають світлу перев'язь на надкрилах. Інші вернакулярні назви: Перев'язник (Верхратський, 1869; Щоголів, 1919-1920, 1928).

Вид **Перев'язник чересовий*** – *Rhagium bifasciatum* Fabricius, 1775. LAT: лат. *bi+fasciatum* – двічі оперезаний. УКР: від *черес* – надкрила із широкою поперечною перев'яззю.

Вид **Перев'язник березовий*** – *Rhagium mordax* (Degeer, 1775). LAT: лат. *mordeo* – кусати. УКР: від *береза* – личинки розвиваються у деревині листяних дерев, часто у березі. Інші вернакулярні назви: рагій чорноплямистий (Кравченко, Кравченко, 2009).

Вид **Перев'язник дубовий*** – *Rhagium sycophanta* (Schrank, 1781). LAT: гр. *σῦκον+φαίνω* – той, хто показує смовни. УКР: від *дуб* – личинки розвиваються у деревині дубів.

Вид **Перев'язник ребристий*** – *Rhagium inquisitor* (Linnaeus, 1758). LAT: лат. *inquisitor* – слідчий. УКР: від *ребро* – надкрила із поздовжніми ребрами. Інші вернакулярні назви: перев'язник чигач (Верхратський, 1869; Щоголів, 1919-1920); перев'язник слідець (Щоголів, 1928); рагій ребристий (Загайкевич, 1958; Кравченко, Кравченко, 2009).

Рід **Козачка** – *Pachyta* Dejean, 1821. LAT: гр. *παχύτης* – товста. УКР: від *козак* – людина з довгими вусами. Інші вернакулярні назви: козачка (Верхратський, 1869; Щоголів, 1919-1920).

Вид **Козачка північна*** – *Pachyta lamed* (Linnaeus, 1758). LAT: євр. *לָמֵד* – ламед (12 літера абетки іврити). УКР: від *північ* – вид розповсюджений у бореальній зоні.

Вид **Козачка чотирипляма*** – *Pachyta quadrimaculata* (Linnaeus, 1758). LAT: *quattuor+macula* – чотирипляма. УКР: те саме що і LAT.

Надтриба **Древньощелепцеві*** – *Archaeocarinitae* Zamoroka, 2022. LAT: гр. *ἀρχαῖος* – древній + лат. *carina* – киль. УКР: від *древній+щелепа* – у личинок надтриби наявна архаїчна ознака – три кілі на внутрішній стороні щелепи. Коментар: надтриба у фавні України представлена 3-ма трибами: *Oxymirini*, *Rhamnusiini*, *Stenocorini* (Zamoroka, 2022b).

Триба **Ялинцеві*** – *Oxymirini* Danilevsky, 2014. Етимологія: див. *Oxymirus*.

Рід **Ялиник*** – *Oxymirus* Mulsant, 1862. LAT: *ὄξυς+μύρος* – гостре стегно. УКР: від *ялина* – личинки розвиваються у деревині ялини.

Вид **Ялиник смугастий*** – *Oxymirus cursor* (Linnaeus, 1758). LAT: лат. *cursor* – бігун. УКР: від *смуга* – надкрилля з темними і світлими смугами.

Триба **Дуплянцеві*** – *Rhamnusiini* Sama, 2009. Етимологія: див. *Rhamnusium*.

Рід **Оксамитець*** – *Enoploderes* Faldermann, 1837. LAT: *ἐνοπλος+δέρη* – озброєна шия. УКР: від *оксамит* – наявне оксамитове волосяне вкриття тіла імаго.

Вид **Оксамитець червоний*** – *Enoploderes sanguineus* Faldermann, 1837. LAT: лат. *sanguis* – кров. УКР: від *червоний* – забарвлення покривів тіла імаго.

Рід **Дупляник*** – *Rhamnusium* Latreille in Cuvier, 1829. LAT: гр. *Ῥαμνοῖς* – на честь давньогрецького міста Рамнус і культу Немезіди – рамнузіської діви (*Rhamnusia virgo*). УКР: від *дуло* – личинки розвиваються у стовбурових порожнинах дерев.

Вид **Дупляник двоколірний*** – *Rhamnusium bicolor* (Schrank, 1781). LAT: лат. *bi+color* – двоколірний. УКР: від *два кольори* – тіло двоколірне: помаранчеве із синім. Інші вернакулярні назви: вусач грацилікорне (Кравченко, Кравченко, 2009).

Підвид **Дупляник двоколірний звичайний*** – *Rhamnusium bicolor bicolor* (Schrank, 1781). Етимологія: див. *Rhamnusium bicolor*.

Підвид **Дупляник двоколірний мінливий*** – *Rhamnusium bicolor testaceipenne* Pic, 1897. LAT: лат. *testa+pennis* – пір'я тьмяного цегляно-червоного кольору. УКР: від *мінливий* – забарвлення надкриль сильно варіює.

Рід **Дібровник*** – *Akimerus* Audinet-Serville, 1835. LAT: гр. *ἀκίς+μηρός* – голка+стегно. УКР: від *діброва* – вид заселяє старі термофільні діброви.

Вид **Дібровник Шефферів*** – *Akimerus schaefferi* (Laicharting, 1784). LAT: лат. *schaefferi* – на честь німецького натураліста XVIII століття Якоба Крістіана Шеффера (Jacob Christian Schäffer). УКР: те саме що і LAT.

Триба **Вузькотільцеві*** – *Stenocorini* Thomson, 1861. Етимологія: див. *Stenocorus*.

Рід **Кунтушець*** – *Anisorus* Mulsant, 1863. LAT: гр. *ἀνισος+χώρα* – неоднакове місце. УКР: від *кунтуш* – на плечах надкриль імаго наявні червоні плями, що нагадують прорізи рукави кунтуша.

Вид **Кунтушець дубовий*** – *Anisorus quercus* (Goetz, 1783). LAT: лат. *quercus* – дуб. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Вузькотіл*** – *Stenocorus* Geoffroy, 1762. LAT: гр. *στενός+χώρα* – вузьке місце. УКР: від *вузьке тіло* – імаго мають струнке вузьке тіло.

Вид **Вузькотіл південний*** – *Stenocorus meridianus* (Linnaeus, 1758). LAT: лат. *meridianus* – південний. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Вузькотіл кавказький*** – *Stenocorus insitivus* (Germar, 1824). LAT: лат. *insitivus* – несправжній, позичений. УКР: від *Кавказ* – вид поширений на Кавказі і у Криму.

Триба **Плямокрильцеві*** – *Evodiniini* Zamoroka, 2022. LAT: гр. *ἐὼδία* – запашна. УКР: від *плямисті крила* – надкрила жуків мають темні плями. Типовий рід Плямокрилець* – *Evodinus* LeConte, 1850 у фавні України відсутній.

Рід **Рапавик*** – *Brachytodes* Planet, 1924. LAT: гр. *βραχύτης* – швидкоплинність. УКР: від *панавий*, у імаго шершава скульптура надкриль.

Вид **Рапавик рябий*** – *Brachytodes clathratus* (Fabricius, 1792). LAT: лат. *clathratus* – гратчастий, тертий, виімчастий. УКР: від *рябий* – надкрила рябого забарвлення.

Рід **Опасиця*** – *Brachyta* Fairmaire, 1868. LAT: гр. *βραχύτης* – швидкоплинність. УКР: від *опасистий* (міцний, повнотілий) – жуки мають широке кремезне тіло.

Вид **Опасиця мінлива*** – *Brachyta interrogationis* (Linnaeus, 1758). LAT: лат. *interrogatio* – знак запитання. УКР: від *мінлива* – малюнок надкриль жуків дуже мінливий.

Триба **Карпатцеві*** – *Pidoniini* Zamoroka, 2022. Етимологія: див. *Pidonia*.

Рід **Карпатка*** – *Pidonia* Mulsant, 1863. LAT: гр. *πήδον* – стрибати. УКР: від *Карпати* – рід гірських видів.

Вид **Карпатка жовтава*** – *Pidonia lurida* (Fabricius, 1792). LAT: лат. *lurida* – блідо-жовта. УКР: те саме що і LAT.

Триба **Самоцвітцеві*** – *Cariliini* Zamoroka, 2022. Етимологія: див. *Carilia*.

Рід **Коротунка*** – *Cortodera* Mulsant, 1863. LAT: лат. *curtus* + гр. *δέρη* – коротка шия. УКР: від *короткий* – у імаго коротка, широка передньоспинка.

Вид **Коротунка різнобарвна*** – *Cortodera discolor* Fairmaire, 1886. LAT: лат. *discolor* – різнобарвна. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Коротунка стегнувата*** – *Cortodera femorata* (Fabricius, 1787). LAT: лат. *femora* – стегно. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Коротунка жовторука*** – *Cortodera flavimana* Walzl, 1996. LAT: лат. *flavus+manus* – жовта рука. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Коротунка оксамитова*** – *Cortodera holosericea* (Fabricius, 1801). LAT: лат. *holoserica* – оксамит. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Коротунка плечиста*** – *Cortodera humeralis* (Schaller, 1783). LAT: лат. *humerus* – плече. УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: кортодера гумераліс (Кравченко, Кравченко, 2009).

Вид **Коротунка Кізенветтерова*** – *Cortodera kiesenwetteri* Pic 1893. LAT: лат. *kiesenwetteri* – на честь німецького натураліста XIX ст. Ернста Августа Гельмута фон Кізенветтера (Ernest August Hellmuth von Kiesenwetter). УКР: те саме що і LAT.

Вид **Коротунка Рейтерова*** – *Cortodera reitteri* Pic, 1891. LAT: лат. *reitteri* – на честь австрійського натураліста XIX ст. Едмунда Райтера (Edmund Reitter). УКР: те саме що і LAT.

Вид **Коротунка валькувата*** – *Cortodera tibialis* (Marseul, 1876). LAT: лат. *tibia* – гомілка. УКР: від *вальок* – тіло має валькувату форму.

Вид **Коротунка волохата*** – *Cortodera villosa* Heyden, 1876. LAT: лат. *villosa* – волохата. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Самоцвітик*** – *Carilia* Mulsant, 1863. LAT: лат. *carus+ilia* – дорогий бік. УКР: від *самоцвіт* – надкрилля від смарагдового до сапфірового кольорів.

Вид **Самоцвітник дівочий*** – *Carilia virginea* (Linnaeus, 1758). LAT: лат. *virginea* – дівоча. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Довгориєць*** – *Gnathacmaeops* Linsley & Chemsak, 1972. LAT: лат. гр. γνάθος+ακμαίος+ώψ – щелепи і великі очі. УКР: від *довга рийка* – у жуків подовжений наличник, щоки і щелепи.

Вид **Довгориєць польовий*** *Gnathacmaeops pratensis* (Laicharting, 1784). LAT: лат. *pratensis* – лучний. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Квіткарік*** – *Dinoptera* Mulsant, 1863. LAT: гр. δίνη+πτερόν – вертке крило. УКР: від *квітка* – імаго звично трапляються на квітах.

Вид **Квіткарік комірцевий*** – *Dinoptera collaris* (Linnaeus, 1758). LAT: *collaris* – комірцевий. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Короткотілець*** – *Brachysomida* Casey, 1913. LAT: βραχύς+σομά – коротке тіло. УКР: те саме що і LAT.

Підрід **Вусачик** – *Pseudogaurotina* Plavilstshikov, 1958. LAT: гр. ψευδό+γαιρότης – несправжня гордість. УКР: від *вуса* – комахи мають довгі вуса.

Вид **Вусачик чудовий** – *Pseudogaurotina excellens* (Brancsik, 1874). LAT: лат. *excellens* – чудовий. УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: вусачик чудовий (Червона книга..., 2011; Наказ..., 2021).

Рід **Окатик*** – *Acmaeops* LeConte in Agassiz, 1850. LAT: гр. ακμαίος+ώψ – великі очі. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Окатик облямований*** – *Acmaeops marginatus* (Fabricius, 1781). LAT: лат. *marginatus* – облямований, відмежований. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Окатик північний*** – *Acmaeops septentrionis* (Thomson, 1866). LAT: лат. *septentrionis* – північний. УКР: те саме що і LAT.

Триба **Тонкохвістцеві*** – *Lepturini* Latreille, 1802. Етимологія: див. *Leptura*. Інші вернакулярні назви: Струнுவаті (Щоголів, 1928).

Рід **Сарниця*** – *Cornumutilla* Letzner, 1844. LAT: лат. *cornu+mutilis* – скалічений ріг. УКР: від *сарна* – антени нагадують роги сарни.

Вид **Сарниця чотирисмуга*** – *Cornumutilla quadrivittata* (Gebier, 1830). LAT: лат. *quattuor+vittata* – чотирисмуга. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Глодівка*** – *Grammoptera* Dejean, 1835. LAT: гр. γράμμα+πτερόν – лінійне крило. УКР: від *глід* – імаго часто трапляються на квітах глоду.

Вид **Глодівка черевата*** – *Grammoptera abdominalis* (Stephens, 1831). LAT: *abdominalis* – череватий. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Глодівка рудовуса*** – *Grammoptera ruficornis* (Fabricius, 1781). LAT: лат. *rufus+cornu* – рудий ріг (вус). УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: граммонтера червоновуса (Кравченко, Кравченко, 2009).

Вид **Глодівка обпалена*** – *Grammoptera ustulata* (Schaller, 1873). LAT: лат. *ustulata* – обпалена. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Горянка*** – *Nivellia* Mulsant, 1863. LAT: фр. *nivel* – рівень [з лат. *libra, libella* – міра]. УКР: від *гори* – гірсько-бореальний вид.

Вид **Горянка скривавлена*** – *Nivellia sanguinosa* (Gyllenhal, 1827). LAT: лат. *sanguinosa* – скривавлена. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Тонкошийка*** – *Pedostrangalia* Sokolov, 1896. LAT: гр. πέδον+στραγγαλόειν – ґрунт + душити (тут у розумінні тонкої шиї). УКР: те саме що і LAT.

Вид **Тонкошийка ошатна*** – *Pedostrangalia revestita* (Linnaeus, 1767). LAT: лат. *revestita* – ошатно одягнена. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Еторофець*** – *Etorofus* Matsushita, 1933. LAT: яп. 挾提島 – Еторофу-то (від назви одного із Курильських островів). УКР: те саме що і LAT.

Вид **Еторофець пухнастий*** – *Etorofus pubescens* Fabricius, 1787. LAT: лат. *pubescens* – пухнастий. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Корівка*** – *Lepturobosca* Reitter, 1912. LAT: гр. λεπτός+ούρά+βόσκειν – тонкий хвіст пастися. УКР: від *корова* – антени нагадують напрямлені вперед роги корови.

Вид **Корівка зелена*** – *Lepturobosca virens* (Linnaeus, 1758). LAT: лат. *virens* – зелений. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Тонкохвістка*** – *Leptura* Linnaeus, 1758. LAT: гр. *λεπτός+οὐρά* – тонкий хвіст. УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: струнь (Верхратський, 1969; Щоголів, 1919-1920, Щоголів, 1928). Коментар: згідно Щоголіва (1919-1920; 1928) назва струнь стосується *Pseudovadonia livida* (струнь гливак), який на той час відносився до роду *Leptura*, а види теперішнього роду *Leptura* відносили до роду *Strangalia*, включаючи теперішні *Lepturobosca*, *Stictoleptura*, *Anastrangalia* та ін. Відповідно пропонуємо закріпити за типовим родом *Leptura* назву Тонкохвістка – відповідник наукової назви, а назву Струнь – за родом *Pseudovadonia*.

Вид **Тонкохвістка чорна** – *Leptura aethiops* Poda, 1761. LAT: гр. *αἴθω+ὄψ* – засмагле лице = гр. *Αἰθίοψ* – етіопець. УКР: від *чорний* – тіло імаго цілком чорне. Інші вернакулярні назви: лептура чорна (Кравченко, Кравченко, 2009).

Вид **Тонкохвістка кільчаста*** – *Leptura annularis* Fabricius, 1801. LAT: лат. *annularis* – кільчаста. УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: лептура кривонога (Кравченко, Кравченко, 2009). Коментар: запропонована Кравченками (2009) назва – лептура кривонога [=тонкохвістка кривонога] – стосується молодшого омоніму (*Leptura arcuata* Panzer, 1793) виду *L. annularis*.

Вид **Тонкохвістка золотав*** – *Leptura aurulenta* Fabricius, 1792. LAT: лат. *aurum* + *-ulenta* – повний золота. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Тонкохвістка чотрисмуга*** – *Leptura quadrfasciata* Linnaeus, 1758. LAT: лат. *quattuor+fasciata* – чотири оперезана. УКР: від *чотири смуги* – надкрилля посмуговані. Інші вернакулярні назви: лептура чотириполоса (Кравченко, Кравченко, 2009).

Вид **Тонкохвістка персиста*** – *Leptura thoracica* (Creutzer, 1799). LAT: лат. *thoracica* – персиста. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Хвостючка*** – *Lepturalia* Reitter, 1912. LAT: гр. *λεπτός+οὐρά* + лат. *-lia* – тонкий хвостик. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Хвостючка чорнонога*** – *Lepturalia nigripes* (Degeer, 1775). LAT: лат. *niger+pes* – чорна нога. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Петлівка** – *Strangalia* Dejean, 1835. LAT: гр. *στραγγαλόειν* – душити (тут у розумінні тонкої шиї). УКР: від *петля*. Історично етимологія не цілком зрозуміла. Імовірно, тут асоціація із LAT – удушення петлею. Інші вернакулярні назви: петлівка (Верхратський, 1869; Щоголів, 1919-1920).

Вид **Петлівка тонка*** – *Strangalia attenuata* (Linnaeus, 1758). LAT: лат. *attenuata* – тонка. УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: странгалія плямиста (Кравченко, Кравченко, 2009).

Рід **Чорноплямка*** – *Rutpela* Nakane & Ohbayashi, 1957. LAT: лат. *Rutpela* – анаграма від *Leptura*. УКР: від *чорна пляма* – на надкриллях наявні чорні плями.

Вид **Чорноплямка чорна*** – *Rutpela nigra* (Linnaeus, 1758). LAT: лат. *nigra* – чорна. УКР: те саме що і LAT. Коментар: *R. nigra* – перенесено із роду *Stenurella* (Zamoroka et al., 2022).

Вид **Чорноплямка плямиста** – *Rutpela maculata* (Poda, 1761). LAT: лат. *macula* – пляма. УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: рутпела плямиста (Кравченко, Кравченко, 2009).

Вид **Чорноплямка семицяткова*** – *Rutpela septempunctata* (Fabricius, 1792). LAT: лат. *septem+puncta* – сім цяток. УКР: те саме що і LAT. Коментар: *R. septempunctata* – перенесено із роду *Stenurella* (Zamoroka et al., 2022).

Рід **Чорногузка*** – *Stenurella* Villiers, 1974. LAT: гр. *στενός+οὐρά* + лат. *-ella* – вузький хвіст. УКР: від *чорне гузно* – верхівки надкриль чорні.

Вид **Чорногузка брунатов*** – *Stenurella melanura* (Linnaeus, 1758). LAT: гр. *μέλας+οὐρά* – чорний хвіст. УКР: від *брунатовий* – надкрила брунатові. Інші вернакулярні назви: стенурелла чорнозада (Кравченко, Кравченко, 2009).

Вид **Чорногузка Єрєрова*** – *Stenurella jaegeri* (Hummel, 1825). LAT: лат. *jaegeri* – на честь німецького натураліста XIX століття Густава Ебергарда Єрєра (Gustav Eberhard Jäger). УКР: те саме що і LAT.

Вид **Чорногузка двооперезана*** – *Stenurella bifasciata* (Müller, 1776). LAT: лат. *bi+fasciata* – двічі оперезана. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Квіткарка*** – *Judolia* Mulsant, 1863. LAT: етимологія невідома, ймовірно від лат. *Judolia* – гр. *Τούδας* – івр. *יְהוּדָה* – Юда, ім'я одного із біблійних персонажів. УКР: від *квітка* – імаго звично трапляються на квітах.

Вид **Квіткарка шестиплямиста*** – *Judolia sexmaculata* (Linnaeus, 1758). LAT: лат. *sex+macula* – шість плям. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Квіткарка мандрівна*** – *Judolia erratica* (Dalman, 1817). LAT: лат. *erraticus* – мандрівний. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Квіткарка скрипунова*** – *Judolia cerambyciformis* (Schrank, 1781). LAT: гр. *κεράμβυξ* + лат. *forma* – довгоріг вигляд. УКР: від *скрипун* – схожа на скрипунових жуків.

Рід **Тлустоніжка*** – *Oedecnema* Dejean, 1835. LAT: гр. *οἰδέω+κνήμη* – набрякла гомілка. УКР: від *товсті ноги* – стегна імаго сильно потовщені, особливо у самців.

Вид **Тлустоніжка Геблерова*** – *Oedecnema gebleri* Ganglbauer, 1889. LAT: лат. *gebleri* – на честь пруського натураліста XIX ст. Фрідріха Августа фон Геблера (Friedrich August von Gebler). УКР: те саме що і LAT.

Рід **Тютюнниця*** – *Alosterna* Mulsant, 1863. LAT: гр. *ἄλλος+στέρνων* – інше черево. УКР: від *тютюн* – тіло імаго має колір сухого листя тютюну.

Вид **Тютюнниця інгрієвська*** – *Alosterna ingrica* (Baekmann, 1902). LAT: *Ingria* – Інгрія (Іжгорія), регіон на сході Балтики. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Тютюнниця звичайна*** – *Alosterna tabacicolor* (Degeer, 1775). LAT: *tabacum+color* – тютюнова барва. УКР: від *звичайна* – дуже поширений вид.

Рід **Червінка*** – *Anastrangalia* Casey, 1924. LAT: гр. *ἀνα+στραγγαλέειν* – понад душити (у розумінні тонкої шиї). УКР: від *червоний* – надкрилля червоного кольору.

Вид **Червінка червона*** – *Anastrangalia sanguinolenta* (Linnaeus, 1761). LAT: лат. *sanguinolenta* – кровоточива. УКР: від *червоний* – надкрилля червоного кольору.

Вид **Червінка непевна*** – *Anastrangalia dubia* (Scopoli, 1763). LAT: лат. *dubius* – непевний. УКР: те саме що і LAT.

Підвид **Червінка непевна звичайна*** – *Anastrangalia dubia dubia* (Scopoli, 1763). Етимологія: див. *Anastrangalia dubia*.

Підвид **Червінка непевна Рєєва*** – *Anastrangalia dubia reyi* (Heyden, 1889). LAT: лат. *reyi* – на честь французького натураліста XIX століття Клавдія Рєя (Claudius Rey). УКР: те саме що і LAT.

Рід **Голошийка*** – *Anoplodera* Mulsant, 1839. LAT: гр. *ἀνοπλός+δερή* – беззбройна шия. УКР: від *гола шия* – передньоспинка імаго гладка.

Вид **Голошийка рудонога*** – *Anoplodera rufipes* (Schaller, 1783). LAT: лат. *rufus+pes* – руда нога. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Голошийка шестиплямиста*** – *Anoplodera sexguttata* (Fabricius, 1775). LAT: лат. *sex+guttata* – шість цяток. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Марунка*** – *Paracorymbia* Miroshnikov, 1998. LAT: гр. *παρά+κόρυμβος* – навпроти щиткового суцвіття. УКР: від *маруна* (айстрові) – імаго часто трапляються на суцвіттях айстрових.

Вид **Марунка жовта*** – *Paracorymbia fulva* (Degeer, 1775). LAT: *fulva* – жовто-бура. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Марунка плямовуса*** – *Paracorymbia maculicornis* (Degeer, 1775). LAT: лат. *macula+cornu* – плямистий ріг. УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: паракоримбія плямиста (Кравченко, Кравченко, 2009). Коментар: назва запропонована Кравченками (2009) – паракоримбія плямиста – невдала, оскільки не відображає ані наукової назви таксону, ані морфологічних особливостей.

Вид **Марунка чотирипляма*** – *Paracorymbia tesserula* (Charpentier, 1825). LAT: гр. *τέσσαρες* – чотири. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Марунка бліднувата*** – *Paracorymbia tonsa* (J. et Daniel, 1891). LAT: лат. *tonsa* – весло. УКР: від *блідий* – надкрилля імаго блідо-жовтого кольору.

Рід **Гамалик*** – *Stictoleptura* Casey, 1924. LAT: гр. *στικτός+λεπτός+οὐρά* – поцяткований тонкий хвіст. УКР: від *гамалик* (потилиця) – у імаго розширена потилична частина голови.

Вид **Гамалик серцевидний*** – *Stictoleptura cordigera* (Fuessling, 1775). LAT: лат. *cor* – серце. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Гамалик червонокрилий*** – *Stictoleptura erythroptera* (Hagenbach, 1822). LAT: гр. *ἐρυθρός+πτερόν* – червоне крило. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Гамалик чорний*** – *Stictoleptura scutellata* (Fabricius, 1781). LAT: лат. *scutellata* – блюдеподібна. УКР: від *чорний* – забарвлення кутикули імаго.

Вид **Гамалик різновусий*** – *Stictoleptura variicornis* (Dalman, 1817). LAT: лат. *varius+cornu* – мінливий ріг. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Гамалик червоний** – *Stictoleptura rubra* (Linnaeus, 1758). LAT: лат. *rubra* – червона. УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: аредоплона червона (Кравченко, Кравченко, 2009).

Рід **Маївниця*** – *Vadonia* Mulsant, 1863. LAT: лат. *vadere* – іти, гуляти. УКР: від *маївка* (*Mylabris*, Meloidae) – імаго скрипунів імітують цих олійницевих жуків.

Вид **Маївниця одноцяткова*** – *Vadonia unipunctata* (Fabricius, 1787). LAT: лат. *unus+punctatus* – одноцятковий. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Маївниця двоцяткова*** – *Vadonia bipunctata* (Fabricius, 1781). LAT: лат. *bi+punctatus* – двоцятковий. УКР: те саме що і LAT.

Підвид **Маївниця двоцяткова кримська*** – *Vadonia bipunctata laterimaculata* (Motschulsky, 1875). LAT: лат. *lateralis+macula* – бічна пляма. УКР: від *Крим* – підвид заселяє Кримський півострів.

Підвид **Маївниця двоцяткова Стевенова*** – *Vadonia bipunctata steveni* (Sperk, 1835). LAT: лат. *steveni* – на честь німецького натураліста Християна фон Стевена (Christian von Steven). УКР: те саме що і LAT.

Вид **Маївниця скривалена*** – *Vadonia saucia* (Mulsant & Godart, 1855). LAT: лат. *saucius* – поранений. УКР: від *кривава* – надкрилля імаго червоні.

Вид **Маївниця мезійська*** – *Vadonia moesiaca* (K. Daniel & J. Daniel, 1891). LAT: лат. *Moesia* – Мезія, історична область у пониззі Дунаю. УКР: те саме що і LAT.

Вид **Маївниця волохата*** – *Vadonia hirsuta* (K. Daniel & J. Daniel, 1891). LAT: лат. *hirtus* – волохатий. УКР: те саме що і LAT.

Рід **Струнь** – *Pseudovadonia* Lobanov, Danilevsky & Murzin, 1981. LAT: гр. *ψευδό* + лат. *vadere* – несправжній + іти, гуляти. УКР: від *струна* – історична назва. Інші вернакулярні назви: струнь (Верхратський, 1969; Щоголів, 1919-1920, Щоголів, 1928).

Вид **Струнь гливак** – *Pseudovadonia livida* (Fabricius, 1776). LAT: лат. *livida* – свинцева. УКР: від *глива* – личинки розвиваються у міцелії лучних опеньок (*Marasmius oreades*). Інші вернакулярні назви: струнь гливак (Верхратський, 1969; Щоголів, 1919-1920, Щоголів, 1928), псевдовадонія бурувата (Кравченко, Кравченко, 2009).

Підродина **Коротові*** – *Necydalinae* Latreille, 1802. Етимологія: див. *Necydalis*.

Триба **Коротцеви*** – *Necydalini* Latreille, 1825. Етимологія: див. *Necydalis*.

Рід **Корот** – *Necydalis* Linnaeus, 1758. LAT: гр. *νεκύδαλος* – лялечка шовковицевого шовкопряда. УКР: від *короткий* – у імаго вкорочені надкрилля. Інші вернакулярні назви: корот (Верхратський, 1869; Щоголів, 1919-1920; Щоголів, 1928), коротавець (Щоголів, 1928).

Вид **Корот великий** – *Necydalis major* Linnaeus, 1758. LAT: *major* – великий. УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: корот великий (Верхратський, 1869; Щоголів, 1919-1920; Щоголів, 1928), коротавець великий (Щоголів, 1928), вусач короткокрилий великий (Загайкевич, 1961).

Вид **Корот в'язовий** – *Necydalis ulmi* Chevrolat, 1838. LAT: лат. *ulmi* – в'язовий. УКР: те саме що і LAT. Інші вернакулярні назви: вусач короткокрилий в'язовий (Загайкевич, 1961).

Висновки

Таким чином, в ході дослідження встановлено, що таксони підродин тонкохвісткові і коротові дотепер не мали розробленої української вернакулярної номенклатури. Нами уніфіковано і кодифіковано 137 назв таксонів, включаючи 6 підвидів, 79 видів, 1 підрід, 39 родів, 9 трибів, 1 надтрибу і 2 підродини.

Бартенев А.Ф. 2009. Жуки-усачи Левобережной Украины и Крыма. Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна. 418 с.

Верхратський І. 1869. Початки до уложення номенклатури и терминологіи природописної, народної. Вид. 3. Львів : Печатня Ставропигийського Института. 23 с.

Загайкевич І.К. 1958. Комахи-шкідники деревних і чагарникових порід західних областей України. К. : Вид-во АН УРСР. 132 с.

- Загайкевич І.К. 1961. Матеріали до вивчення жуків-вусачів (Coleoptera, Cerambycidae) України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Т. 9. С. 52–59.
- Заморока А.М. 2022. Пропозиції щодо уніфікації і застосування національної номенклатури найменувань скрипунових (Coleoptera: Cerambycidae) із фавни України та деяких екзотів. Частина I: підродини куцовусові (Spondylidinae) та фрузеві (Prioninae). *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 38. С. 207–218. **DOI:** <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2022.38.207-218>
- Заморока А.М., Михайлюк-Заморока О.В. 2022. Пропозиції щодо уніфікації і застосування національної номенклатури найменувань скрипунових (Coleoptera: Cerambycidae) із фавни України та деяких екзотів. Частина II: підродина козакові (Cerambycinae). *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 38. С. 219–230. **DOI:** <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2022.38.219-230>
- Кравченко О.М., Кравченко С.О. 2009. Колеоптероїдні комахи Шацького національного природного парку та прилеглих територій. Жуки-вусачі (Coleoptera, Cerambycidae). *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки*. Т. 2. С. 135–143.
- Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 19 січня 2021 року № 29 «Про затвердження переліків видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів тварин, що виключені з Червоної книги України (тваринний світ)».
- Червона книга Українських Карпат. Тваринний світ. 2011. За ред. О.Ю. Мателешко, Л.А. Потіш. Ужгород : Карпати. 336 с.
- Щоголів І. 1919–1920. Словник української ентомологічної номенклатури (проект). Київ : Друкарня Українського наукового товариства. 80 с.
- Щоголів І. 1928. Словник зоологічної номенклатури. Частина III. Назви безхребетних тварин. *Evertebrata*. (Проект). Комахи. Київ : Державне видавництво України. 114 с.
- Zamoroka A.M. 2022a. The longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of Ukraine: Results of two centuries of research. *Biosystem diversity*. Vol. 30 No 1. P. 46–74. **DOI:** <https://doi.org/10.15421/012206>
- Zamoroka A.M. 2022b. Molecular revision of Rhagiini sensu lato (Coleoptera, Cerambycidae): Paraphyly, intricate evolution and novel taxonomy. *Biosystem diversity*. Vol. 30 No 3. P. 295–309. **DOI:** <https://doi.org/10.15421/012232>
- Zamoroka A.M., Trócoli S., Shparyk V.Yu., Semaniuk D.V. 2022. Polyphyly of the genus *Stenurella* (Coleoptera, Cerambycidae): Consensus of morphological and molecular data. *Biosystem diversity*. Vol. 30 No 2. P. 119–136 **DOI:** <https://doi.org/10.15421/012212>

¹ Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ

e-mail: andrew.zamoroka@pnu.edu.ua

² Ліцей ім. Івана Пулюя Івано-Франківської міської ради

e-mail: zamoroka.oxana@gmail.com

Zamoroka A.M., Mykhailiuk-Zamoroka O.V.

Proposals for unification and use of the Ukrainian national nomenclature for native and exotic species of the longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Ukraine. Part III: subfamilies Lepturinae and Necydalinae

The emerging and development of Ukrainian biological nomenclature has a long tradition that dates back more than a century and a half. The Ukrainian vernacular nomenclature of the longhorn beetles is found in scientific publications, starting from the middle of the 19th century. For the most part, these are names collected from oral folk speech. The stage of scientific construction of the Ukrainian vernacular nomenclature began at the beginning of the 20th century. Further development and use of the Ukrainian vernacular nomenclature was artificially interrupted for political reasons in the middle of the 20th century. We examined in detail this historical dimension of the Ukrainian vernacular nomenclature of the longhorn beetles from its origin, development, artificial interruption to the modern need for its restoration, and also proposed a methodology for the formation of the modern names. This is presented in the first part of our study. In the first and second parts, we also provided a detailed Ukrainian vernacular nomenclature of the longhorn beetles for three subfamilies: Spondylidinae, Prioninae, and Cerambycinae. The other three subfamilies - Lepturinae, Necydalinae and Lamiinae are still not codified, and their Ukrainian vernacular nomenclature has not been developed. The current (third) part of our study is devoted to the unification and codification of the Ukrainian national vernacular nomenclature of the names of two subfamilies: Lepturinae and Necydalinae. Ukrainian vernacular names of taxa from these subfamilies are very few and scattered in a number of papers published over the last 160 years, starting from 1864. Such an unusual situation occurred despite the fact that these beetles are among the most common and recognizable in the fauna of Ukraine, numbering 79 species from 37 genera, 9 tribes and 2 subfamilies. Today, there is a critical lack of their vernacular names for use in scientific, technical, popular, educational and fiction literature. The main principles we used for the unification and codification of the longhorn beetles Ukrainian vernacular nomenclature: 1) only the binomial name of a specific taxon consisting of the name of the genus (noun) and the specific epithet (adjective) is suitable for use; 2) the names of taxa in the form of three- and four-nomen, transliterations from Latin, transfers from Russian and other languages, appositions, names with a hyphen are unsuitable for use; 3) priority is given to the oldest or most used Ukrainian names; 4) proposals for new names were made only if necessary. It was revealed that for the indicated subfamilies, only 24 taxa (19%) out of 127 have Ukrainian vernacular names. These include 17 species, 6 genera, 1 tribe. At the same time, only 3 binomens and 8 specific epithets have been considered suitable for use, since they correspond to the defined rules of nomenclature. The rest are unsuitable due to non-compliance with the criteria of the nomenclature. On the whole, we unified and codified 137 names of the longhorn beetles in the Ukrainian language, including 6 subspecies, 79 species, 1 subgenus, 39 genera, 9 tribes, 1 supertribe and 2 subfamilies. For the first time, we proposed Ukrainian names for 123 taxa of different ranks.

Key words: Ukrainian vernacular nomenclature, the longhorn beetles, Lepturinae, Necydalinae.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.171-180>

УДК 591.9+595.7+502

Голіней Г.М.¹, Різун В.Б.², Шевчик Л.О.¹, Кравець Н.Я.³, Прокоп'як М.З.¹,
Крижановська М.А.¹, Щербаченко Т.М.²

НОВА ЗНАХІДКА СКОЛІЇ-ГІГАНТА *MEGASCOLIA MACULATA* (DRURY, 1773) (HYMENOPTERA, SCOLIIDAE) У ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЯК СВІДЧЕННЯ РОЗШИРЕННЯ АРЕАЛУ ВИДУ

Сколія-гігант *Megascolia maculata* (Drury, 1773) (Hymenoptera, Scoliidae) широко поширений вид на півдні Західної Палеарктики і є найбільшою перетинчастокрилою комахою у Європі. Ареал виду охоплює Південну та частково Центральну Європу, Північну Африку, Туреччину, Кавказ, Закавказзя, Західну і Середню Азію (західний Казахстан, Туркменістан, Сирію, Ізраїль, Кувейт, Іран, Афганістан). У межах ареалу виділяють три підвиди: *Megascolia* (*Regiscolia*) *maculata bischoffi* (Micha, 1927) – трапляється на острові Кіпр, *Megascolia* (*Regiscolia*) *maculata flavifrons* (Fabricius, 1775) – заселяє західне Середземномор'я включаючи Італію, *Megascolia* (*Regiscolia*) *maculata maculata* (Drury, 1773) – трапляється у східній частині Середземномор'я, Центральна і Східна Європа і Азія. Проте, ДНК-штрихкування не показало різниці між цими трьома підвидами (Schmid-Egger, Schmidt, 2021). В Україні представлений номінативним підвидом *Megascolia* (*Regiscolia*) *maculata maculata* (Drury, 1773), більшість знахідок зосереджені у центральних і південно-східних областях. Вид занесений до Червоної книги України із природоохоронним статусом: неоцінений (Червона..., 2009; Перелік..., 2021). Метою роботи було проаналізувати його поширення на території України і сусідніх країн, зокрема визначити північну межу ареалу виду. Матеріалом слугували колекційні збори (Державний природознавчий музей НАН України, ентомологічна колекція кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка), власні спостереження, літературні дані, інформація з вебресурсів з біорізноманіття: GBIF - 3800 знахідок (GBIF, 2023; *Megascolia*..., 2023), iNaturalist – 3208 спостережень (iNaturalist, 2023), Центр даних «Біорізноманіття України» – 265 знахідок (Центр..., 2023), Національна мережа інформації з біорізноманіття – 127 знахідок (UkrBIN, 2017). Наведено дані про нову знахідку *Megascolia maculata* (Drury, 1773) у Тернопільській області (24.06.2022 р., с. Ласківці, Тернопільський р-н, 49.170338N, 25.568823E). Проаналізовано поширення виду в Україні і сусідніх країнах, подано карту поширення виду в регіоні та вказано на розширення ареалу виду у північно-західному напрямку. Ймовірно, у найближчі роки можемо очікувати її знахідки у Львівській і Волинській областях, а також у Польщі.

Ключові слова: *Megascolia maculata*, сколія-гігант, Hymenoptera, ареал, Червона книга.

Сколія-гігант *Megascolia maculata* (Drury, 1773) (рис. 1) – один з близько 45-ти видів роду *Scolia* у фауні Палеарктики та один з 7-ми видів у фауні України (Червона..., 2009). За А.М. Островським, світова фауна ос-сколій нараховує понад 400 видів, у Палеарктиці відомо 76 видів, поширених переважно в південних регіонах (Osten, 1999). О.В. Фатерига, К.І. Шоренко (Фатерига, Шоренко, 2012) подають для фауни України 10 видів і наголошують, що фауністичні дослідження ос-сколій ускладнені їх заплутаною таксономією, зокрема різним розумінням різними авторами (Штейнберг, 1962; Osten, 1999) не тільки об'ємів, але і діагнозів деяких видів.

Сколія-гігант *Megascolia maculata* широко поширена на півдні Західної Палеарктики і є найбільшою перетинчастокрилою комахою у Європі. Ареал виду охоплює Південну та частково Центральну Європу, Північну Африку, Туреччину, Кавказ, Закавказзя, Західну і Середню Азію (західний Казахстан, Туркменістан, Сирія, Ізраїль, Кувейт, Іран, Афганістан).



Рис. 1. *Megascolia maculata* (Drury, 1773) 19.06.2006 р., Крим, Сімеїз (фото В.Б. Різун).

У межах ареалу виділяють три підвиди: *Megascolia (Regiscolia) maculata bischoffi* (Micha, 1927) – острів Кіпр, *Megascolia (Regiscolia) maculata flavifrons* (Fabricius, 1775) – західне Середземномор'я включаючи Італію, *Megascolia (Regiscolia) maculata maculata* (Drury, 1773) – східна частина Середземномор'я, Центральна і Східна Європа і Азія. Проте, ДНК-штрихкування не показало різниці між цими трьома підвидами (Schmid-Egger, Schmidt, 2021).

П. Ольшевські та інші (Olszewski, Wiśniowski, Bogusch, Pawlikowski, Krzyżyński, 2016) вказують на знахідки в Чехії, проте у Польщі *Megascolia maculata* досі не виявлена. Необхідно відзначити, що жодних підтверджених даних про трапляння цього «примітного» виду в Чехії не було (крім численних усних повідомлень), а інформація наведена у статті П. Богуша та інших (Bogusch, Straka, Karas, Masek, Dvořák, Verpřek, Říha, 2011), є першим підтвердженим повідомленням (Моравія). У праці В. Сметани (Smetana, 2015) вказується поширення *Megascolia maculata* у південній Словаччині і Моравії, де вид сягає своєї північної межі поширення. У Словаччині є рідкісним видом і трапляється спорадично, а знахідка 2013 року зроблена через 25 років після першого виявлення.

У 2020 році зареєстрований і у центральній Німеччині (Bad Nauheim, земля Гессен) (Tischendorf, Dieterich, 2020).

Вид внесений до «Carpathian List of Endangered Species» (Witkowskiet al., 2003) у категорії «вразливий» (VU) і вказаний для Угорщини, Чехії та Словаччини.

У Червоній книзі Молдови (Cartea..., 2015) більшість знахідок здійснено уздовж долини Дністра, у північному напрямку, приблизно, до північної частини Одеської області і дві знахідки відомі з центру і півдня західної частини країни.

Як зазначає А.Б. Ручін (Ручин, 2020), *Megascolia maculata* за останнє десятиріччя явно розширює свій ареал у північному напрямку Росії. Останнім часом були

zareєстровані знахідки в Тульській, Воронежській, Ульяновській, Московській, Калузькій, Нижньогородській, Саратовській, Рязанській і Липецькій областях та у Республіці Мордовія (Мамонтов, 2019; Ручин, 2020). Висновок про розширення ареалу цього виду в північному напрямку роблять і Є.А. Лобачьов та інші (Лобачев, Лукиянов, Ручин, Антропов, 2019) і повідомляють, що з 2016 р. вид реєструється і в Мордовії.

Перша знахідка *Megascolia maculata* у Білорусі була zareєстрована у липні 2007 р. на території Поліського радіаційно-екологічного заповідника (4 екз. на присадибній ділянці в с. Бабчин Хойникського р-ну Гомельської обл., О. Прищепчик) (Островский, 2018). Пізніше – середині червня 2015 р. був виявлений на околиці с. Уза Гомельського р-ну Гомельської обл. (Островский, 2018).

Вид у фазі личинки – паразитоїд, у фазі імаго – фітофаг. Дає 1 генерацію на рік. Літ імаго – з середини травня до серпня включно. Імаго живляться нектаром квіток різноманітних рослин, частіше складноцвітих (будяки та інші), личинки – паразитоїди личинок жука-носорога та інших великих пластинчастовусих жуків. Самка у компостних купах та ґрунті розшукує личинку хазяїна, яку паралізує, після чого відкладає на її тіло яйце. Личинка сколії-гіганта зимує у ґрунті в довгасто-овальному коконі. На лялечку перетворюється у кінці квітня-травні (Червона..., 2009).

Метою роботи було проаналізувати поширення *Megascolia maculata* на території України і сусідніх країн, зокрема визначити північну межу ареалу виду.

Матеріал і методика досліджень

Матеріалом слугували матеріали колекцій (Державний природознавчий музей НАН України, ентомологічна колекція кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка), наші спостереження, літературні дані, інформація з вебресурсів з біорізноманіття: GBIF – 3800 знахідок (GBIF, 2023; *Megascolia*..., 2023), iNaturalist – 3208 спостережень (iNaturalist, 2023), Центр даних «Біорізноманіття України» – 265 знахідок (Центр..., 2023), Національна мережа інформації з біорізноманіття – 127 знахідок (UkrBIN, 2017).

Результати досліджень

У 2022 році *Megascolia maculata* виявлена у Тернопільській обл., 24 червня, на луках с. Ласківці Тернопільського р-ну (49.170338N, 25.568823E) Г.М. Голіней. Вид зберігається в ентомологічній колекції кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Знахідку можна розглядати як реєстрацію продовження розширення ареалу виду у північно-західному напрямку.

В Україні представлений номінативним підвидом, основна маса знахідок зосереджена у центральних і південно-східних областях (Алексенко, Дімова, Орлова, Шевченко, 2018; Бенгус, Неко, 2022; Берест, 2019, 2022; Василюк, 2022; Воловник, 2019; Вітер, 2018; Гончар, Кумпаненко, Горобчишин, Вишневський, 2022; Горбенко, 2022; Гудім, Орлова, 2018; Гулай, Гулай, 2018; Єпішін, 2018; Жердєва, 2022; Заморока, Бідичак, Геряк, Глотов, Капрусь, Козоріз, Мартинов, Михайлюк-Заморока, Пушкар, Різун, Слободян, Смірнов, Утевський, Шпарик, 2017; Ільмінська, 2019, 2022; Кавурка, Геряк, Дем'яненко, Заїка, Назаров, Попов, Прохоров, Новицький, 2018; Кавурка, Заїка, Попов, Лазарев, 2019; Капелюх, Шимків, 2022; Клетьонкін, 2018, 2019а, 2019б; Конякін, 2018; Крайник, Бусел, Головка, Горбенко, 2018; Некрасова, Марущак, Осирко, 2019;

Ніколенко, 2022; Ніточко, 2019; Пархоменко, 2022; Фриз-Дужак, 2022; Чурілов, 2022; Шешурак, Вобленко, Кавурка, Назаров, 2019; Шешурак, Кавурка, Назаров, 2022; Яніш Є., Яніш Ю., Іванова, Міклухіна, 2022) (рис. 2). З заходу України відомо небагато знахідок і зроблені вони починаючи з другої половини 90-х років XX століття: Чернівецька обл. – 1996 р.; Тернопільська обл. – 2012 і 2015 рр. ПЗ «Медобори»; Рівненська обл. – 2020 р., Костопіль, 2021 р., Острог; Івано-Франківська обл. – 2016 р., Галич; Закарпатська – 2019 р., Ужгород (Центр..., 2023). У працях XIX, першої половини XX ст. із західного регіону України вид не вказаний, без сумніву, що такий «примітний» вид не могли пропустити і не згадати його у своїх публікаціях численні дослідники-ентомологи. У Переліку видів тварин, що підлягають особливій охороні на території Волинської обл. (Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 14 вересня 2020 року) виду *Megascolia maculata* немає (Перелік..., 2020). Ареал виду в межах України розділений Карпатами на дві частини (рис. 2), гори вид, очевидно, подолати не в змозі.



Рис. 2. Поширення *Megascolia maculata* (Drury, 1773) (за «Центр даних Біорізноманіття України» <<http://dc.snmh.org/>>).

Megascolia maculata занесена до Червоної книги України із природоохоронним статусом: неоцінений (Червона..., 2009; Перелік..., 2021). На карті поширення за областями із західного регіону вид вказаний з Тернопільської, Рівненської і Львівської областей, хоч на карті точкового розповсюдження є лише дві точки (одна у Львівській обл. в районі Опілля, а друга на стику Львівської, Тернопільської та Рівненської областей) (Червона..., 2009). У Червоній книзі Українських Карпат (Червона..., 2011) на карті вказані знахідки зі Львова, Хотинської височини (Чернівецька обл.), Виноградова, району Чопа і Ужгорода без детальніших коментарів.

Про ос-сколій в колекціях Інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена (Київ) опублікував статтю Б.М. Васько (Васько, 2016), а також він дослідив особливості поведінки сколіїд в лабораторних умовах, зокрема, обстеження субстрату та їх взаємодії з личинками пластинчастовусих жуків до їх паралізації і відкладення яйця (Васько, 2020).

Анотований список видів родини Scoliidae НПП «Дворічанський» опублікував В.Г. Клетьонкін (2019). В результаті досліджень ним виявлено 6 видів сколій з 3 родів (*Colpa* (*Colpa*) *sexmaculata* (Fabricius, 1781), *Colpa* (*Heterelis*) *quinquecincta* (Fabricius, 1793), *Megascolia* (*Regiscolia*) *maculate* (Drury, 1773), *Scolia* (*Discolia*) *hirta* (Schränk, 1781), *Scolia* (*Scolia*) *galbula* (Pallas, 1771), *Scolia* (*Scolia*) *sexmaculata* (O.F. Müller, 1766) з 9 видів відомих для материкової частини України. Відсутні південні види, такі як *Scolia gussakovskii* Steinberg, 1953, *Scolia* (*Scolia*) *fallax* Eversmann, 1849 та *Scolia fuciformis* Scopoli, 1786.

Узагальнюючи дані, констатуємо, що *Megascolia maculata* за останні 10-20 років розширює свій ареал у північно-західному напрямку. Ймовірно у наступні роки можемо очікувати її знахідки у Львівській і Волинській областях, а також у Польщі.

Незважаючи на розселення, вид є нечисленним на більшій частині свого ареалу, що може бути зумовлено як природними чинниками (високий трофічний рівень, паразитоїдний спосіб життя личинок), так і антропогенними факторами, які можуть бути виявлені лише при детальному вивченні біології виду (Лобачёв, Лукиянов, Ручин, Антропов, 2019), а також фізіологічними особливостями виду.

Висновки

Зареєстровано нову знахідку сколії-гіганта *Megascolia maculata* (Drury, 1773) у Тернопільській обл., 24.06.2022 р., с. Ласківці Тернопільського р-ну, Г.М. Голіней. На цей час в Україні вид не вказувався лише з Волинської обл., а з інших областей західної частини країни відомі лише поодинокі знахідки. Аналіз знахідок останніх десятиліть із різних частин ареалу виду свідчить про його розширення у північно-західному напрямку.

Алексенко Т.Л., Дімова Ж.О., Орлова К.С., Шевченко І.В. 2018. Безхребетні Дніпровсько-Бузької гірлової області, занесені до Червоної книги України (знахідки 2009-2017 рр.). *Матеріали до 4-го видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 1. Київ : Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. С. 13–14.

Бенгус Ю.В., Неко Д.В. 2022. Тварини Червоної книги України та резолюції 6 Бернської конвенції на території Харківської, Івано-Франківської, Сумської областей та Криму. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27. Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 13–16.

Берест З.Л. 2019. Знахідки безхребетних тварин, включених до Червоної книги України, на території Києва та Київської області. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 3. Київ. С. 33–35.

Берест З.Л. 2022. Комахи Червоної книги України НПП «Нижньосульський» та прилеглих територій (Полтавська і Черкаська області). *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27. Т. 1. Київ: Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 17–18.

- Василюк О. 2022. Знахідки деяких видів тварин Червоної книги. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27 Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 51–52.
- Васько Б.М. 2016. Оси-сколії в колекціях Інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена (Київ). *Українська ентомофауністика*. Т. 7 № 4. С. 61–65.
- Васько Б.М. 2020. Нотатки до вивчення біології ос-сколій (Hymenoptera, Scolidae). *Українська ентомофауністика*. Т. 11 № 5. С. 1–6.
- Воловник С.В. 2019. Нові дані про комах (Insecta), занесених до Червоної книги України. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 3. Київ. С. 70–71.
- Вітер С.Г. 2018. Знахідки тварин, занесених до Червоної книги України в АР Крим. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 1. Київ : Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. С. 114–122.
- Гончар Г.Ю., Кумпаненко О.С., Горобчишин В.А., Вишневецький Д.О. 2022. Перетинчастокрилі комахи Червоної книги України на території Чорнобильського біосферного радіаційно-екологічного заповідника. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27. Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці: Друк Арт. С. 113–114.
- Горбенко Є.І. 2022. Комахи Червоної книги України на території НПП «Великий Луг» (Запорізька обл.). *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27. Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці: Друк Арт. С. 119–120.
- Гудім А.О., Орлова К.С. 2018. «Червонокнижні» комахи НПП «Олешківські піски». *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 1. Київ : Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. С. 220.
- Гулай О.В., Гулай В.В. 2018. Знахідки тварин Червоної книги України в Кіровоградській та Хмельницькій областях. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 1. Київ : Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. С. 221–222.
- Єпішін В.В. 2018. Знахідки «червонокнижних» комах фауни України. *Матеріали до 4-го видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 1. Київ : Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. С. 271–275.
- Жердева Н.В. 2022. Знахідки тварин Червоної книги України на території західного та південного регіонів. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27. Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 222.
- Заморока А.М., Бідичак Р.М., Геряк Ю.М., Глотов С.В., Капрусь І.Я., Козоріз Ю.Г., Мартинов О.В., Михайлюк-Заморока О.В., Пушкар Т.І., Різун В.Б., Слободян О.М., Смірнов Н.А., Утєвський С.Ю., Шпарик В.Ю. 2017. Розповсюдження рідкісних видів безхребетних тварин, занесених до Червоної книги України, в Івано-Франківській області. *Укр. ент. журн.* Т. 2 № 13. С. 77–94.
- Ільмінська Л.О. 2019. Знахідки рідкісних тварин України. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7, Т. 3. Київ. С. 131–132.
- Ільмінська Л.О. 2022. Спостереження рідкісних видів тварин, включених до Червоної книги України, а також резолюції 6 Бернської конвенції на Правобережній Наддніпрянщині, в межах басейну річки Гарський Тікич (Уманський, Тальвінський,

- Жашківський, Звенигородський райони). *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27 Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 223–230.
- Кавурка В.В., Геряк Ю.М., Дем'яненко С.О., Заїка М.І., Назаров Н.В., Попов Г.В., Прохоров О.В., Новицький С.М. 2018. Нові знахідки павукоподібних (Arachnida), багатоніжок (Myriapoda) та комах (Insecta), занесених до Червоної книги України. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 1. Київ : Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. С. 276–302.
- Кавурка В.В., Заїка М.І., Попов Г.В., Лазарев І.Є. 2019. Нові знахідки павукоподібних (Arachnida), багатоніжок (Myriapoda) та комах (Insecta), які занесені до Червоної книги України. Повідомлення 2. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 3. Київ. С. 134–141.
- Капелюх Я.І., Шимків Н.Я. 2022. Безхребетні природного заповідника «Медобори», занесені до Червоної книги України. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27 Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 230–238.
- Клетьонкін В.Г. 2018. Знахідки тварин Червоної книги України у Дворічанському районі Харківської області. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 1. Київ : Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. С. 357–363.
- Клетьонкін В.Г. 2019а. Знахідки тварин Червоної книги України у Дворічанському районі Харківської області. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ*. / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 3. Київ. С. 143–145.
- Клетьонкін В.Г. 2019б. Осі родини Scoliidae (Hymenoptera, Aculeata) НПП «Дворічанський». *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. Серія «Біологія». Вип. 32. С. 69–75.
- Конякін С.М. 2018. Знахідки раритетних видів тварин у деяких локалітетах Лісостепу України. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 1. Київ : Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. С. 378.
- Крайник Ю.М., Бусел В.А., Головка О.С., Горбенко Є.І. 2018. Фауна Червоної книги України Національного природного парку «Великий Луг». *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 1. Київ : Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. С. 389–393.
- Лобачёв Е.А., Лукиянов С.В., Ручин А.Б., Антропов А.В. 2019. Первые находки сколии-гиганта *Megascolia maculata* (Drury, 1773) (Hymenoptera: Scolidae) в Мордовии. *Эверсманния*. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Вып. 59–60. С. 75.
- Мамонтов С.Н. 2019. Новые сведения о находках сколии-гиганта *Megascolia maculata* (Drury, 1773) в Тульской области. *Известия Тульского ГУ*. Естественные науки. Вып. 2. С. 46–49.
- Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 19 січня 2021 року №29 «Перелік видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ)». [online] Доступне <[https://mepr.gov.ua/files/docs/nakazy/2021/29/Перелік видів тварин_включення до ЧКУ_наказ_29.pdf](https://mepr.gov.ua/files/docs/nakazy/2021/29/Перелік%20видів%20тварин_включення_до_ЧКУ_наказ_29.pdf)> [Дата звернення 11 березня 2023 року]
- Некрасова О.Д., Марущак О.Ю., Осирко О.С. 2019. Знахідки тварин фауни України занесених до Червоної книги України протягом 2015 та 2018 р. *Матеріали до 4*

- видання Червоної книги України. Тваринний світ / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 3. Київ. С. 234–236.
- Ніколенко А.В. 2022. Знахідки тварин Червоної книги в Дніпропетровській області. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27 Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 319–320.
- Ніточко М.І. 2019. Рідкісні види комах (Insecta) у регіоні Чорноморського біосферного заповідника НАН України. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ* / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 3. Київ. С. 237–250.
- Островский А.М. 2018. О находках *Megascolia maculata* (Drury, 1773) (Hymenoptera: Scolidae) на юго-востоке Беларуси. *Вестник Мазілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А. А. Куляшова*. Серія В. Прыродазнаўчыя навукі (матэматыка, фізіка, біялогія). Т. 1, № 51. С. 83–89.
- Пархоменко В.В. 2022. Знахідки тварин Червоної книги у Сумській області. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27 Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 338–342.
- Перелік видів тварин, що підлягають особливій охороні на території Волинської області. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 14 вересня 2020 року №140. [online] Доступне <<http://surl.li/fjtth>> [Дата звернення 11 березня 2023 року]
- Ручин А.Б. 2020. Первая находка сколии-гаганта *Megascolia maculata* (Drury, 1773) (Hymenoptera: Scolidae) в Рязанской области. *Полевой журнал биолога*. Т. 2 № 3. С. 219–224.
- Фатерыга А.В., Шоренко К.И. 2012. Осы-сколии (Hymenoptera: Scolidae) фауны Крыма. *Українська ентомофауністика*. Т. 3 № 2. С. 11–20.
- Фриз-Дужак О.В. 2022. Знахідки рідкісних видів тваринного світу Немирівської територіальної громади. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27. Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 406–408.
- Хотинська височина . 2012. Ред. В.П. Коржик. Чернівці : ДрукАрт, 336 с.
- Центр даних «Біорізноманіття України» – інформаційний ресурс присвячений різноманіттю біоти України. Державний природознавчий музей НАН України. [online] Доступне <<http://dc.smnh.org/>> [Дата звернення 10 березня 2023 року]
- Червона книга України. Тваринний світ. 2009. За ред. І.А. Акімова. Київ : Глобалконсалтинг, 624 с.
- Червона книга Українських Карпат. Тваринний світ. 2011. Заг. редакція О.Ю. Мателешко, Л.А. Потіш. Ужгород : Карпати, 336 с.
- Чурілов А.М. 2022. Знахідки раритетних комах (види включені до четвертого видання Червоної книги України, додатку II Конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі) у межах центральних, західних, південних регіонів України та АР Крим. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27 Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 417–420.
- Шешурак П.Н., Вобленко А.С., Кавурка В.В., Назаров Н.В. 2019. Новые и малоизвестные находки насекомых, внесённых в Красную книгу Украины. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ*. Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 7 Т. 3. Київ. С. 321–331.
- Шешурак П.Н., Кавурка В.В., Назаров Н.В. 2022. Дополнение к списку находок беспозвоночных, внесённых в Красную книгу Украины, на территории Черниговской

- області и других регионов Украины. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27. Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 424–458.
- Штейнберг Д.М. 1962. Фауна СССР. Насекомые перепончатокрылые. Сем. сколии (Scoliidae). Москва-Ленинград : Изд-во АН СССР. Т. 8. С. 1–186.
- Яніш Є.Ю., Яніш Ю.В., Иванова К.А., Міклухіна О.Є. 2022. Зустрічі тварин, занесених до Червоної книги України. *Поширення раритетних видів біоти України*: Т. 1 / Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 27. Т. 1. Київ : Інститут зоології, UNCG; Чернівці : Друк Арт. С. 462–463.
- Bařa L., Hoffer A., Šustera O. 1938. *Prodromus blanokřídleho hmyzu Republiky Československé. Pars II. Sborník Entomologického Oddělení Národního Musea v Praze*. Т. 16. S. 166–223.
- Bogusch P., Straka J., Karas Z., Macek J., Dvořák L., Vepřek D., Říha M. 2011. Faunistic records from the Czech Republic. – 310. *Klapalekiana*. Т. 47. P. 91–99.
- Cartea Roșie a Republicii Moldova = The Red Book of the Republic of Moldova. 2015. Min. Mediului al Rep. Moldova, Acad. de Științe a Moldovei, Grădina Botanică & Inst. de Zoologie; Comisia Naț.: Valeriu Munteanu [et al.]; col. red.: Gheorghe Duca (președinte) [et al.] – Ed. a 3-a. Ch. : Î.E.P. Știința, (Combinatul Poligr.). 492 p.
- GBIF | Global Biodiversity Information Facility. [online] Available from: <<https://www.gbif.org/>> [Accessed 10 March 2023]
- A Community for Naturalists. 2008. iNaturalist. [online] Available at: <<https://www.inaturalist.org/>> [Accessed 11 March 2023]
- Megascolia maculata* (Drury, 1773) in GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy. [online] Available at: <<https://doi.org/10.15468/39omei>> [Accessed 11 March 2023]
- Olszewski P., Wiśniowski B., Bogusch P., Pawlikowski T., Krzyżyński M. 2016. Distributional History and Present Status of the Species of the Family Scoliidae (Hymenoptera) in Poland and the Czech Republic. *Acta Zoologica Bulgarica. Zoogeography and Faunistics*. Vol. 68 № 1. P. 43–54.
- Osten T. 1999. Kritische Liste der palaearktischen Scoliiden (Hymenoptera, Scoliidae). *Entomofauna*, Bd. 20 Hf. 27. S. 422–428.
- Schmid-Egger Ch., Stefan Schmidt S. 2021. Unexpected diversity in Central European Vespoidea (Hymenoptera, Mutillidae, Myrmosidae, Sapygidae, Scoliidae, Tiphiidae, Thynnidae, Vespidae), with description of two species of *Smicromyrme* Thomson, 1870. *ZooKeys*. Vol. 1062. P. 49–72.
- Smetana V. 2015. Správa o aktuálnom výskyte *Megascolia maculata* (Hymenoptera: Scoliidae) v Leviciach (JZ Slovensko). *Acta Musei Tekovensis Levice*. Т. 10. S. 206–207.
- Tischendorf S., Dieterich D. 2020. Nachweis der Dolch wespe *Megascolia maculata* (Drury 1773) in Hessen (Hymenoptera, Scoliidae) Wird die größte europäische Hautflüglerart in naher Zukunft zu einem festen Bestandteil der deutschen Fauna? *Ampulex*. Vol. 11. P. 18–21.
- UkrBIN. 2017. UkrBIN: Ukrainian Biodiversity Information Network [public project & web application]. UkrBIN, Database on Biodiversity Information. [online] Available at: <<https://www.ukrbn.com>> [Accessed 11 March 2023]

¹ Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
e-mail: halyna.holiney@gmail.com; shevchyklubov45@gmail.com; mosula@tnpu.edu.ua;
kryganovska@chem.bio.com.ua

² Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: rizunv@ukr.net; scherbachenko@ukr.net

³ Тернопільський національний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України
e-mail: natakravec7@gmail.com

Holinei H.M., Rizun V.B., Shevchyk L.O., Kravets N.Ya., Prokopiak M.Z., Kryzhanovska M.A., Shcherbachenko T.M.

The new record of the Mammoth Wasp *Megascolia maculata* (Drury, 1773) in the Ternopil oblast as evidence of the species range expansion

Mammoth Wasp *Megascolia maculata* (Drury, 1773) (Hymenoptera, Scoliidae) widely distributed in the south of the Western Palearctic and is the largest Hymenoptera insect in Europe. The species range covers southern and partially Central Europe, North Africa, Turkey, the Caucasus, Transcaucasia, Western and Central Asia (Western Kazakhstan, Turkmenistan, Syria, Israel, Kuwait, Iran, Afghanistan). Three subspecies are distinguished within the species range: *Megascolia (Regiscolia) maculata bischoffi* (Micha, 1927) – island of Cyprus, *Megascolia (Regiscolia) maculata flavifrons* (Fabricius, 1775) – western Mediterranean including Italy, *Megascolia (Regiscolia) maculata maculata* (Drury, 1773) – Eastern Mediterranean, Central and Eastern Europe and Asia. However, DNA barcoding showed no difference between these three subspecies (Schmid-Egger, Schmidt, 2021). In Ukraine it is represented by a nominative subspecies *Megascolia (Regiscolia) maculata maculata* (Drury, 1773), most of the findings are concentrated in the central and southeastern provinces (oblasts). The species is listed in the Red Data Book of Ukraine with protection status: not evaluated (NE). The purpose of the study was to analyze its spread in Ukraine and neighboring countries, in particular, define the northern boundary of the species range. The material for the work was collections (State Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine, entomological collection of the Department of Botany and Zoology of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University), own observations, literature data, information from web resources on biodiversity: GBIF - 3800 findings GBIF, 2023; *Megascolia...*, 2023), iNaturalist – 3208 observations (iNaturalist, 2023), Data Centre «Biodiversity of Ukraine» – 265 records, Ukrainian Biodiversity Information Network – 127 findings. Data on a new discovered of Mammoth Wasp *Megascolia maculata* (Drury, 1773) in the Ternopil oblast (24.06.2022, Laskivtsi village, Ternopilskyi district, 49.170338N, 25.568823E) are presented. The distribution of the species in Ukraine and neighboring countries is analyzed, a map of the distribution of the species in the region is presented and indicated the expansion of the species range in the northwest direction. Probably, for the next few years we can expect it's discovered in the Lviv and Volyn oblasts, as well as in Poland.

Key words: *Megascolia maculata*, Mammoth Wasp, Hymenoptera, areal, Red Data Book.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.181-188>

УДК 595.796(477)

Радченко О.Г.

ТАКСОНОМІЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА МІРМЕКОКОМПЛЕКСІВ У ЛІСАХ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ (УКРАЇНА) ТА ЇЇ ЗМІНИ В ПРОЦЕСІ ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСУ НА ВИРУБКАХ

У Волинському Поліссі знайдено 57 видів мурашок, з яких на обраних модельних лісових ділянках виявлено 34. Проаналізовано зміни в екологічній та таксономічній структурі мірмекофауни на 2-, 7- та 17-річній вирубках. Відразу після вирубування дерев і руйнування території зникають практично усі мурашки. На другий рік починається заселення цієї території мезо-ксерофільними та геміксерофільними видами. В подальшому з'являється низка мезо-ксерофільних видів, що мешкають на сухих луках. На 17-річній вирубці структура населення починає наближатись до такої в незайманих лісах. На вирубках зникають руді лісові мурашки, що негативно впливає на фітосанітарний стан прилеглих заліснених теренів. В результаті формуються багатовидові асоціації мурашок, які стають менш стабільними, і для повного відновлення зональних лісових мірмекокомплексів потрібно щонайменше 50 років.

Ключові слова: мурашки, фауна, структура населення, сукцесійні зміни на вирубках, Полісся, Україна.

Мурашки є чи не найчисельнішими представниками ентомофауни в переважній більшості наземних екосистем. При цьому вони характеризуються величезним різноманіттям як морфологічних ознак, так і біологічних особливостей.

Розмаїтий також характер живлення різних видів: мурашки їдять насіння рослин, нектар квітів, медяну росу сисних комах, гриби. Але переважна їх більшість – хижак, які здатні здійснювати вирішальний вплив на структуру популяцій інших безхребетних; це дозволяє продуктивно використовувати цілу низку видів для захисту рослин від шкідників. Велике значення має також діяльність мурашок для ґрунтоутворення. Гнізда мурашок варіюють від невеличких порожнин в ґрунті або деревині до складної системи ходів та камер, які заповнюють об'єм в кілька кубічних метрів; деякі види споруджують гнізда з так званого «картону»; куполи з хвої та гілочок рудих лісових мурашок можуть сягати двох метрів заввишки.

Треба підкреслити, що мурашки, як суспільні комахи, формують в екосистемах відносно незалежні багатовидові асоціації, структура яких визначається передусім характером внутрішньо- та міжвидових відносин між мурашками (Длусский, 1981; Захаров, 2018; Радченко, 2016а; Сейма, 2008). Саме тому дослідження структури їхніх багатовидових асоціацій має велике значення не лише для розуміння їх функціонування, а й для прогнозування змін в екосистемах в цілому.

Дана праця присвячена вивченню, з одного боку, мірмекофауни Волинського Полісся загалом, а з іншого – її складу на модельних лісових ділянках і змін таксономічної та екологічної структури населення мурашок на вирубках різного віку.

Матеріали та методи досліджень

Вивчення мурашок проводилось в 2015-2021 рр. переважно на території Шацького національного природного парку та його околиць (Волинська область України). З метою виявлення видового складу мурашок на модельних ділянках соснових та

мішаних лісів досліджувались як непорушені лісові фітоценози віком понад 50 років, так і три вирубані ділянки віком 2, 7 та 17 років. Мурашок збирали за загальноприйнятими в мірмекології методиками: збір безпосередньо з гнізд, із різних субстратів, а також за допомогою ґрунтових пасток Барбера (Радченко, 2016б).

В якості екологічних характеристик населення мурашок було обрано два основних параметри: 1) відношення до вологості (що зазвичай позитивно корелює з температурою), а також 2) ярусний розподіл гніздування та фуражування різних видів. По відношенню до вологості виділено чотири групи: гігро-мезофіли (гіг-мез), що мешкають переважно у дуже зволжених біотопах; мезофіли (мез), які населяють помірно зволожені біотопи; мезо-ксерофіли (мез-кс) мешкають як у слабо зволжених, так і в більш сухих біотопах, та геміксерофіли (гкс), які живуть у сухих біотопах (Радченко, 2016а).

Оскільки з екологічної точки зору важливо окреслити особливості гніздування та живлення різних видів, ми віднесли їх до декількох основних екологічних груп, зокрема. Поліярусні доміанти (ПД) споруджують гнізда на землі (рідше в деревині) і фуражують в усіх ярусах – в підстилці, на поверхні ґрунту, на траві, кущах і деревах. При цьому їх сім'ї можуть нараховувати сотні тисяч чи навіть мільйони робітниць, мають велику територію, що охороняється, і здійснюють вирішальний вплив на територіальний розподіл та характер фуражування інших видів мурашок. В наших умовах це представники підроду *Formica* s. str. та *Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798). Герпетобіонти-зоофаги (ГЗ) споруджують гнізда в ґрунті, часто з земляними купинами, і фуражують переважно на поверхні землі і частково в трав'яному ярусі. Дендробіонти-зоофаги (ДЗ) гніздяться в гілках та стовбурах живих дерев, частково в деревних рештках, і фуражують переважно в деревному ярусі. Стратобіонти-зоофаги (СЗ) споруджують гнізда і фуражують в підстилці. Геобіонти-зоофаги (ГЕ) мешкають і фуражують в ґрунті і на поверхні з'являються під час шлюбного льоту. Нарешті, соціальні паразити (СП) живуть в гніздах видів-хазяїв.

Безумовно, подібні класифікації не охоплюють всієї екологічної різноманітності мурашок, але загальні тенденції та основні риси їх преференцій відображають.

Результати досліджень

В цілому на території Шацького НПП та в його околицях нами було знайдено 57 видів мурашок (Радченко, 2016б), проте на обраних модельних лісових ділянках ця кількість виявилась меншою (загалом 34 види) за рахунок відсутності низки видів, в тому числі рідкісних, що мешкають в специфічних біотопах. Наприклад, *Formica picea* Nylander, 1846 або *F. uralensis* Ruzsky, 1895 зустрічаються виключно на сфагнових болотах; *Anergates atratulus* (Schenck, 1852) чи *Strongylognathus testaceus* (Schenck, 1852) – соціально-паразитичні види, яких спорадично можна знайти в гніздах видів *Tetramorium* Mayr, 1855 та ін. Більш того, різноманітність біотопів (відповідно і фауни) на всій території набагато більша, ніж в конкретних типах лісів, і включає різні типи лук, боліт, узбережжя водойм, антропогенних ландшафтів, тобто знеліснених теренів. Дані щодо видового складу мірмекофауни на непорушених модельних ділянках лісів та на вирубках наведено в таблиці.

Не є несподіваним те, що в непорушених лісах виявлено більше видів, ніж на вирубках (таблиця, рис. 1). При цьому на дворічній вирубці знайдено гнізда лише двох видів – мезо-ксерофільного *Tetramorium caespitum* (Linnaeus, 1758) та геміксерофільного *Lasius psammophilus* Seifert, 1992. Перший є одним з найзвичайніших

видів мурашок Палеарктики, який поширений від Атлантики до Забайкалля і населяє відкриті, сухі місця з відносно низьким проективним покриттям трав'янистої рослинності, що добре прогріваються сонцем; віддає перевагу легким, піщаним ґрунтам; у лісах трапляється на галявинах, вирубках, узліссях; дуже звичайний в антропогенних ландшафтах, де може бути одним з найбільш масових видів мурашок. При цьому часто виступає як піонерний вид, який заселяє порушені ділянки. *L. psammophilus* населяє трав'яні простори виключно на піщаних ґрунтах – луки, степи, дюни, береги річок, узлісся і галявини в лісах; досить звичайний в антропогенних ландшафтах (Радченко, 2016 а).

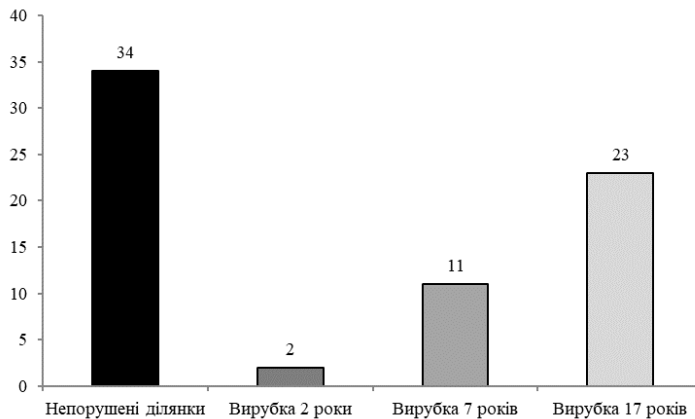


Рис. 1. Зміна кількості видів мурашок протягом сукцесійного процесу на вирубках.

Зі збільшенням віку вирубок починається заселення іншими видами мурашок і їх число на 7-річній вирубці сягає 11, а на 17-річній – вже 23 (таблиця, рис. 1).

В непорушених лісах переважають мезофільні види (22, або 65%) (рис. 2). Варто зауважити, що з 39 видів мурашок, що знайдені на всіх досліджуваних ділянках, в непорушених лісах виявлено 34 види. Усі відсутні тут представники є мезо-ксерофілами, що населяють переважно сухі луки (*Myrmica schencki* Viereck, 1903, *M. rugulosa* Nylander, 1849, *M. sabuleti* Meinert, 1861, *Formica pratensis* Retzius, 1783) або пні на вирубках [*Camponotus vagus* (Scopoli, 1763)]. При цьому три перших види знайдено лише на 5-річній вирубці, *Formica pratensis* – на 7- та 17-річних, а останній – в пнях на 17-річній вирубці. Тобто гіротермічний режим на 17-річній вирубці вже наближається до незайманих лісів і несприятливий для трьох перших видів. Проте *C. vagus* не здатен заселяти свіжі пні, а оселяється в таких лише на певній стадії їх розкладання (після заселення личинками ксилофагів, переважно твердокрилих). Саме тому він зустрічається лише на вирубках старших за 7 років.

На 7-річній вирубці частка мезофілів майже в 2,5 рази нижча, ніж в природних лісах, гігомезофіли повністю відсутні, а понад 2/3 видів – мезо-ксерофіли та геміксерофіли (рис. 2), що цілком відповідає абіотичним умовам. З віком, по мірі заростання вирубок, абіотичні умови в них починають наближатись до таких малозмінених лісів, що відбивається на екологічній структурі населення мурашок. Так, з'являються гігро-мезофільні види, збільшується частка мезофілів, в порівнянні з 7-річною вирубкою суттєво зменшується частка мезо-ксерофілів, проте остання лишається більшою, ніж в незайманих лісах (рис. 2).

Таблиця

**Видовий склад та екологічна характеристика мірмекофауни не порушених
модельних ділянок та вирубок різного віку на Поліссі**

Види	Контрольні лісові ділянки	Вирубки			Екологічна характеристика	
		2 роки	7 років	17 років		
<i>Myrmica rubra</i> (Linnaeus, 1758)	+				СЗ	гіг-мез
<i>M. ruginodis</i> Nylander, 1846	+			+	СЗ	гіг-мез
<i>M. schencki</i> Viereck, 1903			+		СЗ	мез-кc
<i>M. rugulosa</i> Nylander, 1849			+		СЗ	мез-кc
<i>M. scabrinodis</i> Nylander, 1846	+			+	СЗ	мез
<i>M. sabuleti</i> Meinert, 1861			+		СЗ	мез-кc
<i>Tetramorium caespitum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	ГЗ	мез-кc
<i>Formicoxenus nitidulus</i> (Nylander, 1846)	+				СП	мез
<i>Harpagoxenus sublaevis</i> (Nylander, 1849)	+				СП	мез
<i>Leptothorax acervorum</i> (Fabricius, 1793)	+			+	СЗ	мез
<i>L. muscorum</i> (Nylander, 1846)	+			+	СЗ	мез
<i>Temnothorax tuberum</i> (Fabricius, 1775)	+				ДЗ	мез
<i>T. crassispinus</i> (Karawajew, 1926)	+				ДЗ	мез
<i>T. unifasciatus</i> (Latreille, 1798)	+			+	ДЗ	мез-кc
<i>Myrmecina graminicola</i> (Latreille, 1802)	+				СЗ	мез
<i>Stenamma debile</i> (Foerster, 1850)	+				СЗ	мез
<i>Solenopsis fugax</i> (Latreille, 1798)	+			+	СП	мез-кc
<i>Camponotus ligniperda</i> (Latreille, 1802)	+				ДЗ	мез
<i>C. vagus</i> (Scopoli, 1763)	+			+	ДЗ	мез-кc
<i>Formica rufa</i> Linnaeus, 1761	+				ПД	мез
<i>F. polyctena</i> Foerster, 1850	+				ПД	мез
<i>F. aquilonia</i> Yarrow, 1955	+				ПД	мез
<i>F. truncorum</i> Fabricius, 1804	+			+	ПД	мез
<i>F. pratensis</i> Retzius, 1783	+		+	+	ПД	мез-кc
<i>F. fusca</i> Linnaeus, 1758	+			+	ГЗ	мез
<i>F. cunicularia</i> Latreille, 1798	+		+	+	ГЗ	мез-кc
<i>F. cinerea</i> Mayr, 1853	+		+	+	ГЗ	мез-кc
<i>F. sanguinea</i> Latreille, 1798	+			+	ГЗ	мез-кc
<i>F. exsecta</i> Nylander, 1846	+				ГЗ	мез-кc
<i>Lasius fuliginosus</i> (Latreille, 1798)	+			+	ПД	мез
<i>L. flavus</i> (Fabricius, 1782)	+			+	ГЕ	гіг-мез
<i>L. alienus</i> (Foerster, 1850)	+		+	+	ГЗ	мез
<i>L. brunneus</i> (Latreille, 1798)	+			+	ДЗ	мез
<i>L. emarginatus</i> (Olivier, 1792)	+			+	ДЗ	мез-кc
<i>L. niger</i> (Linnaeus, 1758)	+			+	ГЗ	мез
<i>L. paralienus</i> Seifert, 1992	+		+	+	ГЗ	мез
<i>L. platythorax</i> Seifert, 1991	+		+	+	ДЗ	мез
<i>L. psammophilus</i> Seifert, 1992	+	+	+	+	ГЗ	гкc
<i>L. umbratus</i> (Nylander, 1846)	+				ГЕ	мез

Легенда до таблиці: ПД – поліярусні доміанти, ГЗ – герпетобіонти-зоофаги, ДЗ – дендробіонти-зоофаги, СЗ – стратобіонти-зоофаги, ГЕ – геобіонти-зоофаги, СП – соціальні паразити; гіг-мез – гігомезофіли, мез – мезофіли, мез-кc – мезо-ксерофіли, гкc – геміксерофіли.

Просторова структура багатовидових асоціацій мурашок базується перш за все на ярусній приналежності гніздування та фуражування окремих видів, а також на їхній харчовій спеціалізації. Остання в наших умовах у всіх мурашок практично однакова – всі вони є зоофагами і живляться різними, як живими, так і мертвими, безхребетними і медяною росою попелиць та інших сисних комах. Хоча представники багатьох видів можуть також збирати насіння рослин чи нектар квітів, частка такої здобичі несуттєва.

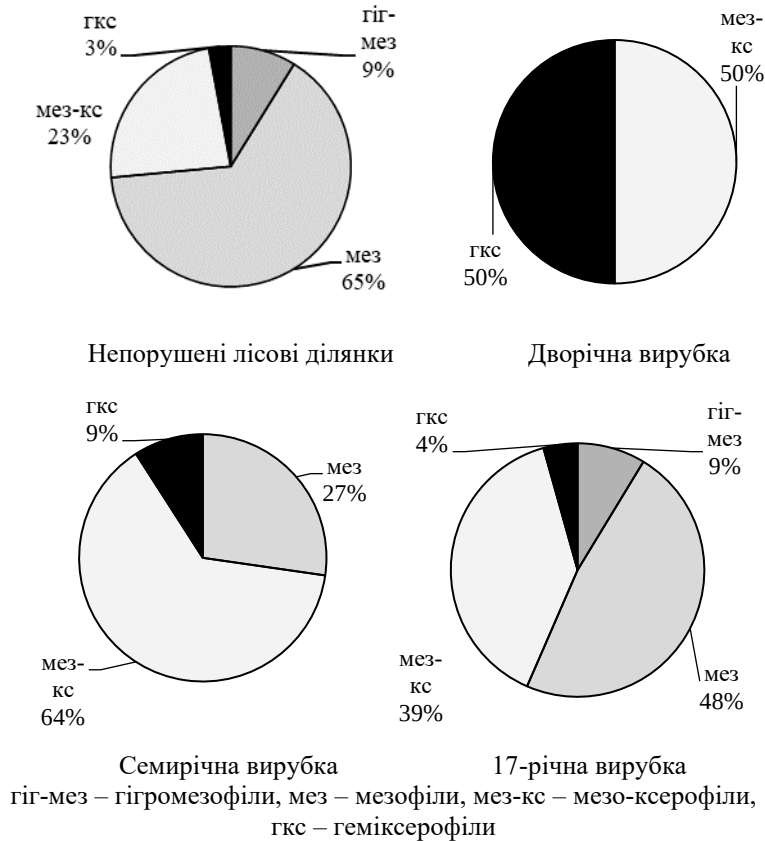
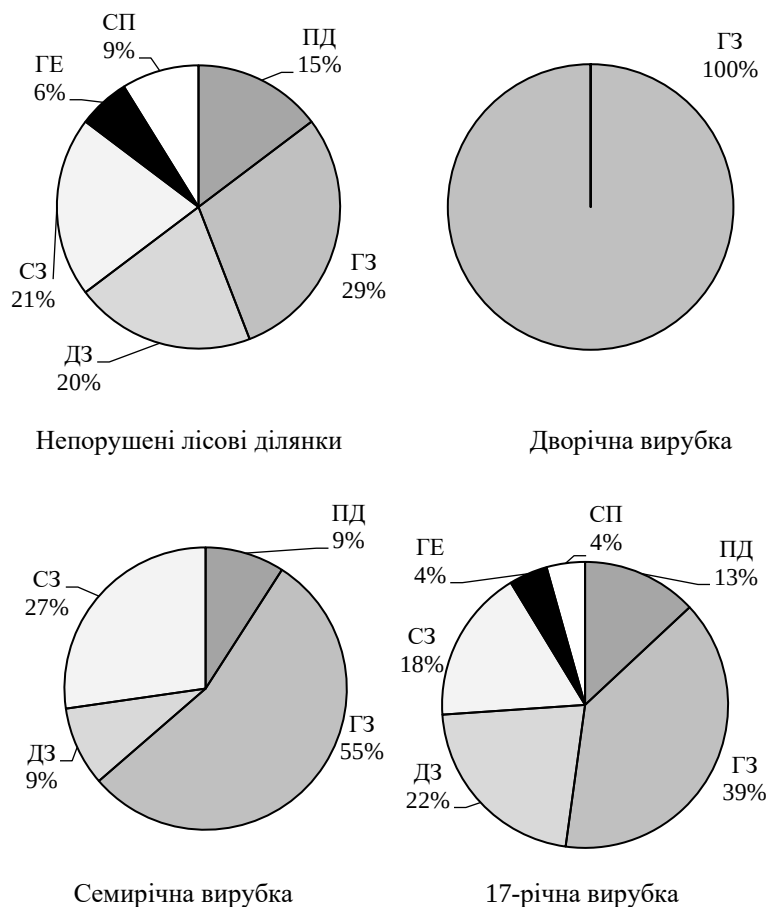


Рис. 2. Співвідношення різних екологічних груп мурашок відношенню до вологості на дослідних ділянках.

На формування структури багатовидових асоціацій мурашок в наших лісах вирішальний вплив здійснюють види-домінанти, які мають великі сім'ї, кормову територію, яка охороняється, та збирають харчові ресурси у всіх рослинних ярусах, від поверхні землі до крон дерев. До них відносяться в першу чергу так звані руді лісові мурашки (*Formica rufa* Linnaeus, 1761, *F. polyctena* Foerster, 1850 та *F. aquilonia* Yarrow, 1955), а також *F. truncorum* Fabricius, 1804, *F. pratensis* Retzius, 1783 та певною мірою *Lasius fuliginosus*. Усі вказані види формік споруджують великі гнізда з хвої та гілочок (усім відомі мурашники), а останній вид оселяється в дуплах старих дерев, де

будує так звані «картонні» гнізда з деревної потерті, скріпленої медяною росою попелиць.



ПД – поліярусні домінанти, ГЗ – герпетобіонти-зоофаги, ДЗ – дендробіонти-зоофаги, СЗ – стратобіонти-зоофаги, ГЕ – геобіонти-зоофаги, СП – соціальні паразити

Рис. 3. Співвідношення різних груп мурашок відношенню до ярусності на дослідних ділянках.

Характерно, що на вирубках руді лісові мурашки повністю зникають і починають заселяти ці території не раніше, ніж через 45-50 років. При цьому *F. pratensis* з'являється вже на 7-річних вирубках, але цей вид взагалі мешкає в досить сухих трав'янистих біотопах (луки, степи тощо), і під покривом лісу взагалі не живе. Щодо *F. truncorum*, то цей вид мешкає переважно на узліссях і вже оселяється на 17-річній вирубці, як і *L. fuliginosus* (таблиця).

На вирубках збільшується частка герпетобіонтів в порівнянні з незайманими лісами (особливо це помітно на 7-річній вирубці), що цілком відповідає екологічним умовам на цих ділянках, а частка стратобіонтів залишається практично на тому ж рівні (рис. 3). Це відбувається за рахунок поселення на 7-річній вирубці трьох мезо-ксерофільних видів мірмік (які як на більш пізніх вирубках, так і під покривом лісу не знайдені), а на 17-річній вирубці вже з'являються типові мезофільні лісові мешканці [*Myrmica ruginodis* Nylander, 1846, *M. scabrinodis* Nylander, 1846, *Leptothorax acervorum* (Fabricius, 1793) та *L. muscorum* (Nylander, 1846)]. Подібна тенденція зберігається і по відношенню до дендробіонтів на 17-річних вирубках, але на 7-річній знайдено лише *L. platythorax* Seifert, 1991, а геобіонтів та соціальних паразитів на останній не відмічено (таблиця, рис. 3).

Висновки

Таким чином, в результаті проведених досліджень виявлено загальні тенденції зміни екологічної структури мірмекокомплексів при вирубуванні лісу. Відразу після вирубування дерев і руйнування екотопу зникають практично усі мурашки, які раніше населяли цю ділянку. На другий рік починається заселення цієї території мезо-ксерофільними та геміксерофільними видами, які є піонерними при освоєнні девастрованих територій і толерантні до антропогенного пресу. В наступний період на вирубках з'являється низка мезо-ксерофільних видів, що мешкають переважно на сухих луках (представники родів *Myrmica* Latreille, 1804, *Formica* Linnaeus, 1758, *Lasius* Fabricius, 1804), причому з роками, по мірі заростання ділянки деревними рослинами, деякі види зникають вже на стадії 17-річної вирубки, а структура населення починає наближатись до такої в контрольних природних лісах, проте частка мезофільних видів залишається суттєво меншою. Крім того, на вирубках повністю зникають руді лісові мурашки, що негативно впливає на фітосанітарний стан прилеглих заліснених теренів загалом, а також ціла низка дендробіонтів, не кажучи вже про загальне різке збіднення мірмекофауни. В результаті формуються нові багатовидові асоціації мурашок, проте вони стають менш стабільними за рахунок спрощення їхньої функціональної структури, і для повного відновлення зональних лісових мірмекокомплексів потрібно щонайменше 50 років.

Подяка

Автор щиро вдячний вчителю Піщанської СШ О. М. Кравченку за допомогу при збиранні матеріалу, а також адміністрації Шацького НПП за підтримку. Дані дослідження були підтримані грантом НФДУ 2020.02/0369.

Длусский Г.М. 1981. Муравьи пустынь. Москва : Наука. 230 с.

Захаров А.А. 2018. Муравей. Семья. Колония. Москва : Фитон XXI. 192 с.

Радченко А.Г. 2016а. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Украины. Киев. 497 с.

Радченко О.Г. 2016б. Родина мурашки – Formicidae. В: Шацьке поозер'я. Т. 8.

Тваринний світ. Ред. П.Я. Кілючицький. Луцьк : Вежа-Друк (електрон. опт. диск CD-ROM). С. 337-359.

Сейма Ф.А. 2008. Структура населения муравьев тайги. Пермь : изд.-во Пермского государственного университета. 166 с.

Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України, м. Київ
e-mail: agradchenko@hotmail.com

Radchenko O. G.

Taxonomic and ecological structure of myrmecocomplexes in the forests of Volyn' Polissia (Ukraine) and its transformation in the process of forest restoration in clearings

57 ant species were found in Volyn' Polissia, of which 34 were found in the selected model forest plots. Changes in the ecological and taxonomic structure of the myrmecofauna in 2-, 7- and 17 years old wood cleanings were analyzed. Immediately after cutting down the trees and destroying the territory ants disappeared. Next year, meso-xerophilic and hemixerophilic species begin to populate this territory. Later, a number of meso- xerophilic species, which inhabit mainly dry meadows, appear there. The structure of myrmecofauna on the 17-years old cleaning begins to approach that of virgin forests. Red wood ants completely disappeared from the cleanings, what negatively affects the phytosanitary condition of the adjacent wooded areas. As a result, new ant associations are formed, but they become less stable, and it takes at least 50 years for the complete restoration of zonal forest myrmecocomplexes.

Key words: ants, fauna, structure of myrmecocomplexes, successions on wood cleanings, Polissia, Ukraine.

Ботаніка

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.189-200>

УДК [582.325:581.526]:502.72](477.83)

Мамчур З.І., Драч Ю.А.

БРІОФЛОРА РОМАНІВСЬКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ (ЛЬВІВСЬКА ОБЛАСТЬ)

Проведені дослідження мохоподібних Романівського ландшафтного заказника та прилеглих територій, які належать до Північно-Подільсько-Дністерської ключової території регіональної екомережі Львівської області. На території дослідження виявлено 73 види мохоподібних з відділів *Marchantiophyta* (7 видів із класу *Jungmanniopsida*, 4 види – *Marchantiopsida*) і *Bryophyta* (2 види з класу *Polytrichopsida*, 60 видів – *Bryopsida*). Серед родин переважають *Pottiaceae* (9 видів, 6,6%), *Brachytheciaceae* (7 видів, 5,1%), *Mniaceae* (6 видів, 4,4%), *Plagiotheciaceae* (6 видів, 4,4%), *Bryaceae* (5 видів, 3,7%), *Orthotrichaceae* (4 види, 2,9%), решту родин є оліго- та моновидовими. Серед родів – *Ptychostomum* (4 види, 2,9%), *Plagiothecium* (4 види, 2,9%), *Plagiomnium*, *Didymodon*, *Tortula* та *Orthotrichum* – по 3 види (2,2%). За субстратною приналежністю найбільша кількість серед епігейних мохоподібних. Епіфіти переважають на корі листяних дерев, або ж у прикореневій зоні бука. Натомість епіксили добре розвиваються на різних стадіях гниття різноманітних видів мертвої деревини. Найбагатшими за видовим різноманіттям мохоподібних є скельні ділянки серед лісу, які знаходяться за межами заказника. Мохоподібні заселяють також антропогенно порушені біотопи, зокрема, кар'єри з видобутку піску, та агроугіддя. На основі географічного аналізу бріофлори цієї території можна охарактеризувати як неморально-бореальну за участі аридного й космополітного елементів. Особливості географічного поширення мохоподібних у наявності великих ареалів, відповідно частка ендеміків серед них незначна. Регіонально рідкісними для мішанолісової зони є *Alleniella besseri*, *Aloina rigida*, *Marchantia quadrata*, *Taxiphyllum wissgrillii*. Для неморальної – *Pellia endiviifolia*, *Porella platyphylla*, *Lophocolea bidentata*, *Encalypta streptocarpa*. Дані про видовий склад мохоподібних та їхню субстратну приналежність дають можливість ширше оцінити видове різноманіття. Наведений соціологічний аналіз бріофлори вказує на необхідність подальшого детальнішого дослідження бріофлори. На основі проведених бріофлористичних досліджень Романівського ландшафтного заказника та прилеглих територій укладено анотований список мохоподібних.

Ключові слова: мохоподібні, печіночники, регіонально-рідкісні види, Романівський ландшафтний заказник, регіональна екомережа Львівської області.

Вивчення мохоподібних як компонентів природних та антропогенно змінених екосистем, зокрема їхнього видового складу та екологічної структури, є важливими для розуміння механізму збереження біорізноманіття. Особливо актуальним залишається дослідження бріофлори територій природно-заповідного фонду. Літературні джерела та гербарні матеріали, які стосуються мохоподібних територій дослідження, фактично відсутні, з Романівського лісництва наявні поодинокі збори М. Слободяна з середини ХХ ст. Завданням наших досліджень було встановити видовий склад і таксономічну структуру, провести субстратний і географічний аналіз,

виявити рідкісні, у тому числі регіонально рідкісні види та скласти анотований список мохоподібних Романівського ландшафтного заказника та прилеглих територій.

Характеристика території досліджень

Романівський ландшафтний заказник (ЛЗ) створений рішенням виконкому Львівської обласної ради від 09.10.1984 № 495 у Романівському лісництві (ДП «Бібрський лісгосп») на площі 482 га. Територія, на якій розташований заказник, належить до Гологоро-Вороняцького структурно-денудаційного горбогір'я (Гологоро-Кременецького кряжу). Саме через Гологірське пасмо проходить Головний Європейський вододіл, де між басейнами Західного Бугу і Дністра спостерігаються найвищі вершини Подільської височини (Львівська область..., 2018). У південно-західній частині Гологірського кряжу розташоване Романівське лісництво, територія якого значною мірою вкрита корінними широколистяними буковими лісами (*Fagus sylvatica* L.) з домішкою інших листяних видів (*Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *Carpinus betulus* L., *Betula pendula* Roth, *Fraxinus excelsior* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth. та ін.), а також хвойними лісами з *Pinus sylvestris* L., *Larix decidua* Mill., *Picea abies* (L.) H.Karst. та штучними сосновими насадженнями.

На північному заході Романівського ЛЗ заказника межа проходить по Грядовому Побужжі з еоловими лесовими пасмами і міжпасмовими долинами, а на півдні межує з Опільською структурно-денудаційною горбогірно-долинною височиною (Львівська область..., 2018). Особливостями ландшафтно-структури заказника є наявність горбогірних масивів із абсолютними висотами. Саме в Романівському ЛЗ є найвища вершина Подільської височини – гора Камула з висотою 471 м – структурно-денудаційний останець, що підноситься над територією на 20-30 м, складається з пісковиків і вкрита переважно природним буковим лісом. На межі заказника розташовані розлогі долини й улоговини із населеними пунктами або ж зайняті сільськогосподарськими угіддями (Геренчук, 1972). Метою створення Романівського ЛЗ є охорона лісових насаджень природного походження, а також збереження і відтворення цінних видів місцевої лісової фауни. У заказнику створена «Екологічна стежка на гору Камула» із відповідними атрибутами (вказівники, інформаційні таблиці й альтанки).

Зазначимо, що територія дослідження належить до Північно-Подільсько-Дністерської ключової території регіональної екомережі Львівської області (Львівська область..., 2018; Регіональна ..., 2021).

Матеріал і методика досліджень

Польові дослідження мохоподібних проводили у різні вегетаційні періоди упродовж 2016-21 рр. Описи збору зразків включали детальні описи субстратів і GPS-координати, дату збору. Обстежено всі квартали Романівського ЛЗ, а також прилеглі території: кар'єр, інші ділянки лісів, що оточують заказник, скельні виступи та гроти, агроугіддя (рисунок). Також були проаналізовані гербарні зразки мохоподібних з території, зібрані авторами у попередні роки (матеріали Гербарію LWS) і літературні дані (Бачурина, Мельничук, 1987; Бачурина, Мельничук, 1988; Бачурина, Мельничук, 1989; Бачурина, Мельничук, 2003; Зеров, 1964; Улична, 1976; Улична, 1978; Улична, Вороніна, 1979; Кгура, 1885).

На території дослідження виділяли такі екотопи: оголений (незадернований) ґрунт, на ґрунті серед підстилки, добре зволожений ґрунт біля джерел, в основі прикореневої

ділянки, на корі дерев, мертва деревина, виступи скель, здевастовані ділянки (кар'єри, звалища, а також стежки і дороги), на ґрунті агроугідь. Частоту трапляння вказано в межах від 1 до 3: 1 – поодинокі, 2 – спорадично, 3 – часто (звичайний вид).

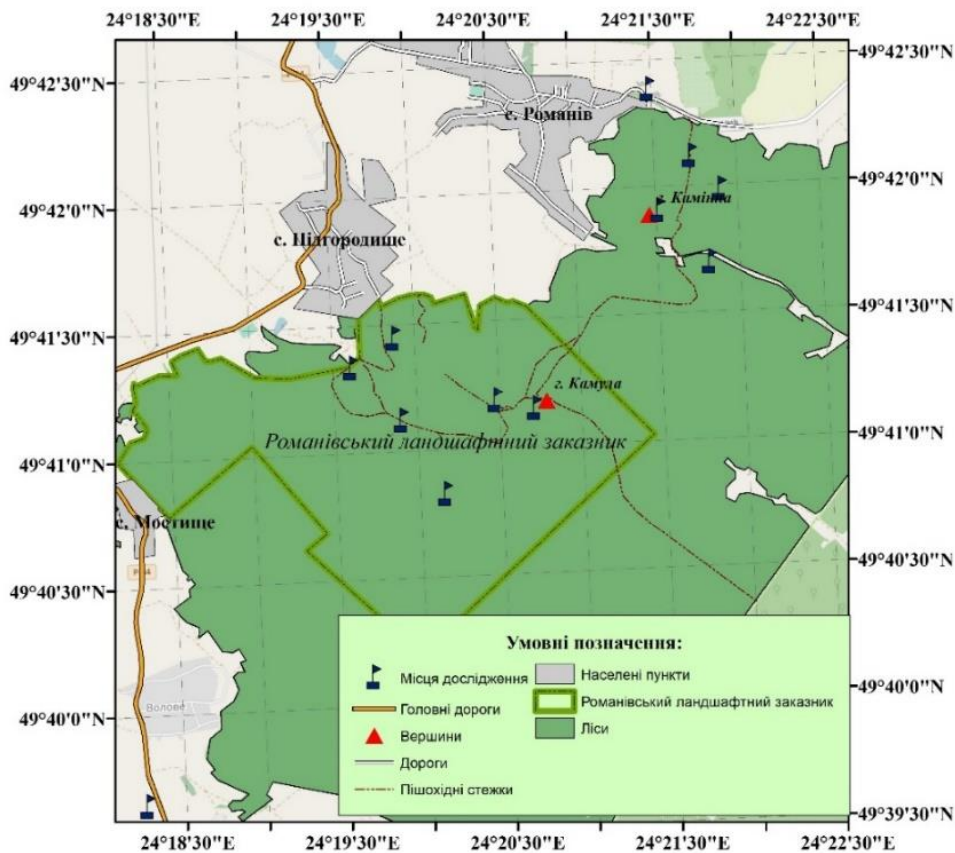


Рис. Територія дослідження мохоподібних у межах Романівського ландшафтного заказника та прилеглих територій.

Зразки мохоподібних ідентифікували у лабораторних умовах за морфологічними й анатомічними особливостями. Назви таксонів для мохоподібних наведено згідно з сучасною таксономією (Hodgetts et al., 2020). Екологічні групи за відношенням до світлового і теплового режимів, вологості виділяли на основі власних досліджень, використовуючи шкали Еленберга (Dierßen, 2001; Hill, Preston, 2007; Ellenberg, Leuschner, 2010). На підставі праці Бойка (2010) та European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts (Hodgetts et al., 2019) визначено регіонально рідкісні бріофіти.

Автори щиро вдячні працівникам Романівському лісгоспу за надані картосхеми.

Результати досліджень та їх обговорення

На території дослідження виявлено 73 види мохоподібних з 54 родів, 37 родин відділів Marchantiophyta (7 видів із класу Jungermanniopsida, 4 види – Marchantiopsida) і Bryophyta (2 види з класу Polytrichopsida, 60 видів – Bryopsida).

Серед родин переважають Pottiaceae (9 видів), Brachytheciaceae (7 видів), Mniaceae (6 видів), Plagiotheciaceae (6 видів), Bryaceae (5 видів), Orthotrichaceae (4 види), Amblystegiaceae (3 види). Серед родів – *Ptychostomum* (4 види), *Plagiothecium* (4 види), *Plagiomnium* (3 види), *Didymodon* (3 види), *Tortula* (3 види) та *Orthotrichum* (3 види).

Букові ліси на території дослідження займають підвищені ділянки рельєфу, тому в чистих букових лісах не спостерігається особливо велике видове різноманіття серед епігейних мохоподібних. Кора бука теж не є особливо сприятливим субстратом для поселення епіфітів. У прикореневій ділянці *Fagus sylvatica* знайдено *Hypnum cupressiforme*, *Ptychostomum moravicum*, на інших видах листяних дерев – *Dicranum montanum*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Leskea polycarpa*. Хвойні ліси, як і кора цих дерев, також є відносно бідними на видове різноманіття печіночників і бріофітів. На корі *Pinus sylvestris* знайдено *Nyholmiella obtusifolia*.

Натомість епіксили добре розвиваються на різних стадіях гниття різноманітних видів мертвої деревини: на початку розкладу – *Dicranum montanum*, на трухлявих пеньках знайдені *Lophocolea heterophylla*, *Metzgeria furcata*, *Brachythecium velutinum*, *Brachythecium salebrosum*, *B. rutabulum*, і на останній стадії – *Herzogiella seligeri*, *Plagiothecium laetum*, *Abietinella abietina*.

Найцікавішими стосовно видового різноманіття мохоподібних є скельні ділянки, які знаходяться за межами заказника. Там було виявлено наступні види: *Porella platyphylla*, *Alleniella besseri*, *Anomodon viticulosus*, *Conocephalum conicum*, *Homalothecium lutescens*.

Мохоподібні заселяють антропогенно порушені біотопи, зокрема, кар'єри з видобутку піску (види *Aloina rigida*, *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata*, *Encalypta streptocarpa*, *Didymodon rigidulus*, *Ceratodon purpureus*, *Barbula unguiculata*), у навколишніх агрофітоценозах на ґрунті знайдено (*Riccia glauca*, *Bryum argenteum*, *Tortula acaulon*, *T. truncata*).

На основі географічного аналізу бріофлори цієї території можна охарактеризувати як неморально-бореальну за участі аридного й космополітного елементів. Перевага неморального елемента пов'язана з ширшою представленістю на території дослідження широколистяних лісів. Хвойні ліси, штучно насаджені сосняки сприяють розвитку типової бореальної бріофлори, найпоширенішими представниками бореального елемента є *Lophocolea heterophylla*, *Climacium dendroides*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Polytrichum formosum*. Більшість бореальних видів є епігейними, також трапляються мультисубстратні. Неморальний елемент домінує у буковому лісі, поширеними є епігейні види: *Atrichum undulatum*, *Fissidens taxifolius*, *Isothecium alopecuroides*, *Sciuro-hypnum populeum*, та епіфітні: *Leskea polycarpa*, *Pylaisia polyantha*, *Platygyrium repens*. Аридний елемент трапляється на відслоненнях кар'єрів (*Barbula unguiculata*, *Tortula muralis*). Поширенню космополітного елемента сприяє антропогенна діяльність: на порушених ділянках знайдені види *Ceratodon purpureus*, *Bryum argenteum*, *Funaria hygrometrica*.

Особливості географічного поширення мохоподібних полягає у наявності великих ареалів, відповідно частка ендеміків серед них незначна. Щодо соціологічного аспекту,

то на території дослідження виявили, що регіонально рідкісними для мішанолісової зони є *Alleniella besseri*, *Aloina rigida*, *Marchantia quadrata*, *Taxiphyllum wissgrillii*. Для неморальної – *Pellia endiviifolia*, *Porella platyphylla*, *Lophocolea bidentata*, *Encalypta streptocarpa* (Бойко, 2010). Зауважимо, що *Pellia endiviifolia*, *Marchantia quadrata* відомі лише за гербарними зборами середини минулого сторіччя й під час наших досліджень не були виявлені. Загалом, мохоподібні є потенційними індикаторами цілісності екосистем, оскільки деякі види, будучи їх важливими компонентами, є чутливими до змін, пов'язаних із конкретними режимами управління лісами (Frego, 2007). Тому випадання рідкісних видів неморального і бореального елементів (Mamchur, Drach, 2020; Mamchur, Drach, 2021) може свідчити про певні зміни в екосистемі. Відомо також, що зникнення популяцій судинних рослин, мохоподібних і лишайників у бореальному ландшафті відбувається насамперед унаслідок знищення чи часткової деградації їхніх середовищ існування (лісове, сільське господарство, будівництво, видобуток корисних копалин і забруднення) (Pukälä, 2019).

Дані про видовий склад мохоподібних та їхню субстратну приналежність дають можливість ширше оцінити видове різноманіття. Наведений соціологічний аналіз бріофлори вказує на необхідність подальшого детальнішого дослідження прилеглої до заказника території, зокрема скель гори Камінної, утворених пісковиками, а також рекомендувати розширення території Романівського ландшафтного заказника.

На основі проведених бріофлористичних досліджень території укладено анотований список.

АНОТОВАНИЙ СПИСОК МОХОПОДІБНИХ РОМАНІВСЬКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

MARCHANTIOPHYTA Stotler & Crand.-Stotl.

Jungermanniopsida Stotler & Crand.-Stotl.

Lophocoleaceae Vanden Berghen

Lophocolea (Dumort.) Dumort.

1. *L. bidentata* (L.) Dumort. – субгеліофіт, гігромезофіт, холодотолерантний, субацидофіл. На гнилій деревині, у буковому, буково-грабовому лісі, спорадично. Регіонально-рідкісний вид.
2. *L. heterophylla* (Schrader.) Dumort. – гемісціофіт, мезофіт, холодотолерантний, ацидофіл. На мертвій деревині у буковому лісі, часто. Один із найпоширеніших печіночників у регіоні.

Plagiochilaceae Müll.Frib.

Plagiochila (Dumort.) Dumort.

3. *P. asplenoides* (L.) Dumort. – гемісціофіт, гігромезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. На вологому ґрунті у буковому лісі. Рідко.

Porellaceae Cavers

Porella L.

4. *P. platyphylla* (L.) Pfeiff. – субгеліофіт, ксеромезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. На скелястих виступах, поодинокі. Регіонально-рідкісний вид.

Radulaceae Müll.Frib.

Radula Dumort.

5. *R. complanata* (L.) Dumort. – субгеліофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. У лісах на корі дерев, на скелястих виступах, рідко.

Metzgeriaceae H.Klinggr.

Metzgeria Raddi

6. *M. furcata* (L.) Corda – гемісціофіт, ксеромезофіт, холодотолерантний, субацидофіл. На оголеному ґрунті в рові, на трухлявому пеньку у буковому лісі, на корі дуба звичайного.

Pelliaceae H.Klinggr.

Pellia Raddi

7. *P. endiviifolia* (Dicks.) Nebel & D.Quandt – сциофіт, гігрогідрофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. На ґрунті в грабово-буковому лісі (LWS, Слободян, 1967). Регіонально-рідкісний вид.

Marchantiopsida Cronquist, Takht. & W.Zimm.

Blasiaceae H.Klinggr.*Blasia* L.

8. *B. pusilla* L. – геліофіт, гігрофіт, холодотолерантний, ацидофіл. Під скелями (LWS, Слободян, 1967).

Conocephalaceae Müll.Frib. ex Grolle*Conocephalum* Hill

9. *C. conicum* (L.) Dumort. – сциофіт, гігрофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. Спорадично на зволоженому ґрунті, на скелях, серед стерні в агрофітоценозах.

Marchantiaceae Lindl.*Marchantia* L.

10. *M. quadrata* Scop. – субгеліофіт, гігрофіт, морозотолерантний, нейтрофіл. На пісковицях (LWS, Слободян, 1967). Регіонально-рідкісний вид.

11. *M. polymorpha* L. – геліофіт, гігромезофіт, індіферентний, нейтрофіл. Часто на ґрунтово-кам'янистих субстратах, в лісі обабіч дороги і в агрофітоценозах.

BRYOPHYTA Schimp.

Polytrichopsida Doweld

Polytrichaceae Schwägr.*Atrichum* P. Beauv.

12. *A. undulatum* (Hedw.) P.Beauv. – гемісциофіт, гігромезофіт, холодотолерантний, субацидофіл. На оголеному ґрунті в листяному (буковому) лісі.

Polytrichum Hedw.

13. *P. formosum* Hedw. – гемісциофіт, гігромезофіт, холодотолерантний, ацидофіл. Спорадично на сирому ґрунті в змішаному лісі, схили яру, обабіч дороги.

Bryopsida Pax

Encalyptaceae Schimp.*Encalypta* Hedw.

14. *E. streptocarpa* Hedw. – гемісциофіт, ксеромезофіт, індіферентний, базифіл. На піщаному ґрунті в буковому лісі та на галявинах штучного сосняку. у кар'єрі на землі серед трави. Часто. Регіонально рідкісний вид.

Funariaceae Schwägr.*Funaria* Schwägr.

15. *F. hygrometrica* Hedw. – субгеліофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. У лісі на ґрунті, на глинистих оголеннях, на специфічних субстратах (старих попелищах). Часто.

Dicranellaceae M.Stech*Dicranella* (Müll.Hal.) Schimp.

16. *D. heteromalla* (Hedw.) Schimp. – гемісциофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, ацидофіл. Часто у листяному (буковому) лісі на оголеному ґрунті, стінках ярів, відкосах лісових доріг, зрідка у прикореневій ділянці *Fagus sylvatica*.

Dicranaceae Schimp.*Dicranum* Hedw.

17. *D. montanum* Hedw. – гемісциофіт, ксеромезофіт, холодотолерантний, ацидофіл. Буковий ліс, на корі та в прикореневій ділянці дерев (*Betula* sp.) та на гнилій деревині. Спорадично.

Fissidentaceae Schimp*Fissidens* Hedw.

18. *F. taxifolius* Hed – гемісціофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. На сирому ґрунті у сосновому чи мішаному лісі, на схилі канав і ровів. Спорадично.

Ditrichaceae Limpr.

Ceratodon Brid.

19. *C. purpureus* (Hedw.) Brid. – геліофіт, ксерофіт, індиферентний, субацидофіл. Часто у різноманітних екотопах і на різних субстратах, у тому числі антропогенного походження (на піщаному ґрунті в кар'єрі).

Pottiaceae Schimp.

Aloina Kindb.

20. *A. rigida* (Hedw.) Limpr. – геліофіт, ксеромезофіт, помірнотеплолюбний, базифіл. На піщаному ґрунті в кар'єрі, на сухих вапняках. Рідко. Регіонально-рідкісний вид.

Barbula Hedw.

21. *B. unguiculata* Hedw. – субгеліофіт, ксеромезофіт, теплолюбний, нейтрофіл. Часто в лісі на оголеному ґрунті, каменях, на піщаному ґрунті в кар'єрі.

Bryoerythrophyllum P.C.Chen

22. *B. recurvirostrum* (Hedw.) P.C. Chen – гемісціофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. У буковому лісі на виступах каміння. Спорадично.

Didymodon Hedw.

23. *D. fallax* (Hedw.) R.H.Zander – геліофіт, ксерофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. У буковому лісі на оголених ділянках ґрунту на вапняках, покритих дрібноземом. Рідко.

24. *D. rigidulus* Hedw. – гемісціофіт, ксеромезофіт, холодотолерантний, базифіл. У сосновому лісі на піску, в кар'єрі на піщаному ґрунті та серед трави. Спорадично.

25. *D. vinealis* (Brid.) R.H.Zander – геліофіт, ксерофіт, теплолюбний, базифіл. На скелях в буковому лісі (LWS, Слободян, 1967).

Tortula Hedw.

26. *T. acaulon* (With.) R.H.Zander – геліофіт, ксеромезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. На сирих суглинистих оголеннях у відкритих екотопах, на ґрунті між стернею в агрофітоценозах. Спорадично.

27. *T. muralis* Hedw. – геліофіт, ультраксерофіт, помірнотеплолюбний, базифіл. На піщаному ґрунті в кар'єрі, на вапняках, спорадично.

28. *T. truncata* (Hedw.) Mitt. – геліофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. На оголеннях ґрунту на полях, узбіччях доріг, між стернею в агрофітоценозах.

Grimmiaceae Arn.

Grimmia Hedw.

29. *G. pulvinata* (Hedw.) Sm. – ультрагеліофіт, ультраксерофіт, помірнотеплолюбний, базифіл. У кар'єрі на піщаному ґрунті, каміннях. Спорадично.

Bryaceae Schwägr.

Bryum Hedw.

30. *B. argenteum* Hedw. – субгеліофіт, ксеромезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. Часто на освітлених місцях на різних субстратах в антропогенно змінених екотопах. У кар'єрі на піщаному ґрунті, на ґрунті між стернею в агрофітоценозах.

Ptychostomum Hornsch.

31. *P. capillare* (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen – гемісціофіт, мезофіт, індиферентний, нейтрофіл. Спорадично в листяних і мішаних (буковому) лісах на ґрунті, на схилі, у прикореневій ділянці.

32. *P. elegans* (Nees) D.Bell & Holyoak – субгеліофіт, ксеромезофіт, індиферентний, базифіл. У буковому лісі на ґрунті, на схилі. Рідко.

33. *P. imbricatum* (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen – геліофіт, мезофіт, індиферентний, нейтрофіл. Під скелями (LWS, Слободян, 1967).

34. *P. moravicum* (Podp.) Ros et Mazimpaka – гемісціофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. Спорадично у листяному (буковому) лісі на виступах коріння, на прикореневій ділянці бука, рідко на кам'янисто-глинистому субстраті.

Mniaceae Schwägr.*Pohlia* Hedw.

35. *P. wahlenbergii* (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews – субгеліофіт, гігрофіт, індіферентний, нейтрофіл. На перезволоженому оголеному ґрунті у лісах. У буковому лісі на ґрунті біля калюжі. Рідко.

Mnium Hedw.

36. *M. marginatum* (Dicks.) P.Beauv. – гемісціофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. На виступах каміння в лісі, інколи на ґрунті. Рідко.

37. *M. stellare* Hedw. – сціофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. У лісах на затінених і більш-менш сирих оголеннях ґрунту. На скелях у буковому лісі. Спорадично.

Plagiomnium T. Кор.

38. *P. cuspidatum* (Hedw.) T.J.Кор – гемісціофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. Часто в буковому лісі на ґрунті, прикореневій ділянці дерев, на покритих гумусом скелях.

39. *P. rostratum* (Schrader) T.J.Кор – гемісціофіт, гігрозомезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. У лісах на схилах ярів, на скелях. Часто.

40. *P. undulatum* (Hedw.) T.J.Кор. – гемісціофіт, гігрозомезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. У буковому та мішаному лісі на ґрунті у сирих місцях, на схилах ярів. Часто.

Orthotrichaceae Arn.*Nyholmiella* Holmen & E.Warncke

41. *N. obtusifolia* (Brid.) Holmen & E.Warncke – субгеліофіт, ксеромезофіт, теплолюбний, нейтрофіл. Епіфіт листяних дерев, спорадично. У лісі на корі *Pinus silvestris* L., рідко.

Orthotrichum Hedw.

42. *O. anomalum* Hedw. – ультрагеліофіт, ксерофіт, теплолюбний, нейтрофіл. Рідко на освітлених вапняках у кар'єрі.

43. *O. cupulatum* Brid. – геліофіт, ксерофіт, холодотолерантний, базифіл. Рідко на виступах каміння в лісі.

44. *O. diaphanum* Brid. – субгеліофіт, ксерофіт, теплолюбний, нейтрофіл. На скелях (LWS, Слободян, 1967).

Plagiotheciaceae M.Fleisch.*Herzogiella* Broth.

45. *H. seligeri* (Brid.) Z.Iwats. – гемісціофіт, мезофіт, холодотолерантний, субацидофіл. У буковому лісі на гнилій (сильно розкладеній) деревині часто, рідко на ґрунті.

Plagiothecium Bruch & Schimp.

46. *P. cavifolium* (Brid.) Z.Iwats. – сціофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. Спорадично у лісах на оголеннях ґрунту, по схилах ярів, зрідка на виступах коріння листяних дерев.

47. *P. laetum* Schimp. – гемісціофіт, мезофіт, холодотолерантний, ацидофіл. Спорадично в буковому лісі на гнилій деревині і ґрунті.

48. *P. nemorale* (Mitt.) A.Jaeger – сціофіт, мезофіт, холодотолерантний, субацидофіл. Рідко в буковому лісі на ґрунті, на виступах коріння.

49. *P. succulentum* (Wils.) Lindb. – гемісціофіт, гігрозомезофіт, холодотолерантний, ацидофіл. Буковий ліс, яр (LWS, Слободян, 1967).

Pseudotaxiphyllum Z.Iwats.

50. *P. elegans* (Brid.) Z.Iwats. – сціофіт, мезофіт, холодотолерантний, ацидофіл. Рідко в буковому лісі на оголеному ґрунті.

Climaciaceae Kindb.*Climacium* F.Weber & D.Mohr

51. *C. dendroides* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr – субгеліофіт, гігрозомезофіт, холодотолерантний, субацидофіл. Спорадично у лісах у більш-менш сирих та затінених ектопах: на підстилці та ґрунті.

Amblystegiaceae Kindb.*Amblystegium* Schimp.

52. *A. serpens* (Hedw.) Schimp. – гемісціофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл (базифіл). Часто в лісах (буковому) на оголеному ґрунті, в прикореневій ділянці дерев, на камінні і на скелях, в кар'єрі на піщаному ґрунті.

Campyliadelphus (Kindb.) R.S. Chopra

53. *C. chrysophyllus* (Brid.) R.S. Chopra – ультрагеліофіт, ксерофіт, холодотолерантний, базифіл. Часто у лісах на ґрунті з близьким заляганням вапняків. У сосновому лісі між травною.

Leskeaceae Schimp.

Leskea Hedw.

54. *L. polycarpa* Hedw. – гемісціофіт, ксеромезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. Часто в листяних (буковому) лісах на корі більшості видів листяних дерев, інколи на вапняках.

Pseudoleskeellaceae Ignatov & Ignatova

Pseudoleskeella Kindb.

55. *P. nervosa* (Brid.) Nyholm – субгеліофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. Часто в листяних (буковому) лісах на корі більшості видів листяних дерев.

Thuidiaceae Schimp.

Abietinella Müll.Hall.

56. *A. abietina* (Hedw.) Fleisch. – геліофіт, ксерофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. У штучному сосняку на ґрунті між травною, у буковому лісі на ґрунті і на гнилій деревині. На піщаних відслоненнях, на ґрунті біля кар'єру. Часто.

Thuidium Bruch et Schimp.

57. *T. assimile* (Mitt.) A.Jaeger – субгеліофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. Спорадично на задернованому ґрунті, рідше оголеному ґрунті в буковому лісі.

Brachytheciaceae Schimp.

Eurhynchium Bruch & Schimp.

58. *E. striatum* (Hedw.) Schimp. – гемісціофіт, мезофіт, теплолюбний, нейтрофіл. Узлісся грабового лісу (LWS, Слободян, 1967).

Cirriphyllum Grout

59. *C. piliferum* (Hedw.) Grout – субгеліофіт, холодотолерантний, мезофіт, нейтрофіл. Спорадично у сосновому лісі на піщаному ґрунті, на схилі яру.

Oxyrrhynchium (Schimp.) Warnst.

60. *O. hians* (Hedw.) Loeske – субгеліофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. Спорадично у буковому лісі на ґрунті. На скелях (LWS, Слободян, 1967).

Brachythecium Ignatov et Huttunen

61. *B. velutinum* (Hedw.) Ignatov et Huttunen – гемісціофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. Часто у лісах (буковому) на гнилій деревині, у прикореневій ділянці дерев, на оголеному ґрунті.

Brachythecium Schimp.

62. *B. rutabulum* (Hedw.) Schimp. – гемісціофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. Часто у лісах (буковому) на ґрунті та гнилій деревині.

63. *B. salebrosum* (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp. – субгеліофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. Часто в буковому лісі на гнилій деревині, в прикореневій ділянці дерев, на ґрунті і кам'янистому субстраті, на скелях.

Homalothecium Schimp.

64. *H. lutescens* (Hedw.) H.Rob. – геліофіт, ксерофіт, помірнотеплолюбний, базифіл. Часто в буковому лісі на скелях та сосновому лісі на землі.

Sciuro-hypnum (Hampe) Hampe

65. *S. populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen – гемісціофіт, мезофіт, холодотолерантний, нейтрофіл. Спорадично в лісах (буковому) у прикореневій ділянці дерев, на оголеному ґрунті в рові, на узбіччі лісових доріг.

Hypnaceae Schimp.

Hypnum Hedw.

66. *H. cupressiforme* Hedw. – гемісціофіт, ксеромезофіт, холодотолерантний, субацидофіл. Часто в буковому лісі на ґрунті, гнилій деревині, корі дерев, у прикореневій ділянці дерев, на камінні та виступах скель.

Taxiphyllaceae Ignatov

Taxiphyllum M.Fleisch.

67. *T. wissgrillii* (Garov.) Wijk & Margad. – ультрасціофіт, мезофіт, холодотолерантний, базифіл. Спорадично, на вапнякових субстратах, у буковому лісі на скелях. Регіонально-рідкісний вид.

Pylaisiadelphaceae Goffinet & W.R.Buck

Platygyrium Bruch & Schimp.

68. *P. repens* (Brid.) Schimp. – гемісціофіт, ксеромезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. Часто на корі листяних дерев, у прикореневій ділянці *Fagus sylvatica*.

Pylaisiaceae Schimp.

Pylaisia Schimp.

69. *P. polyantha* (Hedw.) Schimp. – субгеліофіт, ксеромезофіт, холодотолерантний, субацидофіл. Часто в лісах на корі дерев, у буковому лісі в прикореневій ділянці *Fagus sylvatica*.

Neckeraceae Schimp

Alleniella S.Olsson, Enroth & D.Quandt

70. *A. besserii* (Lob.) S. Olsson, Enroth et D. Qandt – сціофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. Спорадично в буковому лісі на скелях. Регіонально-рідкісний вид.

Pseudanomodon (Limpr.) Ignatov & Fedosov

71. *P. attenuatus* (Hedw.) Ignatov & Fedosov – гемісціофіт, ксеромезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. Рідко в буковому лісі на оголеному ґрунті.

Lembophyllaceae Broth.

Isothecium Brid.

72. *I. alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov. – гемісціофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. Мішаний ліс, на ґрунті, біля болітця. Рідко.

Anomodontaceae Kindb.

Anomodon Hook. & Taylor

73. *A. viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor – гемісціофіт, мезофіт, помірнотеплолюбний, нейтрофіл. У буковому лісі на скелях, рідко.

Бачурина Г.Ф., Мельничук В.М. 2003. Флора мохів України. Вип. 4. К.: Академперіодика, 255 с.

Бачурина Г.Ф., Мельничук В.М. 1989. Флора мохів Української РСР. Андрєєві, брієві. Вип. 1. К.: Наук. думка, 1987. 180 с.; Вип. 2. 1988. 180 с.; Вип. 3. 176 с.

Бойко М.Ф. 2010. Раритетні види мохоподібних фізико-географічних рівнинних зон та гірських ландшафтних країн України. *Чорноморськ. ботан. журнал.* 6, № 3. С. 294–315.

Геренчук К.І. 1972. Природа Львівської області. Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 152 с.

Зеров Д.К. 1964. Флора печіночних і сфагнових мохів України. Київ: Наук. думка. 356 с.

Львівська область: природні умови та ресурси: монографія. 2018. За заг. ред. д-ра геогр. наук, проф. М.М. Назарука. Львів: Видавництво Старого Лева, 592 с.

Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області в 2021 році. 2021. Доступне <<https://deplv.gov.ua/regionalna-dopovid-prostan-nps/>>

Улична К.О. 1976. Бріологічний гербарій. Печіночні мохи. *Каталог музейних фондів: зб. наук. праць.* К.: Наук. думка, С. 57–73.

- Улична К.О., Вороніна Н.М. 1979. Листяні мохи. III. *Каталог музейних фондів: зб. наук. праць*. К. : Наук. думка. С. 4–18.
- Улична К.О. 1978. Листяні мохи. I, II. *Каталог музейних фондів: зб. наук. праць*. К.: Наук. думка. С. 5–92.
- Dierßen K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca*. Band 56. Berlin – Stuttgart : J. Cramer. 289 p.
- Ellenberg H., Leuschner C. 2010. Zeigerwerte der Panzen Mitteleuropas in: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Utb (Pointer values of the plants of Central Europe in: Vegetation of Central Europe with the Alps: in an ecological, dynamic and historical perspective. Utb). 110 p.
- Frego K.A. 2007. Bryophytes as potential indicators of forest integrity. *Forest ecology and management*. 242 (1). P. 65–75. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.01.030>
- Hill M.O., Preston C.D., Bosanquet S.D.S., Roy D.B. 2007. BRYOATT: Attributes of British and Irish mosses, liverworts, and hornworts – NERC Centre for Ecology and Hydrology and Countryside Council for Wales, Saxon Print Group, Norwich. 88 p.
- Hodgett, N., Cáliz M., Englefield E., Fettes N., García Criado M., Patin L., Nieto A., Bergamini A., Bisang I., Baisheva E., Campisi P., Cogoni A., Hallingbäck T., Konstantinova N., Lockhart N., Sabovljevic M., Schnyder N., Schröck C., Sérgio C., Sim Sim M., Vrba J., Ferreira C.C., Afonina O., Blockeel T., Blom H., Caspari S., Gabriel R., Garcia C., Garilleti R., González Mancebo J., Goldberg I., Hedenäs L., Holyoak D., Hugonnot V., Huttunen S., Ignatov M., Ignatova E., Infante M., Juutinen R., Kiebach T., Köckinger H., Kučera J., Lönnell N., Lüth M., Martins A., Maslovsky O., Papp B., Porley R., Rothero G., Söderström L., Ștefănuț S., Syrjänen K., Untereiner A., Váňa J. I., Vanderpoorten A., Vellak K., Aleffi M., Bates J., Bell N., Brugués M., Cronberg N., Denyer J., Duckett J., During H.J., Enroth J., Fedosov V., Flatberg K.-I., Ganeva A., Gorski P., Gunnarsson U., Hassel K., Hespanhol H., Hill M., Hodd R., Hylander K., Ingerpuu N., Laaka-Lindberg S., Lara F., Mazimpaka V., Mežaka A., Müller F., Orgaz J.D., Patiño J., Pilkington S., Puche F., Ros R.M., Rumsey F., Segarra-Moragues J.G., Seneca A., Stebel A., Virtanen R., Weibull H., Wilbraham J., Żarnowiec, J. 2019. A miniature world in decline European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts. Brussels, Belgium : IUCN. 100 p.
- Hodgetts N.G., Söderström L., Blockeel T.L., Caspari S., Ignatov M.S., Konstantinova N.A., Lockhart N., Papp B., Schröck C., Sim-Sim M., Bell D., Bell N.E., Blom H.H., Bruggeman-Nannenga M.A., Brugués M., Enroth J., Flatberg K.I., Garilleti R., Hedenäs L., Holyoak D.T., Hugonnot V., Kariyawasam I., Köckinger H., Kučera J., Lara F., Porley R.D. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*. 42(1). P. 1–116.
- Krupa I. 1885. Zapiski bryologiczne z okolic Lwowa, Krakowa i Wschodnich Karpat. *Spraw. Komis. Fizyogr.* 19. S. 133–167.
- Mamchur Z., Drach Y., Ragulina M., Prytula S., Antonyak H. 2021. Substrate groups of bryophytes in the territory of the Znesinnya regional landscape park (Lviv, Ukraine). *Contributii Botanice*. (56). P. 65–77. DOI: 10.24193/Contrib.Bot.56.7
- Mamchur Z., Drach Yu., Antonyak H. 2020. Ecological features and synanthropization of bryoflora in the Pohulyanka forest park (Lviv city, Ukraine). *Contributii Botanice*. (55). LV: P. 83–95. DOI: 10.24193/Contrib.Bot.55.5

Pykälä J. 2019. Habitat loss and deterioration explain the disappearance of populations of threatened vascular plants, bryophytes and lichens in a hemiboreal landscape. *Global Ecology and Conservation*. 18, e00610. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00610>

Львівський національний університет імені Івана Франка
e-mail: zvenyslava.mamchur@lnu.edu.ua

Mamchur Z.I., Drach Y.A.

Bryoflora of the Romaniv landscape region and adjacent territories (Lviv region)

Research was conducted on bryophytes of the Romaniv landscape reserve and adjacent territories, which belong to the North-Podilskyi-Dniester key territory of the regional eco-network of the Lviv region. 73 species of bryophytes from the divisions Marchantiophyta (7 species from the class Jungermanniopsida, 4 species – Marchantiopsida) and Bryophyta (2 species from the class Polytrichopsida, 60 species – Bryopsida) were found in the study area. Among the families, Pottiaceae (9 species, 6.6%), Brachytheciaceae (7 species, 5.1%), Mniaceae (6 species, 4.4%), Plagiotheciaceae (6 species, 4.4%), Bryaceae (5 species, 3.7%), Orthotrichaceae (4 species, 2.9%), the rest of the families are oligo- and monospecies. Among the genera are Ptychostomum (4 species, 2.9%), Plagiothecium (4 species, 2.9%), genera Plagiomnium, Didymodon, Tortula and Orthotrichum – 3 species each (2.2%). According to the substrate affiliation, there is the largest number of epigeal bryophytes. Epiphytes predominate on the bark of deciduous trees, or in the root zone of beech trees. However, epixillae develop well at various stages of decay in various types of dead wood. Rocky areas in the middle of the forest, which are located outside the reserve have the biggest species diversity of bryophytes. Mosses inhabit anthropogenically disturbed biotopes, in particular, sand mining quarries and agricultural land. Based on the geographical analysis, the bryoflora of this territory can be characterized as nemoral-boreal with some arid and cosmopolitan elements. Features of the geographical distribution of bryophytes are large areas, accordingly, the share of endemics among them is insignificant. Regionally rare for the mixed forest zone are *Alleniella besseri*, *Aloina rigida*, *Marchantia quadrata*, *Taxiphyllum wissgrillii*. For nemoral – *Pellia endiviifolia*, *Porella platyphylla*, *Lophocolea bidentata*, *Encalypta streptocarpa*. Data on the species composition of bryophytes and their substrate affiliation make it possible to more widely assess the types of biodiversity. The given zoological analysis of the bryoflora points to the need for further detailed research of the bryoflora. An annotated list of bryophytes was drawn up on the basis of bryofloristic studies of the Romaniv landscape reserve and adjacent territories.

Keywords: mosses, liverworts, regionally rare species, Romaniv landscape reserve, regional eco-network of Lviv region.

Короткі повідомлення

УДК 595.74 (477.44)

Середюк Г.В.¹, Смірнов Н.А.²

ЗНАХІДКА *MEGISTOPUS FLAVICORNIS* (ROSSI, 1790) (NEUROPTERA, MYRMELEONTIDAE) У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Megistopus flavicornis (Rossi, 1790) – вид, що належить до монотипового роду родини Myrmeleontidae. Цей мурашиний лев має відносно невеликі розміри. Його можна легко ідентифікувати за характерною темно-коричневою плямою на дистальній частині переднього крила, а також завдяки довгим і витонченим ногам (рис.). Зміна розміру та відтінку плями помірна і таксономічно незначуща. Крила мають ланцетоподібну форму і є прозорими. Жилки білого кольору мають бурі ділянки. Зазвичай довжина передніх крил становить 20-25 мм, а задніх – 18-24 мм.

Довжина черевця становить 12-18 мм. Голова широка, темно-жовта, з широкою смугою бурого кольору, яка простягається від ока до ока. Тім'я опукле. Вусики довгі, їхня довжина відповідає довжині голови та всіх відділів грудей разом. Середньогруди та задньогруди мають темно-бурий малюнок. Ноги довгі й тонкі, солом'яно-жовтого кольору, з бурими цятками, короткими чорними волосками та щетинками. Черевце темно-бурого кольору, практично чорне, з жовтими півкільцями на вершинах від 2 до 5 сегментів (Aspöck et al., 1980; Badano et al., 2017). Найчастіше зустрічається у різних відкритих біотопах, особливо в рідколіссі, а також у різних типах маквісу (Monserrat & Acevedo, 2013). Дорослі особини зазвичай активні вночі, іноді летять до джерел штучного світла. Вдень вони утримуються на деревах і чагарниках, розташовуючись уздовж тонких гілок. Літ імаго можна спостерігати від травня до липня включно. Щільність популяції залишається стабільно низькою. Дорослі особини – хижаки. В Європі переважно трапляється на висотах нижче 1000 м над рівнем моря, в Марокко та на Близькому Сході досягає висот до 2000 м.

Личинки цього виду часто зустрічаються на піщаних ділянках, берегах річок, прибережних дюнах, під шарами тонкого рослинного матеріалу. Часто їх можна знайти в затінених місцях поблизу підніжжя дерев або інших укриттів (Monserrat & Acevedo, 2013; Badano & Pantaleoni, 2014). Личинки не будують ловчих лійок, але закопуються в ґрунт та на поверхню виставляють лише щелепи, очікуючи на жертву. Вони полюють на дрібних комах та інших безхребетних. Голова личинки бурого кольору, а щелепи – жовтого, з зубцями, які мають чорні вершини. Вусики тонкі та бурого кольору. Ноги довгі, покриті довгими щетинками (Захаренко, Кривохатский,

1993; Cesaron et al., 2008). Зимують у третьому віці личинки. Генерація цих комах дворічна, упродовж року розвивається лише одне покоління.



Рис. Зовнішній вигляд *M. flavicornis* з Вінницької обл. (фото Н.А. Смірнова).

M. flavicornis є широко розповсюдженим видом у центральній і південній Європі. Він також зустрічається від Кавказу та Близького Сходу до Грузії, Анатолії, Вірменії, Азербайджану та Туркменістану. На західному березі Каспійського моря його можна знайти в Ірані, Ізраїлі та Марокко (Захаренко та Кривохатський, 1993; Acevedo, 2017; Badano et al., 2017; Oswald, 2020; Acevedo et al., 2020). У межах України вид був відомий у Полтавській, Херсонській, Харківській областях та на Кримському півострові (Захаренко, 1997). Додатково у Global Biodiversity Information Facility (GBIF; www.gbif.org) наявні неопубліковані дані про знахідки *M. flavicornis* на територіях Дніпровської, Донецької, Запорізької, Київської та Черкаської областей (Megistopus..., 2023).

Тут ми хочемо повідомити про знахідку *M. flavicornis* на північній околиці м. Ямпіль Вінницької області. Координати знаходження: 48.256043N, 28.273932E. Одна особина була виявлена 10.06.2022 р. на листку шипшини *Rosa* sp. біля польової дороги, що проходить між сільськогосподарськими угіддями (ріллею) та індивідуальними присадибними ділянками.

Для Вінницької області це перший випадок фіксації цього виду. Знахідка *M. flavicornis* розширює сучасні уявлення про його поширення на території України, доповнює список фауни Neuroptera Вінницької області, а також загалом лісостепової смуги правобережної частини України.

- Acevedo R.F. 2017. Avances en el conocimiento de la familia Myrmeleontidae (Insecta, Neuroptera) de la Península Ibérica y Baleares: estadios larvarios, filogenia y modelos de distribución. Tesis doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid: e-prints complutense, 422 p. [Посилання: <https://eprints.ucm.es/45634/1/T39428.pdf>]
- Acevedo R.F., Monserrat V.J., Contreras-Ramos A., Pérez-González S. 2020. Comparative study of sensilla and other tegumentary structures of Myrmeleontidae larvae (Insecta, Neuroptera). 2020. *Journal of Morphology*. P. 1-19. **DOI:** 10.1002/jmor.21240
- Aspöck H., Aspöck U., Hölzel H. 1980. Die Neuropteren Europas. Eine zusammenfassende Darstellung der Systematik, Ökologie und Chorologie der Neuropteroidea (Megaloptera, Raphidioptera, Planipennia) Europas. Krefeld : Goecke & Evers. 495 p.
- Badano D. & Pantaleoni R.A. 2014. The larvae of European Myrmeleontidae (Neuroptera). *Zootaxa*. 3762 (1): 001 – 0 71. **DOI:** 10.11646/zootaxa.3762.1.1
- Badano D., Aspöck H., Aspöck U. 2017. Taxonomy and phylogeny of the genera *Gymnocnemia* Schneider, 1845, and *Megistopus* Rambur, 1842, with remarks on the systematization of the tribe Nemoleontini (Neuroptera, Myrmeleontidae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*. 64(1). P. 43-60. [Посилання: <https://doi.org/10.3897/dez.64.11704>]
- Cesaron C., Aldini R.N., Pantaleoni R. A. 2010. The larvae of *Gymnocnemia variegata* (Schneider, 1845) and *Megistopus flavicornis* (Rossi, 1790) (Neuroptera: Myrmeleontidae): a comparative description. Proceedings of the X International Symposium on Neuropterology. Piran, Slovenia, 2008. Devetak D., Lipovšek S. & Arnett A.E. (eds). Maribor, Slovenia. P. 135–144.
- Megistopus flavicornis* (Rossi, 1790). GBIF. [Посилання: <https://www.gbif.org/es/species/5164574>] (дата доступу: 09.08.2023)
- Monserrat V.J., Acevedo, J. 2013. Los mirmeleónidos (hormigas-león) de la península ibérica e Islas Baleares (Insecta, Neuropterida, Neuroptera, Myrmeleontidae). *Graellsia*, 69(2). P. 283-321. **DOI:** 10.3989/graellsia.2013.v69.098
- Oswald J. D. 2020. Neuropterida Species of the World. A Catalogue and Monograph of the Species and Subspecies of the Extant and Extinct Neuroptera, Megaloptera, Raphidioptera, and Glosselytrodea (Insecta: Neuropterida) of the World. Lacewing Digital Library, Research Publication. No 1. [Посилання: <https://lacewing.tamu.edu/SpeciesCatalog/Main>]

Захаренко А.В., Кривохатский В.А. 1993. Сетчатокрылые (Neuroptera) европейской части бывшего СССР. *Известия Харьковского энтомологического общества*. Т. 1 вып. 2. С. 34–91.

Захаренко О.В. 1997. *Сімчастокрилі (Insecta, Neuroptera) України і деякі питання охорони рідкісних і зникаючих комах*. Дисертація доктора наук. Київ. 243 с.

¹ Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів

e-mail: hanna.serediuk@gmail.com

² Чернівецький обласний краєзнавчий музей

e-mail: nazarsm@ukr.net

УДК 581.9

Данилюк К.М.

НОВИЙ ЛОКАЛІТЕТ *GOODYERA REPENS* (L.) R. Br. (ORCHIDACEAE) НА ПІВДЕННІЙ МЕЖІ АРЕАЛУ (МАЛЕ ПОЛІССЯ)

Goodyera repens (Orchidaceae) – голарктичний вид, еволюційно та екологічно пов'язаний із лісовими формаціями темнохвойної тайги. В Україні він трапляється у північній рівнинній частині лісостепової зони, переважно на Поліській низовині, в Карпатах і горах Криму (рис. 1). На Малому Поліссі зафіксовано 12 локалітетів *G. repens*. Сучасна південна межа поширення виду на Східно-Європейській рівнині збігається з південною межею Полісся (Мельник, 2015).

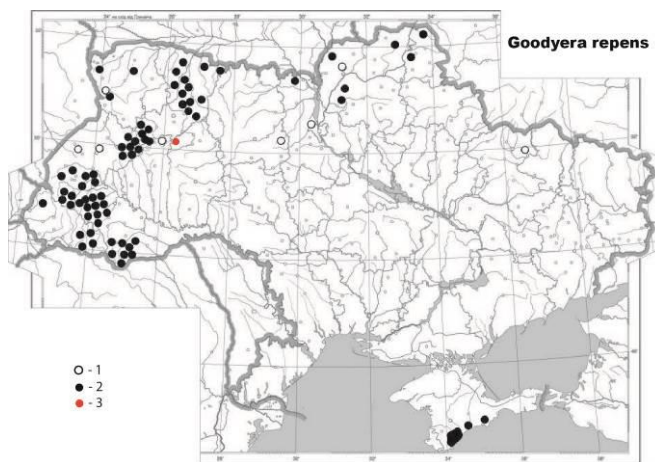


Рис. 1. Ареал *Goodyera repens* в Україні (Мельник, 2015), з доповненнями: 1 – ймовірно зниклі місцезнаходження, 2 – існуючі місцезнаходження, 3 – нове місцезнаходження.

Новий локалітет *G. repens* виявлено на Малому Поліссі 26 червня 2023 року (рис. 2), у межах НПП «Мале Полісся» (Плужнянське лісництво, філія «Ізяславське лісове господарство» ДП «Ліси України»). Знайдено 2 куртини, ростуть на відстані 3 м одна від одної. На одній куртині – 8 квітконосів, на іншій – 2, всі у фазі бутонізації. Вид займає типовий біотоп – сосновий ліс із 100% моховим покривом (переважає *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), клас *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. IN Вк.-Вд. at al. 1939, порядок *Pinetalia sylvestris* Oberd. 1957, союз *Dicrano-Pinion sylvestris* (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962 (Дубина, Дзюба, Ємельянова та ін., 2019).

«*G. repens* належить до типових бріюфілів, що приурочені до зеленомохових парцел у лісових ценозах. Очевидно, це пов'язано з оптимальним для *G. repens* режимом зволоження в таких парцелах» (Мельник, 2015). Усі інші відомі місцевиростання *G. repens* на Малому Поліссі також зафіксовані у соснових лісах.



Рис. 2. *Goodyera repens* у Плужнянському лісництві, НПП «Мале Полісся».

G. repens – занесений до Червоної книги України, 2009, природоохоронний статус – вразливий, причини зміни чисельності – вирубування хвойних лісів.

У Центральній Європі *G. repens* вважається також вразливим видом, зникаючим, знаходиться під критичною загрозою або навіть вимерлим, – залежно від регіону. В останні роки збільшується кількість локалітетів цієї рідкісної орхідеї у межах природного ареалу, як і багатьох інших циркумбореальних видів, зокрема, на півдні Польщі спостерігається їх екологічна експансія. Найбільші популяції *G. repens* спостерігалися у вторинних соснових лісах. Експансія цього холодоадаптованого виду є цікавою у контексті глобального потепління (Łazarski, 2020).

G. repens – новий вид для флори НПП «Мале Полісся» та новий вид ЧКУ, 2009 для Хмельницької обл. Питання щодо поширення *G. repens* в Україні залишається відкритим і потребує детальних польових флористичних досліджень для з'ясування сучасних тенденцій поширення виду на тлі глобальних кліматичних змін.

1. Мельник В.І. 2015. Географічне поширення, умови місцезростань і стан популяцій *Goodyera repens* (Orchidaceae) в Україні. *Укр. ботан. журн.* Т. 4 № 4. С. 364–373.
2. Дубина Д.В., Дзюба Т.П., Ємельянова С.М., Багрікова Н.О., Борисова О.В., Борсукевич Л.М., Винокуров Д.С., Гапон С.В., Гапон Ю.В., Давидов Д.А., Дворецький Т.В., Дідух Я.П., Жмуд О.І., Козир М.С., Конішук В.В., Куземко А.А., Пашкевич Н.А., Рифф Л.Е., Соломаха В.А., Фельбаба-Клушина Л.М., Фіцайло Т.В., Чорна Г.А., Чорней І.І., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Якушенко Д.М. 2019. Продромус рослинності. Київ : Наук. думка. 784 с.
3. Łazarski G. 2020. Expansion of cold-adapted orchid *Goodyera repens* (Orchidaceae) in times of global warming - report from southern Poland. *Polish Journal of Ecology.* Т. 68. S. 313–322.

Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: echium@ukr.net

УДК 502.4 (477)

Орлов О.Л.¹, Рагуліна М.Є.¹, Борняк У.І.², Дмитрук Р.Я.², Омельчук О.С.³

ГІДРОЛОГІЧНИЙ ЗАКАЗНИК «ТРАВЕРТИНОВІ ДЖЕРЕЛА»

Травертинові джерела (petrifying springs) – унікальні природні утворення, що формуються складною комплексною взаємодією абіо- та біотичних чинників, які обумовлюють випадання карбонатів кальцію та магнію перенасичених відповідними гідрокарбонатами розчинів. Так утворюються травертини (інша назва – вапнякові або прісноводні туфи) – специфічні карбонатні породи осадового типу, поширені в континентальних водоймах – джерелах, потоках, озерах тощо (Lyons & Kelly, 2016).

Історія досліджень травертинових джерел околиць Львова налічує понад 120 років. Перші згадки знаходимо у праці А. М. Ломницького «*Geologia Lwowa i okolicy*» (1897). Автор згадує про поклади травертинів на витоках та допливах малих річок в околицях Львова, зокрема і на допливах р. Маруньки (Łomnicki, 1897).

Створення нових природоохоронних об'єктів, насамперед – комплексних, як і пошук перспективних природоохоронних територій в цілому, тісно пов'язані з завданнями Директиви Європейського Союзу 92/43/ЄЕС про збереження природних оселищ та видів природної фауни та флори (1992) (Кагало, Проць, 2012) та корелюють з потребами європейської програми збереження біологічного різноманіття, згідно якої площі природо-заповідного фонду (ПЗФ) України до 2030 року мають зрости до 30% від загальної площі країни (Стратегія..., 2020). Зазначимо, що в Європі травертинові джерела та пов'язані з ними природні оселища включені до списку природоохоронної мережі Natura-2000 як пріоритетні для охорони (Кагало, Проць, 2012). Пошук та виділення таких оселищ безперечно сприятиме розбудові Смарагдової мережі (Василюк та ін., 2019) та Екологічної мережі України (Закон про екологічну мережу).

Досліджувані травертинові джерела розташовані у лісопарковій зоні міста Львова в історичній місцевості Майорівка на території Винниківського лісництва, що за фізико-географічним районуванням належить до Давидівського пасма, яке є продовженням горбогірного району Розточчя та є невисоким узгір'ям, розчленованим на окремі масиви (Природа Львівської області, 1972). Відроги Давидівського пасма є дуже мальовничими, з виходами корінних порід у вигляді ерозійних останців та численними джерелами, що вибиваються з бортів дебрів. В минулому цю місцевість, що традиційно була популярною відпочинковою зоною для львів'ян, нерідко називали «Львівська (або Мала) Швейцарія» (Байцар А., 2020).

Потік, безіменний за старими мапами, та названий нами за місцевістю, де він розташований – Майорівським, живиться кількома джерелами (два – на витоках лівого рукава і три – правого) та численними крапельними височуваннями з бортів глибоких V-подібних заліснених ярів, що мають місцеву назву – дебри, розмежованих вузьким вододілом.

Природні джерела досліджуваної території пов'язані з баденським водоносним горизонтом. Для води досліджуваних джерел характерна підвищена мінералізація ($0,88 \text{ г/дм}^3$) з високим вмістом гідрокарбонатів кальцію та магнію. За температурним режимом вони є холодноводними ($t = +10^\circ\text{C}$), за реакцією середовища – нейтральними ($\text{pH} = 6,78$).

У природному руслі потоку за всією його довжиною історично сформувалась унікальна система «прісноводних рифів» – біогерм, що утворюють на потоці каскад мілких відокремлених водойм неправильної форми. Біогерми утворились з петрифікованими решток живих організмів – бактерій, водоростей, мохів (Geurts et al., 2007). Зазначимо, що ці утвори є вкрай важливими як для підтримання різноманіття специфічної бріобіоти, що бере безпосередню участь у їхній побудові (Farr & Graham, 2017) так і для населення чисельних бентосних безхребетних – представників мейофауни (Dražina et al., 2013).

Важливе середовищеформуюче значення прісноводних біогерм як осередків підтримання локального біорізноманіття, обумовлює їхній пріоритетний статус згідно Директиви Європейського Союзу 92/43 ЄЕС «Про збереження природних оселищ та видів природної фауни і флори» (1992) (Кагало, Проць, 2012).

На досліджуваному потоці фітогерми репрезентовані головню бріолітами – скам'янілими колоніями мохоподібних (Hugonnot, 2017). Едифікатором бріолітів на досліджуваному потоці є амфібійна кальцієфільна бріобіота, що представляє типову для рівнинних та передгірських регіонів Європи рослинність союзу *Pellion endiviifoliae* Bardat in Bardat. Вона характеризується домінування таломних маршантіофітів: *Conocephalum conicum* (L.) Dumort., *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort. за помітної участі листяних мохів *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra, *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce., *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J. Кор., *P. undulatum* (Hedw.) T.J. Кор (Boucard & Ballaydier, 2016). Ідентифікована рослинність є діагностичною для раритетного оселища «7220: Жорстководні джерела на травертинах з утворенням туфу» з природоохоронного переліку Natura-2000 (Guide de..., 2016). Наголосимо, що з метою охорони цього біотопу, яке має дуже обмежене поширення в природі, необхідно зберегти не тільки саме оселище, але і його оточення та гідрологічну систему загалом (Кагало, Проць, 2012).

На жаль, активні бріоліти під колоніями живих мохів збереглись лише у верхів'ї потоку. Нижче, на ділянці між дорогою та дачною забудовою, за специфічним мікрорельєфом простежуються залишки інактивованих «рифів», що втратили здатність до наростання через відсутність тут туфогенної бріобіоти (рис. 1).

В заплаві відмічено рідкісні види рослин, занесених до Червоної книги України (Наказ № 111) – весняний ефемероїд *Leucojum vernalis* L., 2 види орхідей – *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. і *Platanthera bifolia* (L.) Rich., що підвищують соцологічне значення долини потоку. Маршантіофіт *Pellia endiviifolia*, що діагностує раритетне оселище «7220», є регіонально-рідкісним для досліджуваного регіону (Бойко М., 2010).

Сьогодні згадувані джерела знаходяться під антропогенним пресом через розташування у приміській зоні. Основними загрозами є несанкціоноване розчищення витоків джерел, поглиблення та спрямлення русел потоків місцевим населенням, облаштування рекреаційних зон, прокладання ґрунтових доріг тощо.



Рис. Фітогермальні пороги на потоці Майорівський.

Створення заказника місцевого значення «Травертинові джерела» на досліджуваній території відіграє важливу роль у збереженні найбільш цінних і рідкісних геолого-гідрологічних утворень Львівської області та України загалом, й повністю узгоджуються з природоохоронними концепціями Смарагдової мережі та екомережі України. У зв'язку з цим, нами було запропоновано на території Винниківського лісництва ДП «Львівське лісове господарство» в кварталах 20, 21, 22, 23, 26 створити природоохоронну територію. В березні 2023 р. локація отримала статус гідрологічного заказника місцевого значення «Травертинові джерела» площею 4,4 га (Про оголошення ..., 2023).

- Бойко М.Ф. 2010. Раритетні види мохоподібних фізико-географічних рівнинних зон та гірських ландшафтних країн України. *Чорномор. ботан. журнал*. Т. 6 № 3. С. 294-315.
- Байцар А. 2020. Природа та історія м. Винники й околиць. Наукове видання. Винники; Львів : ЗУКЦ, 420 с.
- Василюк О., Борисенко К., Куземко А., Марущак О., Тестов П., Гриник Є. 2019. Проектування і збереження територій мережі Емеральд (Смарагдової мережі). Методичні матеріали. Київ: «LAT & K». 78 с.
- Закон України «Про екологічну мережу України»
URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15#Text>
- Кагало О.О., Проць Б.Г. 2019. Оселищна концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу. Львів : ЗУКЦ. 278 с.

- Наказ № 111 від 15.02.2021 Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України «Про затвердження переліків видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин та грибів, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ)»
URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text>
- Природа Львівської області. 1972. Під ред. К.І. Геренчука. Львів : Вид-во Львів. ун-ту. 151 с.
- Про оголошення гідрологічного заказника місцевого значення «Травертинові джерела»: Рішення Львівської обласної ради № 459 від 30.03.2023.
URL:<https://mail.lvivoblrada.gov.ua/public/vendor/adminlte/plugins/ckeditor/plugins/kcfinder-master/upload/files/Rishenay%20sesiu/8%20sklukanay/16/459.pdf>
- Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 року: Повернення природи у наше життя. Звернення Комісії до Європейського Парламенту, Ради, Європейського Економічно-Соціального Комітету та Комітету Регіонів (неофіційний адаптований переклад українською). 2020. Під ред. А. Куземко та ін. Чернівці : Друк Арт. 36 с.
- Boucard E., Ballaydier A. 2016. Etude complémentaire et cartographie des sources pétrifiantes avec formation de travertins (Cratoneurion – code Natura 2000: *7220) du site Natura 2000 FR4301334: «Petite Montagne du Jura» - Campagne. 2016. MOSAIQUE ENVIRONNEMENT / Communauté de communes de la Petite Montagne. 40 p.
- Dražina T., Špoljar M., Primc B. et al. 2013. Small-scale patterns of meiofauna in a bryophyte covered tufa barrier (Plitvice Lakes, Croatia). *Limnologia*. Vol. 43(6). P. 405-416.
- Farr G., Graham, J. 2017. Survey, characterisation and condition assessment of Palustriella dominated springs 'H7220 Petrifying springs with tufa formation (Cratoneurion)' in Gloucestershire, England. *British Geological Survey*. 141 pp.
- Guide des végétations humides et aquatiques en Pays de la Loire. URL: <https://www.cbnbrest.fr/observatoire-milieux/boite-a-outils/determination-milieux/guide-zh-pdl>
- Geurts M., Frappier M., Tsien H. 1992. Morphogenèse des barrages de travertin de Coal River Springs, sud-est du Territoire du Yukon. *Géographie physique et Quaternaire*. Vol. 46 (2). P. 131-245.
- Hugonnot V. 2017. Approche morphologique, phytocœnotique et fonctionnelle des bryolithes de la basse vallée de l'Isère (de Saint-Marcellin à Romans), France. *Revue d'Ecologie*. 72 (2). P.116-133.
- Łomnicki M. 1897. Geologia Lwowa i okolicy. Atlas geologiczny Galicyi. Zesz. 10, cz.1. Kraków : Wydawnictwo Fizjograficzne Akademii Um. 208 s.
- Lyons M.D., Kelly D.L. 2016. Monitoring guidelines for the assessment of petrifying springs in Ireland. *Irish Wildlife Manuals*. № 94. 73 p.

¹ Державний природознавчий музей НАН України, Львів
e-mail: orlov0632306454@gmail.com; funaria@ukr.net

² Львівський національний університет імені Івана Франка
e-mail: roman.dmytruk@lnu.edu.ua; u.bornyak@ukr.net

³ Музей народної архітектури і побуту у Львові ім. К. Шептицького
e-mail: omelchukoksana@gmail.com

Хроніка

Про діяльність Державного природознавчого музею НАН України у 2022 році

В межах виконання фундаментальної теми «Філогенетичні та антропогенні фактори фауно- та флорогенезу модельних груп біоти України» вперше здійснено ревізію усіх вимерлих таксонів родини Baetiscidae, на основі матеріалів личинок та імаго з мезозою (крейда) і кайнозою (еоцен). Описано новий вид еоценових одноденок з балтійського бурштину, який віднесено до роду *Balticobaetisca*. Вперше описано крилату особину для крейдового роду *Protobaetisca* (формація Крато, Бразилія). Проаналізовано таксономічне різноманіття Baetiscidae та встановлено філогенетичні зв'язки сучасних та викопних видів. Встановлено діагностичну цінність окремих анатомічних ознак для ідентифікації криптичних видів роду *Monacha*, закартовано анатомічно перевірені знахідки *M. claustralis* і *M. cartusiana* на заході України. Проведено оцінку просторової та часової мінливості фенетичної структури *Cepaea hortensis* на заході України, виділено фенотипічні маркери, які відповідають різним джерелам і часу інтродукції модельного виду. Проведений аналіз таксономічної структури підродини *Nipponentominae*, який дозволив віднести 59 її валідних видів до 13 родів. Низку видів було перенесено до інших родів, а для двох видів обгрунтовано два нові роди. Встановлено, що види підродини *Nipponentominae* поширені переважно у Північній Америці та Азії. У Європі трапляються лише 3 види з цієї підродини. На підставі детального аналізу морфо-анатомічної структури 18 видів роду *Aporcelinus* (Aporcelaimidae), поширених в різних зоогеографічних областях суші, висловлено гіпотезу про його філетичну гетерогенність. Таксон чітко розділяється на три незалежні філогенетичні лінії. Найчисленнішу з них представляють види групи «*diadematus*», що характеризуються рядом плезіоморфних ознак та поширені переважно на фрагментах Гондвани.

Завершено верифікацію і наповнення робочої бази даних ендемічних судинних рослин Українських Карпат. Кінцевий варіант бази налічує 77 ендемічних таксонів видового та субвидового рангу представлених у флорі Українських Карпат та 949 синонімів до них.

Під час виконання другого етапу теми «Екологічна оцінка стану заплавних екосистем в умовах глобальних змін природного середовища» встановлено, що в ґрунтовому покриві річкових заплав Закарпатської низовини домінують алювіальні дернові, алювіальні лучно-буроземні та алювіальні болотні ґрунти. Надзаплавні тераси займають напівгідроморфні ґрунти. До від'ємних форм рельєфу приурочені гідроморфні ґрунти, в межах яких виділяється 2 типи ґрунтів: лучно-болотні та оторфовано-глейові. Здійснено синхронізацію класифікаційних одиниць заплавних ґрунтів з міжнародною класифікацією WRB. Встановлено, що у прирусловій частині заплав домінують ґрунти реферативної групи Fluvisols, в центральній частині – Stagnosols та Gleysols, а у притерасній – Gleysols та Histosols. У заплавних комплексах верхів'їв малих річок Давидівського пасма ідентифіковано Subaquatic Nidilithic Leptosols, Rendzic Leptosols та Calcaric Fluvic Mollic Gleysols. Проведено описи рідкісної рослинності оселища холодних жорстководних джерел з травертиновими формаціями (7220 переліку Natura-2000), що належить до споріднених союзів *Sratoneuriuon* Koch 1928 та *Pellion* Bardat 2004. Узагальнено польові та ретроспективні матеріали щодо поширення рідкісного виду птахів заплавних комплексів України баранця великого *Gallinago media* в регіоні Західного Полісся, в долині Прип'яті та її допливів. Встановлено, що чисельність локальної популяції виду на заході України сягає 150 токуючих самців. За період з 2005 до 2022 рр. на Західному Поліссі виявлено 22 токовища виду, з них станом на 2021-2022 рр. активними залишаються 14. Досліджено вплив антропогенних факторів на успішність гніздування лелеки чорного *Ciconia nigra* в Західному Поліссі України, зокрема на гніздобудівну поведінку і тривалість функціонування гнізд лелеки. Виділено 10 основних причин падіння гнізд чорного лелеки, що значною мірою пов'язано з лісгосподарською діяльністю. Подано клопотання та обгрунтування створення пралісових пам'яток природи і розширення існуючих на площі понад 500 га та створення гідрологічного заказника «Травертинові джерела» (4,4 га) на території Львівської області. Проведено термінові заходи природоохоронного менеджменту у «Долині нарцисів» (Карпатський біосферний заповідник) шляхом підняття рівня ґрунтових вод з метою збереження фрагментів заплавних лук в умовах екстремальних температур.

Розпочато виконання прикладної теми «Аналіз історії формування музейних фондів із застосуванням музейно-інформаційного ресурсу Центр даних «Біорізноманіття України». Проаналізовано літературні джерела з ботаніки та ентомології опубліковані до 1899 р., виокремлено однотипні етикетки та визначено їхню належність до певних збирачів. Підготовано оригінали-макети каталогів оцифрованих музейних предметів з родів *Leucorrhinia* (Odonata, Libellulidae), *Odacantha* (Coleoptera, Carabidae), *Habroloma* (Coleoptera, Buprestidae), *Chrysopa* (Neuroptera, Chrysopidae); видів *Asplenium viride* Huds., 1762 (Polypodiales, Aspleniaceae), *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera, Apidae). Доопрацьовано та вдосконалено програмне забезпечення музейно-інформаційного ресурсу Центр даних «Біорізноманіття України», створено розділ «Віртуальні колекції» у якому представлені колекції Й. Дзєндзєлевича, М. Ломницького, І. Перхратського, О. Волощака, А. Ремана, В. Дідушицького. Центр даних «Біорізноманіття України» поповнено 10336 записами (Chromista – 2, Fungi – 86, Plantae – 2870, Animalia – 7378), з них: таких, які мають інвентарні номери (Plantae – 1989, Animalia 2372). Введено 474 види (Chromista – 2, Fungi – 63, Plantae – 93, Animalia – 316). Оцифровано колекцію ряду Raphidioptera з основного фонду музею – 48 екз. 6 видів, колекцію твердокрилих родини Ciidae – 87 екз. 16 видів, 1 вид з роду *Bombus*, а також 122 екземпляри денних метеликів 10 видів.

Впродовж першого року виконання прикладної теми «Методологічні засади експертної оцінки наукового потенціалу природничих колекцій» розпочато розробку методології експертної оцінки наукового потенціалу природничих колекцій Державного природознавчого музею НАН України з метою визначення їх місця у науковій інфраструктурі України та світу, популяризації наукового та науково-освітнього значення природничих колекцій для збереження природної спадщини, біорізноманіття та фундаментальних наукових досліджень. Проаналізовані країни закордонні та вітчизняні практики управління природничими колекціями, налагоджена співпраця з Національним Інститутом Спадщини Республіки Польща, отримані матеріали щодо польського законодавства в галузі обігу палеонтологічних колекцій, отримані консультації та відповідні методичні матеріали щодо розробки планів реагування на надзвичайні ситуації для природничих колекцій у музейних експертів з природничого сектору Асоціації німецьких музеїв, Національного музею Чехії (Прага), Музею природи науки і техніки у м. Зальцбург (Австрія), Природничого музею університету м. Цюрих (Швейцарія) та інших. На підставі напрацьованих підходів до пріоритизації за ціннісними критеріями для природничих колекцій було проведено переміщення й убезпечення колекцій хребетних тварин через загрози виникнення надзвичайної ситуації внаслідок воєнних дій.

Впродовж виконання завершального етапу фундаментальної теми «Заповнюючи пробіли у мезозойській історії сітчастокрилих: систематика родин Rhachiberothidae та Babiniskaiidae задокументована у викопних смолах» опрацьовано колекцію бурштинів еоценового періоду із включеннями, що зберігаються у Державному природознавчому музеї НАН України. Досліджено колекції бірманського бурштину (М'янма) та Формації Крато (Бразилія), що зберігаються у Державному природознавчому музеї Штутгарта (Німеччина). Доповнено матриці морфопараметричних ознак викопних представників Rhachiberothidae та Babiniskaiidae (Neuroptera), що можуть слугувати основою для аналізу філогенетичних зв'язків сучасних та викопних таксонів в межах цих модельних родин.

Впродовж 2022 року в музеї працювала одна виставка та частина стаціонарної експозиції «Льодовикова епоха: повернення мамута до Львова». За результатами виконання наукових досліджень і науково-фондової роботи опубліковано 96 наукових та науково-популярних праць. Серед них 2 монографії, науково-популярне (електронне) видання, 38 випуск «Наукових записок Державного природознавчого музею», 16 статей у наукових та періодичних виданнях, які включені до наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection, 8 статей у наукових періодичних виданнях, які включені до інших наукометричних баз даних, 14 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 10 статей в інших наукових виданнях, методичні рекомендації, 29 тез доповідей і 8 матеріалів міжнародних конференцій та всеукраїнських науково-практичних заходів, 4 інші публікації та 2 науково-популярні статті.

Учений секретар музею
Х. І. Архіпова

«КУЛЬТУРА – СВІТОВІ ТЕЧІЇ»: ПРОГРАМА ОБМІНІВ МІНІСТЕРСТВА КУЛЬТУРИ ФРАНЦІЇ ДЛЯ ІНОЗЕМНИХ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ КУЛЬТУРИ

З моменту заснування програм прийому іноземних фахівців у сфері культури 30 років тому, Франція вже прийняла майже 3800 професіоналів. У 2023 році, Підрозділ дирекції з європейських та міжнародних справ Міністерства культури Франції запропонував спеціальну програму обміну досвідом між французькими та українськими фахівцями «Виклики збереження та підвищення престижності української культурної спадщини: виклик на етапі відбудови». Спеціальна програма була орієнтована на українських фахівців у галузі культури (директорів музеїв, департаментів, наукових керівників, фахівців зі збереження спадщини тощо), які в Україні сприяють проведенню культурних проєктів, що мають структуруючий вплив з точки зору культурного розвитку.

З початку російського вторгнення в Україну, культурний сектор неабияк постраждав: багато колекцій та предметів спадщини були пошкоджені, розграбовані, знищені; інші були відвезені у безпечні місця за підтримки французьких музеїв. Приймаючи до уваги ці руйнування, Міністерство культури прагне розпочати новий культурний діалог між французькими та українськими фахівцями. У цьому контексті програма обміну передбачає зрозуміти виклики, з якими стикаються українські музейники, як з точки зору захисту, так і з точки зору підвищення престижності своїх колекцій та пам'яток. Обміни будуть спрямовані на сприяння об'єднанню досвіду і знань, які допоможуть знайти рішення конкретних проблем, спричинених війною. Ця програма також висвітлить центральну роль сектору музеїв і спадщини, а також роль українського культурного сектору у відбудові країни.

Стажування відбулося 12-22 червня в рамках конкурсної програми Міністерства культури Франції та Французького інституту в Україні «Культура – Світові течії». Програма розрахована на українських фахівців у галузі культури, що працюють безпосередньо у секторі рухомої та нерухомої спадщини, зокрема працівників музеїв і музейних колекцій. Учасниками стажування була група працівників 15 українських музеїв різного профілю та підпорядкування.

Під час стажування відбулися зустрічі у Міністерстві культури Франції з працівниками Музейної служби Франції та Підрозділу дирекції з європейських і міжнародних справ, а також відвідування і робочі семінари у 13 музейних інституціях Парижа, Марселя та Екс-ан-Провансу.

На семінарах і зустрічах розглядалися і обговорювались наступні теми:

- Практика збереження та реставрації;
- Управління колекціями і підвищення їхньої престижності;
- Виклики і методи медіації у секторі спадщини;
- Питання ревіталізації та трансформації об'єктів культурної спадщини;
- Виклики в питаннях культурної спадщини в контексті розвитку міста;
- Передача знань;
- Рефлексії над національним наративом і побудова європейської ідентичності в музейній структурі;
- Децентралізована культурна політика і розвиток культурних проєктів в регіонах.



Учасники стажування за програмою «Культура – Світові течії».

Окрім офіційної програми, в рамках індивідуальної програми були отримані консультації від спеціалістів з управління музейними колекціями щодо планів реагування на надзвичайні ситуації у музеях Франції та щодо протоколів евакуації наукових колекцій, вимог до селекції і пріоритизації зразків, які мають підлягати першочерговій евакуації у випадку можливості переміщення колекцій з зони бойових дій. Також проводились консультації щодо досвіду Франції у запобіганні незаконному трафіку предметів музейного значення через кордон. Дуже перспективним виглядає перейняття досвіду регіонального департаменту Провансу стосовно «чорної археології», який може бути релевантним і для палеонтологічних зразків. ICOM Україна активно розробляє політики співпраці з СБУ, Національною поліцією, Митною службою щодо запобігання нелегальному трафіку предметів музейного значення, і тут активним учасником підготовки рекомендацій в частині природничих колекцій міг би стати і наш музей.

На окрему увагу заслуговує досвід музеїв Франції щодо пест-контролю у приміщеннях фондосховищ і експозицій. Отримано консультації стосовно проведення моніторингу і використання необхідного обладнання для запобігання зараженню колекцій шкідниками.

Н. В. Дзюбенко
завідувачка відділу Прикладної музеології
ДПМ НАН України, учасниця програми

«УВІЧНЕННЯ ІСТОРІЇ ЧЕРЕЗ ОСВІТУ І МУЗЕЇ»: ПРОГРАМА IVLP ДЕРЖАВНОГО ДЕПАРТАМЕНТУ США

International Visitor Leadership Program (IVLP) – це головна програма професійного обміну Державного департаменту США. Завдяки короткостроковим візитам до Сполучених Штатів, професіонали з різних сфер діяльності знайомляться з країною, з представниками своїх професійних середовищ, і мають змогу розбудувати тривалі професійні зв'язки зі своїми американськими колегами. Зустрічі плануються з урахуванням професійних інтересів учасників і підтримують зовнішньополітичні цілі Сполучених Штатів. До початку пандемії, за програмою IVLP до США щороку приїждило близько 5000 відвідувачів з різних країн Світу.

Програма «Увічнення історії через освіту та музеї» – спеціальний проєкт для України в рамках IVLP, учасниками якого стала частина команди що працює над створенням нової експозиції II черги Національного музею Голодомору-геноциду, з якою довелося співпрацювати в якості спеціаліста із змістового проєктування музейних експозицій. Ця поїздка мала відбутися ще у 2019 році, але двічі відкладалася через всесвітню пандемію коронавірусу і один раз через початок повномасштабної війни Росії проти України. Незважаючи на всі ці перепони, програма була реалізована у лютому-березні 2023 року. Поїздка тривала 3 тижні впродовж яких учасники відвідали 5 міст: Вашингтон, Філадельфію, Сієтл, Айова-Сіті та Чикаго.

У Вашингтоні програма включала 7 офіційних зустрічей з представниками як федеральних, так і громадських структур, що працюють у сфері культури, а також відвідування кількох музеїв, що входять у Смітсонівський інститут. Учасники ознайомились з федеральною системою правління США. Зустрілися з працівниками Національного фонду мистецтв (NEA), який є незалежним федеральним агентством і найбільшим спонсором мистецтва та мистецької освіти в громадах по всій країні та каталізатором державної та приватної підтримки мистецтва. На окрему увагу заслуговує зустріч з представниками Центру культурної спадщини Державного департаменту та Українського бюро і представниками офісу з питань міжнародного кримінального правосуддя, де відбулось обговорення зовнішньополітичних ініціатив США з захисту культурної спадщини. Під час зустрічі співробітники Державного Департаменту повідомили про надання Україні 7 млн. доларів для збереження культурної спадщини що постраждала або знаходиться під загрозою внаслідок бойових дій. Також потрібно згадати зустріч з Центром програм оцифрування Смітсонівського інституту, під час якої керівниця Центру пані Дайян Зоріч та її колеги представили концепцію і методологію оцифрування музеїв, що входять у Смітсонівський інститут. І особливої уваги заслуговує зустріч зі Службою національних парків США, яка оберігає природні та культурні ресурси і цінності системи національних парків для задоволення, навчання та натхнення громад. Парки, що знаходяться під управлінням Служби, приймають понад 275 млн. відвідувачів щороку.

У Філадельфії програма була спрямована на стратегічний розвиток як закритих так і просто неба виставкових просторів, створення державно-приватних партнерств, стратегії залучення коштів та управління ендаментами. Впродовж кількох днів у Філадельфії учасники відвідали Пенсільванський музей антропології та археології Пенсільванського університету, де команда музею представила свій досвід у трансформації музеїв університету, інтерпретаційних критичних підходах до експонованих предметів, а також стратегічні підходи до планування нових виставкових проєктів. У Фонді Барнса, який є власником і експозиціонером цінної мистецької колекції, учасники дізнались про досвід Фонду у розвитку державно-приватного партнерства для підтримки візуального мистецтва, а також про нестандартні способи залучення та взаємодії з аудиторією.

Окремої уваги заслуговує діяльність публічної бібліотеки Філадельфії, яка працює цілодобово, її послуги є повністю безкоштовними для відвідувачів і на сьогодні бібліотека по суті слугує місцем надання цілого набору соціальних і освітніх послуг населенню. Але найбільш вражаючою у Філадельфії, окрім вже перерахованих вище організацій та кількох музеїв, була зустріч з працівниками Monument Lab – це некомерційна громадська студія мистецтва та історії, яка працює з митцями, студентами, освітянами, активістами, муніципальними та культурними установами над підходами залучення громадськості до колективної пам'яті. Пам'ятники, публічна скульптура, пам'ятні знаки – як вони репрезентують нашу колективну історію? Monument Lab допомагає шукати відповіді на це питання в освітніх проєктах і публічних дискусіях, запобігаючи відкритим конфліктам у битві пам'ятей.

У Сіетлі учасники програми мали змогу ознайомитися з різними ініціативами щодо підтримки мистецтва та культури шляхом фінансування і розвитку на рівні міста. Особлива увага приділялась інноваціям в музейному менеджменті та розвитку, а також збереженню культурної спадщини корінних народів і американських азійських громад. Серед майже десятка зустрічей у різних інституціях культури, меморіалах та музеях, найбільше хочеться відмітити візит у Музей Берка (Burke Museum of Natural History and Culture) – один з найбільших природничих музеїв США, колекція якого нараховує понад 18 млн. біологічних, геологічних і культурних музейних предметів, які є надійною дослідницькою базою для науковців всього світу, адже понад 10 млн. об'єктів оцифровані і доступні через відповідні онлайн бази. На окрему увагу також заслуговує візит у Культурний центр Хібульт і природний заповідник. Центр Хібульт знаходиться на території резервації племені Тулаліп і спеціалізується на взаємодіях з громадами та забезпеченні прав корінних мешканців. Екскурсія Культурним центром була зосереджена на духовних віруваннях племені Тулаліп і тому, як ці вірування виражаються, підтримуються і шануються серед нинішнього корінного населення.

Третя зупинка подорожі відбулась у Айова-Сіті, зустрічі у якому були присвячені організації командної роботи над новими виставками, досвіду управління колекціями, атрибуції музейних предметів та електронному обліку колекцій. З безлічі різноманітних зустрічей на особливу увагу заслуговують відвідини Культурного центру і музею Месквакі, який був відкритий у 2010 році з метою дати змогу

відвідувачам зазирнути до багатой культурної спадщини племен Сак і Фокс, які населяли береги Міссісіпі. Музей висвітлює племінні традиції, пропагує рівність і заохочує культурну обізнаність. Директор центру представив підходи до процесів збереження мови і культури індіанських племен та особливості фінансування центру. Також вартує згадати візит в університетський музей Айова-Сіті, який під своїм дахом об'єднує три музеї: художній, історичний і природничий. Всі вони мають одну адміністрацію. Колекції Університету Айови пропонують мільйони предметів та документів – реальних та віртуальних – для всіх, від науковця до випадкового відвідувача. Тут також міститься цифрова бібліотека штату Айова, яка зберігає понад мільйон цифрових фондів бібліотек університету та його партнерів. Директорка музею ознайомила учасників програми з особливостями управління музейними колекціями і залучення їх до навчального процесу.



Учасники програми IVLP «Увічнення історії через освіту і музеї» у Меморіальному музеї Голокосту (Вашингтон, США).

Останньою зупинкою стажування був Чикаго, у якому основний фокус програми було спрямовано на значення виставкових проектів для збереження культури та підтримці зв'язків між культурними ініціативами України та діаспори. Адже саме у Чикаго знаходиться найвідоміший Український національний музей у США. Але особливо з зустріччю у Чикаго, хочеться відмітити візит у департамент фандрейзингу та програм залучення коштів Чиказького музею Філда. Розташований на березі озера Мічиган, Музей Філда відкрив свою нинішню будівлю для відвідувачів у 1921 році,

проте датою заснування музею по суті є 1893 рік. Зараз колекція музею налічує 40 мільйонів предметів, значну частину яких складають природничі колекції зі всього світу. Музей пережив у 2010 році масштабну фінансову кризу і опинився на межі банкрутства. Саме шляхами подолання кризи та забезпечення у подальшому фінансової стабільності інституції поділилися працівники відділу залучення коштів і управління ендавментами.

Загалом, підсумовуючи результати стажування, учасниками досягнуті наступні цілі: була реалізована можливість обговорити з американськими колегами підходи до створення меморіальних музеїв, а також розвитку Меморіалу жертвам Голодомору зокрема; відбулося ознайомлення з найкращими практиками увічнення історичної травми; отримано консультації щодо організації роботи команд для роботи над новими виставками; ознайомлення з новітніми підходами до комплектування фондів колекцій, атрибуції предметів, створенню електронних реєстрів тощо; досліджено процес створення освітніх проєктів та програм, особливо по складних соціально чутливих темах. Вдалося ознайомитися з ефективними стратегіями фандрейзингу в Сполучених Штатах, включаючи державно-приватні партнерства, благодійні фонди, приватних і корпоративних донорів, з'ясовано шляхи їх узгодження із комунікаційною стратегією і стратегією розвитку музеїв та музейних інституцій, а головне, налагоджено професійні зв'язки з американськими музейними професіоналами, що вже використовуються у діяльності музеїв України.

Н. В. Дзюбенко
завідувачка відділу Прикладної музеології
ДПМ НАН України, учасниця програми

«THE MUSEUM LAB»: МІЖНАРОДНА ПРОГРАМА ДЛЯ МУЗЕЙНИХ ФАХІВЦІВ З АФРИКАНСЬКИХ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН

У травні 2023 року розпочалася третя міжнародна програма «The Museum Lab», що з 2021 року служить платформою для спільного навчання, обміну і освіти професіоналів музейної сфери африканських і європейських країн. Програма була спільно розроблена чотирма партнерами-засновниками: Німецькою службою академічних обмінів [German Academic Exchange Service (DAAD)], Музеєм природознавства (Берлін) – Інститутом еволюції та біорізноманіття Лейбніца [the Museum für Naturkunde – Leibniz Institute for Evolution and Biodiversity Science (MfN)], Магістерською програмою з музейного менеджменту і комунікації Берлінського університету прикладних наук [Master's Programme in Museum Management and Communication at the University of Applied Sciences Berlin (HTW)] та африканською консалтинговою групою The Advisors (the African consultancy group The Advisors). Понад 40 музейників з різних установ брали участь у підготовці проєкту як у Німеччині, так і в Кенії. Проєкт створено для підтримки професійного обміну досвідом між кураторами, дослідниками та керівниками, які працюють у музеях, галереях та на об'єктах культурної спадщини в африканських і європейських країнах, що дозволяє обмінюватися знаннями, навичками та кращими практиками, а також підтримує їхній індивідуальний професійний розвиток.

У програмі цього року брали участь 52 учасники із 20 європейських і 19 африканських країн. Із 3 травня по 30 жовтня програма включала три робочі модулі, резиденцію в музеї та 2 онлайн зустрічі. Програма усіх модулів була інтенсивною. Перший модуль розкриває складні історичні переплетіння, що об'єднали Африку і Європу в минулому і пов'язують їх у сьогоденні. Модуль складався із 5 днів онлайн семінарів, що відповідали основним темам програми: концепції різноманіття, яка представлена через призму концептуальної основи «Критична грамотність у сфері різноманіття» («Critical Diversity Literacy»), переосмислення колоніальної історії та колоніальної спадщини, питання пам'яті, архітектури і публічного простору, глобальні зміни клімату і сталий розвиток, африкансько-європейський обмін у сфері мистецтва і культури, а також ринки мистецтва в Африці та Європі.

Другий модуль програми «The Museum Lab» відбувся у Берліні (Німеччина). Програма включала музеї, об'єкти спадщини і мистецькі простори в Берліні та околицях, зустрічі із професіоналами, залученими до роботи з колоніальним минулим музеїв, питання оцифрування та реституції колоніальних фондів, а також обговорення процесів трансформації музеїв для залучення культурного і природного різноманіття. Музеї є частиною суспільного життя та історії, вони свідчать про відносини між суспільствами, країнами і континентами. Як динамічні інституції, вони зобов'язані вчитися на власній історії та активно формувати зміни для людей на місцевому і глобальному рівнях. Під час відвідування музеїв і місць історичної спадщини (Memorial Berlin Wall, Julia Stoschek Collection, Palais Populaire, Urban Nation Museum for Urban Contemporary Art, Ethnological Collections and Asian Art та інші) учасники програми мали можливість ознайомитися з тим, як сучасні музеї працюють з питаннями колоніального минулого Європи та які кроки приймаються на шляху до демократизації музеїв і сталого розвитку. Також були помітні і виклики з якими стикається сучасна музейна спільнота на цьому шляху.

Окремо слід відзначити частини програми, що проводилися у природничому музеї (Museum für Naturkunde Berlin). Працівники ознайомили учасників програми із сучасними підходами до побудови експозиції та освітніми програмами музею. Вражають сучасні методи оцифрування багаточисельних природничих колекцій. Процеси оцифрування є максимально автоматизованими, а сучасне оптичне і комп'ютерне обладнання та спеціалізоване програмне забезпечення дають можливість отримання різноманітних варіантів цифрової інформації високої якості про об'єкти.

Ключовою фазою програми стала резиденція у Зенкенберзькому природничому музеї (Senckenberg Naturmuseum Frankfurt), що у Франкфурті-на-Майні. Ця інституція є одним з найбільших музеїв природознавства у Німеччині. Резиденція відбувалася протягом двох тижнів, під час яких була надана можливість дослідити роботу музею із середини, познайомитися з науковцями різних відділів і спеціалістами з побудови експозиції та виставкових проєктів, працівниками відділу, які проводять освітню і популяризаторську роботу. Неможливо не відзначити високий рівень освітньо-педагогічної роботи, що виконується у музеї. Окрім освітніх програм різного рівня та тематик для шкільної аудиторії, віднедавна у музеї також функціонує спеціальний освітній простір «Aha?! Science Lab», де молодь, діти і їхні батьки можуть розглянути цікаві об'єкти з природничих колекцій, долучитися до справжніх дослідницьких проєктів і поспілкуватися з науковцями цього музею. В цьому просторі також функціонує науковий лекторій.

Відвідування наукових відділів Зенкенберзького науково-дослідного інституту і природничого музею дало можливість скласти картину науково-фондової роботи. Науковці Зенкенбергу використовують бази даних SeSam та AQUiLA, які надають доступ до колекцій інституції. Переважна частина фондового матеріалу є оцифрованою. Матеріали оцифровуються за допомогою сучасного обладнання, яке дозволяє отримувати зображення високої роздільної здатності для використання у наукових дослідженнях.

Третій модуль проходив у м. Найробі (Кенія) та мав назву «Музеї майбутнього: прийняття різноманітності та сталого розвитку у Найробі». Організаторами програми виступали Національний музей Кенії (National Museums of Kenya), Університет Найробі (University of Nairobi) та Goethe-Institut Кенія. Двотижнева програма включала відвідування музеїв (Contemporary Kenya Art Gallery, Karen Blixen Museum, Peace Memorial Museum, Murumbi Collection) і Національного парку, а також Центру розкопок (Olorgesailie Prehistoric Site), значну кількість лекцій та семінарів від провідних спеціалістів і діячів науки кенійських музеїв, культурних й освітніх установ. Основними темами, що розкривалися під час візитів і лекцій, були реституційні та репатріаційні процеси, оцифрування культурної спадщини, залучення спільноти до творення та функціонування музеїв, деколонізаційні процеси у музеях, вплив глобальної зміни клімату на збереження культурної спадщини та інші.

А. М. Савицька
науковий співробітник відділу Прикладної музеології
ДПМ НАН України, учасниця програми

Правила для авторів

У фаховому періодичному збірнику наукових праць «Наукові записки Державного природознавчого музею» публікуються статті з профільних наукових дисциплін природничих музеїв – музеології, екології, ботаніки, зоології, палеонтології, ґрунтознавства, охорони природи. Повідомлення про результати наукових досліджень, а також матеріали про музейну діяльність, публікуються в рубриках «Короткі повідомлення», «Замітки», «Нові таксони», «Методика досліджень», «Історія науки», «Ювілейні дати», «Втрати науки», «Хроніка» та інші.

До публікації приймаються статті (обсягом від 6 до 12 стор.) підготовлені на матеріалах, отриманих в результаті наукового опрацювання музейних колекцій або зібраних під час польових досліджень, які відповідають напрямам діяльності музею, короткі повідомлення (обсягом від 2 до 4 стор.), замітки (до 1 стор.).

Статті приймаються українською та англійською мовами. Структура статей, як правило, повинна містити такі елементи: **вступ** (без заголовку), **Матеріал і методика досліджень**, **Результати досліджень** (та їхнє обговорення), **Висновки, використана література** (без заголовку), **резюме** (українською та англійською мовами обсягом не менше 1800 знаків без пробілів) та **Ключові слова** (6-8 слів або словосполучень).

Стаття має бути набрана на комп'ютері (шрифт Times New Roman, розмір – 10, відступ – 0,5 см), роздрукована з одного боку аркуша паперу формату А-4 через 1 інтервал; ширина полів з лівого боку – 20, з правого – 60, зверху – 32, знизу – 75 мм.

Розташування матеріалу має бути таким: спочатку подається індекс УДК, під ним ініціали та прізвище автора в називному відмінку, нижче прописними літерами назва статті (шрифт – напівжирний), під назвою резюме українською (англійською) мовою і ключові слова (розмір шрифту – 9, курсив), текст статті з таблицями, список літератури, повна назва установи, в якій працює автор (-ри), та власна електронна адреса, резюме англійською (українською) мовою. Ілюстрації і підписи до них розміщуються в окремих файлах.

Резюме (розмір шрифту 9) набираються за такою формою: прізвище та ініціали автора (курсив). Назва статті (шрифт напівжирний). Власне текст (шрифт Times New Roman, розмір шрифту 9, відступ 0,5 см), ключові слова (курсив).

Заголовки і підзаголовки слід відокремлювати від основного тексту зверху і знизу одним інтервалом.

Цифровий матеріал по можливості зводиться в таблиці і не дублюється в тексті. Слово «Таблиця» (курсив) розміщується в правому куті, під нею по центру назва (шрифт – напівжирний). Таблиці повинні бути компактними, мати порядковий номер (якщо їх більше одної), а їхні шапки точно відповідати змісту граф. Усі цифри в таблицях повинні відповідати цифрам у тексті.

Назви видів рослин і тварин (курсив) у тексті при першому згадуванні виду і роду вказуються з їх авторами, далі назви цих таксонів наводяться латинською мовою без авторів або мовою, яка використовується в тексті. У геоботанічних статтях назви формацій подаються тільки латинською мовою, назви видів у асоціаціях теж наводяться латинською мовою, без авторів.

Список літератури (розмір шрифту – 9) складається за абетковим принципом - спочатку кирилицею, а далі латиницею. При посиланні на літературне джерело в тексті в круглих дужках слід навести прізвище автора і рік видання, якщо для одного автора цитується декілька статей в рамках одного року, то вони позначаються буквами а, б, с без пробілів. Приклади цитувань наведені нижче. Різні автори в рамках одного цитування розділяються. Праці одного й того ж автора (чи разом із співавторами) розміщуються в хронологічній послідовності.

Приклади цитування:

Один автор: (Автор, 2022)

Декілька авторів в рамках одного джерела цитування: (Автор 1, Автор 2, 2022)

Більше 4 авторів: (Автор 1, та ін., 2022)

Різні автори: (Автор 1, 2022; Автор 2, 2021)

Один автор, з однаковим роком видання: (Автор 1, 2022а; 2022б; 2022с)

У списку використаної літератури інформацію про публікації, яким присвоєно DOI, потрібно подавати в наведеному нижче форматі:

Чорнобай Ю.М. 2021. Дедуктивна музесзація фітодетритного компонента лісових оселищ. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 37. С. 3–16.
DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdp.2021.37.3-16>

Номер DOI для цитованої статті потрібно подавати тільки в такому єдиному форматі:

DOI: <https://doi.org/Префікс/Суфікс>

Приклади оформлення посилань на літературні джерела у збірнику «Наукові записки Державного природознавчого музею»

Монографії:

1. Главач В., Андель П., Матушова І., Достал І., Стрнад М., Башта А-Т., Проць Б., Ямелинець Т., Павелко А., Матус С., Томенчук Д., Іммерова Б., Кадлечік Я., Фінка М., Галікова К., Гузар М., Меср Х., Мот Р., Сірані А., Томпсон Т., Вайперт А., Ган Е., Георгіадіс Л. 2019. Вплив транспортної інфраструктури на біорізноманіття: практичний посібник для країн Карпатського регіону. 228 с.

Розділи у монографіях:

1. Кнапп Г., Проць Б. 2018. «Передмова», в А. Смалійчук та У. Гребенер Природні ліси Українських Карпат. Львів : Карті і Атласи. С. 6–7.

У виданнях, що індексуються базами Web of Science та/або Scopus:

1. Hrivniak L., Sroka P., Türkmen G., Godunko R.J. 2019. Kazancı NA new *Epeorus* (Caucasiron) (Ephemeroptera: Heptageniidae) species from Turkey based on molecular and morphological evidence. *Zootaxa*. Vol. 4550 No. 1, pp. 58–70.

2. Krainer L., Susulovsky A., Boström S. & Peña-Santiago R. 2019. The genus *Metaporcelaimus* Lordello, 1965 (Nematoda, Dorylaimida, Aporcelaimidae) in Ukraine. Description of one new and one known species with granulate egg shell. *Zootaxa*. Vol. 4560 No. 1, pp. 85–94.

У зарубіжних виданнях:

1. Tretyak P., Pozynytych I., Savytska A., Boychuk I. 2018. Forest with swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) in Gorgane range (Eastern Carpathians, Ukraine). *Rocznik Wyższej Szkoły Zarządzania Środowiskiem w Tucholi*. T. 12. S. 33–48.

У вітчизняних фахових виданнях:

1. Kuzyarin O.T., Hrytsyna M.R., Senchyna B.V., Lubynets I.P. 2019. The vegetation of «Bila Skelya» tract (Yavoriv National Nature Park, Lviv Region). *Studia Biologica*. T. 13 Is. 2. P. 67–78.

2. Гоблик К.М., Орлов О.Л., Рагуліна М.Є., Капрусь І.Я. 2019. Умови існування і структура угруповань колембол (Collembola) у лучних біотопах Закарпатської низовини. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 35. С. 75–82.

3. Жижин М.П., Кагало О.О., Чабан Х.І. 1988. Рослинність урочища «Заливки» заповідника «Розточчя». *Укр. ботан. журн.* Т. 45 № 1. С. 68–73.

4. Середюк Г.В. 2016. Сітчастокрилі (Insecta, Neuroptera) Українських Карпат. *Укр. ентоม. журн.* № 1–2. С. 46–68.

У вітчизняних виданнях:

1. Дедусь В.І., Різун В.Б. 2018. Угрупування жуків-турунів (Coleoptera, Carabidae) лісів комплексної зеленої зони міста Львова. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія. Вип. 44. С. 13–21.

2. Стойко С.М. 2009. Глобальні зміни клімату – загрози людству та механізми відвернення. *Науковий вісник НЛТУ України*. Вип. 19.15. С. 214–224.

3. Маланюк В.Б. 2013. Рідкісні та нові для України види роду *Amanita* Pers. з Карпат. *Чорномор. ботан. журн.* Т. 9 № 1. С. 117–125.

Матеріали конференцій:

1. Kuzmenko T., Gorban I., Strus I. 2019. European breeding bird atlas 2 in Ukraine // «Bird Numbers. Counting birds counts» (8-13 April 2019, Evora, Portugal). Book of Abstracts. P. 65.

2. Капрусь І. 2019. Хорологія різноманіття ґрунтових тварин – актуальний напрям фундаментальних біологічних досліджень // Міжнар. зоол. конф. «Фауна України на межі ХХ-

XXI ст. Стан і біорізноманіття екосистем природоохоронних територій» (12–15 вересня 2019 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 89–91.

Тези:

1. Середюк Г.В., Штокало С.С. 2019. Нові дані про сітчастокрилих (Insecta, Neuroptera) Ківерцівського національного природного парку «Цуманська пуща». «Ужгородські ентомологічні читання». (Україна, м. Ужгород 27-29 вересня 2019 року). Тези доповідей міжнародної наукової конференції. С. 25.

Інші публікації:

1. Сверлова Н.В. 2007. Особенности фенетической структуры интродуцированных популяций *Ceraea nemoralis*. У: Фальцфейнівські читання: 36. наук. праць. Херсон : ПП Вишемирський. С. 287–292.
2. Назаренко І.І., Польчина С.М. Нікорич В.А. 2004. Ґрунтознавство: Підручник. 400 с.
3. Вісюліна О.Д. 1953. Рід Сон – *Pulsatilla* Adans. *Флора УРСР*. Т. 5. С. 81–90.
4. Матушкіна Н.О., Хрокало Л.А. 2002. Визначник бабок України (Insecta, Odonata): личинки та екзувії. Київ : «Фітосоціоцентр». 72 с.
5. Червона книга України. Тваринний світ. 2009. За ред. І.А. Акімова. Київ : Глобалконсалтинг. 624 с.
6. Чопик В.І. 1976. Високогірна флора Українських Карпат. Київ : Наук. думка. 267 с.

Брошури:

1. Бокотей А.А., Дзюбенко Н.В., Драпалюк А.М. 2019. План дій щодо збереження чорного лелеки (*Ciconia nigra* L.) в Україні. Львів, Київ. 30 с.

Дисертація:

1. Бокотей А.А. 2021. *Антропогенна трансформація гніздових орнітокомплексів заходу України*. Дисертація доктора наук, Національний лісотехнічний університет України Міністерства освіти і науки України. Львів. 454 с.
2. Савицька А.Г. 2021. *Бріофіти в структурі лісових фітоценозів карпатської частини басейну річки Дністер*. Дисертація кандидата наук, Інститут екології Карпат НАН України. Львів. 254 с.

Автореферат дисертації:

1. Бокотей А.А. 2021. *Антропогенна трансформація гніздових орнітокомплексів заходу України*. Автореферат дисертації доктора наук, Національний лісотехнічний університет України Міністерства освіти і науки України. Львів. 44 с.
2. Савицька А.Г. 2021. *Бріофіти в структурі лісових фітоценозів карпатської частини басейну річки Дністер*. Автореферат дисертації кандидата наук, Інститут екології Карпат НАН України. Львів. 23 с.

Наступні три приклади цитування потрібно використовувати тільки для джерел, які **представлені лише в електронній формі** у вигляді веб-сайта, веб-сторінки чи документа, розташованого в мережі Інтернет і доступного по прямому посиланню, а не на джерела, які доступні також в друкованому вигляді.

Для тих електронних видань, де можна підрахувати кількість сторінок, їх також потрібно вказати, згідно нижченаведених прикладів.

Електронні видання із зазначенням сторінок:

1. Гураль-Сверлова Н., Гураль Р. 2021. Скарби далеких морів: екзотичні морські молюски у фондах Державного природознавчого музею НАН України [online]. Львів. 134 с. Доступне <http://www.pip-mollusca.org/page/epubl/fotoalbom_21.pdf> [Дата звернення 18 лютого 2022 року].

Електронні видання без зазначення сторінок:

1. Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2015. Моллюски семейства Unionidae в фондах Государственного природоведческого музея НАН Украины, их конхологическая изменчивость и особенности диагностики [online]. Львов. Доступне <<http://www.pip-mollusca.org/page/epubl/sborka/content/ua/introduction.htm>> [Дата звернення 18 лютого 2022 року].

Сайт:

1. Гураль-Сверлова Н., Гураль Р. 2007. Просвітницька інтернет-програма «Моллюски» Просвітницька діяльність [online]. (Останнє оновлення 8 січня 2022 року). Доступне <<http://www.pip-mollusca.org>> [Дата звернення 18 лютого 2022 року].

2. A Community for Naturalists. 2008. iNaturalist. [online] Available at: <<https://www.inaturalist.org>> [Accessed 18 February 2022].

Розділ сайту:

1. Гураль-Сверлова Н., Гураль Р. 2007. Наземні молюски України: ілюстрована база даних // Просвітницька інтернет-програма «Молюски» Просвітницька діяльність [online]. (Останнє оновлення 8 січня 2022 року). Доступне <http://www.pip-mollusca.org/page/phg/land/index.php> [Дата звернення 18 лютого 2022 року].

Статті до чергового випуску збірника приймаються протягом року. Текст статті надсилається до редакції на адресу: orlov0632306454@gmail.com або trilobit6@gmail.com.

Рецензування поданих статей є закритим. До нього залучаються провідні спеціалісти з вищевказаних наукових напрямів. Редакційна колегія може відмовити у публікації статей, які не відповідають «Правилам для авторів» чи рецензування яких виявило недостатній науковий рівень, або повернути статті авторам на доопрацювання.

Відомості про авторів, які потрібні при реєстрації DOI номерів

На окремій сторінці потрібно вказати наступні відомості про кожного автора, англійською мовою:

- прізвище, ім'я;
- науковий ступінь, вчене звання;
- посада, місце роботи, навчання (найменування установи або організації, включаючи підрозділ, кафедру);
- особиста адреса електронної пошти;
- ідентифікатор учасника ORCID (для його отримання необхідно зареєструватися на сайті <http://orcid.org/>)

Використана література має бути транслітерована і подана у такому порядку, як у прикладі без використання нумерованих списків. Для транслітерації можна використовувати наступні сервіси:

- для літератури українською мовою: <https://www.slovyk.ua/translit.php>, використовуємо вкладку «Паспортна»
- для літератури російською мовою: <https://translit.net/ru/zagranpassport/>

Приклад оформлення відомостей про авторів

Gural Roman
PhD

Researcher of Landscape and Biotic Diversity Department State Natural History Museum, Ukrainian National Academy of Sciences State Natural History Museum gural@smnh.org
<https://orcid.org/0000-0002-1546-1956> syrphida@gmail.com

Anistratenko V.V. Opredelitel grebnezhabernykh molliuskov (Gastropoda Pectinibranchia) fauny Ukrainy. Chast 2. Presnovodnye i nazemnye // Vestn. zoologii. – 1998. – Suppl. 8. – S. 67-117. [In Russian]

Anistratenko V.V., Stadnichenko A.P. Littorinoobraznye, rissoiobraznye. – K.: Nauk. dumka, 1994. – 175 s. – (Fauna Ukrainy. T. 29. Molliuski. Vyp. 1, kn. 2.). [In Russian]

Iermoshyna T., Pavliuchenko O. Introduktsiia Sinanodonta woodiana (Bivalvia, Unionidae) u baseini r. Hnylopiat (Zhytomyrska oblast, pivnichna Ukraina) // Visn. Lviv. un-tu. Ser. biol. – 2018. – Vyp. 79. – S. 132-140. [In Ukrainian]

Korniushin A.V. O vidovom sostave presnovodnykh dvustvorchatykh molliuskov Ukrainy i strategii ikh okhrany // Vestn. zoologii. – 2002. – Vip. 36, № 1. – S. 9-23. [In Russian]

ЗМІСТ

CONTENTS

Музеологія * Museology		Стор.
Гураль Р. І., Гураль-Сверлова Н. В. Науковий та освітній потенціал малакологічного фонду Державного природознавчого музею НАН України		3
• Scientific and educational potential of the malacological collection of the State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine		
Бокотей А. А., Климишин О. С. Колекція тварин митрополита Йосифа Сліпого у фондах Державного природознавчого музею НАН України		13
• Animal collection of Metropolitan Josyf Slipy in the founds of the State natural-historical museum of the NAS of Ukraine		
Новіков А. В., Гуштан Г. Г., Гуштан К. В., Кузярін О. Т., Лелека Д. Ю., Начичко В. О., Проць Б. Г., Різун В. Б., Савицька А. Г., Сусуловська С. А., Сусуловський А. С. Окреслення цілей і формату проєкту «Оцифрування природничих колекцій, що зазнали ушкодження внаслідок бойових дій і супутніх факторів: розробка протоколів і впровадження на базі Державного природознавчого музею НАН України»		19
• Outlining the aims and format of the project «Digitisation of natural history collections damaged as a result of hostilities and related factors: development of protocols and implementation based on the State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine»		
Екологія * Ecology		
Гусак О. В., Капрусь І. Я. Вплив агро- та урбаногенної фрагментації природного середовища на структуру таксоценів колембол Східного Поділля		31
• The influence of agro- and urbanogenic fragmentation of the natural environment on the structure of Collembolan taxocenes of the Eastern Podillia		
Капрусь І. Я., Мицак О. Я., Савчак О. Р. Населення колембол болотних екосистем української частини міжнародного біосферного резервату «Розточчя»		43
• Population of Collembola of bog ecosystems of the ukrainian part of the International Biosphere Reserve «Roztochia»		
Бешлей С. В., Лобачевська О. В., Соханьчак Р. Р. Вміст фенолів та активність поліфенолоксидази в гаметофіті домінантних мохів лісових екосистем Українського Розточчя		57
• The content of phenols and activity of polyphenol oxidase in the gametophyte of dominant mosses in forest ecosystems of the Ukrainian Roztochchia		
Кияк В. Г. Взаємовплив і спряженість між популяціями альпійських фітоценозів Українських Карпат		67
• Mutual influence and conjugation between populations of alpine phytocoenoses in the Ukrainian Carpathians		

Рагуліна М. Є., Орлов О. Л., Дмитрук Р. Я., Борняк У. І. Травертинові джерела Львівського Розточчя і прилеглих територій: ретроспектива та сучасний стан	77
• Petrifying Springs of Lviv Roztocze and adjacent territories: the Retrospective and Modern Condition	
Гуштан Г. Г. Таксономічна і екологічна структура таксоценів панцирних кліщів (Acari: Oribatida) мезофітних лук Закарпатської низовини	89
• Taxonomic and ecological structure of oribatid mites (Acari: Oribatida) of mesophilic grasslands on the Transcarpathian lowland	
Баишта А.-Т. В. Рукокрилі (Chiroptera) смерекових лісостанів Українських Карпат	99
• Bats (Chiroptera) of spruce forests in the Ukrainian Carpathians	
Гураль-Сверлова Н. В., Гураль Р. І. Нові дані щодо поширення антропохорних видів наземних молюсків на заході України та можливі підходи до їх класифікації	111
• New data on the distribution of anthropochorous species of land molluscs in western regions of Ukraine and possible approaches to their classification	
Кім Н. А., Щербаченко О. І. Особливості морфо-фізіологічних реакцій мохів залежно від водно-температурного режиму їх місцевиростань	123
• Peculiarities of the morpho-physiological reactions of mosses depending on the water-temperature regime of their local growth	
Леневич О. І. Вплив рельєфу на формування стежкової мережі в межах лісових екосистем НПП «Бойківщина» (Верховинський Вододільний хребет, Українські Карпати)	131
• The influence of the relief on the formation of the network within the forest ecosystems of the NPP «Boikivshchyna» (Verkhovynsky Vododilny ridge, Ukrainian Carpathians)	
Медведєва І. В., <u>Козловський М. П.</u>, Кагало О. О., Венгжун Е. Біоіндикаційна роль фітонематодних угруповань в оцінці стану трансформованості вторинних лісових екосистем	143
• The bioindicator role of phytonematode groups in the assessment of the state of transformation of secondary forest ecosystems	

Зоологія * Zoology

Загороднюк І. В. Ссавці (Mammalia): історія терміна, якому понад 100 років	151
• «Ssavtsi» (Mammalia): the story of a 100-year-old term	
Заморока А. М., Михайлюк-Заморока О. В. Пропозиції щодо уніфікації та застосування національної номенклатури найменувань скрипунових (Coleoptera: Cerambycidae) із фавни України й деяких екзотів. Частина III: підродини тонкохвісткові (Lepturinae) й коротові (Necydalinae)	161
• Proposals for unification and use of the Ukrainian national nomenclature for native and exotic species of the longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Ukraine. Part III: subfamilies Lepturinae and Necydalinae	

Голіней Г. М., Різун В. Б., Шевчик Л. О., Кравець Н. Я., Прокоп'як М. З., Крижановська М. А., Щербаченко Т. М. Нова знахідка сколії-гіганта <i>Megascolia maculata</i> (Drury, 1773) (Hymenoptera, Scolidae) у Тернопільській області як свідчення розширення ареалу виду.....	171
---	-----

- The new record of the Mammoth Wasp *Megascolia maculata* (Drury, 1773) in the Ternopil oblast as evidence of the species range expansion

Радченко О. Г. Таксономічна та екологічна структура мірмекокомплексів у лісах Волинського Полісся (Україна) та її зміни в процесі відновлення лісу на вирубках ..	181
--	-----

- Taxonomic and ecological structure of myrmecocomplexes in the forests of Volyn' Polissia (Ukraine) and its transformation in the process of forest restoration in clearings

Ботаніка * Botany

Мамчур З. І., Драч Ю. А. Бріофлора Романівського ландшафтного заказника та прилеглих територій (Львівська область)	189
---	-----

- The Bryoflora of the Romaniv landscape region and adjacent territories (Lviv region)

Короткі повідомлення * The brief messages

Середюк Г. В., Смірнов Н. А. Знахідка <i>Megistopus flavicornis</i> (Rossi, 1790) (Neuroptera, Myrmeleontidae) у Вінницькій області	201
--	-----

- Discovery of *Megistopus flavicornis* (Rossi, 1790) (Neuroptera, Myrmeleontidae) in the Vinnytsia region

Данилюк К. М. Новий локалітет <i>Goodyera repens</i> (L.) R. BR. (Orchidaceae) на південній межі ареалу (Мале Полісся)	205
---	-----

- A new locality of *Goodyera repens* (L.) R. BR. (Orchidaceae) on the southern border of the range (Male Polissia)

Орлов О. Л., Рагуліна М. Є., Борняк У. І., Дмитрук Р. Я. Гідрологічний заказник «Травертинові джерела»	207
---	-----

- Hydrological reserve «Travertine springs»

Хроніка * Current issues

Архіпова Х. І. Про діяльність Державного природознавчого музею НАН України у 2022 році	211
---	-----

Дзюбенко Н. В. «Культура – світові течії»: програма обмінів Міністерства культури Франції для іноземних фахівців у сфері культури	213
--	-----

Дзюбенко Н. В. «Увічнення історії через освіту та музеї»: програма IVLP Державного департаменту США	215
--	-----

Савицька А. М. «The Museum Lab»: міжнародна програма для музейних фахівців з африканських та європейських країн	219
--	-----

Правила для авторів * Rules for authors

Національна академія наук України
Державний природознавчий музей

Наукове видання

НАУКОВІ ЗАПИСКИ ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ

Випуск 39

PROCEEDINGS OF THE STATE NATURAL HISTORY MUSEUM

Issue 39

Українською та англійською мовами



Головний редактор Ігор Ярославович Капрусь

Комп'ютерний дизайн і верстка: Олександр Семенович Климишин,
Тарас Михайлович Щербаченко

Адреса редакції:

79008 Львів, вул. Театральна, 18

Державний природознавчий музей НАН України

телефон / факс: (032) 235-69-17

e-mail: editorship@smnh.org, trilobit6@gmail.com

<http://nzdpm.smnh.org/>

Формат 70×100/16. Обл.-вид. арк. 18,0. Наклад 100 прим.

Виготовлення оригінал-макета здійснено в Лабораторії природничої музеології
Державного природознавчого музею НАН України
Друк ТзОВ «Простір М» 79000 Львів, вул. Чайковського, 8