

ISSN 2224-025X

НАУКОВІ З АПІІСКИ

Державного
природознавчого
музею

Випуск 40 / 2024



Національна академія наук України
Державний природознавчий музей

НАУКОВІ ЗАПИСКИ ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ

Випуск 40

Львів 2024

УДК 57+58+591.5+502.7:069

Наукові записки Державного природознавчого музею. – Львів, 2024. – Вип. 40. – 190 с.

До 40-го випуску періодичного видання «Наукові записки Державного природознавчого музею» увійшли статті та короткі повідомлення з природничої музеології, екології, ботаніки, а також інформація про діяльність музею у 2023 році.

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

Proceedings of the State Natural History Museum. – Lviv, 2024. – Issue 40. – 190 p.

The 40th issue of the periodical «Scientific Notes of the State Museum of Natural History» includes articles and short reports of natural history museology, ecology, botany, as well as information about the museum's performance in 2023.

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

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpn.2024.40>

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.; Чernosбай Ю. М. д-р біол. наук, проф.; Шрубович 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
(протокол № 12 від 13 листопада 2024 року)*

ISSN 2224-025X

© Наукові записки ДПМ, 2024

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.3-12>

УДК 582.32:502.7 (477)

Климишин О.С.^{1,2}, Савицька А.Г.²

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАУКОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ БРІОЛОГІЧНОЇ КОЛЕКЦІЇ ГЕРБАРІЮ LWS

У статті обґрунтовано значення наукового потенціалу бріологічної колекції гербарію LWS Державного природознавчого музею НАН України, як джерельної бази практичних наукових досліджень. Наведено основні критерії інтегральної експертної оцінки природничомузейної колекції, що включають ознаки як самої колекції, так і результати атрибуції її складових. Проаналізовано вагомі здобутки основних колекторів-науковців, які в різний час опрацьовували унікальні музейні збори бріофітів. Дана оцінка колекції для збереження природної спадщини, перспективи її подальшого використання для проведення наукових досліджень, а також можливості її тривалого зберігання та поповнення з метою підвищення таксономічної та географічної репрезентативності мохоподібних. Представлено досвід застосування оцифрування колекційних гербарних бріологічних матеріалів, що стало важливим чинником для надійної фіксації цієї інформації та оптимізації процесу подальшого наукового опрацювання колекцій.

Ключові слова: науковий потенціал, критерії оцінки, бріологічна колекція, гербарій LWS, оцифрування.

Природничі колекціонування полягає у зборі та зберіганні пам'яток природи у певному порядку з науковою, науково-освітньою та просвітницькою метою (Климишин, 2003), а сама природнича колекція може бути визначена як сукупність музеалій, або музейних предметів у складі природничомузейних фондів, які окрема людина або організація зібрали, класифікували, відібрали і зберегли в безпечному місці, тобто які пройшли процес музеалізації (Климишин, 2024а). Природничі колекції слугують одним з основних джерел наукової інформації для різноманітних досліджень, зокрема еволюційних, філогенетичних, біогеографічних і таксономічних (Загороднюк, Червоненко, 2015; Holmes et al., 2016; Miller et al., 2020; Shultz et al., 2021).

Цінність природничих колекцій може бути встановлена за науковими, культурними, історичними, освітніми, фінансовими та іншими критеріями, проте наукова цінність природничих колекцій, як правило, набагато важливіша за їх фінансову вартість. Її визначення можливе лише при розробці чітких і зрозумілих критеріїв. Основні критерії інтегральної експертної оцінки природничомузейної колекції включають ознаки як самої колекції, так і результати атрибуції її складових – музеалій (Дзюбенко, Климишин, 2023; Климишин, 2024б). До таких критеріїв входять: загальна оцінка – вид колекції, місце у структурі музейного зібрання, науковій інфраструктурі України і світу, збереженість, охорона, фондово-облікова документація, стан інвентаризації, показники оцифрування; наукова цінність – географія зборів, історія комплектування та колектори, ваучерність, таксономічний склад, наявність типового матеріалу, реліктових і червонокнижних видів,

монографічність, географічна репрезентативність, час збору, значення для моніторингу стану біоти; науково-освітній потенціал – дидактична цінність, у т. ч. наявність рідкісних, унікальних, атрактивних і експресивних музеалій, а також можливість залучення до науково-освітніх і просвітницьких музейних та інтернет-програм. У підсумку зазначаються – значення колекції для збереження природної спадщини, перспективи її подальшого використання для проведення наукових досліджень, а також можливості зберігання та поповнення (Шман, 2023; Климишин, 2024в).

Фонд несудинних рослин гербарію LWS Державного природознавчого музею НАН України (далі - ДПМ) станом на 1.01.2024 р. налічує 25233 зразків і складається з трьох частин:

1. *Hepaticae* (печіночники, 1951 зразки) – включають зразки, що належать до двох класів мохоподібних: *Anthocerotopsida* (антоцеротовидні) та *Hepaticopsida* (печіночники). Більша частина зразків зібрана і опрацьована К.О. Уличною з території Івано-Франківщини. В колекцію включені ексикати зі зборів Ліндберга, отримані по обміну з Фінляндії (Гельсінський університет);

2. *Sphagnidae* (сфагнові мохи, 329 зразків) – зібрані та визначені, переважно, на Івано-Франківщині К.О. Уличною;

3. *Bryidae* (листяні мохи, 22953 зразки) – основну частину колекції становлять збори 1950-80 років К.О. Уличної, В.М. Мельничука і М.П. Слободяна з території західних областей України, а також з Криму та Росії (Алтай і Приморський край). Колекція майже повністю репрезентує видовий склад цієї групи рослин України.

Бріологічна колекція як окремий розділ гербарію LWS ботанічного фонду ДПМ була сформована на основі особистих бріологічних матеріалів чл.-кор. АН УРСР А.С. Лазаренка та колекторів, що були зібрані у передвоєнні роки на теренах східних регіонів України, в Білорусі, на Кавказі, в Середній Азії та Далекому Сході Росії (Климишин, Савицька, 2018а). Найбільш інтенсивно колекція мохоподібних поповнювалася в 1947-54 роках, коли було організовано низку бріологічних експедицій в Українські Карпати (А.С. Лазаренко, М.П. Слободян, К.О. Улична), на Волинське Полісся та в Крим (В.М. Мельничук). У 1960-63 роках величезний бріологічний матеріал було зібрано К.О. Уличною з Буковини під час геоботанічного обстеження Українських Карпат, а також територій Передкарпаття та Поділля. Пізніше, у 1970 році, переважно на цих матеріалах В.М. Мельничуком було видано «Определитель листовых мхов средней полосы и юга Европейской части СССР» (Мельничук, 1970). На період (1958-63 років) припадає робота львівських бріологів (А.С. Лазаренко, В.М. Мельничук, К.О. Улична) над «Флорою мохів УРСР». Було підготовлено перший варіант рукопису по акрокарпних мохах. Однак, у зв'язку з реорганізацією та зміною напрямку наукових робіт відділу, ці матеріали були передані для завершення Г.Ф. Бачуриній до Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР в Київ. У сучасному періоді фонди мохоподібних поповнювали М.Є. Рагуліна, О.Т. Кузярін, А.Г. Савицька, Я.Ю. Бублик.

Колекція бріофітів представляє видовий склад мохоподібних України. Численні збори бріологічного матеріалу із західних областей України репрезентують видове різноманіття Карпат і Передкарпаття. Наявні значні збори із території Криму (М.П. Слободян, В.М. Мельничук, М.Є. Рагуліна та ін.). Окрім території України, представлені збори із територій Кавказу, Алтаю, Далекого Сходу. У бріологічній колекції представлені ексикати і дублетні зразки, що надійшли за обміном із Польщі,

Фінляндії, Папуа-Нової Гвінеї, а також різних частин території колишнього Радянського Союзу (Москви, Петербургу, Іркутська, Сиктивкара, Владивостока, Мінська, Кишиніва, Душанбе, Риги).

У бріологічній колекції зберігаються зразки раритетної флори, що входять до Червоної книги України (зразків з території України та з території Росії, Білорусі, Азербайджану, Казахстану, Польщі, Фінляндії). Переважна більшість зразків червонокнижних видів у гербарії LWS зібрана у 1950-60-х роках В.М. Мельничуком та К.О. Уличною. Також серед колекторів зазначені: М.П. Слободян, А.С. Лазаренко, А. Жмуда, А. Реман, Ф. Левіна, О.Т. Кузярін, О. Мриц, М.Є. Рагуліна. Найповніше досліджено червонокнижні види мохоподібних Карпатського регіону. Зборами К.О. Уличної, В.М. Мельничука, А.С. Лазаренка, М.П. Слободяна охоплені Івано-Франківська, Закарпатська, частково Львівська і Чернівецька області. В колекції зберігаються зразки рідкісних видів із Мармароського масиву, Чорногори і Горган, Угольського масиву (Климишин, Савицька, 20186).

Важлива роль бріологічної колекції вбачається у тому, що ваучерні збори мохоподібних стали документальною базою для підготовки кандидатської дисертації «Лиственные мхи Советских Карпат» М.П. Слободяна (Слободян, 1950), докторської дисертації «Лиственные мхи Западной Волини» В.М. Мельничука (Мельничук, 1953), низки наукових статей, а також фундаментальної праці А.С. Лазаренка «Определитель лиственных мхов Украины» (Лазаренко, 1955). Матеріали ваучерної збірки листяних мохів К.О. Уличної з Чернівецької області, які лягли в основу її кандидатської дисертації «Анализ бриофлоры Черновицкой области» (Улична, 1950), опубліковані в праці «Зведений список листяних мохів Чернівецької області УРСР», де вперше наведено 157 видів для Чернівецької області, 2 види (*Coscinodon cribrosus* та *Eurhynchium angustirete*) – для бріофлори бувшого СРСР (Лобачевська та ін., 2009; Улична, 1956). У сучасному періоді до ваучерних зборів можна віднести колекцію мохоподібних торфовища Білогорща О.Т. Кузяріна, що нараховує близько 400 зразків, яка оприлюднена (Кузярін, 2010) і зберігається в гербарії несудинних рослин ДПМ НАН України.

Ваучерні зразки бріологічної колекції гербарію LWS є важливим джерелом наукової інформації для різнопланових досліджень. Науковці послуговуються даними колекції для проведення порівняння та виявлення додаткової інформації під час створення чеклістів конкретних територій (адміністративних областей, фізико-географічних тощо). Так, Рабик І.С. і Данилик І.В., опрацьовували зібрання LWS при складанні повного списку мохоподібних Івано-Франківської області (Рабик, Данилик, 2022), С.В. Гапон вивчала бріологічні гербарні фонди під час дослідження мохоподібних Лісостепу (Гапон, 2011). Матеріали гербарію LWS вивчались при написанні монографії про бріофлору Криму Л.Я. Партикою, в якій наводиться характеристика бріофлори і опубліковано 312 видів мохоподібних (Партика, 2005). Загалом, варто відмітити збірку бріологічних матеріалів зібраних із території Кримського півострову. Значна їхня частина складається із зборів М.П. Слободяна (кінець 60-х років), М.П. Мельничука, Є.М. Лесняк (50-х років), наявні збори Л.Я. Партики, Д.К. Зерова та інших відомих бріологів. Серед сучасних зборів зазначимо зразки М.Є. Рагуліної. Оскільки окуповані території Криму наразі недоступні для досліджень, ця колекція представляє значну наукову цінність і потребує опрацювання та оцифрування.

Поряд із іншими великими гербарними збірками України, колекція мохоподібних гербарію LWS слугувала джерелом інформації під час написання списків видів для

територій природно-заповідного фонду. Значна кількість відомостей із зборів бріофітів задіяна для складання видового списку мохоподібних Карпатського біосферного заповідника (Данилків та ін., 1997), а також списку мохоподібних НПП «Гуцульщина» (Вірченко, Нипорко, 2011). У публікації К.О. Уличної та Л.Я. Партики описані нові 4 види і 2 форми видів для бріофлори України із Чивчинських гір (Улична, Партика, 1970).

Гербарні матеріали є цінною базою для потреб моніторингу, особливо це стосується важкодоступних гірських систем. Так, за результатами досліджень бріологів З.І. Мамчур, Ю.А. Драча, М.В. Чуби і І.С. Данилківа та їх ревізії матеріалів колекцій бріофітів гербаріїв LWS і LW, що містять значні збори з території Карпат, підсумовано список мохоподібних високогір'я Чорногори у кількості 333 видів, а також виокремлена їхня раритетна складова (Мамчур та ін., 2018).

Ваучерні гербарні матеріали є важливими також при проведенні історичних порівнянь конкретних груп чи видів мохоподібних, адже вони містять унікальну інформацію представлення бріофлори території України на практично столітньому відтинку часу. Так, О.О. Барсуков, досліджуючи комплекс видів *Ulota crispa*, проаналізував 69 зразків роду *Ulota*, що зберігаються у гербарії LWS (Барсуков, 2020). Інформацію, що надають колекції гербарію, використовував у дослідженні роду *Pohlia* відомий бріолог В.М. Вірченко (Вірченко, 2010).

Цінність бріологічної колекції гербарію LWS для досліджень окремих таксономічних груп підтверджують також публікації Л.Я. Партики і К.О. Уличної. Ними було здійснено критичний аналіз зразків роду *Dicranum*, що зберігаються у гербарії LWS і у фондах Національного гербарію України KW Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного. В результаті були встановлені анатомо-морфологічні особливості *Dicranum muchlenbeckii* та поглиблено інформацію про визначення видів цього роду (Партика, Улична, 1987). На основі гербарних зразків із бріологічної колекції гербарію LWS встановлені морфологічні особливості видів *Rhizomniumpunctatum* і *R. Magnifolium* К.О. Уличною та І.С. Данилківим. Для дослідження були використані матеріали бріологічних колекцій гербарію LWKS Інституту екології Карпат НАН України і LWS, а також зібрані авторами матеріали в околицях Львова (Улична, Данилків, 1983).

Інформацію про поширення видів, яку надають гербарні колекції LWS, використовували у дослідженні сфагнових мохів Горган та Малого Полісся, що на Львівщині (Мамчур та ін., 1918; Притула та ін., 2022). У цих дослідженнях окрім переліку видів, наводиться також і екологічна характеристика мохоподібних досліджуваних територій. Гербарні колекції надають можливість для встановлення та уточнення поширення видів з огляду на появу нової наукової інформації. Так, досліджуючи колекції гербаріїв KW, LWS і природознавчого музею Будапешту (Угорщина), серед зразків *Rhodobryum roseum*, насамперед із Криму, Поділля, Закарпаття, науковці виділили новий вид *Rhodobryum ontariense*. У праці, що була опублікована за результатами цього дослідження, наведено список перевизначеного та підтвердженого матеріалу у цих гербарних збірках (Партика та ін., 1990).

Серед досліджень закономірностей та особливостей поширення видів мохоподібних можна виділити ті, які базуються на вже зібраному у минулому матеріалі. До прикладу, дослідження зборів 1960-х років з Українських Карпат, що зберігаються в гербарії LWS, дозволили визначити два нових для флори України види листяних мохів: *Paraleucobryum sauteri* та *Seligeria campylopoda* (Улична, 1974). Бріологічну колекцію і надалі продовжують поповнювати українські бріологи. Так,

цінні ваучерні зразки нового для бріофлори України виду *Syntrichia laevipila* зібрані та передані до основного фонду М.Є. Рагуліною (Рагуліна, Ісіков, 2012).

Та хоч основні вимоги до комплектування, зберігання, обліку і наукового опрацювання гербарію сформувалися дуже давно, в останні роки актуальним стало використання новітніх комп'ютерних технологій для дослідження того величезного об'єму інформації, який містять в собі гербарні зразки.

Збільшення кількості користувачів гербаріїв пришвидшує зношування колекцій. Вихід із цього становища може бути тільки один: більш суворе впорядкування користування гербарієм, ретельніше дотримання встановлених правил і застережень, оцифрування гербарних колекцій. При цьому складання каталогів чи створення електронних баз даних окремих колекцій полегшує роботу з гербарними матеріалами, а доступ до них стає простішим, зникає небезпека пошкодження зразків унаслідок багаторазового опрацювання, а інколи й вандалізм (Chalmers et al., 1999; Pennock, 2017; Graham, 2018), оскільки потреба використовувати їх безпосередньо виникає рідше. При цьому облік і аналіз наукової інформації виходять на інший, якісно новий рівень активного застосування гербарних даних (Климишин, 2011). Виходячи з цього стає зрозумілим, що оцифрування і формування електронних баз даних фондової наукової інформації повинно стати одним з основних пріоритетів діяльності гербаріїв.

Під оцифруванням розуміють як отримання даних про зразок, так і безпосередньо отримання цифрового(их) зображення(нь) гербарного зразка загалом (Новіков, 2024). Розміщення зображень зразків разом з метаданими про них не замінює самих зразків, однак значно спрощує їхнє опрацювання, сприяє активнішому їх залученню у масштабні дослідження та стимулює розвиток віртуальних колекцій загалом (Gries et al., 2014; Davis, 2023). Оцифрування біологічних колекцій певною мірою є шляхом до їхнього довготривалого збереження та забезпечує широкий доступ до них із залученням мінімальних ресурсів (Novikov, 2019). Це є унікальним способом збереження шляхом оцифрування природничих колекцій національної спадщини, які зазнали ушкодження внаслідок бойових дій та потенційно знаходяться під загрозою знищення.

За останні два десятиліття з розвитком цифрових технологій відбувся значний поштовх до оцифрування гербарних колекцій у багатьох країнах, щоб зробити їх доступнішими для широких кіл громадськості та наукової спільноти через доступ до інтернету (Сичак, 2024). В ДПМ роботи з оцифрування гербарних матеріалів розпочалися ще у 2012-2013 рр. у рамках гранту від Andrew W. Mellon Foundation (Новіков та ін., 2024). У 2021-2022 рр., в рамках гранту IAPT Small Herbaria Grant, було мобілізовано і опубліковано на GBIF дані щодо 1939 зразків ендемічних рослин, що зберігаються у фондах LWS (Novikov, Sup-Novikova, 2023). На сьогодні в музеї виконується проєкт «Оцифрування природничих колекцій, що зазнали ушкодження внаслідок бойових дій і супутніх факторів: розробка протоколів і впровадження на базі Державного природознавчого музею НАН України», що фінансується Національним фондом досліджень України в рамках грантової програми «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди», передбачає розробку протоколів і відпрацювання технологій оцифрування уразливих природничих музейних колекцій і реалізовується у 2023–2024 рр. (Новіков та ін., 2023).

Процес діджиталізації є поступовим, і в умовах воєнного часу та прямої загрози пошкоджень або знищення він потребує визначення пріоритетності. В рамках проєкту були оцифровані зразки із Криму 20-21 ст., ці території, внаслідок воєнного стану,

стали недоступними для досліджень. Оцифровано колекцію листяних мохів К.О. Уличної, яку складають збори із території Чернівецької області (1952-1953 рр.).

Більшість природничих колекцій, які зберігаються у музеях є численними і представлені великою кількістю зразків. Оцифрування бріологічних колекцій усього гербарію ДПМ є дуже часозатратним та потребує значних ресурсів та компетенції різних спеціалістів. Дослідження в царині оцифрування природничих колекцій свідчать про необхідність пошуку шляхів та методів оптимізації для їх пришвидшення та уніфікації (Tulig et al., 2012). В сучасних наукових публікаціях приділяється значна увага пошуку різних технічних підходів до оцифрування. До прикладу, автоматизовані, конвеєрні підходи забезпечують більшу продуктивність та швидкість оцифрування порівняно з неавтоматизованими (Sweeney et al., 2018), проте, на жаль, далеко не у всіх наукових установах України, внаслідок цілої низки причин, такі новітні технологічні ресурси є доступними. Тому протоколи оцифрування, що дозволяють ознайомитися з уже випробуваними методами та технічними засобами, важливі для роботи з колекціями та можуть допомогти налагодити цю роботу в різних наукових установах.

Оцифрування бріологічних колекцій полягає у фіксації усієї інформації з етикетки зразка та виготовлення цифрового зображення зразка та етикетки з подальшою обробкою та контролем якості. Надалі ця інформація не лише зберігається у цифровому варіанті на електронних носіях або/та віртуальних сховищах, а і оприлюднюється у відповідних базах даних та інформаційних системах з біорізноманіття. Вищеописані колекції публікуються в центрі даних «Біорізноманіття України», що розроблений на базі ДПМ НАН України та в GBIF.

Створення доступних протоколів оцифрування з описом усіх етапів вбачається важливим, адже різні фондові колекції мають свої відмінності і можуть потребувати різних методичних підходів. До прикладу, мохоподібні у фонді ДПМ зберігаються у нестандартизованих за розміром паперових конвертах, етикетки можуть бути машинописними і рукописними. Процес створення зображень бріологічних зразків може різнитися від зразків судинних рослин, адже в залежності від об'єму зразка потрібен монтаж рослин чи їх частин та можливі зміни налаштувань фотосистеми. Часом створюється додаткова фотографія етикетки зразка. На фотографіях чи сканах зразка неможливо зафіксувати усі видоспецифічні ознаки (за винятком мікроскопічних зображень, що можуть створюватися при оцифруванні гербарних зразків), проте цифрові зображення в цілому засвідчують фізичну наявність рослини в зборах, а також дають уявлення про стан та обсяги матеріалу, що є важливим для подальшої наукової роботи (Савицька, 2024). Оцифрування бріологічних зразків доступними технічними засобами, що проводяться в умовах гербарію ДПМ, викладено в протоколах оцифрування, що розроблялися під час проєкту (Новіков та ін., 2023).

Висновки

Таким чином, встановлено стан використання наукового потенціалу бріологічної колекції фонду несудинних рослин гербарію LWS Державного природознавчого музею НАН України як джерельної бази практичних наукових досліджень та залучення унікальних зборів мохоподібних у впровадження спеціальних музейних освітніх програм, можливості її тривалого зберігання та поповнення з метою підвищення таксономічної та географічної репрезентативності. Проаналізовано досвід застосування оцифрування колекційних гербарних бріологічних матеріалів, що стало

важливим чинником для надійної фіксації цієї інформації та оптимізації процесу подальшого наукового опрацювання колекцій.

- Барсуков О.О. 2020. Комплекс видів *Ulota crispa* (Orthotrichaceae, Bryophyta) в Україні. *Укр. ботан. журн.* Т. 77 № 1. С. 44–55.
- Вірченко В.М. 2010. Нові відомості про рід *Pohlia* Hedw.(Bryophyta) в Україні. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія.* Вип. 27. С. 85–87.
- Вірченко В.М., Нипорко С.О. 2011. Мохоподібні НПП «Гуцульщина» / Національний природний парк «Гуцульщина». Рослинний світ // Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 9. Київ. 360 с.
- Гапон С.В. 2011. *Мохоподібні Лісостепу України (рослинність та флора)*. Автореферат дисертації доктора наук. Київ. 36 с.
- Данилків І. С., Демків О. Т., Лобачевська О. В., Мамчур З. І. 1997. Мохоподібні – Bryophyta. Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. Київ. С. 190–198.
- Дзюбенко Н.В., Климишин О.С. 2023. Проблема встановлення цінності і значення природничих музейних колекцій. Topical issues of science, education and technology: theory and practice : Book of Abstracts of the International scientific-practical conference, 16 September 2023. Tampere, Finland. P. 48–51.
- Загороднюк І., Червоненко О. 2015. Природничі колекції як основа фундаментальних досліджень природного різноманіття. *Природничі музеї: роль в освіті та науці. Частина 2. ННПМ НАН України*; за ред. І. Загороднюка. Київ. С. 23–25.
- Климишин О.С. 2003. Природнича музейна термінологія : Словник-довідник. Львів. 244 с.
- Климишин О.С. 2011. Розробка електронної бази даних для гербарних колекцій судинних рослин. *Наукові записки Державного природознавчого музею.* Вип. 27. С. 15–24.
- Климишин О.С. 2024а. Наукове значення природничомузейних колекцій // Міжнар. наук.-практ. конф. «Стан, проблеми та перспективи розвитку науки, освіти та технологій» (20 лютого 2024 року, Ізмаїл, Україна). Тези доповідей. С. 57–58.
- Климишин О.С. 2024б. Принципи і критерії експертної оцінки наукового і освітнього потенціалу музейних природничих колекцій. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference "Problems of integration of education, science and business in globalization" (February 05-07, 2024, Sofia, Bulgaria). Pp. 39–42 URL: <https://eu-conf.com/events/problems-of-integration-of-education-science-and-business-in-globalization/>
- Климишин О.С. 2024в. Експертна оцінка наукового потенціалу природничомузейних гербарних колекцій. Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference «Modern technologies and processes of implementation of new methods» (February 06-09, 2024, Madrid, Spain). Pp. 54–58 URL: <https://isg-konf.com/modern-technologies-and-processes-of-implementation-of-new-methods/>
- Климишин О.С., Савицька А.Г. 2018а. Історія становлення і сучасна структура бріологічного гербарію Державного природознавчого музею НАН України. *Наукові записки Державного природознавчого музею.* Вип. 34. С. 19–28.
- Климишин О.С., Савицька А.Г. 2018б. Бріологічний гербарій Державного природознавчого музею НАН України та його созологічна складова. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна.* Вип. 78. С. 174–177.

- Кузярін О.Т. 2010. Мохоподібні (Marchantiophyta, Bryophyta) території торфовища "Білогорща" (Розточчя). *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 26. С. 113–122.
- Лазаренко А.С. 1955. Определитель лиственных мхов Украины. Київ: АН УССР. 467 с.
- Лобачевська О.В., Мамчур З.І., Кулик Т.Г. 2009. До 85-річного ювілею Купави Остапівни Уличної. *Біологічні Студії / Studia Biologica*. Т. 3 № 1. С. 105–114.
- Мамчур З.І., Драч Ю.А., Чуба М.В., Данилків І.С. 2018. Матеріали до бріофлори високогір'я Чорногори (Українські Карпати) // Міжнар. наук.- практ. конф. «Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень» (19 квітня 2018 р., Чернівці, Україна). Збірник матеріалів. С. 157–159.
- Мельничук В.М. 1953. *Лиственные мхи Западной Волыни*. Автореферат дисертації доктора наук. Київ, 14 с.
- Мельничук В.М. 1970. Определитель лиственных мхов средней полосы и юга Европейской части СССР. Киев: Наук. думка. 444 с.
- Новіков А. 2024. Деякі базові терміни, що використовуються при оцифруванні гербарних колекцій // Всеукр. наук. конф. «Оцифрування природничих колекцій: виклики й здобутки» (11 жовтня 2024 р., Львів). Тези доповідей. С. 29–31.
- 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. 2023. Окреслення цілей і формату проекту «Оцифрування природничих колекцій, що зазнали ушкодження внаслідок бойових дій і супутніх факторів: розробка протоколів і впровадження на базі Державного природознавчого музею НАН України». *Наукові записки Державного природознавчого музею*. 39. С. 19–30.
- Новіков А., Кузярін О., Начичко В., Сусуловська С. 2024. Історія і прогрес оцифрування колекції судинних рослин гербарію LWS // Всеукр. наук. конф. «Оцифрування природничих колекцій: виклики й здобутки» (11 жовтня 2024 р., Львів). Тези доповідей. С. 32–33.
- Партыка Л.Я. 2005. Бріофлора Крима. Киев: Фитосоцицентр, 170 с.
- Партика Л.Я., Райці М., Улична К.О. 1990. Поширення видів роду *Rhodobryum* (Schimp.) Limpr. на Україні. *Укр. ботан. журн.* Т. 47 № 3. С. 28–31.
- Партика Л.Я., Улична К.О. 1987. Анатомо-морфологічні особливості виду *Dicranum muchlenbeckii* B.S.G. *Укр. ботан. журн.* Т. 44 № 1. С. 49–56.
- Притула С., Мамчур З., Драч Ю. 2022. Екологічні особливості сфагнових мохів на території Українських Горган. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. Вип. 86. С. 83–94.
- Рабик І., Данилик І. 2022. Мохоподібні Івано-Франківської області: структурний аналіз і особливості регіонально рідкісних видів. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. Вип. 86. С. 15–32.
- Рагуліна М.Є., Ісіков В.П. 2012. *Syntrichia laevipila* Brid. – новий вид моху для флори України. *Чорномор. ботан. журн.* Т. 8 № 2. С. 241–244.
- Савицька А. Оцифрування бріологічних колекцій гербарію Державного природознавчого музею НАН України. // Всеукр. наук. конф. «Оцифрування природничих колекцій: виклики й здобутки» (11 жовтня 2024 р., Львів). Тези доповідей. С. 34–35.

- Сичак Н. 2024. Оцифровування гербарних колекцій України – реалії сьогодення // Всеукр. наук. конф. «Оцифрування природничих колекцій: виклики й здобутки» (11 жовтня 2024 р., м. Львів). Тези доповідей. С. 21–22.
- Слободян М.П. 1950. Лиственные мхи Советских Карпат. *Автореферат дисертації кандидата наук*. Львов. 15 с.
- Улична К.О. 1956. Зведений список листяних мохів Чернівецької області УРСР. *Наукові записки Природознавчого музею Львівського філіалу АН УРСР*. Вип. 5. С. 126–144.
- Улична К.О. 1950. *Анализ бриофлоры Черновицкой области*. Автореферат дисертації кандидата наук. Львов. 15 с.
- Улична К.О. 1974. Два нових види для бриофлори України. *Укр. ботан. журн.* Т. 31 № 5. С. 653–655.
- Улична К.О., Данилків І.С. 1983. Анатомо-морфологічні особливості видів роду *Rhizomnium* (Broth.) Кор. *Укр. ботан. журн.* Т. 40 № 1. С. 50–55.
- Улична К.О., Партика Л.Я. 1970. До бриофлори Чивчинських гір. *Укр. ботан. журн.* Т. 27 № 1. С. 25–29.
- Шман С.Ю. 2023. Музейні колекції як джерельна база експертних досліджень. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв* : наук. журнал. 1. С. 169–173.
- 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].
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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). P. 12–14.
- Novikov, A., & Sup-Novikova, M. (2023). Endemic vascular plants of the Ukrainian Carpathians. Version 1.7. State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine. Occurrence dataset. <https://doi.org/10.15468/5hrh87>
- 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>

- 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>
- Sweeney, P., Starly, B., Morris, P.J., Xu, Y., Jones, A., Radhakrishnan, S., Grassa, C.J., & Davis, C.C. (2018). Large-scale digitization of herbarium specimens: development and usage of an automated, high-throughput conveyor system. *Taxon*, 67(1), 165–178. <https://doi.org/10.12705/671.9>
- Tulig, M., Tarnowsky, N., Bevans, M., Kirchgessner, A., & Thiers, B.M. (2012). Increasing the efficiency of digitization workflows for herbarium specimens. *ZooKeys*, 209, 103–113. URL: <https://doi.org/10.3897/zookeys.209.3125>

¹ Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Львівська обл., м. Дрогобич
e-mail: trilobit6@gmail.com

² Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: asavitska@gmail.com

Klymyshyn O.S., Savytska A.G.

State and prospects of using the scientific potential of the bryological collection of the LWS herbarium

The article substantiates the significance of the scientific potential of the bryological collection of the LWS herbarium of the State Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine as a source of practical scientific research. The main criteria for an integral expert assessment of the natural history museum collection are presented, including the characteristics of the collection itself, as well as the results of the attribution of its components. The significant achievements of the main collectors-scientists, who have worked on unique museum collections of bryophytes at different times, were analyzed. The assessment of the collection for the preservation of natural heritage, the prospects of its further use for conducting scientific research, as well as the possibility of its long-term storage and replenishment in order to increase the taxonomic and geographical representativeness of bryophytes is given. The experience of digitization of collection herbarium bryological materials is presented, which has become an important factor for reliable recording of this information and optimization of the process of further scientific processing of collections.

Keywords: scientific potential, assessment criteria, bryological collection, LWS herbarium, digitization.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpdm.2024.40.13-20>

УДК 594.38 (477.64)

Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І.

КОЛЕКЦІЯ МОЛЮСКІВ М. В. ГЕНСИЦЬКОГО В ДЕРЖАВНОМУ ПРИРОДОЗНАВЧОМУ МУЗЕЇ НАН УКРАЇНИ

У лютому 2022 р. до музею була передана колекція наземних молюсків М.В. Генсичького, зібрана в 2017–20 рр. у Північно-Західному Приазов'ї, переважно в південній частині Запорізької обл., а також на деяких прилеглих територіях Херсонської та Донецької обл. України. Завдяки цьому малакологічний фонд музею поповнився на 637 одиниць зберігання (вибірок) і понад 12 тис. екз. (черепашки молюсків). Передані матеріали репрезентують 22 таксони з 11 родин. Потребують додаткового визначення черепашки молюсків родів *Cochlicopa* і *Helicopsis*. За кількістю одиниць зберігання переважають *Chondrula tridens*, представлений підвидом *Ch. tridens martynovi*, *Vallonia pulchella* і *V. costata*, а за кількістю зібраних черепашок – *Ch. tridens martynovi*, *Xeropicta derbentina* і *Helix albescens*. Порівняно з даними, наведеними в дисертації М.В. Генсичького, серед зібраних ним матеріалів були виявлені також поодинокі вибірки *Purpura triplicata*, *Brephulopsis bidens* і *Xeropicta krynickii*. Вибірка *B. bidens* з Генічеського р-ну Херсонської обл. є четвертою відомою знахідкою цього виду в Україні поза межами Криму. *P. triplicata* досі не наводився для Запорізької обл. *Rhenacolimax annularis* виявився більш розповсюдженим на півдні Запорізької обл., ніж це було зазначено самим М.В. Генсичьким. Натомість серед переданих до музею матеріалів не виявилось жодної черепашки *Monacha cartusiana*. Колекція суттєво доповнила наявні фондові матеріали, які стосуються наземної малакофауни степової зони України загалом та Запорізької обл. зокрема. Це буде сприяти підвищенню наукового потенціалу малакологічного фонду стосовно як географії фондових зборів, так і повнішого відображення різних форм внутрішньовидової конхологічної мінливості. З 2022 р. територія досліджень М.В. Генсичького знаходиться під російською окупацією. Вплив бойових дій може позначитися на біологічному різноманітті, поширенні окремих видів тощо, що додатково підвищує порівняльну цінність таких масштабних довоєнних зборів.

Ключові слова: малакологічна колекція, наземні молюски, *Gastropoda*, Запорізька обл., степова зона, Україна.

У лютому 2022 р. до Державного природознавчого музею НАН України у Львові було передано численні збори наземних молюсків Північно-Західного Приазов'я (переважно південна частина Запорізької, а також деякі прилеглі території Херсонської та Донецької областей, див. у таблиці), на підставі яких була підготована кандидатська дисертація М.В. Генсичького (Генсичький, 2021). У попередньому році до малакологічного фонду музею вже надійшло 14 вибірок *Chondrula tridens martynovi* (інв. №№ 4731–4744), використаних для біометричних досліджень цього підвиду (Koshelev et al., 2021). Основна частина колекції була впорядкована та передана до основного фонду музею протягом трьох років: 2022 (179 од. зб., інв. №№ 4827–5005), 2023 (175 од. зб., інв. №№ 5264–5438) і 2024 (269 од. зб., інв. №№ 5445–5713). Загальний обсяг – 637 од. зб. та понад 12 тис. екз. Збори проводилися в 2017–2020 рр., найінтенсивніше – в 2019 і 2020 рр. Колекційні матеріали надійшли до музею з детально описаними місцями збору, проте без авторських визначень (перелік яких є в дисертації), часто – у вигляді суміші видів,

зібраних на одній ділянці. Їх сортування і повторне визначення проведено Н.В. Гураль-Сверловою.

У переданій колекції було виявлено 22 таксони з 11 родин, зазначені нижче. Потребують додаткового визначення черепашки моллюсків родів *Cochlicopa* і *Helicopsis*. У першому випадку за розмірами та формою черепашок часто важко встановити, чи належать вони великим особинам *Cochlicopa lubricella* (Porto, 1838) або дрібним особинам *Cochlicopa lubrica* (O.F. Müller, 1774). Погляди на систематику українських *Helicopsis* останнім часом неодноразово змінювалися (Гураль-Сверлова, Гураль, 2012; Балашов, 2016а; Balashov et al., 2021). За визначником (Гураль-Сверлова, Гураль, 2012) більшість або навіть усі збори з Північно-Західного Приазов'я можна віднести до *Helicopsis retowskii* (Clessin, 1883). Проте є також думка, що цей вид потрібно розглядати як молодший синонім *Helicopsis filimargo* (Krynicky, 1833), розповсюдженого у Криму та Лівобережній Україні (Balashov et al., 2021).

Родина Succineidae:

1) *Succinella oblonga* (Draparnaud, 1801);

Родина Cochlicopidae:

2) *Cochlicopa* sp.;

Родина Valloniidae:

3) *Vallonia costata* (O.F. Müller, 1774); 4) *Vallonia pulchella* (O.F. Müller, 1774);

Родина Pupillidae:

5) *Pupilla muscorum* (Linnaeus, 1758); 6) *Pupilla triplicata* (Studer, 1820);

Родина Truncatellinidae:

7) *Truncatellina cylindrica* (Férussac, 1807);

Родина Enidae:

8) *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828); 9) *Brephulopsis bidens* (Krynicky, 1833); 10) *Chondrula tridens* (O.F. Müller, 1774), представлений підвидом *Ch. tridens martynovi* Gural-Sverlova et Gural, 2010;

Родина Vitrinidae:

11) *Vitrina pellucida* (O.F. Müller, 1774); 12) *Phenacolimax annularis* (Studer, 1820);

Родина Zonitidae:

13) *Oxychilus translucidus* (Mortillet, 1854);

Родина Euconulidae:

14) *Euconulus fulvus* (O.F. Müller, 1774);

Родина Hygromiidae:

15) *Helicopsis* sp.; 16) *Xeropicta krynickii* (Krynicky, 1833); 17) *Xeropicta derbentina* (Krynicky, 1836); 18) *Pseudotracha rubiginosa* (A. Schmidt, 1853); 19) *Monacha fruticola* (Krynicky, 1833);

Родина Helicidae:

20) *Caucasotachea vindobonensis* (C. Pfeiffer, 1828); 21) *Helix lucorum* Linnaeus, 1758; 22) *Helix albescens* Rossmässler, 1839.

За кількістю одиниць зберігання переважають *Chondrula tridens martynovi* (22%), *Vallonia pulchella* (13%) і *V. costata* (12%), а за кількістю зібраних черепашок – *Ch. tridens martynovi* (22%), *Xeropicta derbentina* (20%) і *Helix albescens* (18%). Натомість 6 видів представлено поодинокими вибірками, а *Caucasotachea vindobonensis* – лише двома черепашками з двох різних місць збору (таблиця).

Таблиця

Збори наземних молюсків М. В. Генцицького, передані до музею

Область	Район	Населені пункти (од. зб.)
1	2	3
<i>Brephulopsis bidens</i> (1 од. зб., 7 екз.)		
Херсонська	Генічеський	Стокопані (1)
<i>Brephulopsis cylindrica</i> (20 од. зб., 1021 екз.)		
Запорізька	Мелітопольський	Костянтинівка (1), Мелітополь (10), Новобогданівка (1), Троїцьке (2)
	Токмацький	Токмак (1)
	Чернігівський	Балашівка (1)
	Якимівський	Атманай (2), Якимівка (1)
Херсонська	Генічеський	Семихатки (1)
<i>Caucasotachea vindobonensis</i> (2 од. зб., 2 екз.)		
Донецька	Нікольський	Темрюк (1)
Запорізька	Бердянський	Андрівка (1)
<i>Chondrula tridens martynovi</i> (140 од. зб., 2665 екз.)		
Донецька	Нікольський	Зелений Яр (1), Суженка (1), Темрюк (2), Федорівка (2)
	Першотравневий	Стародубівка (1)
Запорізька	Бердянський	Андрівка (3), Андріївка (2), Берестове (1), Дмитрівка (1), Іванівка (1), Калайтанівка (2), Миколаївка (1), Новотроїцьке (1), Осипенко (3), Полоузівка (1), Радивонівка (3), Троїцьке (3), Трояни (1), Успенівка (2), Шовкове (1)
	Більмацький	Білоцерківка (1), Більманка (1), Дубове (2), Ланцеве (1), Смирнове (1), Титове (1)
	Мелітопольський	Астраханка (1), Берегове (1), Вознесенка (1), Данило-Іванівка (1), Зарічне (1), Костянтинівка (4), Лазурне (1), Мелітополь (13), Мирний (1), Мордвинівка (1), Нове (1), Новопилипівка (1), Орлове (1), Полянівка (1), Прилуківка (1), Садове (4), Тамбовка (1), Терпіння (1), Тихонівка (4), між Тихонівкою та Оленівкою (1), Травневе (2), Троїцьке (4), Удачне (1), Ясне (2)
	Токмацький	Мостове (1), Токмак (4)
	Приазовський	Ганно-Опанлінка (1), Громівка (1), Дунаївка (1), Маківка (1), Мар'янівка (1), Нововасилівка (2), Приазовське (1)
	Приморський	Болгарка (2), Борисівка (1), Вячеславка (2), Єлизаветівка (2), Єлисеївка (2), Ільїне (1), Інзівка (2), Нельгівка (1), Новоолексіївка (1), Партизани (1)
	Чернігівський	Балашівка (1), Верхній Токмак (1), Владівка (1), Калинівка (1), Обіточне (1), Салтичія (2), Стульневе (2)
	Якимівський	Атманай (1), Богатир (2), Давидівка (2), Лиманське (1), Тимофіївка (2), між Тимофіївкою та Мирним (1), Юр'ївка (1), Якимівка (2)
Херсонська	Генічеський	Новогригорівка (1)
<i>Cochlicopa</i> sp. (20 од. зб., 91 екз.)		
Донецька	Нікольський	Суженка (1), Федорівка (1)
Запорізька	Бердянський	Берестове (1), Софіївка (1), Троїцьке (1)
	Більмацький	Титове (1)

Продовження таблиці

1	2	3
	Мелітопольський	Зарічне (1), Мелітополь (5), Садове (1), Тамбовка (1), Травневе (1)
	Якимівський	Богатир (4), Шелюги (1)
<i>Euconulus fulvus</i> (1 од. зб., 2 екз.)		
Запорізька	Якимівський	Богатир (1)
<i>Helicopsis sp.</i> (41 од. зб., 606 екз.)		
Запорізька	Бердянський	Андрівка (1), Андріївка (1), Осипенко (2), Троїцьке (1), Трояни (1)
	Більмацький	Дубове (1)
	Мелітопольський	Данило-Іванівка (1), Зарічне (1), Мелітополь (4), Мордвинівка (1), Нове (1), Садове (1), Травневе (1), Троїцьке (6), Удачне (1)
	Приазовський	Олександрівка (1)
	Приморський	Слизаветівка (1), Новоолексіївка (1)
	Чернігівський	Балашівка (1), Чернігівка (1)
	Якимівський	Богатир (3), Тимофіївка (2), Якимівка (2)
Херсонська	Генічеський	Новий Азов (1), Новогригорівка (2), Озеряни (1), Стокопані (1)
<i>Helix albescens</i> (53 од. зб., 2217 екз.)		
Донецька	Нікольський	Темрюк (1)
Запорізька	Бердянський	Андріївка (1), Дмитрівка (1), Луначарське (1), Миколаївка (1), Осипенко (3), Радивонівка (1), Трояни (1), Шовкове (1)
	Мелітопольський	Мелітополь (20), Мирний (4), Нове (1), Новобогданівка (1), Садове (2), Троїцьке (1), Удачне (1)
	Приазовський	Ігорівка (1), Приазовське (1), Приморський Посад (1)
	Чернігівський	Балашівка (1)
	Якимівський	Атманай (4), Богатир (2), Шелюги (1), Якимівка (1)
<i>Helix lucorum</i> (3 од. зб., 13 екз.)		
Запорізька	Мелітопольський	Мелітополь (3)
<i>Monacha fruticola</i> (60 од. зб., 1055 екз.)		
Донецька	Нікольський	Федорівка (1)
Запорізька	Бердянський	Андріївка (1), Луначарське (1), Миколаївка (1), Троїцьке (1)
	Більмацький	Більманка (1), Смирнове (1)
	Мелітопольський	Вознесенка (1), Данило-Іванівка (1), Долинське (1), Зарічне (1), Костянтинівка (3), Мелітополь (17), Мирний (1), Мордвинівка (1), Нове (1), Новобогданівка (1), Садове (1), Терпіння (1), Тихонівка (3), Травневе (1), Троїцьке (2), Удачне (1), Ясне (1)
	Приазовський	Громівка (1), Дунаївка (1), Приазовське (1)
	Приморський	Інзівка (1), Новоолексіївка (1)
	Токмацький	Молочанськ (1), Токмак (2)
	Чернігівський	Балашівка (1)
	Якимівський	Атманай (1), Богатир (2), Давидівка (1), Тимофіївка (1)
Херсонська	Генічеський	Семихатки (1)
<i>Oxychilus translucidus</i> (4 од. зб., 15 екз.)		
Донецька	Нікольський	Федорівка (1)

Продовження таблиці

1	2	3
Запорізька	Мелітопольський	Мелітополь (2)
	Якимівський	Богатир (1)
<i>Phenacolimax annularis</i> (7 од. зб., 35 екз.)		
Запорізька	Бердянський	Радивонівка (1)
	Мелітопольський	Нове (1), Терпіння (1)
	Приазовський	Нововасилівка (1), Степанівка Перша (1)
	Приморський	Болгарка (1), Єлизаветівка (1)
<i>Pseudotrachia rubiginosa</i> (1 од. зб., 2 екз.)		
Запорізька	Бердянський	Софіївка (1)
<i>Pupilla muscorum</i> (1 од. зб., 7 екз.)		
Запорізька	Мелітопольський	Мелітополь (1)
<i>Pupilla triplicata</i> (1 од. зб., 54 екз.)		
Запорізька	Бердянський	Троїцьке (1)
<i>Succinella oblonga</i> (29 од. зб., 161 екз.)		
Донецька	Нікольський	Зелений Яр (1), Суженка (2), Темрюк (1)
Запорізька	Бердянський	Андріївка (1), Миколаївка (1), Осипенко (1), Троїцьке (1), Успенівка (1)
	Більмацький	Дубове (2), Титове (2)
	Мелітопольський	Зарічне (1), Садове (3), Соснівка (1), Терпіння (1), Травневе (1), Троїцьке (1)
	Приазовський	Нововасилівка (1)
	Приморський	Єлизаветівка (1), Нельгівка (1)
	Токмацький	Мостове (1), Токмак (1)
	Чернігівський	Владівка (1), Калинівка (1), Обіточне (1)
<i>Truncatellina cylindrica</i> (19 од. зб., 142 екз.)		
Донецька	Мангушський	Стародубівка (1)
	Нікольський	Суженка (1)
Запорізька	Бердянський	Радивонівка (1), Троїцьке (1)
	Мелітопольський	Мелітополь (1), Садове (1), Троїцьке (2)
	Приазовський	Ганно-Опанлінка (1), Маківка (2), Степанівка Перша (1)
	Приморський	Вячеславка (1), Гюнівка (1), Єлизаветівка (2)
	Токмацький	Мостове (1)
	Якимівський	Косих (1), Шелюги (1)
<i>Vallonia costata</i> (74 од. зб., 865 екз.)		
Донецька	Нікольський	Зелений Яр (1), Суженка (2), Темрюк (2), Федорівка (1)
Запорізька	Бердянський	Андріївка (1), Берестове (1), Дмитрівка (1), Іванівка (1), Калайтанівка (1), Осипенко (2), Радивонівка (2), Троїцьке (3)
	Більмацький	Дубове (1), Ланцеве (1), Смирнове (1), Титове (1)
	Мелітопольський	Берегове (1), Вознесенка (1), Зарічне (1), Костянтинівка (1), Мелітополь (9), Нове (1), Новопилипівка (1), Орлове (1), Прилуківка (1), Садове (1), Тамбовка (1), Терпіння (1), Тихонівка (1), Троїцьке (3), Ясне (1)
	Приазовський	Ганно-Опанлінка (1), Маківка (1), Мар'янівка (1), Нововасилівка (2)
	Приморський	Болгарка (1), Борисівка (1), Вячеславка (1), Гюнівка (1), Єлизаветівка (2), Інзівка (1), Нельгівка (2)
	Токмацький	Мостове (1), Світле (1), Токмак (2)

Закінчення таблиці

1	2	3
	Чернігівський	Владівка (2), Ільїне (1), Калинівка (1), Салтичія (1), Стульневе (1), Тарасівка (1), Чернігівка (1)
	Якимівський	Богатир (1)
<i>Vallonia pulchella</i> (84 од. зб., 527 екз.)		
Донецька	Мангушський	Стародубівка (1)
	Нікольський	Суженка (2), Темрюк (2)
Запорізька	Бердянський	Андрівка (2), Берестове (1), Дмитрівка (1), Іванівка (1), Калайтанівка (1), Осипенко (2), Софіївка (1), Радивонівка (2), Троїцьке (2), Трояни (1), Шовкове (1)
	Більмацький	Дубове (1), Смирнове (1), Титове (2)
	Мелітопольський	Костянтинівка (1), Лазурне (1), Мелітополь (10), Новопилипівка (1), Полянівка (1), Садове (2), Тамбовка (1), Терпіння (1), Тихонівка (1), Травневе (1), Троїцьке (3), Удачне (1)
	Приазовський	Ганно-Опанлінка (1), Громівка (1), Дунаївка (1), Маківка (2), Мар'янівка (1), Нововасилівка (1)
	Приморський	Болгарка (2), Борисівка (1), Вячеславка (1), Гюнівка (1), Єлизаветівка (2), Єлисеївка (1), Інзівка (2), Нельгівка (2)
	Токмацький	Мостове (1), Світле (1), Токмак (1)
	Чернігівський	Владівка (2), Салтичія (1), Стульневе (1), Тарасівка (1), Чернігівка (1)
	Якимівський	Богатир (3), Косих (1), Тимофіївка (2), Шелюги (1)
Херсонська	Генічеський	Стокопані (1)
<i>Vitrina pellucida</i> (33 од. зб., 135 екз.)		
Донецька	Мангушський	Стародубівка (1)
	Нікольський	Суженка (1), Темрюк (1), Федорівка (2)
Запорізька	Бердянський	Берестове (1), Радивонівка (1), Троїцьке (1)
	Більмацький	Дубове (1), Титове (1)
	Мелітопольський	Зарічне (1), Костянтинівка (2), Мелітополь (2), Мирний (1), Орлове (1), Тамбовка (1), Тихонівка (1), Травневе (1), Троїцьке (2), Ясне (1)
	Приазовський	Маківка (1)
	Приморський	Болгарка (1)
	Токмацький	Мостове (1), Токмак (1)
	Чернігівський	Верхній Токмак (1), Владівка (1), Калинівка (1)
	Якимівський	Тимофіївка (2), Шелюги (1)
<i>Xeropicta derbentina</i> (42 од. зб., 2441 екз.)		
Запорізька	Бердянський	Луначарське (1), Осипенко (1), Трояни (1)
	Мелітопольський	Данило-Іванівка (1), Костянтинівка (1), Мелітополь (15), Новобогданівка (1), Садове (1), Тимофіївка (1), Троїцьке (1)
	Приазовський	Нововасилівка (1)
	Чернігівський	Стульневе (1)
	Якимівський	Атманай (3), Давидівка (2), Косих (1), Лиманське (1), Якимівка (1)
Херсонська	Генічеський	Новий Азов (1), Новогригорівка (2), Озеряни (1), Семихатки (1), Стокопані (3)
<i>Xeropicta krynickii</i> (1 од. зб., 93 екз.)		
Запорізька	Мелітопольський	Мелітополь (1)

У дисертації М.В. Генцицького (2021) не згадується присутність у власних зборах *Pupilla triplicata*, *Brephulopsis bidens*, *Xeropicta krynickii*. Перші два види загалом відсутні у складеному ним переліку наземних молюсків Північно-Західного Приазов'я, третій наводиться виключно за літературними даними. Судячи з наведених у дисертації додатків, перераховані види були визначені автором як *Pupilla muscorum*, *Brephulopsis cylindrica* і *Xeropicta derbentina*. При цьому зібрана ним вибірка *B. bidens* є лише четвертою відомою знахідкою виду в Україні поза межами Криму (Гураль-Сверлова та ін., 2018) і другою в адміністративних межах Херсонської області. А *P. triplicata* досі не вказували не лише для Північно-Західного Приазов'я (Генцицький, 2021), але й для Запорізької області загалом (Балашов, 2016b; Гураль-Сверлова та ін., 2018). Ще один вид, *Phenacolimax annularis*, згідно нашої ревізії колекційних матеріалів, виявився значно більше розповсюдженим на півдні Запорізької області, ніж це було зазначено самим М.В. Генцицьким (2021). Загалом в Україні *P. annularis* досі відомий лише з Криму, одного локалітету в Одесі, куди був інтродукований з деякими іншими видами наземних молюсків з Криму (Сверлова та ін., 2006), а також з різних районів Запорізької області.

Натомість у переданих до музею матеріалах не було жодної черепашки *Monacha cartusiana* (O.F. Müller, 1774), який М.В. Генцицький (Генцицький, 2021) вказує для декількох локалітетів у межах Мелітопольського та Якимівського р-нів Запорізької області. З 8 точок збору, позначених для цього виду в додатку до дисертації, деяких не було в переданих до музею матеріалах, з решти були лише черепашки інших видів, зокрема, *Monacha fruticola* (Давидівка, Троїцьке).

Передана до музею колекція суттєво доповнила наявні фондові матеріали, які стосуються наземної малакофауни степової зони України загалом та Запорізької області зокрема (Гураль-Сверлова, Гураль, 2020). Це буде сприяти підвищенню наукового потенціалу малакологічного фонду стосовно як географії фондових зборів, так і повнішого відображення різних форм внутрішньовидової конхологічної мінливості окремих видів (Гураль, Гураль-Сверлова, 2023). Останнє стосується, зокрема, масових зборів *B. cylindrica*, *M. fruticola*, *X. derbentina*, *Helix albescens*, широко розповсюджених зараз у степовій зоні України, і підвиду *Ch. tridens martynovi*, звичайного у її лівобережній частини.

З 2022 р. територія досліджень М.В. Генцицького знаходиться під російською окупацією. Вплив бойових дій може позначитися на біологічному різноманітті, розповсюдженні окремих видів тощо, що додатково підвищує порівняльну цінність таких масштабних довоєнних зборів.

- Балашов И. 2016а. Стебельчатоглазые (Stylommatophora). Фауна Украины. Т. 29 Вып. 5. Киев : Наук. думка. 591 с.
- Балашов И.А. 2016b. Охрана наземных моллюсков Украины. Киев : 272 с.
- Генцицький М.В. 2021. *Фауна і морфометрична мінливість наземних молюсків (Mollusca) Північно-Західного Приазов'я*. Дисертація кандидата наук, Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького. Мелітополь. 196 с.
- Гураль Р.І., Гураль-Сверлова Н.В. 2023. Науковий та освітній потенціал малакологічного фонду Державного природознавчого музею НАН України. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 39. С. 3–12. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpn.2023.39.3-12>
- Гураль-Сверлова Н.В., Бусел В.А., Гураль Р.І. 2018. Видовой состав наземных моллюсков Запорожской области и влияние на него антропохории. *Ruthenica*. Т. 28 № 3. С. 101–112.
- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2012. Визначник наземних молюсків України. Львів. 216 с.

- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.І. 2020. Каталог колекції наземних моллюсків Державного природознавчого музею НАН України. Львів. 227 с.
- Сверлова Н.В., Хлус Л.Н., Крамаренко С.С. и др. 2006. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде. Львов. 226 с.
- Balashov I., Neiber M. T., Hausdorf B. 2021. Phylogeny, species delimitation and population structure of the steppe-inhabiting land snail genus *Helicopsis* in Eastern Europe. *Zoological Journal of the Linnean Society*. Vol. 193 No. 3. P. 1108–1125. DOI: <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlaa156>
- Koshelev O.I., Gensytskyi M.V., Koshelev V.O., Yorkina N.V., Kunach O.M. 2021. Anthropogenic load is a leading factor in the morphological variability of *Chondrula tridens* (Gastropoda, Enidae) in the northwestern Azov Sea region. *Biosystems Diversity*. Vol. 29 No. 2. P. 102–110. DOI: <https://doi.org/10.15421/012114>

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

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

Mollusc collection of M.V. Gensytskyi in the State Natural History Museum of the NAS of Ukraine

The samples of land molluscs collected by M.V. Gensytskyi in 2017–2020 in the North-Western Azov region, mainly in the southern part of the Zaporizhzhia region, as well as in some adjacent areas of the Kherson and Donetsk regions of Ukraine, were transferred in February 2022 to the museum. The malacological collection of the museum was replenished by 637 storage units (samples) and more than 12 thousand specimens (shells of molluscs). The donated materials represent 22 taxa from 11 families. Shells of molluscs of the genera *Cochlicopa* and *Helicopsis* require additional identification. *Chondrula tridens*, represented by the subspecies *Ch. tridens martynovi*, *Vallonia pulchella* and *V. costata* have the largest number of samples. *Ch. tridens martynovi*, *Xeropicta derbentina* and *Helix albescens* predominate in the number of collected shells. Compared to the dissertation of M.V. Gensytskyi, single samples of *Pupilla triplicata*, *Brephulopsis bidens* and *Xeropicta krynickii* were also found in his collection. The sample of *B. bidens* from the Henichesk district of the Kherson region is the fourth known record of this species in Ukraine outside Crimea. *P. triplicata* has not been previously mentioned for the Zaporizhzhia region. It turned out that *Phenacolimax annularis* is more widespread in the south of the Zaporizhzhia region than it was described by M.V. Gensytskyi. In contrary, not a single shell of *Monacha cartusiana* was found among the materials transferred to the museum. The donated collection significantly supplemented the available stock materials, which represent the land mollusc fauna of the steppe zone of Ukraine in general and Zaporizhzhia region in particular. This will contribute to increasing the scientific potential of the malacological collection of the museum in relation to both the geography of samples and a better representation of various forms of intraspecific conchological variability. From 2022, the territory of research of M.V. Gensytskyi is under Russian occupation. The impact of hostilities may affect biological diversity, the distribution of some species, etc., which further increases the comparative value of such large-scale pre-war collections.

Keywords: malacological collection, land molluscs, Gastropoda, Zaporizhzhia region, steppe zone, Ukraine

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.21-32>

UDC 55+56:591/57.06

Sofia Bakayeva^{1,2} and Andrzej Kaim²

WILHELM FRIEDBERG AND HIS SCIENTIFIC LEGACY AT THE NATURAL HISTORY MUSEUM IN LVIV

Wilhelm Friedberg was an eminent naturalist whose scientific interests scoped on Miocene geology and palaeontology of Poland and Western Ukraine. He left behind a significant scientific legacy: several scientific publications and a wealth of collections. The most outstanding work of W. Friedberg was a large two-volume monograph, the first part of which was devoted to Miocene gastropods and the second – to bivalves. In this comprehensive work, he described more than 700 taxa of molluscs, from which 85 are new. In a result of a study on Cretaceous foraminifera, W. Friedberg described 194 taxa, from which 8 were new to science. Furthermore, the work on foraminifers has been translated into English to provide broader accessibility and disseminate his research to the wider international scientific community. In addition to paleontological contributions, W. Friedberg authored geological articles, a textbook on geology, as well as a number of popular scientific publications.

Wilhelm Friedberg's scientific endeavours were intricately linked to the Dzieduszycki Family Natural History Museum in Lviv (now the State Museum of Natural History of National Academy of Sciences of Ukraine). This collaboration is substantiated by numerous entries in the museum's records and letters stored in the library archive. These documents reveal that the scientist delved in the literature from the museum's extensive library, which, during that era, ranked as one of the largest natural literature collections in Europe, and regularly contributed copies of his articles to it. W. Friedberg extensively studied the museum's collections and also enriched them with specimens from his own materials what is documented both in the museum's chronicle and in the inscriptions on the specimens' labels.

Today, the State Museum of Natural History in Lviv houses two distinct monographic collections of this outstanding researcher: a complete collection of Cretaceous foraminifera from the vicinity of Rzeszów and a portion of Miocene mollusc collection from Poland and Western Ukraine. The collection of foraminifera consists of 733 small glass vials, each of which contains microfossils. The collection is accompanied by a notebook with a list of specimens, meticulously handwritten by Friedberg himself. The collection is well-organized, but there might be a need for their comprehensive review due to potential shifts in the contents of the vials, the overall condition of the material, as well as for taxonomic revision. The collection of Miocene molluscs contains 27 specimens described by W. Friedberg as new. The entire collection is well organized and the preservation of the shells remained good.

Keywords: Miocene, Cretaceous, molluscs, foraminifera, museum collection.

Natural history museums often serve as repositories for various natural history collections, as well as places where the memory of those who created and studied them is preserved. Each collection often reflects not only the richness of the natural world, but also history of the efforts of scientists and collectors who invested time and effort in its creation and research. Such materials may include records, correspondence, field journals, and other documents, from which we can learn about the interaction of scholars with various institutions and individuals involved in the collections. Commemorating collectors and scientists is important because it helps maintain and popularize their legacy and contribution to science and society. Additionally, it provides museum visitors with an opportunity to deepen their understanding of the processes of creating scientific collections and the importance of scientific research.



Fig. 1. Wilhelm Friedberg
(1873-1941)

Wilhelm Friedberg (Fig. 1) was one of the extraordinary figures who contributed to replenishing the collections of the State Museum of Natural History of National Sciences of Ukraine (Dzieduszycki Family Natural History Museum in Lviv at that time) and their scientific study. The main research interests of this renowned scientist were focused on the Miocene deposits, their fauna, and the stratigraphy of Poland and Western Ukraine. The most outstanding work of Wilhelm Friedberg was a large two-volume monograph, the first part of which was devoted to Miocene gastropods (Friedberg, 1911-1928), and the second – to bivalves (Friedberg, 1934-1936). Decades of research on the Miocene epoch and its molluscs established Friedberg as one of the foremost experts on the Miocene geology and paleomalacologist of his times.

Friedberg's research was not limited to the study of Miocene molluscs – he began his scientific activity by studying Cretaceous foraminifera (Friedberg 1897, 1901). His scholarly output also includes geological articles, popular science works, and a textbook on geology. In total, the researcher published approximately 100 scientific and popularization works, nearly all of which are individual publications. Friedberg's scientific pathway was thoroughly documented by F. Bieda and W. Krach during the meeting of the Polish Geological Society in Kraków in 1947 dedicated to his memory, and subsequently published (Bieda, 1949, Krach, 1949).

Biography

Wilhelm Franciszek Friedberg was born on January 29, 1873, in Boryslaw of Ostgalizien – now Boryslav, a town in the Lviv region, which was at that time a well-known industrial centre for the extraction and processing of oil, ozokerite, and gas. He came from a family that migrated to Galicia from Czechia at the beginning of the 19th century. He was the son of Józef, a mine superintendent, and Teresa née Sabatowicz. Friedberg's academic journey included graduation from gymnasiums in Krakow (St. Anne's) and Drohobycz (until 1891), followed by studies in zoology and geology at Lviv University (1891-1896). He later supplemented his education with studies in Vienna, Bordeaux, Lyon, and Turin (1905-1906).

Wilhelm Friedberg commenced his scientific activity as a gymnasium professor. In 1897, he published his first work on Cretaceous foraminifera in Lviv marl (Friedberg, 1897), followed by research on foraminifera from Inoceramus layers in the vicinity of Rzeszów (Friedberg, 1901). He earned his Doctor of Philosophy degree in 1899 from Franciscan University of Lviv (now Lviv University). In 1902, he contributed in the preparation of a detailed geological map of the "Geological Atlas of Galicia" (Friedberg, 1903). In 1904, he taught natural science at high school named after Stanisław Konarski in Rzeszów, among whose students at that time was Władysław Szafer – a Polish botanist, professor, and long-

term director of the Institute of Botany of the Jagiellonian University. It was on Friedberg's advice that Szafer began to study botany at the University of Vienna and became a prominent botanist in his own right.

In 1906-1907, Friedberg served as a professor at the 4th Gymnasium in Lviv, as documented in the museum's chronicle. However, the exact period of his tenure remains unknown due to limited records covering the specified years.

In 1907, W. Friedberg received a postdoctoral degree and the title of associate professor at the Lviv Polytechnic. The period before the First World War is not documented in the



Fig. 2. Group photograph of an unknown event from the early years of the 20th century. The location is also unidentified. From left to right in the top row: Wilhelm Friedberg, an unknown person, Słomnicki, Glinkiewicz; and in the bottom row: Łazowski, Stupnicki, Rakowski. The surnames were identified due to handwriting on the photograph's margin.

scientist's biography. It is known that the war interrupted his scientific activities, as he was drafted into the army. Following his military service, he briefly worked as a senior geologist at the State Geological Institute in Kraków. Since 1919, after Poland regained independence,

W. Friedberg was appointed as a professor of geology and paleontology at the University of Poznań, where he worked during 10 years and established the first paleontological institute at the university with well-organized collections and a library. Additionally, for a some period of time, he held the position of a dean of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences and vice-rector.

In 1929, the researcher relocated to Kraków and assumed leadership of the Department of Paleontology at the Jagiellonian University, succeeding Jan Nowak. In 1930, he was appointed as a corresponding member of the Polish Academy of Arts and Sciences.

In 1933, he retired and returned to Lviv, the city to which he felt a deep connection. Following the death of his wife, he relocated back to Kraków in 1938, where he organized a workshop at the natural history museum. According to contemporaries, the outbreak of the Second World War greatly affected Friedberg. Unable to pursue his scientific research, which had been the meaning of his life, his health began to deteriorate. Wilhelm Friedberg passed away on June 10, 1941, and was laid to rest at the Rakowicki Cemetery in Krakow.

Collaboration with the State Natural History Museum in Lviv

Wilhelm Friedberg's scientific endeavours were intricately linked to the Dzieduszycki Family Natural History Museum in Lviv (now the State Museum of Natural History of National Academy of Sciences of Ukraine). This connection is substantiated by numerous entries in the museum's records and letters. These documents reveal that the scientist delved in the literature from the museum's extensive library, which, during that era, ranked as one of the largest natural literature collections in Europe. W. Friedberg extensively studied the museum's collections and also enriched them with specimens from his own materials what is documented in the museum's chronicle. In the annual report for 1906, the museum curator Marian Łomnicki made a notes about Friedberg's donations in the section listing the proceedings of the museum's mineralogical-geological division, such as an erratic stone from the vicinity of Rzeszów, and prehistoric division, such as a deer horn axe from Drabinianka (Rzeszów) (Fig. 3). In the annual report for 1911 there is a record of a donation of a collection of foraminifera from Galicia to the geological division of the Museum (Fig. 4).

An archive preserved in the museum's library contains Friedberg's correspondence with the museum's publishing committee, primarily regarding the publication of his two-volume monograph. The archive comprises approximately twenty letters, revealing the various challenges the author faced during the preparation of the monograph, predominantly of organizational and financial nature. In one of them (Fig. 5) it reads (translation from Polish):

*To the Honorable Committee of the Dzieduszycki Museum Publishing House
(to the Deputy Chairman of the Committee, Honorable Sir M. Łomnicki) in Lviv*

In response to the letter from the Honorable Committee dated December 30, 1909, I have the honor to inform, that the first issue of my publication entitled "Miocene molluscs of Poland" will include the following genera: Conus, Terebra, Columbella, Buccinum, Nassa and Ancillaria. Concurrently, I am submitting the manuscript, which will undergo review following verification of identifications at the Imperial Court Museum in Vienna. The first issue will include, in addition to the descriptions, 4 tables.

*Lviv January 14, 1910
Dr. Wilhelm Friedberg*

Do
 Szanownego Komitetu
 Wydawnictwa Muzeum imienia Tryebuszyckich
 (na ręce Jędrzeja Przeworskiego, H. Pawła Radzy 11. Lomnickiego,
 we
 Lwowie.
 Odpowiadając na pismo Szanownego Komitetu z dnia 30 grudnia 1909
 mam zaszczyt donieść, że pierwszy zeszyt publikacji mojej p.t. Miocene
 Mioceniści Polscy będzie zawierał rodzaje: *Loma*, *Terebra*, *Loma-*
bella, *Buccinum*, *Nassa* i *Lucinaria*. Równocześnie przedkładał mam
 Skrypt, który będzie przeznaczony do kontroli i sprawdzenia w
 Muzeum imienia Tryebuszyckich. Zeszyt pierwszy opóźni się w
 wydaniu i tablice.

Lwów 14-go stycznia 1910.

Dr. Wilhelm Friedberg

Fig. 5. Letter from W. Friedberg to the publishing committee of the Museum.

Collections

A portion of the materials that Friedberg worked on has been published and is currently preserved in a separate monographic section of the museum's collections, where described and type specimens are stored – so called “monograph collections”. In addition to the type materials, the museum collection also stores the specimens that Friedberg personally collected and contributed to the museum, as well as those that he identified or re-identified while systematically examining the Neogene collections. These identifications are evidenced by the entries placed in Friedberg's own handwriting on the museum labels.

The Lviv Museum houses two distinct monographic collections processed by Wilhelm Friedberg: a complete collection of foraminifera and a segment of the collection of Miocene molluscs.

Collection of Cretaceous Foraminifera

The collection of foraminifera originates from the Inoceramus beds of Rzeszów and its vicinity and was a subject of the research which resulted in a publication in 1901 (Friedberg, 1901) and later translated into English (Friedberg, 1994). This collection consists of 733 small glass vials, closed by a small cork stopper with a catalogue numbers on it (Figs 6, 7). The collection is accompanied by a notebook with a list of specimens, meticulously handwritten by Friedberg himself. Cretaceous foraminifera from the same region were

described prior to Friedberg by A. Alth, A. Reuss, S. Olszewski, E. Dunikowsky, and J. Niedzwiedski. Concurrently, Friedberg described 28 previously unknown foraminifera species from the Cretaceous sediments, including eight species that were new to science. It is worth noting that while the collection is well-organized, there might be a need for their comprehensive review due to potential shifts in the contents of the vials and the overall condition of the material.

Collection of Neogene Mollusca

The descriptions of the collection of Miocene molluscs were published in parts during 25 years. In the article about the genus *Turritella*, Friedberg (1909) provided descriptions for 13 new taxa, primarily at the variety level. Among these, specimens of five taxa are housed in the museum's collection.

In a two-volume monograph Friedberg (1911-1928, 1934-1936) described more than 700 taxa of molluscs, from which 85 are new, and 27 are kept in the museum (Tab. 1). The entire collection is well organized, and the preservation of the shells remains good. Each unit of the storage may contain more than one shell, so the number of specimens in the monograph collection is more than 27. When examining the labels for each specimen, it was found that most of the described material was collected by various researchers, and only a few, mainly



Fig. 6. Friedberg's collection of Cretaceous foraminifera and the plate I with drawings of described taxa (Friedberg, 1901).



Fig. 7. Close view of the vials from Friedberg's collection with the first page of his notebook.

from Korytnica (in south-central Poland), were collected by Friedberg himself. Separate labels in units contain identification of specimen made by Friedberg written in his own hand. Shells of small sizes are stored mostly in vials sealed with cork. To each described specimen, drawings as in published paper are added (Fig. 8).

Table 1

Type specimens of the Wilhelm Friedberg's mollusc collection

Species name in the collection of W. Friedberg	Reference	Accepted species name	Inventory number	
			Old	Current*
<i>Cerithium volhynicum</i> sp. n.	Friedberg, 1911-1928: p. 269, pl. 16, fig. 17.	<i>Lampanella volhynica</i> (Friedberg, 1914)	8663	N-3659
<i>Columbella curta</i> Duj. var. <i>convexa</i> sp. n.	Friedberg, 1911: p. 35, pl. 2, fig. 2.	<i>Mitrella convexa</i> (Friedberg, 1911)	8214a	N-3527
<i>Columbella (Anachis) subnassoides</i> sp. n.	Friedberg, 1911: p. 40, pl. 2, fig. 6.	<i>Mitrella fallax</i> (R. Hoernes & Auinger, 1880)	8215	N-3530
<i>Dorsanum duplicatum</i> Sow. var. <i>major</i> var. n.	Friedberg, 1911: p. 100, pl. 5, figs 18-19.	<i>Dorsanum duplicatum</i> (Sowerby, 1829)	8689 8574	N-3564, N-3565

<i>Euthria Zejszneri</i> sp. n.	Friedberg, 1912: p. 154, pl. 8, fig. 13.	<i>Euthria puschiei</i> (Andrzejowski, 1830)	8233	N-3598
<i>Mangilia perpulchra</i> sp. n.	Friedberg, 1912: p. 230, pl. 14, fig. 13.	<i>Mangilia perpulchra</i> (Wood, 1848)	8786	N-3639
<i>Merica fenestrata</i> Eichwald var. <i>ratundata</i> var. n.	Friedberg, 1914: p. 242, pl. 15, fig. 4.	<i>Cancellaria (Merica) fenestrata</i> Eichwald, 1853	8410 10076	N-3615, N-3646
<i>Murex confluens</i> Eichwald var. <i>convexus</i> var. n.	Friedberg, 1912: p. 167, pl. 10, fig. 8.	<i>Ocinebrina confluens</i> (Eichwald, 1853)	8798	N-3610
<i>Murex holubicensis</i> sp. n.	Friedberg, 1912: p. 172, pl. 11, fig. 4	<i>Murex holubicensis</i> Friedberg, 1912	10201	N-3608
<i>Murex holubicensis</i> Friedberg var. <i>subcarinata</i> var. n.	Friedberg, 1912: p. 173, pl. 11, fig. 5.	<i>Murex holubicensis</i> Friedberg, 1912	10202	N-3607
<i>Murex Tarnopolensis</i> sp. n.	Friedberg, 1912: p. 170, pl. 11, fig. 2.	<i>Muricopsis (Muricopsis) moravica</i> (Hoernes et Auinger, 1885)	11097	SMNH-N-712
<i>Nassa coarctata</i> Eichwald var. <i>elongata</i> var. n.	Friedberg, 1911: p. 72, Text-fig. 21.	<i>Nassarius volhynicus</i> (Andrzejowski, 1830)	9557	N-3542
<i>Nassa coarctata</i> Eichwald var. <i>Zborowiensis</i> var. n.	Friedberg, 1911: p. 72, pl. 4, figs 6-8.	<i>Nassarius volhynicus</i> (Andrzejowski, 1830)	8756 8754	N-3549, N-3550
<i>Nassa Dujardini</i> Desh. var. <i>maior</i> var. n.	Friedberg, 1911: p. 77, pl. 4, figs 14-15.	<i>Sphaeronassa dujardini</i> (Deshayes, 1844)	8205	N-3543
<i>Nassa Eichwaldi</i> sp. n.	Friedberg, 1911: p. 96, pl. 5, fig. 17.	<i>Nassarius eichwaldi</i> (Friedberg, 1911)	8758	N-3567
<i>Pleurotoma Annae</i> R. Hoernes i Auinger var. <i>applanata</i> var. n.	Friedberg, 1912: p. 205, pl. 13, fig. 6.	<i>Gemmula annae</i> (Hoernes & Auinger, 1891)	8410	N-3615
<i>Polia volhynica</i> sp. n.	Friedberg, 1912: p. 185, pl. 11, fig. 19.	<i>Aplous volhynicus</i> (Friedberg, 1912)	10632	N-92
<i>Potamides Zboroviensis</i> sp. n.	Friedberg, 1914: p. 294, pl. 18, fig. 4.	<i>Theodisca biseriata</i> (Friedberg, 1914)	10313	N-3673
<i>Raphitoma Zejszneri</i> sp. n.	Friedberg, 1912: p. 234, pl. 14, fig. 17.	<i>Raphitoma plicatella</i> Jan, 1847	11211 9568	N-3640, N-3643
<i>Raphitoma holubicensis</i> sp. n.	Friedberg, 1912: p. 236, pl. 14, fig. 19.	<i>Bela jeffreysi</i> (Bellardi, 1877)	9569	N-3642
<i>Surcula (Clinura) subtrochlearis</i> sp. n.	Friedberg, 1912: p. 210, pl. 13, fig. 11.	<i>Surcula (Clinura) subtrochlearis</i> Friedberg, 1912	8322	N-3624
<i>Turricula recticosta</i> Bell. var. <i>brevior</i> var. n.	Friedberg, 1911: p. 24, pl. 1, fig. 17.	<i>Vexillum brevior</i> (Friedberg, 1911)	9550	N-3518
<i>Turritella holubicensis</i> sp. n.	Friedberg, 1909: p. 261, pl. 3, fig. 13.	<i>Archimediella indigena</i> (Eichwald, 1830)	9507	N-3495
<i>Turritella Pythagoraica</i> Hilber var. <i>irregullaris</i> var. n.	Friedberg, 1909: p. 258, pl. 2, figs 17-18.	<i>Archimediella indigena</i> (Eichwald, 1830)	9032	N-3498

<i>Turritella subangulata</i> Brocc. var. <i>polonica</i> var. n.	Friedberg, 1909: p. 262, pl. 3, figs 25-26.	<i>Oligodia spirata</i> (Brocchi, 1814)	9028	N-3492
<i>Turritella turris</i> Basterot var. <i>oligocincta</i> var. n.	Friedberg, 1909: p. 255, pl. 2, figs 6-7.	<i>Ptychidia vindobonensis</i> (Handmann, 1882)	8191	N-3506
<i>Turritella turris</i> Basterot var. <i>sexcincta</i> var. n.	Friedberg, 1909: p. 255, pl. 2, fig. 5.	<i>Ptychidia vindobonensis</i> (Handmann, 1882)	8198	N-3504

*the current inventory numbers, except the given in the table with prefix N- meaning Neogene, have museum's acronym SMNH and the prefix PZ, which places them in the Paleontological (Paleozoological) Collection.



Fig. 8. Type specimens from the Friedberg's collection: **A** – *Theodisca biseriata* (Friedberg, 1914) from Zboriv, Ternopil region, Ukraine; SMNH-PZ-N-3673. **B** – *Lampanella volhynica* (Friedberg, 1914) from Kuncha, Khmelnytskyi region, Ukraine; SMNH-PZ-N-3659.

Miocene molluscs are continuously studied up today, and Friedberg's works are still robustly referenced by researchers (e.g., Harzhauser & Landau, 2019, 2023, 2024, etc.). Thus,

the scientific processing of collections and type material for the verification of identifications not only allows us to confirm or refute previously made conclusions but also improves our understanding of evolutionary processes. Preservation of paleontological collections and their analysis also enables researchers to discover new taxa, contributing to the identification of patterns of species distribution in space and time and the reconstruction of the environments in which these organisms have existed.

Thanks to the efforts of the museum staff, these valuable collections have been preserved and properly organized. They now serve not only as the historical heritage of the museum, but also as an important resource for the modern global scientific community engaged in the study of Neogene molluscs and sediments. These collections represent an outstanding contribution to the broader scientific knowledge and heritage, facilitating research and discoveries for generations to come.

Acknowledgements

We thank Maria Tsygel for organizing Friedberg's mollusc collection, Anatoliy Mamchur for digitalization and providing old photos and Iryna Susulovska for providing access to archival materials in the museum library. SB is greatly thankful for the generous support of the fellowship from the Institute of International Education's Scholar Rescue Fund.

The research was supported by the National Science Centre, Poland; grant number: 2018/31/B/ST10/03415.

- Bieda F. 1949. Wilhelm Friedberg (1873-1941). *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 19 (1), pp. 27-32.
- Friedberg W. 1897. Przyczynek do znajomości otwornic kredowego marglu lwowskiego. *Kosmos*, 22, pp. 263-289.
- Friedberg W. 1901. Otwornice warstw inoceramowych okolicy Rzeszowa i Dębicy. *Rozprawy Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności. Serya 3, Tom 1, Dział B, Nauki Biologiczne*, 41, pp. 601-668.
- Friedberg W. 1903. Atlas geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu szesnastego. Arkusze Rudnik i Raniżów (p. 3, sł. VII), Ropczyce i Dębica (p. 4, sł. VI), Rzeszów i Łańcut (p. 4, sł. VII). Wydawnictwo Komisji Fizyograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie, Kraków, 147 p.
- Friedberg W. 1994. The foraminifera of the Inoceramus beds in the vicinity of Rzeszow and Dębica. In: Kaminski, M. A., Geroch, S. and Kaminski, D. (Eds.) *The Origins of Applied Micropaleontology: The School of Jozef Grzybowski. Grzybowski Foundation Special Publication*, no 1, pp. 163-195.
- Friedberg W. 1909. Rodzaj *Turritella* w miocene ziem polskich. *Rozprawy Wydziału Matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności w Krakowie. Seria B*, 48, pp. 1-30.
- Friedberg W. 1911-1928. Mięczaki miocenne ziem polskich. Część I. Ślimaki. Zeszyt I-IV. Z. I: pp. 1-112 (1911); z. II: pp. 113-240 (1912); z. III: pp. 241-360 (1914); z. IV: pp. 361-440 (1923). Nakładem muzeum imienia Dzieduszyckich, Lwów – Poznań.
- Friedberg W. 1934-1936. Mięczaki miocenne ziem polskich. Część II. Małże. Zeszyt I-II, pp. 1-274. Kraków.
- Harzhauser M. & Landau B. 2019. Turritellidae (Gastropoda) of the Miocene Paratethys Sea with considerations about turritellid genera. *Zootaxa* 4681 (1), pp. 1-136. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4681.1.1>
- Harzhauser, M. & Landau, B. 2023. The Architectonicidae and Mathildidae (Gastropoda, Heterobranchia) of the Miocene Paratethys Sea-victims of the Miocene Climatic Transition. *Zootaxa* 5370 (1), pp. 1-74. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5370.1.1>

Harzhauser, M.; Landau, B. M. 2024. The Colubrariidae, Eosiphonidae, Melongenidae, Pisaniidae, Prodotiidae and Tudicidae (Gastropoda, Buccinoidea) of the Miocene Paratethys Sea. *Zootaxa* 5427 (1), pp. 1-110. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5427.1.1>

Krachs W. 1949. Z działalności naukowej prof. W. Friedberga. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 19 (1): pp. 32-43.

¹ State Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv
e-mail: sofiyabakayeva@gmail.com

² Institute of Paleobiology, Polish Academy of Sciences, Warsaw
e-mail: kaim@twarda.pan.pl

Бакаєва С.Г., Кайм А.

Вільгельм Фрідберг та його наукова спадщина в Державному природознавчому музеї у Львові

Вільгельм Фрідберг був видатним натуралістом, чий наукові інтереси охоплювали геологію та палеонтологію міоцену Польщі та заходу України. Він залишив по собі значну наукову спадщину із багатьох наукових публікацій та великих колекцій. Найвидатнішою працею В. Фрідберга стала велика двотомна монографія, перша частина якої була присвячена міоценовим червононим молюскам, а друга – двостулковим. В ній автор описав понад 700 таксонів молюсків, 85 з яких були новими для науки. У результаті вивчення крейдових форамініфер В. Фрідберг описав 194 таксони, з яких 8 були новими для науки. Крім того, роботу з описами форамініфер було перекладено англійською мовою для поширення результатів дослідження серед ширшого кола міжнародної наукової спільноти. Окрім палеонтологічних робіт, В. Фрідберг є автором геологічних статей, підручника з геології, а також низки науково-популярних публікацій.

Наукова діяльність Вільгельма Фрідберга була тісно пов'язана з Природничим музеєм ім. Дідушицьких у Львові (нині – Державний природознавчий музей НАН України). Ця співпраця підтверджується численними записами в тогочасних музейних звітах та листами, які зберігаються в бібліотечному архіві. Згідно з цими записами, дослідник користувався бібліотекою музею, яка в ті часи вважалася однією з найбільших колекцій природничої літератури в Європі, та регулярно передавав до неї копії своїх статей. В. Фрідберг також активно вивчав музейні колекції викопної фауни та збагатив їх власними зразками, що задокументовано як в хроніці музею, так і підписами на етикетках до зразків.

Нині у природознавчому музеї зберігаються дві монографічні колекції цього видатного дослідника: повна колекція крейдових форамініфер з околиць Жешува та частина колекції міоценових молюсків з Польщі та Західної України. Колекція форамініфер складається з 733 пробірок, в кожній з яких зберігаються мікрорештки. До колекції доданий зошит із списком зразків, ретельно написаний від руки самим автором. Колекція є добре впорядкованою проте може виникнути потреба в її комплексному перегляді через можливі зміни у вмісті пробірок, загальному стані матеріалу, а також для таксономічної ревізії. В колекції міоценових молюсків зберігається 27 зразків, описаних В. Фрідбергом як нові. Колекція є впорядкованою, а черепашки добре збереженими.

Завдяки зусиллям працівників музею, обидві колекції збережені та добре впорядковані. Нині вони є не лише національним надбанням, а й важливою основою для наукового вивчення неогенових молюсків і вміщуючих їх відкладів, сприяючи майбутнім дослідженням і відкриттям.

Ключові слова: міоцен, крейда, молюски, форамініфери, музейна колекція.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2022.40.33-46>

УДК 595.7

Гуштан К.В.^{1,2}, Різун В.Б.¹, Гуштан Г.Г.^{1,3}, Середюк Г.В.^{1,4}, Геряк Ю.М.^{5,6}

ВІРТУАЛЬНА КОЛЕКЦІЯ МЕТЕЛИКІВ ІВАНА ВЕРХРАТСЬКОГО

У статті розглянуто історію формування колекції метеликів Івана Верхратського – від перших зборів і до передачі в фонди Державного природознавчого музею НАН України та оцифрування. Загалом, станом на тепер, колекція налічує 5278 одиниць метеликів, зібраних наприкінці XIX – початку XX ст. В роботі використано загальноприйняті методики оцифрування природничих колекцій. Оцифровані зразки внесено до бази даних веб ресурсу Державного природознавчого музею НАН України – Центру даних «Біорізноманіття України». В рамках проєкту оцифровано 2060 екземплярів, що належать до 247 видів із 18 родин ряду Lepidoptera. В результаті – забезпечено доступність цифрових даних зібрання автора для різних цільових аудиторій. Реалізовано пріоритети конкурсної програми «Культурна спадщина» у двох напрямках, а саме: діджиталізація музейних об'єктів та оцифрування нематеріальної культурної спадщини. Колекція лускокрилих Івана Верхратського може слугувати для ведення тривалого моніторингу за станом різноманіття метеликів регіону, хронологічного аналізу змін їхнього видового складу та розповсюдження, а також вивчення індивідуальної мінливості імаго та накопичення даних про рідкісні охоронювані види. Крім того, оцифрована колекція метеликів має важливе естетичне та пізнавальне значення.

Ключові слова: Іван Верхратський, колекція метеликів, Lepidoptera, віртуальні колекції, діджиталізація.

Епоха цифровізації дала можливість людству зробити великий обсяг інформації доступним не виходячи за межі своєї оселі. Віртуальний простір у сучасності став додатковим середовищем для представлення об'єктів мистецтва та культурної спадщини. А віртуальні галереї – один з аспектів, що надає можливість демонструвати культурні артефакти у звичному середовищі. Забезпечуючи два основні правила: доступність (можливість переглядати експонати з будь-якого пристрою у будь-якому куточку світу) та зручність (об'єм цифрових носіїв, сховищ дозволяє зберігати велику кількість цифрових фото в одному профілі). Першою установою, яка розмістила цифрові колекції, стала Лондонська національна галерея, у 1993 році, коли було створено Microsoft Art Gallery на компакт-диску. Через двадцять років відбувся масштабний запуск ініціативи Google Arts and Culture – онлайн-платформи для розміщення цифрових артефактів, що зберігаються в культурних установах від Google. Сьогодні платформа містить віртуальні колекції близько 2000 галерей і музеїв світового значення та пропонує не лише перегляд високоякісних цифрових експозицій, але й різноманітні інтерактивні досвіди (Цаценко, 2021).

Загальною метою різних програм з оцифрування є відкриття і можливість доступу цих «скарбів» для широкого загалу, включаючи вчених, аматорів, дослідників та аналітиків даних. Це не означає, що цим можна обійтися, але це найменше, що можна зробити для збереження об'єктів, що становлять національне надбання, та природничих колекцій, що належать до цінностей українського суспільства. Що ж до оцифрування

природничих колекцій, то воно було започатковано лише декілька років тому завдяки стрімкому розвитку цифрових технологій. Зокрема, у Лондонському природничому музеї (Natural History Museum, London) програма з оцифрування понад 80-ти мільйонних колекцій була ініційована у 2014 р. (<https://cutt.ly/urKcOE6>, Digital collections programme..., 2014). В першу чергу оцифруванню підлягають найбільш цінні – типові, рідкісні й авторські зразки. Відповідно, оцифрування колекцій в ентомологічному фонді Державного природознавчого музею НАН України ми розпочали саме за цим принципом (Новіков та ін., 2023; Novikov et al., 2024).

Однією з перших для оцифрування було обрано колекцію метеликів Івана Верхратського, яка є частиною національного надбання України, яскраво демонструє аспекти розвитку української науки та культури кінця XIX – початку XX ст. (Гуштан та ін., 2023; Гуштан та Гуштан, 2023).

Збір ентомологічної колекції І. Верхратський розпочав ще підлітком, у 1857 р., коли вступив до Львівської руської гімназії, під впливом вчителя Северина Плахетка. Свої перші дослідження, майбутній учений проводив на території сучасних Львівської, Івано-Франківської та Тернопільської областей, зокрема в околицях Львова (Білогорща, Винники, Голоско, Зубра, Кривчиці, Лисиничі, Скнилів, г. Високий Замок, г. Лиса (Піскова) та ін.), с. Матіївці, м. Бережани, м. Заліщики, с. Більче Золоте, Зарубинці та Пізнанка. Результати цих досліджень викладені у першій лепідоптерофауністичній праці молодого вченого – «Внесок у вітчизняну фауну метеликів», опублікованій у 1869 р. (Werchratski, 1869). У наступній публікації «Додаток до фауни метеликів» І. Верхратський наводить результати своїх досліджень лускокрилих в околицях Дрогобича, де він працював учителем, та Східниці, а також раніше неопубліковані дані з околиць Львова та смт Івано-Франкове, Бережан Чорткова (Werchratski, 1870).

Крім фауністичних праць, І. Верхратський опублікував брошуру про лускокрилих – шкідників (Верхратский, 1890), а також свої спостереження за аутоекологічними особливостями деяких видів, зокрема виходом метеликів із лялечок (Верхратский, 1897), появою в лабораторних умовах другого покоління в *Arctia caja* (Linnaeus, 1758) та деяких інших видів (Верхратский, 1907), а також описав цікавий спосіб збору ранньовесняних видів метеликів на квітах верби козячої (Верхратский, 1898). Низка праць І. Верхратського присвячені розробці української фауністичної термінології, у тому числі для лускокрилих (Верхратский, 1864, 1908 та ін.).

Для розширення і поглиблення своїх знань з різних галузей науки, Іван Верхратський багато і продуктивно подорожував у період шкільних канікул у різні періоди свого життя. Він відвідав Відень, Париж, Венецію, мандрував Галичиною, Буковиною, Карпатами. У 1878 р. здійснив етнографічну експедицію на півночі та півдні України, проводячи цікаві мовні та природничі дослідження на Київщині, Житомирщині, Одещині, Херсонщині (Городецька, 2011).

У 1879 р. І. Верхратський отримав посаду старшого вчителя гімназії в Івано-Франківську, де крім педагогічної діяльності продовжував активну наукову роботу в галузі лепідоптерології, результатом якої стала фундаментальна праця «Більші метелики Станіславова та околиць» (Werchratski, 1893). В основу цієї роботи лягли матеріали, зібрані протягом 11 років (від осені 1879 р. до серпня 1890 р.) у понад 30 різних пунктах Прикарпаття.

У 1890 р. Іван Григорович переїхав вчителювати у гімназію м. Ряшів (нині – Жешув, Польща), де також продовжував вивчати лускокрилих (Werchratski, 1893). Після річного перебування у Ряшеві, у 1891 р. І. Верхратський перейшов на викладацьку роботу до Академічної гімназії у Львові, в якій працював аж до виходу на пенсію у 1908 р. (Бокотей та ін., 2014).

У 1901 р. музейна комісія Наукового товариства імені Т. Шевченка (далі – НТШ) звернулася до української громадськості із закликом про зборі експонатів для свого музею (Бурдуланюк, 2009). У відповідь на це прохання, а також як подяку за обрання почесним членом товариства, доктор І. Верхратський подарував свою ентомологічну колекцію музею НТШ у Львові. Зібрання передавалось двічі: у 1905 р. вчений подарував свою велику колекцію метеликів, що тоді налічувала близько 10 000 екземплярів, а пізніше, вже перед своєю смертю, у 1918-1919 р. (за іншими відомостями – у 1915 р.) – збори твердокрилих (Coleoptera) та інших комах (Бурдуланюк, 2009). Обсяг другої частини переданої колекції невідомий.

Передану колекцію лускокрилих у 1905 р. було укладено в 52 коробки. Спочатку її утримували без спеціалізованого догляду, належної консервації та збереження від шкідників. Близько 1912 р. збіркою зацікавився дійсний член НТШ, біолог А. Штекль, який за допомогою С. Полянського взявся за її упорядкування. Колекцію перенесли у 80 дерев'яних зашкленних коробок (обсяг колекції станом на 1929 р.), а метеликів було систематизовано за тодішньою класифікацією. На жаль, більша частина екземплярів цієї колекції взагалі не мала географічних етикеток.

Згадана друга частина колекції І. Верхратського, подарована Музеєві НТШ у Львові, становила збірку жуків та інших рядів комах. Вона була у значно гіршому стані у зв'язку з браком належного догляду (зокрема в роки Першої світової війни), у результаті чого більшу частину зборів знищили комахи-шкідники. (Ковалів, Яницький, 2015). Загалом, станом на 1920 р. в музеї нараховувалося 15047 експонатів (Бурдуланюк, 2009). Таким чином, ентомологічна колекція Івана Верхратського склала основну частину природничого відділу Музею НТШ.

Після Першої світової війни значно активізувалася робота природничого відділу Музею НТШ. На початку 20-х років ХХ ст. значну допомогу музею надавала фізіографічна комісія НТШ. За лабораторіями природничого відділу музею були закріплені відповідні учені – члени: І. Раковський – зоології, О. Тисовський – ботаніки, В. Занько – ентомології, М. Мельник – мінералогії та геології, Ю. Полянський – географії. У подальший час фонди тільки збільшувалися, що дало змогу утворити окремий Природничий музей при НТШ. У 1938 р. у Природничому музеї вже нараховувалося 18890 експонатів (Бурдуланюк, 2009).

Утім, 14 січня 1940 р., за наказом радянської влади, НТШ саморозпустилося (Кучер, 1992). У тому ж році колекцію було передано у фонди Науково-природознавчого музею Академії наук УРСР (нині – Державний природознавчий музей НАН України). Загалом колекція налічує 5278 одиниць (метелики), зібраних наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст. (Ковалів, Яницький, 2015). Варто зазначити, що колекція Івана Верхратського, станом на сьогодні, містить чимало екземплярів, зібраних іншими збирачами вже після смерті І. Верхратського, які вочевидь потрапили туди в процесі упорядкування колекції, скоріш за все, у Музеї НТШ.

Матеріали і методи досліджень

При роботі з колекцією метеликів Івана Верхратського використано загальноприйняті методики оцифрування природничих колекцій (Watson, 2017; (Новіков та ін., 2023).

Оцифрування зразків здійснювали фотоапаратом Canon EOS 650D з об'єктивом Canon EF 100mm f/2.8L Macro IS USM. Крім того, застосовували штативи Cadiso Q999H Professional та штатив Professional Live Stream, освітлювачі: кільцевий зі штативом із зовнішнім діаметром LED освітлювача 16 см, загальною напругою 5W, колірною температурою світла 5500K, загальною освітленістю 3600LM CRI та лайткуб (лайтбокс, фотобокс) для предметної зйомки Puluz PU5040 40×40×40 см (PU5040EU) (рис. 1, 2).



Рис. 1. Фотосистема на базі Canon EOS 800D, що використовується для оцифрування ентомологічних зразків (фото А.Г. Савицької).



Рис. 2. Приклад оцифрування метелика на базі Canon EOS 800D (фото А.Г. Савицької).

Для відображення ентомологічних зразків та етикеток зображення зберігаються у jpeg форматі. Використовуючи Microsoft Picture Manager 2007 проводили обрізку фотографій відповідно до меж об'єкту, корекцію їх повороту, кольору та яскравості. Крім того, за допомогою Paint проводили очищення фону від забруднень, ворсинок та лусочок. Оброблені файли цифрових зображень необхідно зберігати на кількох фізичних носіях (картах флеш пам'яті) у трьох різних папках, в залежності від цілі подальшого застосування: оригінал, редаговані та 1500 mp розміром для завантаження до бази даних веб ресурсу. У подальшому інформація про оцифровані зразки вноситься, зокрема до бази даних веб ресурсу Державного природознавчого музею НАН України – Центру даних «Біорізноманіття України» (<http://dc.smnh.org/>).

Результати досліджень

У рамках проекту було оцифровано 2060 екземплярів, що належать до 247 видів із 18 родин ряду Lepidoptera (таблиця).

Видові назви вжиті відповідно до Інтегрованої системи таксономічної інформації The Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2024), а родини, роди та види розставлені за абеткою.

Таблиця

Оцифровані види метеликів колекції Івана Верхратського ДПМ НАН України

№ п/п	Таксони	Кількість екземплярів
1	2	3
Bombycidae Latreille, 1802		
1	<i>Bombyx mori</i> Linnaeus, 1758	5
Brahmaeidae Hampson, 1892		
2	<i>Lemonia dumi</i> (Linnaeus, 1761)	20
3	<i>Lemonia taraxaci</i> (Esper, 1783)	1
Endromidae Boisduval, 1828		
4	<i>Endromis versicolora</i> (Linnaeus, 1758)	14
Erebidae Leach, [1815]		
5	<i>Amata phegea</i> (Linnaeus, 1758)	6
6	<i>Arctia plantaginis</i> (Linnaeus, 1758)	9
7	<i>Arctornis l-nigrum</i> (Müller, 1764)	17
8	<i>Atolmis rubricollis</i> (Linnaeus, 1758)	6
9	<i>Calliteara pudibunda</i> (Linnaeus, 1758)	16
10	<i>Catocala electa</i> (Vieweg, 1790)	2
11	<i>C. elocata</i> (Esper, [1787])	8
12	<i>C. fraxini</i> (Linnaeus, 1758)	2
13	<i>C. fulminea</i> (Scopoli, 1763)	2
14	<i>C. nupta</i> (Linnaeus, 1767)	5
15	<i>C. promissa</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	4
16	<i>C. sponsa</i> (Linnaeus, 1767)	4
17	<i>Colobochyla salicalis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	1
18	<i>Coscinia cribraria</i> (Linnaeus, 1758)	5
19	<i>Dasychira abietis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	3
20	<i>D. fascelina</i> (Linnaeus, 1758)	16
21	<i>Dysauxes ancilla</i> (Linnaeus, 1767)	6
22	<i>Euclidia glyphica</i> (Linnaeus, 1758)	6
23	<i>E. mi</i> (Clerck, 1759)	5
24	<i>Euproctis chrysorrhoea</i> (Linnaeus, 1758)	11
25	<i>Gynaephora selenitica</i> (Esper, 1789)	20
26	<i>Herminia grisealis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	2
27	<i>Hypena crassalis</i> (Fabricius, 1787)	7
28	<i>H. proboscidalis</i> (Linnaeus, 1758)	5
29	<i>H. rostralis</i> (Linnaeus, 1758)	5
30	<i>Idia calvaria</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	1
31	<i>Laspeyria flexula</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	2
32	<i>Leucoma salicis</i> (Linnaeus, 1758)	8
33	<i>Lygephila pastinum</i> (Treitschke, 1826)	4
34	<i>L. viciae</i> (Hübner, 1822)	1
35	<i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus, 1758)	15
36	<i>L. monacha</i> (Linnaeus, 1758)	34
37	<i>Macrochilo cribrumalis</i> (Hübner, 1793)	1
38	<i>Miltchrista miniata</i> (Forster, 1771)	5

Продовження таблиці

1	2	3
39	<i>Ocneria detrita</i> (Esper, 1785)	4
40	<i>Orgyia antiqua</i> (Linnaeus, 1758)	12
41	<i>O. recens</i> (Hübner, 1819)	14
42	<i>Paracolax tristalis</i> (Fabricius, 1794)	2
43	<i>Parascotia fuliginaria</i> (Linnaeus, 1761)	2
44	<i>Penthopthera morio</i> (Linnaeus, 1767)	9
45	<i>Phragmatobia fuliginosa</i> (Linnaeus, 1758)	6
46	<i>Schrankia taenialis</i> (Hübner, 1809)	1
47	<i>Spharageidus similis</i> (Fuessly, 1775)	12
48	<i>Spiris striata</i> (Linnaeus, 1758)	9
49	<i>Tyria jacobaeae</i> (Linnaeus, 1758)	5
50	<i>Zanclognatha lunaris</i> (Scopoli, 1763)	3
Geometridae Leach, 1815		
51	<i>Archiearis parthenias</i> (Linnaeus, 1761)	7
52	<i>Boudinotiana notha</i> (Hübner, 1803)	5
Hesperiidae Latreille, 1809		
53	<i>Carcharodus alceae</i> (Esper, 1780)	4
54	<i>Carterocephalus palaemon</i> (Pallas, 1771)	7
55	<i>C. silvicola</i> (Meigen, 1829)	8
56	<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	7
57	<i>Hesperia comma</i> Linnaeus, 1758	4
58	<i>Heteropterus morpheus</i> (Pallas, 1771)	2
59	<i>Muschampia floccifera</i> (Zeller, 1847)	3
60	<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)	5
61	<i>Pyrgus alveus</i> (Hübner, 1803) / <i>armoricanus</i> (Oberthur, 1910) complex	7
62	<i>P. carthami</i> (Hübner, 1813)	1
63	<i>P. malvae</i> (Linnaeus, 1758)	6
64	<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	3
65	<i>T. sylvestris</i> (Poda, 1761)	2
Lasiocampidae Harris, 1841		
66	<i>Cosmotriche lobulina</i> (Denis & Schiffermüller) 1775	4
67	<i>Dendrolimus pini</i> (Linnaeus, 1767)	22
68	<i>Eriogaster catax</i> (Linnaeus, 1767)	6
69	<i>E. lanestris</i> Linnaeus, 1758	12
70	<i>Euthrix potatoria</i> (Linnaeus, 1758)	19
71	<i>Gastropacha populifolia</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	14
72	<i>G. quercifolia</i> (Linnaeus, 1758)	18
73	<i>Lasiocampa quercus</i> Linnaeus, 1758	14
74	<i>L. trifolii</i> (Denis & Schiffermüller) 1775	12
75	<i>Macrothylacia rubi</i> (Linnaeus, 1758)	15
76	<i>Malacosoma castrensis</i> (Linnaeus, 1758)	21
77	<i>M. neustria</i> (Linnaeus, 1758)	38
78	<i>Odonestis pruni</i> (Linnaeus, 1758)	11
79	<i>Phyllodesma ilicifolia</i> (Linnaeus, 1758)	3
80	<i>P. tremulifolia</i> (Hübner, 1810)	13
81	<i>Poecilocampa populi</i> Linnaeus, 1758	18
82	<i>Trichiura crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	21

Продовження таблиці

1	2	3
Lycaenidae Leach, 1815		
83	<i>Agriades optilete</i> (Knoch, 1781)	6
84	<i>Aricia agestis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	5
85	<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758)	11
86	<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	6
87	<i>Cupido argiades</i> (Pallas, 1771)	3
88	<i>Cyaniris semiargus</i> (Rottemburg, 1775)	16
89	<i>Eumedonia eumedon</i> (Esper, 1780)	1
90	<i>Favonius quercus</i> (Linnaeus, 1758)	8
91	<i>Glaucopsyche alexis</i> (Poda, 1761)	8
92	<i>Lycaena alciphron</i> (Rottemburg, 1775)	7
93	<i>L. dispar</i> (Haworth, 1802)	8
94	<i>L. helle</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	6
95	<i>L. hippothoe</i> (Linnaeus, 1761)	5
96	<i>L. tityrus</i> (Poda, 1761)	6
97	<i>L. phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	6
98	<i>L. virgaureae</i> (Linnaeus, 1758)	7
99	<i>Lysandra bellargus</i> (Rottemburg, 1775)	19
100	<i>L. coridon</i> (Poda, 1761)	9
101	<i>Phengaris arion</i> (Linnaeus, 1758)	7
102	<i>Ph. nausithous</i> (Bergstrasser, 1779)	8
103	<i>Ph. teleius</i> (Bergstrasser, 1779)	4
104	<i>Plebejus argus</i> (Linnaeus, 1758)	17
105	<i>P. argyrognomon</i> (Bergsträsser, 1779)	3
106	<i>Polyommatus damon</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	5
107	<i>P. daphnis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	7
108	<i>P. dorylas</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	5
109	<i>P. icarus</i> (Rottemburg, 1775)	17
110	<i>P. thersites</i> (Cantener, 1835)	1
111	<i>Pseudophilotes vicrama</i> (Moore, 1865)	7
112	<i>Satyrus acaciae</i> (Fabricius, 1787)	7
113	<i>S. ilicis</i> (Esper, 1779)	6
114	<i>S. pruni</i> (Linnaeus, 1761)	4
115	<i>S. spini</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	4
116	<i>S. w-album</i> (Knoch, 1782)	5
117	<i>Scolitantides orion</i> (Pallas, 1771)	9
118	<i>Thecla betulae</i> (Linnaeus, 1758)	6
119	<i>Thersamonia thersamon</i> (Esper, 1784)	3
Noctuidae Latreille, 1809		
120	<i>Abrostola tripartita</i> (Hufnagel, 1766)	1
121	<i>Autographa bractea</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	2
122	<i>A. gamma</i> (Linnaeus, 1758)	3
123	<i>A. jota</i> (Linnaeus, 1758)	1
124	<i>A. pulchrina</i> (Haworth, 1809)	6
125	<i>Diachrysis chrysitis</i> (Linnaeus, 1758)	5
126	<i>E. modestoides</i> Poole, 1989	1
127	<i>E. variabilis</i> (Piller, 1783)	3

Продовження таблиці

1	2	3
128	<i>Lamprotes c-aureum</i> (Knoch, 1781)	2
129	<i>Macdunnoughia confusa</i> (Stephens, 1850)	4
130	<i>Plusia festucae</i> (Linnaeus, 1758)	5
131	<i>Plusidia cheiranthi</i> (Tauscher, 1809)	2
132	<i>Syngrapha interrogationis</i> (Linnaeus, 1758)	3
Nolidae Hampson, 1894		
133	<i>Bena bicolorana</i> (Fuessly, 1775)	1
134	<i>Earias clorana</i> (Linnaeus, 1761)	1
135	<i>Nycteola revayana</i> (Scopoli, 1772)	19
136	<i>Pseudoips prasinana</i> (Linnaeus, 1758)	11
Notodontidae Stephens, 1829		
137	<i>Thaumetopoea pityocampa</i> (Denis & Schifferrmüller) 1776	2
138	<i>T. processionea</i> Linnaeus, 1758	7
Nymphalidae Rafinesque, 1815		
139	<i>Aglais io</i> (Linnaeus, 1758)	4
140	<i>A. urticae</i> (Linnaeus, 1758)	2
141	<i>Aphantopus hyperantus</i> (Linnaeus, 1758)	2
142	<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	7
143	<i>Argynnis laodice</i> (Pallas, 1771)	6
144	<i>A. paphia</i> (Linnaeus, 1758)	6
145	<i>Boloria aquilonaris</i> (Stichel, 1908)	13
146	<i>B. dia</i> (Linnaeus, 1767)	5
147	<i>B. eunomia</i> (Esper, 1799)	10
148	<i>B. euphrosyne</i> (Linnaeus, 1758)	7
149	<i>B. selene</i> (Denis & Schifferrmüller, 1775)	8
150	<i>Brenthis ino</i> (Rottemburg, 1775)	8
151	<i>Chazara briseis</i> (Linnaeus, 1764)	3
152	<i>Coenonympha arcania</i> Linnaeus, 1761	5
153	<i>C. hero</i> (Linnaeus, 1761)	2
154	<i>C. pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	4
155	<i>C. tullia</i> (Muller, 1764)	4
156	<i>Erebia aethiops</i> Esper, 1777	4
157	<i>E. epiphron</i> (Knoch, 1783)	4
158	<i>E. euryale</i> (Esper, 1805)	15
159	<i>E. gorge</i> (Hübner, 1804)	1
160	<i>E. liqea</i> (Linnaeus, 1758)	6
161	<i>E. medusa</i> (Denis & Schifferrmüller, 1775)	6
162	<i>E. montana</i> (De Prunner, 1798)	1
163	<i>E. pandrose</i> (Borkhausen, 1788)	7
164	<i>E. tyndarus</i> (Esper, 1781)	1
165	<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)	5
166	<i>E. maturna</i> (Linnaeus, 1758)	4
167	<i>Fabriciana adippe</i> (Denis & Schifferrmüller, 1775)	10
168	<i>F. niobe</i> (Linnaeus, 1761)	9
169	<i>Hipparchia alcyone</i> ([Denis & Schifferrmüller], 1775)	4
170	<i>H. statilinus</i> (Hufnagel, 1766)	1
171	<i>Hyponephele lycaon</i> von Rottemburg, 1775	3

Продовження таблиці

1	2	3
172	<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	6
173	<i>Lasiommata maera</i> (Linnaeus, 1758)	3
174	<i>L. megera</i> (Linnaeus, 1767)	4
175	<i>Lopinga achine</i> (Scopoli, 1763)	3
176	<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	5
177	<i>Melanargia galathea</i> Linnaeus, 1758	6
178	<i>Melitaea athalia</i> (von Rottemburg, 1775)	16
179	<i>M. aurelia</i> (Nickerl, 1850)	5
180	<i>M. britomartis</i> Assmann, 1847	9
181	<i>M. cinxia</i> (Linnaeus, 1758)	7
182	<i>M. diamina</i> (Lang, 1789)	11
183	<i>M. didyma</i> Esper, 1778	19
184	<i>M. phoebe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	4
185	<i>Minois dryas</i> Scopoli, 1763	4
186	<i>Neptis rivularis</i> (Scopoli, 1763)	2
187	<i>N. sappho</i> (Pallas, 1771)	6
188	<i>Nymphalis antiopa</i> (Linnaeus, 1758)	1
189	<i>N. polychloros</i> (Linnaeus, 1758)	2
190	<i>N. xanthomelas</i> (Denis & Schiffermüller) 1775	3
191	<i>P. aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	4
192	<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	6
193	<i>Speyeria aglaja</i> (Linnaeus, 1758)	6
194	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	6
195	<i>V. cardui</i> (Linnaeus, 1758)	3
Papilionidae Latreille, 1802		
196	<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	2
197	<i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758	6
198	<i>Parnassius mnemosyne</i> (Linnaeus, 1758)	23
Pieridae Duponchel, 1835		
199	<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)	20
200	<i>A. euphenoides</i> Staudinger, 1869	3
201	<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	17
202	<i>Colias chrysotheme</i> (Esper, 1781)	7
203	<i>C. croceus</i> (Geoffroy, 1785)	30
204	<i>C. hyale</i> (Linnaeus, 1758)	31
205	<i>C. myrmidone</i> (Esper, 1781)	53
206	<i>C. palaeno</i> (Linnaeus, 1761)	12
207	<i>C. phicomone</i> (Esper, 1780)	6
208	<i>Gonepteryx cleopatra</i> (Linnaeus, 1767)	3
209	<i>G. rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	12
210	<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758) / <i>juvernica</i> Williams, 1946 complex	13
211	<i>Pieris bryoniae</i> (Hübner, 1806)	9
212	<i>P. napi</i> (Linnaeus, 1758)	10
213	<i>P. rapae</i> (Linnaeus, 1758)	10
214	<i>Pontia edusa</i> (Fabricius, 1777)	25

Закінчення таблиці

1	2	3
Riodinidae		
215	<i>Hamearis lucina</i> (Linnaeus, 1758)	7
Saturniidae		
216	<i>Agria tau</i> (Linnaeus, 1758)	20
217	<i>Eudia pavonia</i> (Linnaeus, 1758)	11
218	<i>E. spini</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	4
219	<i>Saturnia pyri</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	9
Sphingidae Latreille, 1802		
220	<i>Acherontia atropos</i> (Linnaeus, 1758)	4
221	<i>Agrius convolvuli</i> (Linnaeus, 1758)	12
222	<i>Daphnis nerii</i> Linnaeus, 1758	1
223	<i>Deilephila elpenor</i> (Linnaeus, 1758)	11
224	<i>D. porcellus</i> (Linnaeus, 1758)	9
225	<i>Hyles euphorbiae</i> (Linnaeus, 1758)	35
226	<i>H. gallii</i> (Rottemburg, 1775)	7
227	<i>H. lineata</i> Fabricius, 1775	7
228	<i>H. vespertilio</i> Esper, 1780	4
229	<i>Laothoe populi</i> (Linnaeus, 1758)	27
230	<i>Mimas tiliae</i> (Linnaeus, 1758)	32
231	<i>Smerinthus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	17
232	<i>Sphinx ligustri</i> Linnaeus, 1758	14
233	<i>S. pinastri</i> Linnaeus, 1758	7
Zygaenidae Latreille, 1809		
234	<i>Adscita geryon</i> (Hübner, 1813)	2
235	<i>A. statice</i> (Linnaeus, 1758)	9
236	<i>Jordanita globulariae</i> (Hübner, 1793)	5
237	<i>Rhagades pruni</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	6
238	<i>Zygaena angelicae</i> Ochseneimer, 1808	3
239	<i>Z. carniolica</i> (Scopoli, 1763)	40
240	<i>Z. cynarae</i> Esper, 1789	5
241	<i>Z. ephialtes</i> (Linnaeus, 1767)	22
242	<i>Z. filipendulae</i> (Linnaeus, 1758)	7
243	<i>Z. lonicerae</i> (Scheven, 1777)	5
244	<i>Z. loti</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	11
245	<i>Z. purpuralis</i> Brünnich, 1763	20
246	<i>Z. trifolii</i> (Esper, 1783)	6
247	<i>Z. viciae</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	7

Фото метеликів з колекції І. Верхратського, разом із етикетками та відповідними колекційними записами представлені на сторінці інтернет-порталу Центр даних «Біорізноманіття України» (<http://dc.smnh.org/>). Крім того, створено віртуальну галерею колекційного зібрання метеликів Івана Верхратського (<http://dc.smnh.org/gallery-collection/item/3>) (рис. 3). Окремі зразки метеликів можна також переглянути в інших розділах Центру даних «Біорізноманіття України», а саме: «Знахідки» (<http://dc.smnh.org/collection/list>), «Розширений пошук»

(<http://dc.smnh.org/collection12/index>), «Знайти всі знахідки» (<http://dc.smnh.org/monitoring/advanced>) тощо.



Рис 3. Віртуальна галерея колекційного зібрання метеликів Івана Верхратського на сторінці інтернет-порталу Центр даних «Біорізноманіття України» (<http://dc.smnh.org/gallery-collection/item/3>).

Висновки

У результаті реалізації проєкту, забезпечено доступність для різних цільових аудиторій цифрових даних зібрання метеликів колекції Івана Верхратського. Виконання проєкту дозволило реалізувати пріоритети конкурсної програми «Культурна спадщина» у двох напрямках, а саме: діджиталізація музейних об'єктів та оцифрування нематеріальної культурної спадщини. На жаль, більша частина цієї колекції, вочевидь, була втрачена в період Другої світової війни і післявоєнні десятиліття радянської окупації. Водночас, відсутність географічних етикеток, або лише етикетки з зашифрованим незрозумілими літерами та цифрами вмістом, без відповідних пояснюючих каталогів, не дозволяють з'ясувати походження значної частини екземплярів, що збереглися.

Цінність оцифрованої колекції полягає у створенні унікальної основи для ведення тривалого моніторингу стану різноманіття метеликів і об'єктів живої природи; виявленні та опису нових таксонів та унікальних знахідок метеликів на основі вивчення накопичених матеріалів; аналізі природного різноманіття будь-якого раніше охопленого зборами зразків регіону, описом складу його фауни і змін; аналізі колекції метеликів за новими критеріями таксономії й діагностики, що дозволяє проаналізувати зміни поглядів та фактичні історичні зміни природного різноманіття, вивчення його динаміки, популяційних хвиль; ревізії таксономії й систематики на основі порівнянь серій та вивченні мінливості виду; аналізі раритетної складової фауни завдяки накопиченню матеріалів про рідкісні об'єкти природи, з можливістю подальшого аналізу їх поширення, мінливості, динаміки; колекція має естетичне та пізнавальне значення для широких кіл суспільства, споглядаючи її людина отримує позитивний психоемоційний вплив та нову для неї інформацію (Загороднюк, Червоненко, 2015; Гуштан та Гуштан, 2023).

Подяка

Оцифрування метеликів колекції І. Верхратського здійснено за підтримки Українського культурного фонду. Автори висловлюють вдячність виконавиці проєкту А.Г. Савицькій за інформаційний супровід та підтримку.

- Бокотей А., Кобів Ю., Третяк П. 2014. Пам'яті професора Івана Верхратського (1846-1919). *Праці наукового товариства ім. Шевченка. Екологічний збірник*. Т. 39. С. 12–21. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pntsh_ek_2014_39_4
- Бурдуланюк В. 2009. Музеї Наукового товариства імені Шевченка. *Вісник Прикарпатського університету*. Серія : Історія. Івано-Франківськ. Вип. XV. С. 3–10.
- Верхратський І. 1864. Початки до уложення номенклатури терминології природописної народні и замітка о волоськім павуку. Львів. 18 с.
- Верхратский І. 1890. Мотылі, шкідники господарству. Львів. 28 с.
- Верхратский І. 1897. Скільки часу потребують мотилі сьвіжовиляглі до повного розвитку своїх крил. Зб. секц. матем.-природ.-лікар. НТШ. Т. 1. Львів, 4 с.
- Верхратский І. 1898. Нічна лівка мотилів на ивиних цвітах. Зб. секц. матем.-природ.-лікар. НТШ. Т. 3., Вип. 2. Львів. С. 1–9.
- Верхратский І. 1907. Красавка брунявка (*Arctia Caja* L.) в двох поколіннях. Зб. НТШ у Львові. Т. 11. С. 3–5.
- Верхратский І. 1908. Нові знадоби номенклатури і термінології природописної народної збирані між людом. Зб. НТШ у Львові. Т. 12. 84 с.
- Городецька О.В. 2011. *Науково-педагогічна діяльність Івана Верхратського (1846-1919)*. Дисертація кандидата наук, Державний вищий навчальний заклад «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». Переяслав-Хмельницький. 220 с.
- Гуштан К.В., Гуштан Г.Г., Савицька А.Г., Різун В.Б. 2023. Особливості оцифрування природничих колекцій. «Львівська національна галерея мистецтв імені Б.Г. Возницького й музейництво в Україні: національна специфіка та європейський контекст». (м. Львів 29 вересня 2023 року). Тези доповідей науково-практичної конференції. С. 294–299.
- Гуштан К.В., Гуштан Г.Г. 2023. Цінність ентомологічних фондів на прикладі колекції метеликів Івана Верхратського. «Ужгородські ентомологічні читання». (Україна, м. Ужгород-Пилипець 22-24 вересня 2023 року). Тези доповідей міжнародної наукової конференції. С. 20–21.
- Загороднюк І., Червоненко О. 2015. Природничі колекції як основа фундаментальних досліджень природного різноманіття. Природничі музеї: роль в освіті та науці: Матеріали IV Міжнародної наукової конференції // Національний науково-природничий музей НАН України; за ред. І. Загороднюка. Київ. Ч. 2. С. 23–25.
- Кучер Р.В. 1992. Наукове товариство імені Т. Шевченка. Київ : Наук. думка. С.147.
- Ковалів Ю., Яницький Т. 2015. Верхратського Івана ентомологічна колекція. Наукове товариство імені Шевченка: енциклопедія [онлайн]. Київ, Львів: НТШ, Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. Доступно: <https://encyclopedia.com.ua/entry-558>

- Новіков А.В., Гуштан Г.Г., Гуштан К.В., Кузярін О.Т., Лелека Д.Ю., Начичко В.О., ... & Сусуловський А.С. (2023). 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. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 39. С. 19–30.
- Цаценко Євгенія. 2014. Віртуальні музеї та галереї: тимчасове рішення чи стала тенденція? «Івара Медіа». Доступне <<https://gwaramedia.com/virtualizacziya-muzeiv-i-galerej/>>
- Центр даних «Біорізноманіття України» – інформаційний ресурс присвячений різноманіттю біоти України. Державний природознавчий музей НАН України. Опубліковано в мережі інтернет <http://dc.smnh.org/>
- Digital collections programme. The Natural History Museum. Доступне <https://www.nhm.ac.uk/our-science/services/collections/digital/programme.html>
- ITIS, Alexander S., Hodson A., Mitchell D., Nicolson D., Orrell T., & Perez-Gelabert D. 2024. The Integrated Taxonomic Information System (version 2024-07-23). In O. Bánki, Y. Roskov, M. Döring, G. Ower, D. R. Hernández Robles, C. A. Plata Corredor, T. Stjernaagaard Jeppesen, A. Örn, L. Vandepitte, T. Pape, D. Hobern, S. Garnett, H. Little, R. E. DeWalt, K. Ma, J. Miller, T. Orrell, R. Aalbu, J. Abbott, et al., Catalogue of Life (Version 2024-08-29). Catalogue of Life, Amsterdam, Netherlands. <https://doi.org/10.48580/dgdwl-4ky>
- Novikov A., Rizun V., Susulovsky A., Hushtan H., Hushtan K., Kuzyarin O., Savytska A., Nachychko V., Susulovska S., Leleka D. 2024. Data mobilisation at the Fund of Invertebrates of the State Museum of Natural History of the NAS of Ukraine. *Biodivers Data J.* Aug 20;12:e131188. doi: 10.3897/BDJ.12.e131188
- Watson K. 2017. The photographic collections network toolkit. Digitisation of photography archives – scanning, labelling, information & data management. *The Photographic Collections Network*. 48 p.
- Werchratski J. 1893. Motyle większe Stanisławowa i okolicy. Spraw. Kom. fiziogr. T. 28. S. 167–266.
- Werchratski J. 1870. Dodatek do fauny motylej. Spraw. Kom. fizjogr. c. k. Tow. nauk. T. 4. Kraków, S. 263–264.
- Werchratski J. 1869. Przyczynek do krajowej fauny motylej. Spraw. Kom. fiziogr. T. 4. S. 50–55.

¹ Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: katrinantonyuk@gmail.com, rizunv@ukr.net, habrielhushtan@gmail.com,
anna.serediuk@gmail.com

² ВСП «Львівський фаховий коледж» ЛНУП

³ НПП «Яворівський», смт Івано-Франкове, Яворівський р-н, Львівська обл.

⁴ Department of Conservation Biology and Global Change, Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), Seville, Spain

⁵ Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів
e-mail: yu.ger@ukr.net

⁶ НПП «Бойківщина», смт Бориня, Самбірський р-н, Львівська обл.

Hushtan K.V., Rizun V.B., Hushtan H.H., Serediuk H.V., Geryak Yu.M.

Virtual collection of butterflies of Ivan Verhratskyi

The article examines the history of the formation of Ivan Verhratskyi's collection of butterflies - from the first collections to the transfer to the funds of the State Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine and digitization. In total, as of now, the collection includes 5,278 units of butterflies collected at the end of the 19th - beginning of the 20th centuries. The work uses generally accepted methods of digitizing naturalistic collections. Digitized samples have been included in the database of the web resource of the State Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine - Data Center «Biodiversity of Ukraine». As part of the project, 2,060 specimens belonging to 247 species from 18 families of Lepidoptera were digitized. As a result, the availability of digital data of the author's collection for various target audiences is ensured. The priorities of the "Cultural Heritage" competition program were implemented in two directions, namely: digitization of museum objects and digitization of intangible cultural heritage. The Lepidoptera collection of Ivan Verhratskyi can be used for long-term monitoring of the state of the diversity of butterflies in the region, chronological analysis of changes in their species composition and distribution, as well as the study of individual imago variability and the accumulation of data on rare protected species. In addition, the digitized collection of butterflies has an important aesthetic and cognitive value.

Keywords: Ivan Verhratskyi, collection of butterflies, Lepidoptera, virtual collections, digitalization.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.47-58>

УДК [591.54:595.71]:[581.526.42:582.623.2](477.83-751.3)

Химин О.І.¹, Капрусь І.Я.^{1,2}

СЕЗОННА ДИНАМІКА ПАРАМЕТРІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ ТАКСОЦЕНУ КОЛЕМБОЛ У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ДУБА ЧЕРВОНОГО ЯВОРІВСЬКОГО НПП

Проведено аналіз динаміки екологічної структури та чисельності таксоцену колембол на території Яворівського НПП у різні сезони року. В результаті досліджень на ділянках поширення інвазійного дуба червоного виявлено 59 видів колембол, які належать до 42 родів і 13 родин. Встановлено що основні показники структури таксоцену помітно змінюються впродовж року. Найбільша кількість видів та родин зафіксована в літній період (39 з 42 видів виявлених за час дослідження), а найменша в осінній (28 видів). Визначено найбільший показник щільності населення (3,4 тис. екз./м²), тоді як найменший (1,2 тис. екз./м²), зафіксовано навесні. Синекологічна структура, визначена за допомогою непараметричних індексів різноманіття, демонструє найнижчі показники в осінній період року, що узгоджується також з індексом різноманіття Q . З усіх виявлених видів у дубняку, 22 належать до масових форм. Абсолютно постійним видом у трьох з чотирьох сезонів є еврибіонтний вид *Folsomia tanolachei*. Аналіз екологічної структури показав, що у дослідженому біотопі переважають еврибіонтні види, у середньому їх частка становить 51,8% від загальної чисельності колембол, 25,5% – гігро-мезофільні види, решта (мезофільні, ксерорезистентні та ксеро-мезофільні) віднесено до випадкових видів. Загалом, за весь період дослідження виявлено представників 5 біотопних груп. У середньому за чотири сезони року, за показником відносного видового багатства, переважають евритопні (54,8%), лісо-лучні (29,9%) та лісові види (16,1%). Решта біотопних груп представлені лише кількома видами в окремі сезони. У всі сезони року виявлено високе різноманіття видів за спектрами життєвих форм. Найчисельнішими серед них є підстилково-грунтові види (52,9% навесні), верхньогрунтові (43,9% влітку) та нижньопідстилкові (22,5% влітку). Різкі зміни основних параметрів різноманіття, структури домінування та складу масових видів, а також перебудова екологічної структури, можуть бути пов'язані зі зміною едіфікатора деревостану на дослідженій території.

Ключові слова: *Collembola*, членистоногі тварини, біологічні інвазії, екологічна структура, фауна, сезонна динаміка, зоорізноманіття, Яворівський НПП.

Біологічні інвазії все частіше визнають однією з найбільших причин зміни природних екосистем у всьому світі (Россо та ін., 2013). Проблема біологічних інвазій стала дуже загрозливою у зв'язку із збільшенням міжнародної торгівлі та глобалізації. Трансконтинентальні перенесення організмів призвели до посилення гомогенізації біот та стали основною причиною зниження біорізноманіття (Primack 2000; Wilson 2002). Саме тому, ця екологічна проблема за останні 30 років викликає помітний науковий інтерес учених і має важливе теоретичне та практичне значення (Бурда та ін.,

2015; Зав'ялова, 2012). В окремих публікаціях відмічено (Coblentz 1990; Vitousek 1990), що зміни в структурно-функціональній організації екосистем, які зазнали впливу високоінвазивних видів, часто є незворотними та катастрофічними.

Дуб червоний (*Quercus rubra*), згідно даних Національної мережі інформації з біорізноманіття (UkrBIN, 2024) є одним із таких високоінвазивних видів на території України, батьківщиною походження якого є Північна Америка. Він широко поширений у західних регіонах нашої країни та з кожним роком захоплює все більші території.

Цей інтродукований вид за останні десятиліття активно збільшує свою площу зростання на території ЯНПП, і сьогодні вже становить більше 31,0 га (Придка, Дебринюк, 2013). Дуб червоний характеризується високим потенціалом природного поновлення та конкурентності в боротьбі за виживання, успішним пристосуванням до нових умов, порівняно з місцевими видами дерев. Згідно літературних даних (Івченко, 2002b; 2004a) цей вид негативно впливає на ґрунтове середовище, він виділяє алелопатичні речовини, які шкодять іншим видам та підвищує кислотність ґрунтів. Крім того, опале листя з цих дубів розкладається так, що абсолютно змінює хімічний склад ґрунту, через співвідношення карбону, кальцію, фосфору. Щільний шар опалого листя з цих дерев може лежати кілька років на поверхні ґрунту, а при підвищеній вологості утворювати шар, який унеможливує потрапляння в ґрунт насіння інших рослин чи їх проростання.

Колебולי визнані чутливими індикаторами стану біорізноманіття ґрунту (Капрусь, 1999). Ця група педобіонтів відіграє важливу роль у біогеоценозах, впливаючи на гумусоутворюючі процеси. Вони одна з небагатьох груп мікроартропод, що зберігає високу чисельність та видове різноманіття в змінених ґрунтах. На сьогодні, колебולי, завдяки своїй активній участі у формуванні мікроструктури ґрунту та розпаді органічної речовини, визнані однією з провідних груп, що використовуються для моніторингу ґрунтового блоку екосистем. (Капрусь та ін. 2006; Песенко, 1982; Кузнєцова, 2005)

Актуальним завданням є виявлення часових змін екологічної структури таксоцену колембол. Фундаментальним стало дослідження динаміки таксоцену колембол вченим Хіросі Такеда у період з 1971 по 1985 рік у Японському лісі насадженому червоною сосною (*Pinus densiflora* Sieb. et Zugg.) з домішками *Chamaecyparis obtuse* Endl (Takeda, 1987). Він описав детерміновану модель таксоцену ґрунтових колембол у часовому масштабі на основі 15-річного дослідження цієї групи тварин. В результаті проведених досліджень таксоцен колембол продемонстрував стабільність таксономічного різноманіття та видового багатства протягом усього періоду дослідження. Незважаючи на сезонні коливання чисельності, особливо зменшення чисельності літнього населення через посуху, таксоцен колембол демонстрував високий рівень постійності своїх параметрів. Це свідчить про їх стійкість до змін навколишнього середовища. Сезонна стабільність видового складу була пояснена вченим такими причинами: схожістю режиму життєвого циклу та синхронністю в динаміці популяцій колембол і сезонними змінами в ґрунтовому середовищі існування.

Ще одне важливе дослідження сезонної динаміки провели латвійські вчені Едіт Джусевіка та Вієстурс Мелесіс (Juceviča, Meleciš, 2002), які проаналізували дані біомоніторингу ґрунту за допомогою Collembola, зібрані протягом шестирічного періоду (1992-1997) у лісі шотландської сосни (*Pinus sylvestris* L.) у біосферному

заповіднику Північного Відземе на півночі Латвії (Juceviča, Melecis, 2002). З усіх розглянутих характеристик таксоцену колембол статистично значущі зміни були виявлені лише для видового багатства (S) та індексу Шеннона (H'), які показали поступове зниження за шість років дослідження.

Вчені помітили також негативну кореляцію між числом видів Collembola та концентраціями деяких важких металів (Mn, Cd) у ґрунтах дубово-букового лісу. На їх думку лінійні зміни, такі як клімат і фонове забруднення, є потенційними факторами, які, ймовірно, можуть бути пов'язані зі змінами в характеристиках таксоцену колембол.

Аналіз динаміки популяцій колембол на території Яворівського національного природного парку у різні сезони року дає узагальнену інформацію про стан ґрунтового середовища в зоні поширення дуба червоного.

Метою дослідження була оцінка сезонних змін у структурі таксоцену колембол та їх залежність від змін у навколишньому середовищі спричинених впливом інвазійного дуба червоного.

Матеріал і методика досліджень

Територія Яворівського НПП, за даними таксономічного опису, відносно недавно засаджена дубом червоним, його вік на досліджених ділянках становить в середньому 30 років. Співвідношення віку насаджень та швидкості їх поширення вказує на високий інвазійний потенціал цього виду на даній території.

Матеріал колембол було зібрано польовим методом у 2020-21 роках на території Яворівського НПП.

За даними метеорологічних служб, ці роки відзначились великою кількістю опадів. Річна кількість опадів у 2021 р. на заході України знаходилась в межах 489,2-864,9 мм. Середні значення гідротермічного коефіцієнту зволоження (ГТК) у Львівській обл. було у межах 1,0-1,2, що вказує на достатнє зволоження. Середньорічна температура ґрунту на заході знаходилась у межах 9,3-9,9 °C, а вологість ґрунту у 2021 р. була нижчою ніж у 2020. Критично низьких показників ґрунтової вологості на всій території України було досягнуто у жовтні. Найбільшу кількість накопичено в лютому. Середньорічні показники вологості ґрунту у Львівській обл. склали 23-24%.

Ґрунтові проби відібрано за даними таксаційного опису на 2 ділянках засаджених інвазійним дубом червоним: в 14 кварталі 11 виділу та у 37 кварталі 7 виділу (вік насаджень у середньому 30 р.). Відбирання ґрунтових проб проводились у різні сезони року (листопад 2020, квітень 2021, серпень 2021 та грудень 2021) відповідно до загальноприйнятих методик ґрунтово-зоологічних досліджень (Гиляров, 1975). Сумарно було відібрано 80 проб (по 10 проб у кожному кварталі в 4 сезони). Об'єм відібраної проби (підстилка + ґрунт) складав 250 см³ (5x5x10 см).

У лабораторних умовах, колемболи були виділені з субстрату на апаратах Тульгрена та зафіксовані в 90% етанолі. Після чого з виділеного матеріалу було створено мікропрепарат (фіксує рідина Фора) (Dunger, Fiedler, 1989). Визначення колембол проводили на світловому мікроскопі Olympus BX41 з використанням прийнятої таксономічної системи класу Collembola та найновіших ідентифікаційних ключів (Bellinger et al., 1996-2024; Bretfeld, 1999; Dunger & Schlitt, 2011; Jordana, 2012; Potapow, 2001 та ін.).

Частоту трапляння колембол розраховували за формулою:

$$F_i = \frac{s}{S} * 100\% ,$$

де: F_i – частота трапляння виду, s – кількість проб або ділянок з певним видом, S – кількість усіх досліджених проб (ділянок). Частоту трапляння виявлених видів колембол у пробах ґрунту і на досліджених ділянках оцінювали за підходом В. Тішлера (Tischler, 1949): абсолютно постійний вид – 75,1-100% від усіх проб або ділянок; постійний вид – 50,1-75,0%; другорядний вид – 25,1-50,0%; випадковий вид – <25,0%.

В результаті проведеної роботи, ідентифіковано 2495 особин колембол. Для аналізу параметрів різноманіття дослідженого таксоцену колембол використовували програму Excel та Past (Hammer et al., 2001). Структуру домінування таксоценів колембол визначали за підходом 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%). Біотопні (екологічні) групи колембол виділяли за підходом І.Я. Капруся (Капрусь, 2013). Система життєвих форм (біоморф) колембол прийнята згідно підходу С.К. Стебаєвої (Стебаєва, 1970). Порівняльний аналіз матеріалу здійснювали на основі таких літературних джерел а також спеціальної інформації з електронного вебсайту «Checklist of world Collembola» (Bellinger et al., 1996-2024). Для вимірювання різноманіття дослідженого таксоцену колембол використано метод Q-статистики (Magurran, 2004).

Результати дослідження та обговорення

Таксономічний склад і видове багатство. У досліджених насадженнях дуба червоного виявлено 59 видів колембол, які належать до 42 родів і 13 родин.

Таблиця 1

Таксономічний склад, відносна чисельність і частота трапляння (у %) видів колембол у ґрунтових пробах досліджених дубових насаджень Яворівського НПП

Рід, вид	Осінь 2020		Весна 2021		Літо 2021		Зима 2021		Екологічн а характе- ристика
	Σ1	F1	Σ2	F2	Σ3	F3	Σ4	F4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Родина HYPOGASTRURIDAE Börner, 1906									
<i>Ceratophysella armata</i> (Nicolet, 1841)	-	-	-	-	1,6	15	0,1	5	Млс(вп)
<i>Ceratophysella silvatica</i> Rusek, 1964	0,8	15	0,6	5	0,2	10	1	40	Млс(вп)
<i>Hypogastrura socialis</i> (Uzel, 1891)	0,6	15	-	-	-	-	0,1	5	Г-Млс(вп)
<i>Shoetella unguiculata</i> (Tullberg, 1869)	-	-	0,3	5	1,8	20	0,8	20	Клс(к)
<i>Willemia denisi</i> Mills, 1932	-	-	0,3	5	-	-	-	-	Млс(ГГ)
<i>Xenylla brevisimilis</i> Stach, 1949	-	-	-	-	0,2	10	0,1	5	Клчс(к)
<i>Xenylla szeptyckii</i> Skarżyński, 2018	-	-	-	-	-	-	0,1	5	Клчс(к)
Родина NEANURIDAE Börner, 1901									
<i>Neanura minuta</i> Gisin, 1963	0,8	15	0,6	10	0,2	10	-	-	Клс(к)

Продовження таблиці

<i>Neanura muscorum</i> (Templeton, 1835)	1,1	25	0,3	5	0,1	5	1,2	35	Ее(ІІг)
<i>Frisea truncata</i> Cassagnau, 1958	3,2	35	0,3	5	2,2	30	1,6	25	Г-Млл(нп)
<i>Frisea claviseta</i> Axelson, 1900	0,1	5	-	-	-	-	-	-	(к)
<i>Anurida granaria</i> (H.Nicolet, 1847)	0,3	10	0,3	5	-	-	0,2	10	(вг)
<i>Pseudachorutes parvulus</i> Börner, 1901	0,6	20	-	-	-	-	0,5	20	Млс(вп)
<i>Pseudachorutes dubius</i> Krausbauer, 1898	-	-	1,9	15	0,1	5	0,4	15	Млс(вп)
<i>Thaumanura carolii</i> (Stach, 1920)	-	-	0,3	5	-	-	-	-	Клс(к)
Родина ONYCHIURIDAE Börner, 1909									
<i>Tetradontophora bielensis</i> (Waga, 1842)	-	-	0,9	10	0,1	5	-	-	Млс(нп)
<i>Oligaphorura absoloni</i> Börner, 1901	1,6	30	0,9	15	1,2	25	3	35	Млс(гг)
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)	5	50	0,3	5	2,2	20	1,2	20	Г-Млс(вг)
<i>Protaphorura subarmata</i> (Gisin, 1957)	0,1	5	-	-	0,1	5	-	-	Г-Млс(вг)
<i>Heteraphorura variotuberculata</i> (Stach, 1934)	-	-	0,3	5	-	-	-	-	(вг)
<i>Hymenaphorura dentifera</i> (Stach, 1934)	-	-	-	-	-	-	0,1	5	Млс(вг)
Родина TULLBERGIIDAE Bagnall, 1935									
<i>Mesaphorura delamarei</i> Weiner, 1991	-	-	-	-	-	-	0,2	10	Г-Млс(гг)
<i>Mesaphorura macrochaeta</i> Rusek, 1976	0,5	10	-	-	1,6	30	2,6	50	Ее(гг)
<i>Mesaphorura yosii</i> (Rusek, 1967)	0,3	10	0,9	5	0,5	15	0,2	10	Млс(гг)
<i>Mesaphorura hylophila</i> Rusek, 1982	-	-	0,6	5	-	-	-	-	К-Млс(гг)
<i>Mesaphorura tenuisensilata</i> Rusek, 1974	-	-	-	-	0,2	10	0,4	10	(гг)
<i>Isotomodes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,1	5	
Родина ISOTOMIDAE Schäffer, 1896									
<i>Folsomia manolachei</i> Bagnal, 1939	37,2	80	51,3	40	23,6	90	44,2	95	Ее(пг)
<i>Folsomia quadrioculata</i> (Tullberg, 1871)	0,8	15	1,3	15	1,6	10	0,3	10	Ее(пг)
<i>Proisotoma minima</i> Absolon, 1901	0,1	5	1,9	15	0,1	5	0,1	5	Г-Млс(нп)
<i>Appendisotoma franzi</i> (Haybach & G 1962)	0,1	5	-	-	-	-	-	-	(вп)
<i>Cryptopygus</i> sp.	-	-	-	-	0,1	5	0,1	5	
<i>Isotomiella minor</i> (Schäffer, 1895)	24,1	75	9,2	45	29,8	85	20,1	70	Г-Млл(вг)
<i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)	7,2	75	3,9	45	12,2	90	6,6	75	Ее(нп)
<i>Isotoma anglicana</i> Lubbock, (1873)	2,1	25	0,3	5	0,4	10	0,4	10	Ее(вп)
<i>Desoria tigrina</i> Nicolet, 1842	0,3	10	0,3	5	-	-	0,2	10	Млл(вп)
Родина TOMOCERIDAE Schäffer, 1896									
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock, 1862)	-	-	-	-	0,4	10	0,5	20	К-Млл(нп)

Закінчення таблиці

<i>Pogonognathellus flavescens</i> (Tullberg, 1871)	0,3	10	0,6	10	0,5	20	0,8	15	Г-Млл(нп)
Родина ENTOMOBRYIDAE Schött, 1891									
<i>Entomobrya corticalis</i> (Nicolet, 1841)	-	-	-	-	0,9	15	0,2	10	Клс(к)
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin, 1788)	-	-	0,9	5	-	-	-	-	Ее(вп)
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	1,1	25	5,5	15	4,7	70	5,3	70	Ее(вп)
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	-	-	2,6	25	-	-	-	-	Млч(вп)
<i>Pseudosinella horaki</i> Rusek, 1986	8,9	70	5,5	60	6,9	65	3,9	45	К-Млл(нп)
<i>P. cf. sexoculata</i> Schöt, 1902	-	-	-	-	0,1	5	-	-	Ее(нп)
<i>Orchesella flavescens</i> (C.Bourlet, 1839)	0,3	10	-	-	0,2	10	-	-	Млс(а)
Родина ARRHOPALITIDAE Richards, 1968									
<i>Arrhopalites secundarius</i> Gisin, 1958	0,1	5	-	-	1	20	-	-	Млс(пг)
<i>Arrhopalites infrasecondarius</i> Loksa & Rubio 1966	-	-	-	-	0,1	5	-	-	
<i>Arrhopalites gisini</i> Nosek, 1960	-	-	-	-	1	25	-	-	
<i>Pygmarrhopalites pygmaeus</i> (Wankel, 1860)	0,3	10	-	-	-	-	-	-	Млс(пг)
Родина KATIANNIDAE Börner, 1913									
<i>Sminthurinus alpinus</i> Gisin, 1953	-	-	-	-	-	-	0,2	10	Ее(вп)
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock, 1862)	0,6	15	-	-	-	-	1,5	35	Ее(вп)
Родина DICYRTOMIDAE Börner, 1906									
<i>Ptenothrix atra</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	0,3	5	-	-	-	-	Г-Млс(а)
Родина NEELIDAE Folsom, 1896									
<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900	-	-	-	-	0,4	15	-	-	Г-Млс(гг)
<i>Neelides minutus</i> (Folsom, 1901)	-	-	-	-	0,2	10	0,1	5	Г-Млл(гг)
Родина SMINTHURIDAE Lubbock, 1862									
<i>Allacma fusca</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	0,1	5	-	-	Г-Млл(а)
<i>Sminthurus sp.</i>	-	-	-	-	0,1	5	-	-	
<i>Caprainea marginata</i> (Schött, 1893)	-	-	1,6	20	1,2	30	-	-	Глл(вп)
<i>Lipothrix lubbocki</i> (Tullberg, 1872)	-	-	4,6	10	0,1	5	-	-	Млс(вп)
Родина SMINTHURIDIDAE Börner, 1906									
<i>Sphaeridia pumilis</i> (Krausbauer, 1898)	-	-	-	-	0,4	15	-	-	Клчс(вп)

Примітки: Σ1, Σ2, Σ3, Σ4 – відносна чисельність видів на досліджених ділянках у різні сезони; F1, F2, F3, F4 – частота трапляння видів у пробах у різні сезони (у %). Екологічні групи видів: комплекси видів *гігропреферендуму*: гігрофільних (Г), гігро-мезофільних (Г-М), ксерорезистентних (К) і еврибіонтних (Е); *біотопні групи видів*: лісових (лс), лучних (лч), лісо-лучних (лл), лучно-степових (лчс), евритопних (е); *підгрупи життєвих форм (біоморфи)*: атмобіонтної (а), нейстонної (н), кортицикольної (к), синекорморфної (с), верхньопідстилкової (вп), нижньопідстилкової (нп), підстилково-грунтової (пг), верхньогрунтової (вг), глибокогрунтової (гг) біоморф.

Смність середовища для колембол на рівні ценотичного альфа-різноманіття варіює в діапазоні 28-39 видів (у середньому 33). Найбільша кількість видів зафіксовано в літній період, а найменша в осінній. Спільними для усіх сезонів є 15 видів, а їх чисельність складає 89,6% від загальної чисельності досліджених колембол.

У дослідженому таксоцені колембол інвазійного дубняку за видовим багатством та відносною чисельністю переважає родина Isotomidae, включаючи 9 видів та 70,5% усієї чисельності колембол. Родини Нурогаструридає, Нейануридає, Ентомобрідає, Онучіуридає та Тулльбергідає налічують 6-8 видів та 25,2% від загальної чисельності таксоцену колембол. Решта родин представлені від 1 до 4 видами.

Найбільша кількість родин виявлена у літній період (11 родин з 13), восени та взимку 9 родин, а навесні - 8 родин. В основному переважають родини Isotomidae (у всі сезони – 7-8 видів), Neanuridae (по 6 видів восени та навесні), Нурогаструридає (6 видів взимку).

В окремі сезони року в середньому трапляються 7 з 12 виявлених родин (76,2% усіх видів), 4 родини представлені у 2 з 4 сезонів та 1 в 1 сезон.

Щільність і показники різноманіття. Загалом щільність населення у різні сезони року помітно відрізняється (табл. 2) і зимою 2021 року цей показник досяг найвищого значення для досліджених ділянок (3,4 тис. екз./м²), що на 35,2% більше ніж навесні. Такий діапазон варіювання показника щільності населення може бути обумовлений особливостями розташуванням дослідженої території на головному європейському вододілі, внаслідок чого спостерігається відмінність (асинхронність) в опадах на північно-східних і південно-західних схилах височини Розточчя (за даними опису Яворівського НПП). Відповідно навесні (де щільність має найнижчий показник 1,2 тис. екз./м²) у районах сіл Лелехівка та Івано-Франкове спостерігається менша кількість опадів ніж в інших регіонах Розточчя.

Таблиця 2

Вплив інвазії дуба червоного на параметри різноманіття таксоцену колембол

Показники \ Фітоценози	Осінь 2020	Весна 2021	Літо 2021	Зима 2021
Щільність тис.екз./м ²	2,3	1,2	2,9	3,4
Ценотичне альфа-різноманіття (<i>ab</i>)	28	30	39	35
Точкове альфа-різноманіття (<i>aa</i>)	1,4	1,5	1,9	1,7
Внутрішньоценотичне бета-різноманіття (<i>βa</i>)	19	19	19,5	19,5
Загальна кількість особин N	593	304	744	854
Індекс Сімпсона 1-D	0,7	0,7	0,8	0,7
Індекс Шеннона (H')	2	2	2,3	2
Індекс Менхінка (IMe)	1,1	1,7	1,4	1,1
Індекс Маргалефа (IMa)	4,2	5	5,7	5
Вирівняність (J)	0,6	0,6	0,6	0,5
α Фішера	6,1	8,2	8,7	7,3
Індекс Бергера-Паркера (d)	0,3	0,5	0,3	0,4

Примітка: характеристику досліджених біотопів наведено у розділі «Матеріал і методи досліджень».

Синекологічна структура досліджених таксоценів колембол визначена за допомогою непараметричних індексів різноманіття (табл. 2). Незважаючи на різні значення показників чисельності (N) та (ab), узагальнюючі індекси (IMe , IMa , IFa), які поєднують у розрахунках і чисельність, і видове багатство, є досить подібними. Найнижчих значень ці показники досягають восени.

Такі показники як індекс Бергера–Паркера, який показує розбіжність у чисельності між масовими та рідкісними видами, у досліджених таксоценах колембол коливається в межах 0,3–0,5.

Індекси Сімпсона та Шеннона для таксоценів колембол однакові у трьох сезонах, проте влітку їх значення є дещо більшими, що спричинено більшою кількістю рецедентних і субрецедентних видів (менше 1,1%) у цей сезон.

Оцінка різноманіття таксоцену колембол насаджень дуба червоного проведена також методом Q-статистики, який ілюструє перебудови в структурі домінування таксоценів, які скорельовані зі змінами видового багатства. Індекс Q відображає величину нахилу прямої лінії до осі абсцис і не надає статистичної переваги ні домінантним, ні малочисельним видам у побудованій моделі різноманіття. Чим більшим є значення Q, тим вищий рівень ценотичного різноманіття колембол.

Відповідно проведених обрахунків (рис. 1) найвищі показники індексу Q спостерігаються влітку, високим різноманіттям також відзначається весняний період, на 0,63 одиниці меншим є цей показник взимку і найнижче значення Q у осінній період.

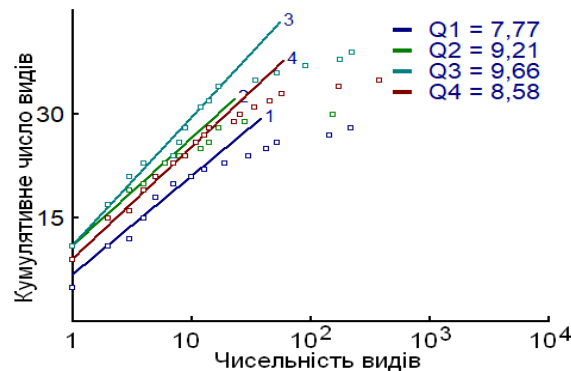


Рис. 1. Моделі різноманіття таксоценів колембол досліджених лісових фітоценозів формалізовані методом Q-статистики: Q1 - дані осінньої, Q2 – весняної, Q3 – літньої та Q4 -зимової серій проб у інвазійному дубняку.

Структура домінування. До складу масових видів (еудомінантів, домінантів, субдомінантів) у таксоцені колембол дослідженого дубняка червоного належать 22 види. Еудомінантом тут виступає *F. manolachei* (у трьох з чотирьох сезонів). Домінантом в осінній та зимовий періоди є *I. minor*; у літній – *F. manolachei*, *I. minor*, *P. notabilis*, восени домінантів не виявлено (рис. 2). Загалом, восени сумарна кількість масових форм складає 85,5% від загальної чисельності, навесні – 80,2%, влітку – 77,42% та взимку – 80,44%. Сумарна відносна чисельність рецедентів та субрецедентів у кожному сезоні 14,2%, 19,7%, 22,5% та 19,5% відповідно.

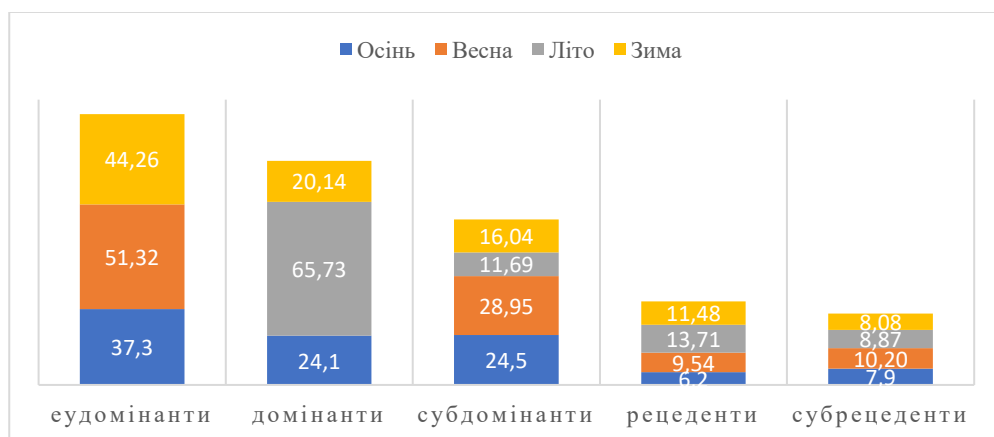


Рис. 2. Структура домінування таксоцену колембол у інвазійному дубі червоному, %.

Відповідно класифікації Тішлера, встановлено види колембол із найбільшою частотою трапляння в ґрунтових пробах: абсолютно постійним є еврибонтний вид *F. manolachei* в осінній, літній та зимовий періоди. Крім нього, до цієї групи в літній період внесено ще два абсолютних види – *I. minor* та *P. notabilis*. До другої групи належать види з меншою частотою трапляння у ґрунтових пробах, так звані постійні види, восени це *I. minor*, *P. notabilis* та *P. horaki*, навесні тільки *P. horaki*, влітку *L. lignorum* та *P. horaki*, а взимку тільки *L. lignorum*. Третя група це другорядні види, кількість таких у всі сезони практично однакова і варіює в межах від 3 до 4 видів в окремі сезони року. Решта видів з частотою трапляння <25,0% є випадковими, і у кожному сезоні таких видів у середньому 25,7.

Екологічна структура. У дослідженому інвазійному фітоценозі виявлено 6 комплексів видів за польовим гігропреферендумом (табл.1). Найбільша частка еврибонтів (у середньому 51,8% від загальної чисельності таксоцену колембол, з них 63,5% навесні, 62,3% взимку, 49,5% восени та 32,1% влітку). Відносно висока чисельність та представленість гігро-мезофільних видів (у середньому 25,5%), решта мезофільні, ксерорезистентні та ксеро-мезофільні, які належать до групи випадкових видів, а також один гігрофільний вид *C. marginata*, який виявлено лише навесні та влітку.

За весь період досліджень у дубі червоному представлено 5 біотопних груп. За показником відносного видового багатства переважають евритопні у середньому за 4 сезони 54,8% (63,2% навесні, 62,3% взимку, 49,5% восени та 44,3% влітку), лісо-лучні (29,9% у середньому за 4 сезони) та групи лісових видів (16,1% у середньому за 4 сезони), лучно-степові та лучні представлені лише кількома видами у окремі сезони.

Високе різноманіття видів за спектрами життєвих форм виявлено у всі сезони року. Найчисельнішими є підстилково-ґрунтові (52,9% навесні, 45,7% взимку, 38,4% восени, 26,3% влітку), верхньо-ґрунтові види (43,9% у літній період, 29,5% восени, 21,6% взимку та 9,8% навесні), та нижньо-підстилкові (22,5% влітку, 16,5% восени, 13,5% взимку та 13,1% навесні), верхньо-підстилкові (навесні 17,7%), глибоко-ґрунтові та атмобіонтні види становлять у кожному з сезонів <10,0%.

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено великий діапазон варіювання основних синекологічних показників різноманіття дослідженого таксоцену колембол у різні сезони року. Найбільші показники видового різноманіття зафіксовано у літній та зимовий періоди (39 та 35 відповідно, з 42 видів які були виявлені за весь період дослідження), а найменші в осінній період (28 з 42 видів).

Влітку виявлено найбільший показник альфа-різноманіття таксоцену колембол (в середньому 1,9 видів/грунтову пробу), що вказує на найбільшу ємність ґрунтового середовища в цей період для колембол, у порівнянні з показниками інших сезонів. Ємність ґрунтового середовища восени є найменшою і становить всього 1,4 види колембол.

Встановлено, що непараметричний показник різноманіття ІМе демонструє тенденцію до зменшення значень від весни (1,7) до зими (1,1). Індеси Сімпсона (1-D) та Шеннона (H') демонструють найбільше видове різноманіття у літній період – 0,8 та 2,3 відповідно, а найменше в решту сезонів – 0,7 та 2 відповідно. Таку закономірність підтверджує і створена Q-модель різноманіття (влітку індекс-Q = 9,66).

Сезонні зміни складу домінантів характеризуються абсолютним домінуванням типово лісових видів *F. manolachei*, та *I. minor* протягом осінньо-зимового періоду та випаданням *F. manolachei* із ядра масових видів у літній сезон, а *I. minor* у весняний. Сезонні зміни структури домінування полягають у збільшенні рівня домінування у осінній період, ізодомінантності весняного та зимового періоду та зменшенні кількості субдомінантів літом. З 59 виявлених видів, 22 належать до масових форм.

Зимовий період року відзначився найбільшим показником щільності населення колембол - 3,4 тис. екз./м², тоді як влітку - 2,9 тис. екз./м², а навесні 1,2 тис. екз./м².

Виявлені зміни у спектрах життєвих форм колембол у різні сезони року. Влітку найчисельнішими є верхньо-ґрунтові види (43,9% від загальної чисельності), проте їх чисельність різко зменшується зі збільшенням підстилкового шару і навесні цей показник падає до 9,8%. Натомість зростає чисельність підстилково-ґрунтових видів з 26,3% влітку до 52,9% навесні.

На підставі проведеного аналізу можна зробити загальний висновок, що екологічна структура таксоцену колембол у різні сезони року є дуже динамічною, тобто спостерігаються різкі зміни основних параметрів різноманіття, структури домінування і складу масових видів, а також відмічено перебудову спектрів життєвих форм і біотопних груп, варіювання показників чисельності та видового багатства. Сформульовано припущення, що такі динамічні тенденції можуть бути пов'язані зі зміною едіфікатора деревостану на дослідженій території. Проте короткі часові межі проведеного дослідження не дозволяють зробити прогностичний висновок про вплив насаджень дуба червоного, як високоінвазійного виду, на структуру населення колембол у віддаленій перспективі.

Бурда Р.І., Пашкевич Н.А., Бойко Г.В., Фіцайло Т.В. 2015. Чужорідні види охоронних флор Лісостепу України. Київ : Наук. думка. 116 с.

Гиляров М.С. 1975. Методы почвенно-зоологических исследований. Москва : Наука. 277 с.

Зав'ялова Л.В. 2012. Фітоінвазії на території об'єктів природно-заповідного фонду України: завдання дослідження // II Всеукр. наук. конф. «Синантропізація рослинного покриву України». Тези доповідей. Київ. С. 39–40.

- Івченко А.І. 2004. Від малопоширених видів деревних рослин інтродукованих видів до інвазійного стану їх популяцій: проблеми і застереження. *Науковий вісник*. Вип. 14.8. С. 263–267.
- Івченко А.І. 2002. Дуб червоний (*Quercus rubra* L.) в лісових насадженнях Львівщини. Автореферат дисертації кандидата наук. Львів. 18 с.
- Капрусь І.Я. 1999. Значення колембол у системі біоіндикації лісових ценозів Карпат. *Праці наукового товариства ім. Шевченка*. Львів. Т. 3. С. 235–248.
- 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., Шрубівич Ю.Ю., Тарашук М.В. 2006. Каталог колембол (Collembola) і протур (Protura) України. Львів. 164 с.
- Кузнецова Н.А. 2005. Организация сообществ почвообитающих коллембол. Москва : ГНО Прометей. 244 с.
- Песенко Ю.А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. Москва : Наука. 287с.
- Придка П.П., Дебринок Ю.М. 2013. Лісові насадження українського Розточчя: поширення та лісівничо-таксаційна характеристика. *Науковий вісник НЛТУ України*. Вип. 23.16. С. 9-22.
- Проект організації та розвитку лісового господарства Яворівського національного природного парку Львівської області. Янівське ПНДВ. 2011. Таксономічний опис, відомості поквартальних підсумків. Львів. Інв. № 175/01 прим. № 2.
- Стебаева С.К. 1970. Жизненные формы ногохвосток (Collembola). *Зоол. журн.* Т. 44 № 10. С. 1437–1454.
- 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 30 травня 2022 року]
- Bretfeld G. 1999. Synopses on Palearctic Collembola. Vol. 2: Symphypleona. Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz. Bd. 731 №. 1. S. 1–318.
- Coblentz, B. E. 1990. Exotic organisms: a dilemma for conservation biology. *Conservation Biology* 4: pp. 261–265.
- Dunger W., Fiedler H.J. (Hrsg.). 1997. Methoden der Bodenbiologie. Gustav Fischer Verlag Jena, Villengang. 539 pp.
- Dunger W., Schlitt B. 2011. Synopses on Palearctic Collembola. Vol. 6/1: Tullbergiidae. Soil organisms. Vol. 83 № 1. S. 1–168.
- Hammer I., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Soft ware Package for Education and Data Analysis [online]. *Palaeontologia Electronica*. Vol. 4 № 1. 9p. Доступне http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm [Дата звернення 16 травня 2023 року].
- Jordana R. 2012. Synopses on Palearctic Collembola. Vol. 7/1: Capbryinae, Entomobryini. Soil organisms. Vol. 84 №. 1. P. 1–390.
- Juceviča, Edite, and Viesturs Melecis. 2002. Long-Term Dynamics of Springtails in Pine Forest. *Pedobiologia*. 46, pp. 365–372.
- Magurran A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing Ltd, UK. 256 pp.
- Porco D, Decaens T, Deharveng L, James SW, Skarzynski D, Erséus C, Butt KR, Richard B, Hebert PDN. 2013. Biological invasions in soil: DNA barcoding as a monitoring tool in a multiple taxa survey targeting European earthworms and springtails in North America. *Biol Inv* 15. pp.899–910.
- Potapow M. 2001. Synopses on Palearctic Collembola. Vol. 3: Isotomidae. Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz. Bd. 73 H. 2. S. 1–603.
- Primack RB. 2000. A primer of conservation biology, 2nd edn. Sinauer Associates, Sunderland.

- 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.
- Takeda, H. 1987. Dynamics and maintenance of collembolan community structure in a forest soil system. *Popul. Ecol.* 29: pp. 291–346. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02538892>
- Tischler W. 1949. Grundzüge der terristischen Tierökologie. Braunschweig. S. 219.
- UkrBIN. 2024. *Quercus rubra*. In: UkrBIN, Database on Biodiversity Information. Available from: <https://ukrbin.com/index.php?id=43932> (Accessed: March 1, 2024)
- Vitousek, P.M. 1990. Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies. *OIKOS* 57(1). pp. 7–13.
- Wilson EO. 2002. The future of life. Vintage Books, New York.

¹ Львівський національний університет імені Івана Франка
e-mail: hymyn129878@gmail.com

² Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: kaprus63@gmail.com

Khymyn O.I., Kaprus I.Ya.

Seasonal dynamics of the parameters of ecological structure of *Collembola* taxocene in the red oak forest in the Yavoriv NNP

*The dynamics of Collembola populations in the territory of Yavoriv NNP in different seasons of the year was analysed. As a result of the study, 59 species of Collembola belonging to 42 genera and 13 families were identified in the areas of invasive Red Oak. The main indicators of the taxonomic structure fluctuate significantly throughout the year. The largest number of species and families occurs in summer (39 out of 42 species identified during the study), and the smallest in autumn (28 species). In winter, a high population density of - 3.4 thousand spec./m² was recorded, while the lowest density of 1.2 thousand spec./m² was recorded in spring. The synecological structure determined by non-parametric diversity indices demonstrates the lowest values in autumn, the same results of the Q index calculations. Of all the species identified in Red Oak, 22 belong to mass forms. The eurybiont species *Folsomia manolachei* is absolutely constant in 3 out of 4 seasons. The analysis of the ecological structure showed that eurybiont species predominate in the studied biotope, on average, their share is 51.8% of the total number of Collembola, 25.5% are hygro-mesophilic species, and the rest (mesophilic, xeroresistant and xero-mesophilic) are classified as random species. In total, representatives of 5 biotope groups were found over the entire period. On average over the 4 seasons, in terms of relative species richness, eutrophic species (54.8%) prevail, followed by forest-meadow (29.9%) and forest species groups (16.1%), while the rest are represented by only a few species in some seasons. In all seasons of the year, a high diversity of species was found in the spectrum of life forms, with the most numerous being litter and soil species (52.9% in spring), upper soil (43.9% in summer) and lower litter (22.5% in summer). Abrupt changes in the main parameters of diversity, dominance structure and composition of mass forms, as well as restructuring of the ecological structure, may be associated with a change in the stand classification in the studied area.*

Keywords: *Collembola*, biological invasions, seasonal dynamics, diversity, Yavoriv NNP.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.59-68>

УДК 595.71+591.5

Капрусь І.Я.¹, Мицак О.Я.²

СЕЗОННІ ЗМІНИ СТРУКТУРИ БОЛОТНОГО ТАКСОЦЕНУ КОЛЕМБОЛ ЛІСОПАРКУ «ЗАЛІЗНА ВОДА» (М. ЛЬВІВ)

Проведено аналіз таксономічної та екологічної структури болотного таксоцену колембол лісопарку «Залізна вода» в м. Львові в різні сезони року. В дослідженій урбоєкосистемі виявлено 36 видів колембол, які належать до 24 родів і 12 родин. Встановлено, що характерною особливістю дослідженого болотного таксоцену колембол є його велике видове різноманіття, суперспеціалізованість і супердомінантність, які зберігаються у різні сезони року. Виявлено, що точкове альфа-різноманіття у різні сезони року змінюється від 6 до 16 видів, а ценотичне альфа-різноманіття – 23-27 видів, що вказує на велику ємність ґрунтового середовища для колембол у цій болотній урбоєкосистемі, порівняно з природними болотними екосистемами Розточчя. Досліджений таксоцен колембол характеризується також великими показниками щільності населення у різні сезони року, від 11,34 до 15,48 тис. ос./м². В окремі сезони року було встановлено від 3 до 5 масових (домінантних) видів, на частку яких належить 66,4-83,6% чисельності населення колембол. Супердомінантом за весь період досліджень був інвазивний вид *D. trispinata*, частка якого в окремі сезони року складала 57,4-68,6% чисельності. Аналіз екологічної структури показав, що за видовим багатством і чисельністю у ньому переважають комплекси гігро-мезофільних (11 видів, 76,8% від загальної чисельності), гігрофільних (9, 11,3%) і мезофільних (9, 7,7%) колембол. Досліджений таксоцен включає сім біотопних груп видів. Серед них за відносною чисельністю переважають представники з групи лучноболотних (65,4% чисельності), евритопних (10%), лісових і лісо-лучних (сумарно 18%) видів колембол. Встановлено, що в дослідженій екосистемі формується суперспеціалізований болотний таксоцен колембол, де частка спеціалізованих видів до цього болотного едафотопу (лучно-болотних, болотних і навколоводних) складає більше, ніж 70% від сумарної чисельності.

Ключові слова: синекологія, фауна, *Collembola*, міський лісопарк, болотний біотоп, видове різноманіття, екологічна структура.

«Залізна вода» є одним із небагатьох лісопарків м. Львова загальною площею 19,5 га, який розташований на західному схилі Львівського плато. Неподальк від лісопарку бере початок річка Полтва. На його території спостерігається вихід мергелів, чим і зумовлена поява численних джерел із вмістом заліза, що й дало назву цьому лісопарку. Він був утворений на місці букового пралісу у 1905 році за проектом славетного садівничого Львова Арнольда Рьорінга (Кучерявий, 2008). У північно-західній частині лісопарку «Залізна вода» декілька підземних джерел утворили невелике низинне болото, загальною площею близько 200 м², яке живиться переважно ґрунтовими водами.

Болотні біотопи є своєрідними рефугіумами торфобіонтних і гігрофільних організмів та специфічним оселищем для багатьох рідкісних видів рослин і тварин, які часто не зустрічаються в інших місцях і, тому заслуговують на пріоритетне вивчення. Представники класу колембол (*Collembola*) є однією із найрізноманітніших за видовим багатством і чисельністю груп педобіонтів у болотних біотопах.

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, Капус, 1998; Чернобай, та ін., 2003) в болотних екосистемах урочища «Заливки» (ПЗ «Розточчя»), а також в останній час І. Капрусем, О. Мицаком і О. Савчаком у болотних екосистемах української частини Міжнародного біосферного резервату «Розточчя» (Капрусь та ін., 2023).

Метою досліджень було описати сезонні зміни таксономічної та екологічної структури таксоцену колембол у болотному біотопі лісопарку «Залізна вода» у м. Львові.

Матеріал і методи досліджень

Польові дослідження колембол проведено у 2022 і 2023 років на одній ділянці болотного біотопу у північно-західній частині лісопарку «Залізна вода» стандартними методами ґрунтово-зоологічних досліджень. Зокрема, ґрунтові проби відібрано зимою у грудні (2022 р.), а також весною у березні та літом у липні (2023 р.). Дані про відносну чисельність виявлених видів колембол було також узагальнено як за кожен місяць, так і за весь період дослідження у таблиці 1.

Кожного місяця було відібрано по 10 проб підстилки та ґрунту (сумарно 30 проб) 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., 1996-2024). В результаті проведеної роботи ідентифіковано понад 4,63 тис. особин колембол.

Спектри життєвих форм оцінювали за класифікацією С. Стебаєвої (Стебаева, 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 Р. Уїттекером (Whittaker, 1977) із інтерпретацією І. Капруса (Капрусь, 2013). Зокрема, точкове альфа-різноманіття (α_a) оцінювали як середнє видове різноманіття на одну ґрунтову пробу об'ємом 1000 см³; ценотичне альфа-різноманіття (α_b) – 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).

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) оцінено загальне біорізноманіття методом Q-статистики, 7) представленість раритетного компоненту колемболофауни.

Результати досліджень та обговорення

Видове різноманіття, щільність населення і представленість родин. В результаті проведених досліджень виявлено 36 видів колембол, які належать до 24 родів і 12 родин (табл. 1). Для порівняння зазначимо, що в різних типах болотних біоценозів Польщі за восьмирічний період досліджень виявлено сумарно 106 видів, тобто всього в 2,9 разів більше, ніж на дослідженій території (Sławska, Sławski, 2009). У восьми болотних біоценозах української частини Міжнародного біосферного резервату «Розточчя» (МРБ «Розточчя») за дворічний період досліджень виявлено сумарно 67 видів (Капрусь та ін. 2023), або в 1,8 разів більше ніж у дослідженому біотопі. В урочищі «Заливки» в Розточчі одноразове дослідження колембол в семи типах болотних біоценозів дозволило виявити 57 видів колембол (Kargus, 1998), або в 1,6 разів більше ніж у дослідженому біотопі. У дослідженому болотному біотопі траплялися 13 видів (*D. silesiaca*, *S. furcifera*, *D. propinqua*, *D. ruseki*, *S. malmgreni*, *S. signatus* та ін.) колембол, які не виявлені в болотних біотопах Розточчя. Частина з них (*O. rectorpapillatus*, *D. albella*, *T. minuta*) екологічно пов'язані з лісовими едафотопами Карпат. Їхня поява в дослідженому болотному біотопі пов'язана з його межуванням із лісопарком, утвореним на місці букового лісу понад 100 років тому.

В одній ґрунтовій пробі (точкове альфа-різноманіття) в середньому зафіксовано від 6 до 16 видів колембол (в середньому 9,9), а в серії з десяти ґрунтових проб (ценотичне альфа-різноманіття) виявлено 23–27 видів (в середньому 25,7) (табл. 3). Встановлені рівні точкового та ценотичного різноманіття колембол у дослідженому болотному таксоцені вказують на велику ємність ґрунтового середовища для цих безхребетних, які відповідають різноманіттю лісових таксоценів колембол заходу України, та є помітно вищими, ніж у болотних таксоценах МРБ «Розточчя» (Капрусь, 2013, Капрусь та ін., 2023). Такі високі показники альфа- і бета-різноманіття можна пояснити його межуванням із лісопарковим біоценозом, який є донором лісових видів.

В результаті виконаних досліджень встановлено, що показник середньої щільності болотного таксоцену колембол у різні сезони року (зима, весна, літо) варіює в вузькому діапазоні значень, мінімальне і максимальне його значення відрізняється на 4,14 тис. ос./м² (табл. 2). Однак, діапазон варіювання щільності населення колембол у різних типах болотних біоценозів може бути дуже великим. Так, у болотних екосистемах урочища «Заливки» на Розточчі найбільша та найменша щільність населення колембол відрізнялася у 5 разів і залежала від рівня вологості едафотопу (Чернобай та ін., 2003). На добре зволжених ділянках болотних біоценозів щільність таксоценів колембол становила 49,6 тис. ос./м², а на сухих – всього 9,9 тис. ос./м². Показник щільності населення колембол у болотних біоценозах МРБ «Розточчя» у 2020-2022 роках відрізнявся навіть у понад 36 разів (Капрусь та ін., 2023). Тобто, щільність таксоценів колембол болотних біоценозів залежить як від локальних екологічних умов, так і від сезонних змін клімату.

У досліджених болотних таксоценах колембол за видовим багатством переважають родини Isotomidae, Entomobryidae та Onychiuridae (за весь період досліджень – 11, 6 і 5 видів відповідно). За відносною чисельністю переважають родини Isotomidae,

Entomobryidae та Neanuridae (за весь період досліджень – 77,3%, 4,3% і 3,5% від загального числа особин відповідно). Наступними в цьому ряду є родини Tomoceridae (4 види і 3,6%) і Sminthuridae (3 види і 2,1%). Решта родин представлені одним видом і відносною чисельністю 0,1-3,3%.

Таблиця 1

Таксономічний склад, відносна чисельність (у % від загальної чисельності таксоцену) та екологічна характеристика видів дослідженого болотного таксоцену колембол

Вид, рід, родина	Місяць і рік дослідження			Середня чисельність	Екологічна характеристика виду
	ХІІ, 2022	ІІІ, 2023	VII, 2023		
1	2	3	4	5	6
Родина HYPOGASTRURIDAE Börner, 1906					
<i>Ceratophysella sylvatica</i> Rusek, 1964	0,1	0	0,1	0,1	Г-Млс(вп)
Родина NEANURIDAE Börner, 1901					
<i>Deutonura albella</i> (Stach, 1920)	0,1	0	11	3,7	Г-Млс(пг)
Родина ONYCHIURIDAE Börner, 1909					
<i>Orthonychiurus rectopapillatus</i> (Stach, 1933)	0,4	0	0,8	0,4	Млс(вг)
<i>Deuteraphorura silesiaca</i> (Dunger, 1977)	0	0	0,4	0,1	Млс(вг)
<i>Supraphorura furcifera</i> Börner, 1901	3,5	2,1	0	1,9	Млс(вг)
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)	1,4	0,5	0,8	0,9	Г-Млл(вг)
<i>Protaphorura subarmata</i> (Gisin, 1957)	0,5	0	0	0,2	Ее(вг)
Родина ISOTOMIDAE Schäffer, 1896					
<i>Desoria propinqua</i> (Axelson, 1902)	0,5	0	3,7	1,4	Г-Млч(вп)
<i>Desoria ruseki</i> (Fjellberg, 1979)	0	3,4	0	1,1	Глчб(вп)
<i>Desoria tigrina</i> Nicolet, 1842	1,2	3,2	0,6	1,7	Млл(вп)
<i>Desoria trispinata</i> Mac Gillivray, 1896	68,6	59,8	57,4	62,1	Глчб(вп)
<i>Isotomurus fucicolus</i> Schott, 1893	6,1	1	4,9	4	Гнв(вп)
<i>Isotomurus palustris</i> (Müller, 1776)	0,1	0	2	0,7	Гнв(н)
<i>Isotomurus plumosus</i> Bagnall, 1940	0	0,3	0	0,1	Гнв(н)
<i>Isotomiella minor</i> Schäffer, 1895	0,5	2,2	1,4	1,4	Г-Млл(вг)
<i>Folsomia manolachei</i> Bagnal, 1939	1	0,8	0,7	0,8	Ее(пг)
<i>Folsomia penicula</i> Bagnal, 1939	0	1	0,7	0,6	Млс(пг)
<i>Parisotoma notabilis</i> Schäffer, 1896	2,1	1,6	6,6	3,4	Ее(нп)
Родина TOMOCERIDAE Schäffer, 1896					
<i>Pogonognathellus flavescens</i> (Tullberg, 1871)	0,9	0,6	0,1	0,5	Г-Млл(нп)
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock, 1862)	1,7	1	1	1,2	К-Млл(нп)
<i>Tomocerus vulgaris</i> (Tullberg, 1871)	0,2	0	0,9	0,4	Г-Млс(нп)
<i>Tomocerina minuta</i> (Tullberg, 1876)	0,5	1,3	2,5	1,4	Г-Млс(нп)
Родина ENTOMOBRYIDAE Schött, 1891					
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton, 1835)	1	0,2	0,5	0,6	К-Млл(пг)
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin, 1788)	0	0,2	0,2	0,1	Ее(вп)
<i>Lepidocyrtus violaceus</i> (Geoffroy, 1762)	2,4	0,3	0,1	0,9	Г-Млл(вп)
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	4,1	1,4	2,1	2,5	Ее(вп)
<i>Lepidocyrtus nigrescens</i> Szeptycki, 1967	0,1	0	0	0,1	Млч(а)

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
<i>Pseudosinella alba</i> (Packard, 1873)	0,1	0,4	0	0,2	Млч(пг)
Родина NEELIDAE Folsom, 1896					
<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900	0,5	0,7	0	0,4	Г-Млс(гг)
Родина SMINTHURIDIDAE Börner, 1906					
<i>Sminthurides malmgreni</i> (Tullberg, 1876)	1,2	0,1	1,3	0,9	Глчб(н)
<i>Sminthurides signatus</i> (Krausbauer, 1898)	0	3,2	0	0,9	Глчб(н)
<i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	0,3	0,4	0,2	0,3	Млч(вп)
Родина KATIANNIDAE Börner, 1913					
<i>Sminthurinus aureus</i> Lubbock, 1862	0,9	8,9	0	3,3	Ес(вп)
Родина SMINTHURIDAE Lubbock, 1862					
<i>Caprainea marginata</i> Schött, 1893	0	0,4	0	0,1	Глл(вп)
Родина DICYRTOMIDAE Börner, 1906					
<i>Dicyrtomina ornata</i> Nicolet, 1842	0	4	0	1,3	Г-Млл(а)
Родина BOURLETIELLIDAE Börner, 1912					
<i>Bourletiella viridescens</i> Stach, 1920	0	1	0	0,3	Млс(а)
Всього видів:	27	27	23	36	

Примітки: Жирним шрифтом позначено домінуючі види, а сірим кольором загальну кількість видів і середню чисельність. **Екологічні групи видів:** комплекси видів *гігропреферендуму*: ксеро-мезофільних (К-М), мезофільних (М), гігро-мезофільних (Г-М), еврибіонтних (Е); *біотопні групи видів*: лісових (лс), лучних (лч), лісо-лучних (лл), навколоводних (нв), лучно-болотних (лчб), евритопних (е); *підгрупи життєвих форм (біоморфи)*: атмобіонтної (а), нейстонної (н), верхньопідстилкової (вп), нижньопідстилкової (нп), підстилково-грунтової (пг), верхньогрунтової (вг), глибокогрунтової (гг) біоморф. * – вид, який уперше вказано для фауни України; ** . – вид, який уперше вказано для континентальної частини України.

Діверсіндекси таксоценів. Екологічну структуру дослідженого болотного таксоцену колембол оцінено в табл. 2 у формі непараметричних індексів біорізноманіття (назвемо їх діверсіндекси). Усі обчислені показники за своїм значенням є дуже подібні. Аналіз отриманих даних показує, що показник загального видового багатства болотного таксоцену колембол у різні сезони року (ценотичне альфа-різноманіття) відрізняється всього в 1,2 рази. Значення діверсіндексів, які при обчисленні враховують і загальне видове багатство і чисельність таксоцену (ІМе, ІМа, ІГ_а) відрізняються також мало, тобто в 1,2-1,4 рази (табл. 2). Щільність населення колембол у різні сезони року демонструє подібну тенденцію зміни, або в 1,3 рази.

Чисельність групи рідкісних видів колембол у різні сезони року також прогнозовано є різною. Зокрема, грудневий таксоцен колембол налічує 5 рідкісних і 13 дуже рідкісних видів із усіх 27, березневий 5 і 11 із 27, а липневий відповідно 4 і 13 із 23 (табл. 1). Така різна представленість рідкісних видів колембол у сезонних варіантах таксоцену відображається, відповідно, в різних значеннях індексів D і H', а також показниках вирівняності чисельності видів J і e[^]H/S. Зокрема, індекс Бергера-Паркера вказує на великий розрив у чисельності між одним із наймасовіших і групою решта видів (гетеродомінантність або високий рівень концентрації домінування еудомінантним видом) в дослідженому таксоцені колембол у різні сезони року. Отже, використані діверсіндекси біорізноманіття з одного боку вказують на великі детермінантні (едифікаторні) властивості дослідженої болотної урбоекосистеми в формуванні екологічної структури таксоцену колембол, але з іншого, що вона не захищена від проникнення інвазійних видів цих педобіонтів, які здатні зайняти наявні екологічні ніші з поступовим витісненням місцевих видів колембол.

Структура домінування і видовий склад домінантів. Встановлено, що до групи масових колембол (еудомінантів, домінантів, субдомінантів) у болотному таксоцені за узагальненими даними за весь період дослідження належить всього 4 види, хоча до кола потенційних домінантів, які переважали за чисельністю в один із сезонів року, входить 8 видів (табл. 1). Разом із літературними даними щодо болотних таксоценів колембол української частини Міжнародного біосферного резервату «Розточчя» (Капрусь та ін., 2023) таких потенційних домінантів виявлено сумарно 22. Тільки в дослідженому болотному таксоцені в складі домінантів виявлено 6 видів, які не входили до чисельного ядра масових форм МБР «Розточчя». Ними були *D. trispinata*, *D. ruseki*, *D. tigrina*, *S. furcifera*, *D. albella* і *L. lignorum*.

Серед групи масових видів за весь період досліджень виявлено лише один еудомінант (супердомінант) *D. trispinata*, частка якого в окремі сезони року складає майже 70% чисельності (табл. 1). Причому, він був супердомінантом за весь період досліджень. Як відомо з літератури (Roithmeier et al, 2018), цей вид є інвазивною гігрофільною колемболою, яка потрапила на європейський континент із Японських островів і яку пропонують розглядати, як зручну модель для дослідження біоінвазій серед ґрунтових безхребетних тварин. Цікаво відзначити, що лише в дослідженій болотній урбоекосистемі м. Львова цей вид є супердомінантом і активно розмножується у всі сезони року. Натомість, в болотних екосистемах МБР «Розточчя», які досліджені нами раніше, він є рідкісним і спорадичним видом колембол (Капрусь та ін., 2023).

Таблиця 2

Показники різноманіття дослідженого болотного таксоцену колембол

Діверсіндекси	Час дослідження і середні показники			
	ХІІ, 2022	ІІІ, 2023	VII, 2023	Середнє значення показника
Щільність, тис. екз./м ²	15,48	13,81	11,34	13,54
Точкове альфа-різноманіття, в середньому видів/проба	10,6	10,6	8,7	10
Ценотичне альфа-різноманіття (S), всього видів у серії з 10 проб	27	28	23	26
Індекс Сімпсона (1-D)	0,5	0,6	0,6	0,57
Індекс Шеннона (H')	1,5	1,8	1,7	1,67
Вирівняність за H' (J)	0,45	0,54	0,54	0,51
Вирівняність (e ^H /S)	0,16	0,22	0,24	0,21
Індекс Бергера-Паркера (d)	0,68	0,59	0,57	0,61
Індекс Менхінка (IMe)	2,7	2,8	2,3	2,6
Індекс Маргалефа (IMa)	5,8	6,0	4,9	5,6
Індекс Фішера-альфа (IF _α)	12,1	12,9	9,3	11,4

Примітка: Характеристику болотної екосистеми наведено у розділі «Матеріал і методи досліджень».

Серед домінантних видів колембол у дослідженому болотному таксоцені колембол в окремі місяці року був *D. albella* (11% відносної чисельності, липень), а серед субдомінантних – *S. furcifera* (3,5%, грудень), *D. ruseki* (3,4%, березень), *D. tigrina* (3,2%, березень), *I. fucicolus* (4,9-6,1%, грудень і липень), *P. notabilis* (6,6%, липень) і *L. lignorum* (4,1%, грудень).

У різні сезони року в дослідженому болотному таксоцені колембол встановлено від 3 (березень) до 5 (липень) масових видів, на частку яких належить 66,4-83,6% загальної чисельності населення колембол (табл. 1). В усі досліджені сезони року домінував *D. trispinata*. Решта масових видів домінували лише в один із досліджених сезонів року (табл. 1). Це може бути пов'язано з різкими сезонними змінами екологічних і, зокрема, гідрологічних умов едафотопу дослідженої болотної урбоекосистеми.

Таблиця 3

Відносна чисельність (%) екологічних груп видів у дослідженому болотному таксоцені колембол

Екологічна група	Час збирання матеріалу			Середня представленість екологічних груп
	ХІІ, 2022	ІІІ, 2023	VІІ, 2023	
Комплекс видів гігропреферендуму				
Е	8,2	3,3	5,3	5,7
Г	7,7	9,1	19,2	11,3
Г-М	82,2	72	75,4	76,8
М	2,9	19	0,7	7,7
К-М	0,2	0,4	-	0,2
Біотопна група				
є	8,6	12,8	8,6	10
б	-	0,7	-	0,3
лчб	69,8	66,5	58,1	65,4
нв	6,2	1,3	6,9	4,8
лс	5,3	6	18,2	9,1
лл	9,1	12,5	4,5	8,9
лч	1	0,8	3,7	1,7
Підгрупа життєвих форм (біоморф)				
а	0,1	5	-	1,7
н	1,3	3,9	2,7	2,6
вп	84,2	79,3	68,1	77,9
нп	5,4	4,6	11,1	6,7
пг	2,2	2,4	14,7	5,8
вг	6,3	4,7	3,4	4,9
гг	0,5	0,7	0	0,4

Примітки: Характеристику болотних екосистем наведено в розділі «Матеріал і методи». Повні назви екологічних груп колембол описані в таблиці 1. Сірим кольором виділені три домінуючі екологічні групи.

Екологічна структура та спеціалізованість таксоцену. На основі узагальнення матеріалу, зібраного за три сезони досліджень встановлено, що за видовим багатством у дослідженому болотному таксоцені переважають представники комплексів гігро-мезофільних (11 видів), гігрофільних (9 видів) і мезофільних (9 видів) колембол

(табл. 1, 3). Це є передбачуваним результатом наших досліджень із огляду на надмірний режим зволоження дослідженого болотного біотопу. Усіх представників із перших двох комплексів вологолюбних видів (сумарно 20 або понад 55% видового різноманіття) слід вважати фауністичними індикаторами болотних едафотопів регіону Розточчя і прилеглих територій. В різні сезони року їх було виявлено від 13 до 15 видів. Варто наголосити також на великій чисельній представленості колембол із комплексів гігрофільних і гігромезофільних видів (сумарно понад 87% усіх особин), які найкраще диференціюють досліджений тип екосистеми.

Досліджений болотний таксоцен колембол включає за узагальненими даними сім біотопних груп видів (табл. 1, 3). Їхнє співвідношення у різні сезони року є досить подібним і характеризується найбільшою представленістю особин лучноболотних (близько 65% чисельності), евритопних (10%), лісових і лісо-лучних (сумарно 18%) видів колембол. Крім того, відмічено велику чисельну представленість екологічно пов'язаних із болотними біотопами навколоводних і болотних видів, які сумарно з лучноболотними складають 70,5 % чисельності таксоцену. За сумарним різноманіттям ця група спеціалізованих гігрофілів, які приурочені до боліт, включає всього 7 видів колембол або 19,5 % різноманіття дослідженого таксоцену.

На основі середньої представленості біотопних груп колембол за весь період дослідження можна зробити висновок, що в дослідженому едафотопі формується спеціалізований болотний таксоцен колембол (Кузнецова, 2005), де частка спеціалізованих видів до цього болотного едафотопу (лучно-болотних, болотних і навколоводних) складає більше, ніж 40% від сумарної чисельності. Однак, в дослідженому біоценозі частка таких видів є навіть більшою ніж 70%. Враховуючи отримані дані, пропонуємо називати такі спеціалізовані болотні таксоцени колембол, де частка спеціалізованих видів складає більше ніж 60% їхньої чисельності, суперспеціалізованими. Цікаво, що на території МБР «Розточчя» у ході багаторічних досліджень болотних біоценозів виявлено змішаний таксоцен колембол, який найчастіше характерний для антропогенно порушених екосистем (Капрусь та ін. 2023).

Висновки

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що характерною особливістю дослідженого болотного урботаксоцену колембол є його велике видове різноманіття, суперспеціалізованість і супердомінантність, які зберігаються у різні сезони року.

Встановлено всього 36 видів колембол, які належать до 24 родів і 12 родин. В різні сезони року на рівні точкового альфа-різноманіття (грунтова проба, об'єм якої 10x10 см) виявлено від 6 до 16 видів колембол (в середньому 10), а ценотичного альфа-різноманіття – 23-28 видів, що вказує на велику ємність ґрунтового середовища для колембол у дослідженій болотній екосистемі. Досліджений таксоцен колембол характеризується великими показниками щільності населення у різні сезони року, від 11,34 до 15,48 тис. ос./м².

Виявлено, що до кола масових видів (еудомінантів, домінантів, субдомінантів) болотного таксоцену за весь період досліджень входило 8 таксонів колембол. В окремі сезони року було від 3 до 5 масових видів, на частку яких належить 66,4-83,6% чисельності населення колембол. Це свідчить про великий рівень концентрації домінування декількома масовими видами на тлі малої чисельності рідкісних колембол. Супердомінантом за весь період досліджень був інвазивний вид *D. trispinata*, частка якого в окремі сезони року складала 57,4-68,6% чисельності. Серед домінантних видів колембол у дослідженому болотному таксоцені колембол в окремі місяці року була *D. albella* (липень), а серед субдомінантних – *S. furcifera* (грудень), *D.*

ruseki (березень), *D. tigrina* (березень), *I. fucicolus* (грудень і липень), *P. notabilis* (липень) і *L. lignorum* (грудень).

Аналіз екологічної структури показав, що за видовим багатством у болотному таксоцені переважають представники комплексів гігро-мезофільних (11 видів), гігрофільних (9 видів) і мезофільних (9 видів) колембол. Досліджений таксоцен включає за узагальненими даними сім біотопних груп видів. Їхнє співвідношення у різні сезони року є досить подібним і характеризується найбільшою представленістю особин лучноболотних (близько 65% чисельності), евритопних (10%), лісових і лісолучних (сумарно 18%) видів колембол. Встановлено, що група спеціалізованих гігрофілів, які приурочені до боліт (навколоводних, болотних і лучно-болотних), включає всього 7 видів колембол або 19,5% різноманіття дослідженого таксоцену.

За узагальненими багаторічними даними встановлено, що в дослідженому едафотопі формується спеціалізований болотний таксоцен колембол, де частка спеціалізованих видів (лучно-болотних, болотних і навколоводних) складає більше ніж 70% їхньої чисельності. Запропоновано такі спеціалізовані болотні таксоцени колембол, у яких частка видів спеціалістів складає більше ніж 60% їхньої чисельності, називати суперспеціалізованими.

1. Капрусь И.Я. 1990. Фауна ногохвосток (Collembola) поймы реки Верещицы. *Каталог музейных фондов. Сборник научных трудов*. Львів. С. 102–124.
2. Капрусь И.Я. 2013. *Хорологія різноманіття колембол (філогенетичний, типологічний і фауністичний аспекти)*. Дисертація доктора наук, Інститут зоології НАН України. Київ. 497 с.
3. Капрусь И.Я., Мицак О.Я., Савчак О.Р. 2023. Населення колембол болотних екосистем української частини Міжнародного біосферного резервату «Розточчя». *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Львів. Випуск 39. С. 43–56.
4. Кузнецова Н.А. 2005. Организация сообществ почвообитающих коллембол. Москва: ГНО Прометей. 244 с.
5. Кучерявий В.П. 2008. Сади і парки Львова. Львів: Світ. 360 с.
6. Стебаева С.К. 1970. Жизненные формы ногохвосток (Collembola). *Зоол. журн.* Т. 44 No 10. С. 1437–1454.
7. Чернобай Ю.Н., Капрусь И.Я., Меламуд В.В., Ризун В.Б. 2003. Педокомплексы беспозвоночных в системе биогеоценологических связей, в Чернобай и др. Экология и фауна беспозвоночных западного Волыно-Подолья. Київ : Наук. думка. С. 271–354.
8. 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].
9. Dunger W., Fiedler H.J. (Hrsg.) 1997. Methoden der Bodenbiologie. Gustav Fischer Verlag Jena, Villengang. 539 pp.
10. Hammer I., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Soft ware Package for Education and Data Analysis [online]. *Palaeontologia Electronica*. Vol. 4, № 1. 9p. Доступне: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm [Дата звернення 16 травня 2023 року].
11. Kaprus' I.J. 1998. The fauna of springtails (Collembola) from selected habitats in Roztocze. *Fragmenta faunistica*. Vol. 41 No. 3. P. 15–28.
12. Magurran A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing Ltd, UK. 256 pp.
13. Roithmeier O., Burkhardt U., Daghighi E., 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.
14. Ślawska M., Ślowski M. 2009. Springtails (Collembola, Hexapoda) in Bogs of Poland. Warsaw: Warsaw University of Life Sciences Press. 83 p.
15. Sterzyńska M. 2002. Collembola of the hydrogenic soils of Biebrza River valley, in Studies on Soil Fauna in Central Europe (Tajovský, K., Balík, V., Pižl V. red.). České Budějovice: Institute of Soil Biology ASCR. P. 207–212.

16. 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.
17. 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.
18. Whittaker R.H. 1977. Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary Biology*. Vol. 10. P. 1–67.

¹ Львівський національний університет ім. Івана Франка,
Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: kaprus63@gmail.com

² Львівський національний університет ім. Івана Франка
e-mail: oleg_mytsak@ukr.net

Kaprus I.Ya., Mytsak O.Ya

Seasonal changes in the structure of the bog taxocene of Collembola of the «Zalizna voda» forest park (Lviv)

An analysis of the taxonomic and ecological structure of the bog taxocene of collembola of the «Zalizna voda» forest park in the city of Lviv in different seasons of the year was carried out. 36 species of collembola belonging to 24 genera and 12 families were found in the investigated urboecosystem. It has been established that a characteristic feature of the studied bog collembolan taxocene is its great species diversity, super-specialization and super-dominance, which are preserved in different seasons of the year. It was found that the point alpha-diversity in different seasons of the year varies from 6 to 16 species, and the coenotic alpha-diversity - 23-27 species, which indicates a large capacity of the soil environment for collembola in this bog urboecosystem, compared to the natural bog ecosystems of Roztochchia region. The investigated taxocene of collembola are also characterized by high population density in different seasons of the year, from 11.34 to 15.48 thousand inhabitants/m². In certain seasons of the year, from 3 to 5 mass (dominant) species were established, which account for 66.4-83.6% of the collembolan population. Over the entire period of research, the invasive species *D. trispinata* was superdominant, the share of which in certain seasons of the year was 57.4-68.6% of the population. The analysis of the ecological structure showed that in terms of species richness and abundance, it is dominated by complexes of hygro-mesophilic (11 species, 76.8% of the total abundance), hygrophilic (9, 11.3%) and mesophilic (9, 7.7%) springtails. The studied taxocene includes seven biotope groups of species. Among them, representatives from the group of meadow-bog (65.4% of the population), erytopic (10%), forest and forest-meadow (18% in total) species of Collembola predominate in terms of relative abundance. It has been established that a super-specialized bog taxocene of Collembola is formed in the studied ecosystem, where the share of specialized species to this bog edaphotope (meadow-bog, bog and arroundwater) is more than 70% of the total abundance.

Keywords: synecology, fauna, Collembola, urban forest park, bog biotope, species diversity, ecological structure.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.69-80>

УДК 574.23: [574.4:63(477.83)]

Дацко Т.М., Качмар Н.В.

ЕКОЛОГО-ФАУНІСТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТАКСОЦЕНІВ КОЛЕМБОЛ В АГРОЦЕНОЗАХ ЖОВКІВЩИНИ (ЛЬВІВСЬКА ОБЛ.)

В результаті проведених досліджень сумарно виявлено 43 види колембол, які належать до 23 родів і 10 родин. Протягом триваліших і масштабніших досліджень в агроценозах можна виявити значно більше видів (за літературними даними не менше ніж 70). Досліджені ценотичні фауни (α -різноманіття) включають від 5 до 21 видів колембол (в середньому 13,9). В одній ґрунтовій пробі (α -різноманіття) трапляється від 1 до 8 видів колембол (в середньому 2,1). Найбільша ємність середовища для колембол на рівні α -різноманіття характерна для пшеницевого агроценозу, а найменша – картопляного. Показник β -різноманіття колембол (диференціююче різноманіття) досліджених агроценозів є в 3,5 рази більшим, ніж у природних біотопах зони широколистяних лісів, що пов'язано з більшою контрастністю едафічних умов середовища ріллі. Відмічені високі значення показника β -різноманіття в агроценозах пов'язані з відносно невеликими значеннями так званого точкового α -різноманіття. Помітне зменшення екологічної ємності середовища для колембол на рівні α -різноманіття в досліджених агроценозах, порівняно з природними біоценозами, обумовлено контрастністю фізико-хімічних умов у конкретних едафотопях, слабким едифікаторним впливом вирощуваної культури, а також проведенням агротехнічних заходів. Аналіз показника β -різноманіття показує, що найбільша нерівномірність внутрішньоценотичних умов для колембол виявлена в агроценозах пшениці (β -різноманіття = 5,9), середня – картоплі (5,3), а найменша – ріпаку (4,7 відповідно). Показник середньої чисельності населення колембол у досліджених типах агроценозів змінюється у 30-кратному інтервалі значень. Він має найвище середнє значення у пшеницевому агроценозі та найменше значення у картопляному. Однак, у порівнянні з природними лісовими та лучними ценозами, максимальний показник чисельності ногохвісток у досліджених агроценозах є приблизно на порядок меншим. Отримані дані щодо частки родин у досліджених ценотичних фаунах загалом узгоджуються із літературними даними, які відомі для агроценозів заходу України.

Ключові слова: синекологія, фауна, *Collembola*, агроценоз пшениці, картоплі, ріпаку, видове різноманіття, екологічна структура.

Колемболи, або ногохвістки (*Collembola*) є важливою групою ґрунтових безхребетних, які відіграють ключову роль у функціонуванні екосистем, зокрема в процесах розкладання органічної речовини та підтримці родючості ґрунту. Дослідження їхньої структурної організації в агроценозах має важливе значення для розуміння впливу сільськогосподарської діяльності на біорізноманіття та екологічну стійкість. Жовківський район Львівської області - це регіон з розвинутою аграрною інфраструктурою, що робить його цікавим об'єктом для вивчення колембол і їхньої ролі в агроекосистемах (Мерза, Капрусь, 2019).

Агроценози — це штучно створені екосистеми, які формуються в результаті діяльності людини, зокрема сільськогосподарського виробництва. Вони характеризуються спрощеною структурою біорізноманіття та підвищеним антропогенним навантаженням, яке може мати значний вплив на ґрунтову фауну, включаючи колембол.

Основні фактори, що впливають на угруповання колембол в агроценозах:

- **Обробка ґрунту:** Оранка та інші методи механічної обробки можуть знищувати ґрунтові мікросередовища, де мешкають колемболи, порушуючи їхні екологічні ніші.
- **Внесення добрив і пестицидів:** Хімічні речовини, які використовуються в аграрних системах, можуть як сприяти розвитку окремих видів колембол, так і згубно впливати на їх чисельність і різноманіття.
- **Сівозміна та рослинний покрив:** Тип рослинного покриву та системи сівозміни також мають суттєвий вплив на популяції колембол, змінюючи джерела живлення та структуру підстилки.

Угруповання колембол орних земель території України недостатньо вивчені екологами. Відомо, що структурні зміни угруповань колембол є найбільш чутливими і досить ранніми показниками екологічного стану ґрунтів в агроценозах (Гоблик, Капрусь, 2015). Незважаючи на це, детальні зооіндикаційні дослідження агроґрунтів із використанням кількісних та якісних параметрів угруповань ґрунтової біоти тільки починають розвиватися (Капрусь, 2010; Кузнецова, 2005.). Саме тому, актуальним завданням ґрунтово-зоологічних досліджень залишається вивчення фауни та населення колембол у різних типах агроценозів, зокрема даного регіону.

Метою роботи було провести порівняльний аналіз структури угруповань колембол в основних типах агроценозів Жовківщини, а також оцінити можливості використання структурних параметрів досліджених угруповань для зооіндикації екологічного стану едафотопу в умовах ріллі.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для виконання роботи слугували колемболи, зібрані восени 2022 року в агроценозах поблизу м. Жовква Львівської області. Агроценози, які обрані для досліджень таксоценів ногохвісток, мають у своєму складі різну рослинну культуру (едифікатора). Усі едафотопи дуже трансформовані людиною завдяки використанню різних агротехнологій, конкретній історії ведення землеробства, а також специфічному екологічному впливу монокультури, яка вирощується. Усі ці агроценози утворені багато років тому на місці первинних змішаних лісів із участю дуба, граба і рідше сосни.

Досліджено угруповання колембол в трьох основних типах агроценозів: 1) пшениці (І), 2) ріпаку (ІІ) та 3) картоплі (ІІІ). Усі ці агроценози утворені багато років тому на місці первинних змішаних лісів із участю дуба, граба і рідше сосни. Загалом було відібрано 60 ґрунтових проб (по 20 в кожному типі агроценозу за допомогою квадратного біоценометра 10 x 10 см до глибини 10 см (об'єм 1000 см³) з використанням класичних методів дослідження ґрунтових мікроартропод (Капрусь,

Мицак, Савчак 2023). Потім, у лабораторних умовах, колемболи були виділені з субстрату на апаратах Тульгрена та зафіксовані в 80% етанолі.

Далі матеріал переносили в рідину Форна на предметних шкельцях і створювали мікропрепарати. Визначення видів колембол проводили за допомогою світлового мікроскопа (Olympus BX41) із використанням сучасних ключів та прийнятої таксономічної системи класу *Collembola* (Bellinger et al., 1996-2024). В результаті проведеної роботи ідентифіковано понад 520 особин колембол.

Отримані нами кількісні дані були екстрапольовані на одиницю площі в 1м². Для порівняльного аналізу структури населення колембол досліджених агроценозів використовували не абсолютні, а відносні (у % від загальної кількості в угрупованні) показники щільності видів. Для характеристики угруповань ногохвісток використано ряд екологічних індексів та методів кількісного аналізу (Капрусь, Махлинець, 2015).

Для оцінки синекологічної структури населення колембол застосовували стандартизовані методи кількісного аналізу (Капрусь, 2013; Капрусь, Махлинець, 2015). Зокрема, структуру домінування асамблей колембол визначали за підходом Г. Штекера і А. Бергмана (Stöcker, Bergmann, 1977), спектри біотопних груп – за підходом І.Я. Капруса (Капрусь, 2013), спектри життєвих форм – за підходом С.К. Стебаєвої (Стебаева, 1970), спеціалізованість агроугруповань колембол – за критеріями Н.О. Кузнецової (Кузнецова, 2005). Категорії інвентаризаційного та диференціюючого різноманіття прийняті за Р. Уітекером. Зокрема, точкове альфа-різноманіття (α_a) оцінювали як середню видову різноманітність на одну ґрунтову пробу з об'ємом 125 см³; ценотичне альфа-різноманіття (α_b) – у серії з 10 ґрунтових проб стандартного розміру, відібраних у певному агроценозі. Оцінку внутрішньоценотичного бета-різноманіття проводили за формулою $\beta_a = S/\alpha_a - 1$, де S – загальне видове багатство ценотичної фауни, α_a – середній рівень точкового α -різноманіття.

Результати досліджень та обговорення

Видове різноманіття, щільність населення і представленість родин. В результаті проведених досліджень виявлено 43 види колембол, що належать до 10 родин і 23 родів (табл.1). Екологічна ємність середовища дослідженого агроценозу на рівні α_a різноманіття сягає 1-8 видів *Collembola*, а на рівні α_b – 15-22 види. Показник внутрішньоценотичного β_a -різноманіття, який опосередковано характеризує мозаїку екологічних умов даного агроценозу, дорівнює 14,5 одиниць. Основу фауни за біотопною приуроченістю формують лучно-степові види (всього 8): *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura critica*, *Protaphorura fimata*, *Protaphorura pannonica*, *Cryptopygus thermophilus*, *Proisotoma minuta*, *Orchesella albofasciata*, *Cyphoderus albinus*. Крім того, виявлено по 6 видів еврибіонтних і лісо-лучних. Найменше виявлено лісових видів (всього 4) (табл. 1). Вплив агротехнологій на досліджений ценоз не перешкоджає появі великої кількості не типових для таких порушених біотопів видів колембол, які характерні переважно для природних лісових екосистем. Вони мають певні екологічні обмеження для того щоб населяти такі відкриті та сухі оселища як рілля. Насамперед вони потребують підвищеної вологості середовища. Серед них *Bourletiella hortensis*, *Bourletiella arvalis*, *Willowsia platani*, *Orchesella pseudobifasciata*.

Таблиця 1

Таксономічний склад, відносна чисельність і екологічна група колембол у досліджених агроценозах

Родина / Рід / Вид	Агроценози			Екологічна група
	I	II	III	
HYPOGASTRURIDAE Börner, 1906				
<i>Ceratophysella succinea</i> (Gisin, 1949)	27,7	2,8	11,4	Клчс(вп)
<i>Hypogastrura manubrialis</i> (Tullberg, 1869)	24,1	25,1	9,1	Г-Млл(вп)
<i>Willemia intermedia</i> (Mills, 1934)		1,6		Млч (гг)
BRACHYSTOMELLIDAE Stach, 1949				
<i>Brachystomella parvula</i> (Schäffer, 1896)		2,8		Клчс (вп)
TULLBERGIIDAE Bagnall, 1935				
<i>Metaphorura affinis</i> (Börner, 1902)		3,1		Клчс (вг)
<i>Mesaphorura critica</i> (Ellis, 1976)	1			Клчс(гг)
<i>Mesaphorura macrochaeta</i> (Rusek, 1976)	1,6	14,0	7,8	Ее(гг)
<i>Mesaphorura florae</i> (Simon et al., 1994)			11,1	Ее(гг)
<i>Stenaphorura quadripina</i> (Börner, 1901)		1,6		Клчс (вг)
<i>Onychiurus ambulans</i> (Linnaeus, 1758)	2,6			Млч(вг)
<i>Protaphorura fimata</i> (Gisin, 1952)	9,6			Клчс(вг)
<i>Protaphorura pannonica</i> (Haybach, 1960)	1			Клчс(вг)
<i>Protaphorura subarmata</i> (Gisin, 1957)	0,5			Ее(вг)
<i>Agrophorura naglitshi</i> (Gisin, 1960)	1,9			Млч(гг)
ONYCHIURIDAE Börner, 1909				
<i>Protaphorura subarmata</i> (Gisin, 1957)		1,6	14,7	Ее(вг)
ISOTOMIDAE Schäffer, 1896				
<i>Desoria fennica</i> (Reuter, 1895)			4,5	Млс(вп)
<i>Cryptopygus thermophilus</i> (Axelson, 1900)				Клчс(вп)
<i>Folsomia lawrencei</i> (Rusek, 1984)	0,5		2,3	Млч(гг)
<i>Folsomia fimetaria</i> (Linnaeus, 1758)		7,8	18,2	Ее(вг)
<i>Folsomia spinosa</i> (Kseneman, 1936)		5,6		Млс (пг)
<i>Folsomia manolachei</i> (Bagnal, 1939)			2,3	Ее(пг)
<i>Folsomides parvulus</i> (Stach, 1922)			2,3	К-Млл(пг)
<i>Isotomodes productus</i> (Axelson, 1906)		2,8		Клчс (гг)
<i>Isotoma anglicana</i> (Lubbock, 1873)	3,2	2,8		К-Млл (вп)
<i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)	2,5	18,7	12,3	Ее (нп)
<i>Proisotoma minuta</i> (Tullberg, 1871)	3,4		9,1	Клчс(вп)
ENTOMOBRYIDAE Schött, 1891				
<i>Entomobrya marginata</i> (Tullberg, 1871)	7,7			Ее(вп)
<i>Sinella tenebricosa</i> (Folsom, 1902)	3,8			К-Млл(пг)
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton, 1835)	0,5	2,8		К-Млл (пг)
<i>Orchesella albofasciata</i> (Stach, 1960)	1	4,5		Клчс (а)
<i>Orchesella pseudobifasciata</i> (Stach, 1960)	1,6			Клс(к)
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> (Tullberg, 1871)	21,3	16,7	7,8	Млч (вп)

Продовження таблиці 1

<i>Lepidocyrtus paradoxus</i> (Usel, 1890)		1,6		Клчс (а)
<i>Pseudosinella alba</i> (Packard, 1873)	3,2	4,7	33,3	Млч(пг)
<i>Pseudosinella imparipunctata</i> (Gisin, 1953)		2,8		Клчс (пг)
<i>Willowsia platani</i> (Nicolet, 1842)	7,7			Клс(к)
PARONELLIDAE Börner, 1913				
<i>Cyphoderus albinus</i> (Nicolet, 1842)	1,9			Клчс(с)
BOURLETIELLIDAE Börner, 1912				
<i>Bourletiella arvalis</i> (Fitch, 1863)	3,8	2,8		Млс (а)
<i>Bourletiella hortensis</i> (Fitch, 1863)	2,1		6,8	Млс(а)
<i>Caprainea marginata</i> (Schött, 1893)	0,5	2,8		Глл (вп)
KATIANNIDAE Börner, 1913				
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock, 1862)	1			Ес(вп)
<i>Sminthurinus elegans</i> (Fitch, 1863)	0,5		2,3	К-Млл(вп)
SMINTHURIDIDAE Börner, 1906				
<i>Sphaeridia pumilis</i> (Krausbauer, 1898)	1,5			Ес(вп)
Всього видів	28	21	16	
Частка чисельності домінантних видів (%)	81,5	81,4	93,1	

Примітки: I - пшеницевий агроценоз, II - ріпаковий агроценоз та III - картопляний агроценоз. Сірим кольором виділені значення відносної чисельності домінантних видів колембол. Екологічні групи: комплекси гігро-мезофільних (Г-М), мезофільних (М), ксеро-мезофільних (К-М), ксерорезистентних (К) і еврибіонтних (Е) видів; групи лісових (лс), лучних (лч), лісо-лучних (лл), лучно-степових (лчс), евритопних (е) видів; підгрупи (життєва форма): а – атмобіонтна, к – кортицикольна, вп – верхньопідстилкова, нп – нижньопідстилкова, пг – підстилково-грунтова, вг – верхньогрунтова, гт – глибокогрунтова.

Агроценоз пшениці. У складі фауни ногохвісток агроценозу пшениці відмічено 28 видів, серед яких *Agrophorura naglitshi*, *Onychiurus ambulans*, *Protaphorura fimata*, *Cryptopygus thermophilus*, *Cyphoderus albinus* траплялися лише у цьому типі досліджених агроценозів. Можливо для них характерні якісь специфічні екологічні потреби, які сформувалися саме в цьому агроценозі, або вони мають локальне поширення у природі. Переважна більшість з них екологічно пов'язані з антропоїзованим середовищем або сухими біотопами степової чи лісостепової широтних зон. Середня чисельність ногохвісток дослідженого агроценозу коливається у діапазоні 0,31-1,29 тис. ос./м².

В угрупованні ногохвісток агроценозу пшениці виявлено 3 константні види колембол: *Hypogastrura manubrialis*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Protaphorura fimata*, які траплялися більше, ніж у 50% проаналізованих ґрунтових проб. До групи другорядних видів входять *Willowsia platani*, *Ceratophysella succinea*, *Entomobrya marginata* і *Isotoma anglicana*. У групі випадкових решта 22 види ногохвісток, які траплялися менше, ніж у 10% ґрунтових проб.

На підставі дослідження структури домінування ногохвісток пшеницевого агроценозу було виявлено мало стабільне, але полідомінантне угруповання. Домінантне ядро формують 11 видів колембол, які належать до різних біотопних груп

2 з яких є еудомінантними в окремих варіантах пшениці (*Hypogastrura manubrialis*, *Lepidocyrtus cyaneus*), 1 доміантний (*Ceratophysella succinea*) і 8 – субдомінантних (табл. 3.1). Сумарно на частку їхньої чисельності належить 76,4-86,5% усіх особин колембол. Ці види ногохвісток постійно домінують у більшості ґрунтових проб.

Екологічна структура пшеницевого угруповання колембол характеризується переважанням як за кількістю видів, так і за відносною чисельністю (в % від загальної чисельності угруповання) лучно-степових, еврибійонтих та лісо-лучних видів. Лісова група, яка не спеціалізована до умов цього відкритого едафотопу, представлена малою кількістю видів (4), і відносно низькою їхньою чисельністю (табл. 1).

У спектрі життєвих форм ногохвісток агроценозу пшениці домінують (у % від загальної чисельності угруповання) геміедафічні (41%) та еуедафічні (47%) біоморфи ногохвісток. Третя частина загальної чисельності угруповання належить на частку верхньогрунтових форм. Значну частку формують нижньопідстилкові (15%) форми *Collembola*. Низьке видове різноманіття і низька чисельність зареєстровані у групі поверхневих біоморф: верхньопідстилкові – 12% і атмобіотні – 1,1%. Кортицикольна група ногохвісток представлена лише двома видами.

Таким чином, населення колембол агроценозу пшениці, порівняно з природними угрупованнями, має малі значення різноманіття на альфа- і бета- рівнях різноманіття, а також основних екологічних індексів різноманіття. Досліджене угруповання колембол характеризується низькою щільністю населення і високою нерівномірністю розподілу особин в просторі едафотопу, оскільки більшість зареєстрованих видів ногохвісток мають випадкове поширення.

Агроценоз ріпаку. В двох варіантах агроценозу ріпаку за весь період дослідження сумарно виявлено 21 вид колембол, що належать до 8 родин і 19 родів (табл. 1). Екологічна ємність середовища дослідженого агроценозу на рівні α_a різноманіття сягає в середньому 2,2 види *Collembola*, а на рівні α_b – 13,3 види. Показник внутрішньоценотичного β_a -різноманіття, який опосередковано характеризує мозаїку екологічних умов даного агроценозу, дорівнює 18,4 одиниць. Основу фауни за біотопною приуроченістю формують лучно-степові види (всього 8): *Ceratophysella succinea*, *Brachystomella parvula*, *Metaphorura affinis*, *Stenaphorura quadrispina*, *Isotomodes productus*, *Lepidocyrtus paradoxus*, *Orchesella albofasciata*, *Pseudosinella imparipunctata*. Крім того, виявлено 5 видів еврибійонтих колембол. Найменше виявлено лісових і лучних видів (всього 2-3) (табл. 1).

Вплив агротехнологій на досліджений ценоз, як і в попередньому випадку не перешкоджає появі великої кількості не типових для таких порушених біотопів видів колембол, які характерні переважно для природних лісових екосистем. Серед них *Caprainea marginata*, *Bourletiella arvalis*, *Heteromurus nitidus*, *Folsomia spinosa*.

У складі фауни ногохвісток агроценозу ріпаку відмічено 9 видів (*Isotomodes productus*, *Stenaphorura quadrispina*, *Folsomia spinosa*, *Isotomodes productus*, *Lepidocyrtus paradoxus* та ін.), які траплялися лише у цьому типі досліджених агроценозів. Частина з них екологічно пов'язані з антропоїзованим середовищем або сухими біотопами степової чи лісостепової широтних зон (*Isotomodes productus*, *Stenaphorura quadrispina*, *Isotomodes productus*).

В угрупованні ногохвісток агроценозу ріпаку виявлено 3 константні види колембол: *Hypogastrura manubrialis*, *Mesaphorura macrochaeta*, *Parisotoma notabilis*, які траплялися більше, ніж у 50% проаналізованих ґрунтових проб. До групи другорядних видів входять *Lepidocyrtus cyaneus*, *Folsomia spinosa*, *Folsomia fimetaria* і *Orchesella albobasata*. У групі випадкових решта 15 видів ногохвісток, які траплялися менше, ніж у 10% ґрунтових проб. Середня чисельність ногохвісток дослідженого агроценозу коливається у діапазоні 0,2-0,4 тис. ос./м².

На підставі дослідження структури домінування ногохвісток ріпакового агроценозу було виявлено мало стабільне, але полідомінантне угруповання. Домінантне ядро формують 8 видів колембол, які належать до різних біотопних груп, але більшість з них були виявлені в складі лише одного з варіантів дослідженого агроценозу. Серед домінантних видів таких, які домінують лише в одному варіанті було 3, а серед субдомінантних – також 3. В обох варіантах ріпакового агроценозу домінувало лише два види: *Parisotoma notabilis* та *Mesaphorura macrochaeta*. Не виявлено жодного субдомінанта, який би домінував одночасно в обох варіантах дослідженого агроценозу (табл. 3.2). Сумарно на частку їхньої чисельності належить 75,1-87,6% усіх особин колембол. Ці види ногохвісток постійно домінують у більшості ґрунтових проб. Частка видового різноманіття рецедентних та субрецидентних видів ногохвісток у ріпаковому агроценозі є також, як в попередньому агроценозі дуже малою і складає трохи більше ніж 50% видового складу колембол.

У спектрі життєвих форм ногохвісток агроценозу ріпаку домінують (у % від загальної чисельності угруповання) представники різних біоморф ногохвісток, серед яких найбільше верхньопідстилкових (40%). Четверту частину від загальної чисельності угруповання складають нижньопідстилкові форми. Значну частку формують верхньо- та нижньогрунтові види життєвих форм *Collembola*.

Таким чином, населення колембол агроценозу ріпаку, як і пшениці, має малі значення різноманіття на альфа- і бета- рівнях різноманіття, а також основних екологічних індексів різноманіття, порівняно з природними угрупованнями. Досліджене угруповання колембол характеризується дуже низькою щільністю населення і високою нерівномірністю розподілу особин в просторі едафотопу, порівняно з іншими агроценозами.

Агроценоз картоплі. В двох варіантах агроценозу картоплі за весь період дослідження сумарно виявлено 16 видів колембол, що належать до 7 родин і 15 родів (табл.1). Екологічна ємність середовища дослідженого агроценозу на рівні α_a різноманіття сягає в середньому 1,5 видів *Collembola*, а на рівні α_b – 10 видів. Показник внутрішньоценотичного β -різноманіття дорівнює 5.3, що свідчить про високу контрастність розподілу населення у цьому біотопі, обумовлену строкатістю екологічних умов едафотопу. Основу фауни за біотопною приуроченістю формують еврибіонтні види (всього 7): *Mesaphorura florum*, *Mesaphorura macrochaeta*, *Protaphorura subarmata*, *Folsomia fimetaria*, *Folsomia manolachei*, *Parisotoma notabilis* і *Sminthurinus aureus*. Крім того, виявлено по 3 види лучних і лісо-лучних видів, а також по 2 види лучностепових і лісових колембол (табл. 1).

Вплив агротехнологій на досліджений ценоз, як і в попередніх випадках сприяє появі великої кількості не типових для таких порушених біотопів видів колембол, які

характерні переважно для природних лісових екосистем. Серед них *Lepidocyrtus cyaneus*, *Bourletiella hortensis*, *Heteromurus nitidus*.

У складі фауни ногохвісток агроценозу картоплі відмічено 2 види (*Bourletiella hortensis*, *Mesaphorura florum*), які траплялися лише у цьому типі досліджених агроценозів. Можливо в даному біотопі склалися відповідні екологічні умови для зазначених видів колембол. Через слабку едифікаторну роль картоплі в цьому біотопі, невелика частина видів представляє угруповання сухих біотопів степової чи лісостепової широтних зон (*Folsomia lawrencei*, *Folsomides parvulus*, *Ceratophysella succinea*).

В угрупованні ногохвісток агроценозу картоплі виявлено 3 константні види колембол: *Protaphorura subarmata*, *Mesaphorura macrochaeta*, *Lepidocyrtus cyaneus*, які траплялися більше, ніж у 50% проаналізованих ґрунтових проб. До групи другорядних видів входять *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura florum*, *Folsomia fimetaria*, *Pseudosinella alba*. У групі випадкових решта 10 видів ногохвісток, які траплялися менше, ніж у 10% ґрунтових проб. Середня щільність населення ногохвісток дослідженого агроценозу коливається у діапазоні 0,1-0,3 тис. ос./м², що є найменшим показником у ряду досліджених агроценозів.

На підставі дослідження структури домінування ногохвісток картопляного агроценозу було виявлено угруповання з багатьма домінантними видами, більшість з яких не можуть утримати домінантні позиції в обох варіантах агроценозу. Домінантне ядро формують 12 видів колембол, які належать до різних біотопних груп і життєвих форм. Наприклад, *Pseudosinella alba* був еудомінантним лише в одному варіанті картопляного ценозу, в другому він повністю відсутній. Серед домінантних видів таких, які домінують лише в одному варіанті було 4, а серед субдомінантних – також 4. В обох варіантах агроценозу картоплі домінувало як домінант або субдомінант лише три види: *Protaphorura subarmata*, *Lepidocyrtus cyaneus* та *Mesaphorura macrochaeta* (табл.1). Сумарно на частку їхньої чисельності належить 86,2-100% усіх особин колембол. Ці види ногохвісток постійно домінують у більшості ґрунтових проб. Частка видового різноманіття рецедентних та субрецидентних видів ногохвісток у ріпаковому агроценозі є також, як в попередньому агроценозі дуже малою і складає лише 0-15% видового складу колембол.

У спектрі життєвих форм ногохвісток агроценозу картоплі переважають (у % від загальної чисельності угруповання) верхньопідстилкові біоморфи ногохвісток (понад 40%). На другому місці після них – представники верхньогрунтової біоморфи колембол (36,2%). Найменші частки населення формують представники нижньогрунтової, атмобіонтної та нижньогрунтової життєвих форм *Collembola*. Низьке видове різноманіття і низька чисельність зареєстровані у групі колембол підстилково-ґрунтової біоморфи.

Таким чином, населення колембол агроценозу картоплі має найменші значення різноманіття на альфа- і бета- рівнях різноманіття, а також основних синекологічних індексів різноманіття, порівняно з усіма дослідженими варіантами агроценозів. Досліджене угруповання колембол характеризується найменшою щільністю населення і найбільш вирівняним розподілом особин в просторі едафотопу серед досліджених агроценозів.

Населення колембол досліджених типів агроценозів є дуже різним за екологічною структурою. Зокрема, у таблиці 2 наведені значення деяких індексів різноманіття, які дають можливість поглибити наші уявлення про структуру угруповань колембол. Аналіз індексів різноманіття Шеннона H' і Сімпсона D для досліджених агроугруповань ногохвісток показав, що найменше різноманіття виявлено в ріпаковому агроценозі, а найбільше в картопляному. Малі показники загального різноманіття ногохвісток в агроценозах, порівняно з природними аналогами залежать переважно від низького показника центотичного α_b -різноманіття, від збільшення індекса Бергера-Паркера в найчисельнішого виду (показник d), а також вирівняності населення (E).

Таблиця 2

Параметри різноманіття угруповань колембол досліджених агроценозів Жовківщини

Показник	Агроценози		
	Пшениця	Ріпак	Картопля
Щільність, тис. ос/м ²	0,31-1,29	0,24-0,4	0,1-0,3
α_a	1-8 (2,6)	1-6 (2,2)	1-4 (1,5)
α_b	14-21 (18,4)	11-14 (13,3)	5-14 (10)
β_a	5,4-6,7 (6,0)	4,6-5,2 (4,8)	3,1-7,6 (5,3)
D	0,13-0,26 (0,2)	0,2-0,3 (0,3)	0,08-0,09 (0,1)
D	0,31-0,37 (0,4)	0,4-0,5 (0,4)	0,17-0,30 (0,2)
H'	1,91-2,31 (2,0)	1,8-1,9 (1,8)	1,83-2,46 (2,2)
E	0,61-0,82 (0,6)	0,7-0,7 (0,6)	0,9-0,9 (0,9)

Примітки: α_a – точкове альфа-різноманіття, α_b – центотичне альфа-різноманіття, β_a – внутрішньоцентотичне бета-різноманіття, D – індекс Сімпсона, d – індекс Бергера-Паркера, H' – індекс Шеннона, E – індекс вирівняності Шеннона, (...) – середні значення показника.

Проведений нами аналіз різноманіття досліджених агроугруповань колембол методом Q -статистики показав, що найрізноманітнішими є угруповання ногохвісток у пшеницевому ценозі, для якого значення індексу Q дорівнює приблизно 9 одиницям, а найменше різноманітними в ріпаковому та картопляному, де цей параметр є значно нижчим ніж 5,0 одиниць. Таким чином, показник загального різноманіття комплексів колембол може значно відрізнятись у різних типах агроценозів, що може бути пов'язано з особливістю локальних екологічних умов їхнього едафотопу.

Висновки

На основі проведених досліджень було встановлено особливості фауни та населення колембол в основних типах агроценозів Жовківського району Львівської області, оцінено основні напрямки трансформації досліджених угруповань під впливом вирощування певного виду сільгоспкультури, а також запропоновано апробовані біомаркери для оцінки екологічної якості едафотопу в агроценозах із використанням колембол.

1. Виявлено, що населення колембол агроценозів дослідженого регіону в цілому характеризується малим видовим багатством і значною варіабельністю показників щільності населення (від 0,1-1,24 тис. ос./м²). У досліджених агроценозах загалом було виявлено 43 види колембол, які належать до 29 родів і 10 родин. Встановлено, що окремі ценотичні фауни (α -різноманіття) включають від 5 до 21 видів колембол (в середньому 13,9). В одній ґрунтовій пробі (α -різноманіття) трапляється від 1 до 8 видів колембол (в середньому 2,1). Найвища ємність середовища для колембол на рівні α -різноманіття характерна для пшеницевого агроценозу, а найменша – картопляного.

2. Особливості екологічної структури угруповань колембол досліджених агроценозів полягають у кількісному переважанні лучно-степових, евтрибонтних і компостних видів колембол над лісовими, лучними і лісо-лучними, які характерні для природних екосистем району дослідження.

3. Виявлено, що екологічне різноманіття угруповань колембол може помітно відрізнятися не тільки в різних типах досліджених агроценозів, але й різних варіантах того самого типу. Це може бути пов'язано як із особливістю локальних екологічних умов у конкретних едафотопях так і з використанням різних агротехнічних заходів.

4. Встановлено, що під впливом сільськогосподарського використання землі радикально змінюється структура угруповань Collembola, порівняно з їхніми природними аналогами. Ці трансформації обумовлені а) зменшенням показників загального видового багатства, б) зміною якісного складу і кількісного співвідношення домінантів, спектрів екологічних груп та життєвих форм, а також в) зменшенням структурованості самих угруповань, які можна оцінити за індексами Шеннона і Сімпсона.

5. Запропоновано використовувати такі біомаркери якості ґрунтів у агроценозах, як: а) індекси різноманіття Шеннона, Сімпсона та Бергера-Паркера, б) структура домінування і якісний склад домінантів, в) спектри життєвих форм і г) спектри екологічних груп. Натомість виявлено, що показники щільності населення колембол є малочутливими до сільськогосподарського використання землі.

Гоблик К.М., Капрусь І.Я. 2015. Урбаногенна трансформація угруповань колембол Закарпатської низовини. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. Луцьк. № 12. 163–171.

Капрусь І.Я. 2010. Таксономічна структура і типологія регіональних фаун ногохвісток (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.
- Капрусь І.Я., Мицак О.Я., Савчак О.Р. 2023. Населення колембол болотних екосистем української частини Міжнародного біосферного резервату «Розточчя». *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Випуск 39. С. 43–56.
- 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*. 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 університет природокористування, м. Дубляни, Львівська обл.

e-mail: datskotm@lnup.edu.ua, e-mail: KachmarNV@lnau.edu.ua

Datsko T.M., Kachmar N.V

Ecological and faunistic characteristics of taxocenoses of Collembola in the agroecosystems of Zhovkivsky (Lviv District)

As a result of the conducted research, a total of 43 species of collembola were found, which belong to 29 genera and 10 families. In the course of longer and larger-scale research in agroecosystems, it is possible to detect significantly more species (according to literature data, no less than 70). The studied coenotic fauna (α -diversity) includes from 5 to 21 species of collembola (on average 13.9). One soil sample (α -diversity) contains from 1 to 8 species of Collembola (on average 2.1). The highest capacity of the medium for collembola at the level of α -diversity is characteristic of wheat agroecosystem, and the smallest – of potato. The β -diversity index of collembola (differentiating diversity) of the studied agroecosystems is 3.5 times higher than in natural biotopes of the broad-leaved forest zone, which is associated with a greater contrast of edaphic conditions of the arable environment. The noted high values of the β -diversity index in agroecosystems are associated with relatively small values of the so-called point α -diversity. A noticeable decrease in the ecological capacity of the environment for collembola at the level of α -diversity in the studied agroecosystems is due to the contrast of physical and chemical conditions in specific edaphotopes, the weak edifying effect of the cultivated crop, as well as the implementation of agrotechnical measures. The analysis of the β -diversity index shows that the greatest unevenness of intracoenotic conditions for collembola was found in agroecosystems of wheat (β -diversity = 5.9), the average in potatoes (5.3), and the smallest in rapeseed (4.7, respectively). The indicator of the average population of collembola in the studied types of agroecosystems varies in a 30-fold interval of values. It has the highest average value in wheat agroecosystem and the lowest value in potato. However, in comparison with natural forest and meadow coenoses, the maximum indicator of the number of individuals in the studied agroecosystems is about an order of magnitude lower. The obtained data on the share of families in the studied coenotic fauna generally agree with the literature data that are known for the natural coenoses of western Ukraine

Keywords: synecology, fauna, Collembola, agroecosystem of wheat, potatoes, rape, types of diversity, ecological structure.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2022.38.81-90>

УДК 581.524:58.072

Кияк В.Г.¹, Климишин О.С.²

БАГАТОРІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ТРАНСФОРМАЦІЇ АЛЬПІЙСЬКОГО УГРУПОВАННЯ *JUNCETUM FESTUCOSUM AIROIDI* В ЧОРНОГОРІ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

Проведено аналіз структурних і динамічних перетворень в альпійському трав'яному угрупованні *Juncetum festucosum airoidi* на г. Пожижевська в Чорногірському масиві Українських Карпат, що відбуваються протягом останніх 40 років під впливом кліматогенних і демутиційних змін. Встановлено основні чинники і наслідки його трансформації на рівні структури угруповання, а також вікового складу, щільності і проєктивного покриття ценопопуляцій трав'яних, чагарничкових і чагарникових видів. Відзначено істотний перерозподіл ценозоутворюючих позицій видів. За цей час фітоценоз трансформувався у *Juncetum myrtilloso-rhodococcosum*. Вже у середньостроковій перспективі можна спрогнозувати кардинальні зміни дослідного угруповання внаслідок експансії на його площу, як і в інші альпійські угруповання на їх нижній межі, субальпійських чагарникових угруповань *Juniperus communis subsp. alpina*. Сучасну антропогенну загрозу дигресії дослідженого фітоценозу, як і багатьох інших угруповань альпійського поясу Українських Карпат, становить неконтрольована загроза *Cetraria islandica*, яка інтенсивно триває навіть на заповідних територіях.

Ключові слова: моніторинг, трансформація рослинності, демутація, угруповання, ценопопуляція, високогір'я Чорногори, Українські Карпати.

У високогір'ї Українських Карпат відбуваються швидкі зміни довкілля, які спричиняються антропогенними і природними чинниками, зокрема змінами клімату і демутиційними сукцесіями. У зв'язку з масштабністю викликаних цими чинниками трансформацій біоти, постає необхідність оцінки динаміки біотичного різноманіття на різних рівнях організації і прогнозування його перспектив. Тому актуальним є моніторинг угруповань і ценопопуляцій з метою стеження і управління процесами у вразливих високогірних екосистемах. Особливо цінну інформацію для розуміння процесів трансформації популяцій і угруповань надають довготривалі моніторингові дослідження.

Серед альпійських фітоценозів протягом останніх 30-40 років найменших змін зазнали трироздільноситничники, лохинники, рододендронники і сеслерієвники. У той же час, у лежачекостричниках і зігнутоосочниках значно понизилася позиція домінантів. Найлабільнішими виявилися лежачекостричники, які зазнають розпаду і заміни іншими фітоценозами (Кияк, Штупун, 2021).

Ця стаття присвячена результатам порівняльних досліджень структури популяцій ценозоутворюючих видів рослин у типовому угрупованні з едифікатором *Juncus trifidus* L. – *Juncetum festucosum airoidi* – в альпійському поясі Українських Карпат, на

г. Пожижевська у Чорногорі за 40-річний період. Встановлено причини і наслідки його трансформації.

Матеріал і методика досліджень

За даними К.А. Малиновського (Малиновський, 1980), формація *Juncus trifidus* в Українських Карпатах поширена в субальпійському і альпійському поясах у межах висот 1720-1930 м над р.м. на лучних та альпійських ґрунтах, скелях, торфовищах і розсипищах, переважно на безкарбонатних породах. Усі угруповання *J. trifidus* належать до варіантів асоціації *Juncetum trifidi cetrariosum*.

Досліджуване угруповання належить до варіанта *Juncus trifidus* – *Festuca airoides*, який розвивається на плакорних ділянках або пологих схилах крутизною до 2-5°. Для нього характерні купинястий мікрорельєф та значна участь у травостої *Festuca airoides* Lam. Цей варіант є перехідним до лежачокострицевих лук (Малиновський, 1980).

Угруповання розташоване на північно-західному схилі г. Пожижевська на висоті 1800 м. У 1983-2024 рр. проводили періодичні спостереження за зміною його популяційного складу.

Дослідження проєктивного покриття і щільності ценопопуляцій проводили на стаціонарних ділянках, розділених на 40 квадратів 0,5×0,5 м, загальною площею 10 м², закладених більш-менш рівномірно по всій досліджуваній території. Щільність визначали за чисельністю особин на квадратний метр у межах дослідних ділянок. Вікову структуру визначали традиційними методами (Царик, Жилиєв, Кияк та ін., 2004). Загалом методика досліджень наведена у численних попередніх працях (Климишин, Слободян, 1983; Климишин, 2008; Кияк, 2008).

Чисельність особин, щільність і віковий склад ценопопуляцій визначали на основі фітоценотичних облікових одиниць. Назви видів подано за Ю.Й. Кобівим (2004).

Використано метеорологічні дані Сніголавинної станції «Пожижевська» Івано-Франківського центру з гідрометеорології Державної служби з надзвичайних ситуацій, яка розташована в районі досліджень в Чорногорі на верхній кліматичній межі лісу на г. Пожижевська на висоті 1450 м.

Результати досліджень

На початку досліджень у 1983 р. в угрупованні *Juncetum festucosum airoidi* проєктивне покриття рослинністю становило 65-70%, з них 35-40% припадало на *J. trifidus* і 5-10% – на *F. airoides*, по 1-3% – на *Hieracium alpinum* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Rhodococcum vitis-idaea* (L.) Avtor. і *Vaccinium uliginosum* L. При геоботанічному описі досліджуваного угруповання виявлено 18 видів квіткових рослин, а також 41 вид мохів і лишайників, серед яких переважає *Cetraria islandica* (L.) Ach. Основу травостою утворюють 13 видів, чисельність ценопопуляцій решти видів або незначна, або вони представлені поодинокими особинами (Климишин, Кияк, 1985).

Угруповання має двох'ярусну структуру. Перший ярус (15-25 см) формують *Juncus trifidus*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Wil. і *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., а також мохи і лишайники.

Усі ценопопуляції, що складають основу травостою, – нормального типу, займають стійке положення в ценозі. Переважна більшість досліджуваних видів представлена повночленними ценопопуляціями (табл. 1). У дев'яти ценопопуляціях абсолютний максимум у вікових спектрах припадає на групу молодих вегетативних особин. П'ять із них мають чітко виражений другий максимум, що припадає на субсенільні рослини. Сюди належать ценопопуляції видів роду *Vaccinium* L. і злаки – *Helictotrichon versicolor* (Vill.) Pilg. та *Festuca airoides*. В іншій групі ценопопуляцій (*Deschampsia cespitosa*, *Luzula luzuloides* і *Carex sempervirens* Vill.) у вікових спектрах переважають субсенільні особини, а другий максимум утворюють молоді вегетативні рослини.

Таблиця 1

Щільність ценопопуляцій угруповання *Juncetum festucosum airoidi*

Вид	Вікова група, шт./м ²						Щільність ценопопуляцій	
	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	s	ос./м ²	%
<i>Carex sempervirens</i> Vill.	1,3	0,1	0,1	0,1	13,4	1,9	16,9	0,9
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	2,6	0,1	0,2	0,6	7,0	3,8	14,3	0,8
<i>Festuca airoides</i> Lam.	288,6	0,6	5,1	1,9	120,3	42,9	459,4	24,6
<i>Helictotrichon versicolor</i> (Vill.) Pilg.	15,4	0,1	0,3	0,1	2,6	1,2	19,7	1,1
<i>Hieracium alpinum</i> L.	175,4	15,4	37,1	29,4	26,9	6,4	290,6	15,5
<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.	46,1	1,3	3,2	1,3	3,2	0,6	55,7	3,0
<i>Juncus trifidus</i> L.	89,6	65,9	102,4	141,4	97,9	85,1	582,3	31,1
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Will.	0,6	0,2	0,3	0,1	1,3	0,6	3,1	0,2
<i>Potentilla aurea</i> L.	3,6	1,6	2,4	1,2	1,9	0,6	11,3	0,6
<i>Rhodococcum vitis-idaea</i> (L.) Avror.	83,1	7,3	10,4	5,1	56,2	15,4	175,5	9,5
<i>Soldanella hungarica</i> Simonk.	19,8	0,3	2,8	1,9	2,6	0,6	28,0	1,5
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	88,8	–	–	–	64,6	21,0	174,4	9,3
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	22,9	–	–	–	9,0	2,8	34,7	1,9
Всього:							1867,9	100,0

У складі ценопопуляцій *Vaccinium myrtillus* і *V. uliginosum* не виявлено особин генеративних груп. Це зумовлене надто екстремальними умовами середовища альпійського поясу для цих видів, зокрема низькими температурами і коротким вегетаційним періодом.

У дев'яти ценопопуляціях абсолютний максимум у вікових спектрах припадає на групу молодих вегетативних особин. П'ять з них мають чітко виражений другий максимум, що припадає на субсенільні рослини. Сюди належать ценопопуляції видів роду *Vaccinium* L. і злаки – *Helictotrichon versicolor* та *Festuca airoides*. В іншій групі ценопопуляцій (*Deschampsia cespitosa*, *Luzula luzuloides* і *Carex sempervirens*) у вікових

спектрах переважають субсенільні особини, а другий максимум утворюють молоді вегетативні рослини.

Едифікатор угруповання – *Juncus trifidus*, представлений ценопопуляцією, абсолютний максимум якої складають старі генеративні особини. *J. trifidus* активно продукує насіння, яке однак в лабораторних дослідах не проростало. Наявність у складі ценопопуляції значної кількості генеративних особин (53%), які мають найбільшу конкурентну здатність, дозволяє *J. trifidus* займати домінуюче положення в угрупованні.

У субедифікатора угруповання – *Festuca airoides*, самовідновлення ценопопуляції відбувається переважно вегетативним шляхом. Генеративні особини становлять тут лише 2% від загальної чисельності ценопопуляції.

У *Dechampsia cespitosa* поповнення ценопопуляції особинами генеративного походження відбувається, в основному, за рахунок занесення насіння з угруповання *Deschampsietum calamagrostidosum*, що межує з досліджуваним ценозом.

Досить активно поновлення генеративним шляхом відбувається у ценопопуляцій *Rhodococcum vitis-idaea*, *Hieracium alpinum*, *Potentilla aurea*. Ці види, як і *Juncus trifidus* та *F. airoides*, найбільш пристосовані до даних екологічних умов. Менш активно насіннєве розмноження відбувається в ценопопуляцій *Homogyne alpina*, *Luzula luzuloides*, *Soldanella hungarica*, *Helictotrichon versicolor*, які переважно поновлюються вегетативно.

Ценопопуляції видів, що утворюють основу травостою досліджуваного угруповання, різняться між собою за частотою трапляння. Найбільш високу чисельність мають ценопопуляції *Juncus trifidus* і *Festuca airoides* (табл. 1), меншу відповідно – *Hieracium alpinum*, *Rhodococcum vitis-idaea* і *Vaccinium myrtillus*. Помітна участь у структурі угруповання ценопопуляцій *Homogyne alpina*, *Vaccinium uliginosum* та *Helictotrichon versicolor*, меншою мірою – *Luzula luzuloides*.

Таким чином, основу автотрофного блоку *Juncetum festucosum airoidi* складають ценопопуляції 13 видів, серед яких за чисельністю переважають *Juncus trifidus* і *Festuca airoides*. Види представлені нормальними молодими, старіючими і старими ценопопуляціями, більшість з яких повночленні. В процесі відновлення ценопопуляцій переважає вегетативне розмноження. Відсутність у складі угруповання інвазійних та регресивних ценопопуляцій свідчить про його стабільність і стійкість до дії екзогенних екологічних чинників.

Протягом наступних 40 років можна виділити декілька етапів у змінах угруповання, які відрізнялися за проєктивним покриттям, щільністю і віковою структурою ценопопуляцій.

Перші декілька років відзначалася стабільність структури угруповання. Коливання її показників мали флуктуаційний характер. Це було зумовлене впливом малоінтенсивного випасання овець, яке відбувалося на той час на пограниччі заповідної території Карпатського національного природного парку (КНПП) і високогірних лук на території Закарпатської області з пасовищним режимом

використання. Дослідне угруповання розташоване на межі цих територій, а саме: 20-50 м від кордону областей, на території КНПП.

Внаслідок запровадження заповідного режиму наприкінці 80-х рр. в досліджуваному угрупованні було повністю припинено випасання, відтак розпочалися демутаційні зміни. Постпасторальне відновлення рослинності на початковій фазі, тобто протягом 90-х рр., відбувалося повільними темпами. Мала швидкість демутаційної сукцесії зумовлена тим, що усі види фітоценозу належать до багаторічників, тривалість онтогенезу яких становить здебільшого понад 10 років. Тому перерозподіл мікроніш між їхніми ценопопуляціями загальмований. Окрім цього, внаслідок випасання і витоптування значного порушення зазнало проєктивне вкриття *Cetraria islandica*, одного з головних компонентів фітоценозу, відростання талому якого становить лише декілька міліметрів на рік.

З початком 2000-х динаміка прискорюється – як завдяки розвитку демутації, так і кліматичним змінам. Для цього етапу притаманне істотне відновлення покриву *Cetraria islandica*. У цей час починається активний перерозподіл фітоценотичних позицій видів угруповання. Збільшується щільність чагарників *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Rhodococcum vitis-idaea*. Вселяються особини *Rhododendron myrtifolium* і *Calamagrostis villosa*. Істотно і стабільно з року в рік знижується позиція ценопопуляцій антропофілів, які толерантні до випасання, – *Festuca airoides*, *Deschampsia cespitosa*, *Potentilla aurea*.

У 2010-х рр. інтенсивність демутаційних і кліматогенних змін наростає. На площі фітоценозу проникають *Juniperus alpina* і *Picea abies*. Щільність антропофілів зменшується ще істотніше.

Швидкість трансформації фітоценозу наприкінці 2010-х і на початку 2020-х рр. дедалі збільшується. Субдомінантні позиції займають *Vaccinium myrtillus* і *Rhodococcum vitis-idaea*. У *Festuca airoides* остаточно втрачається активна ценозоутворююча роль субдомінанта і вона набуває статусу асектатора. Вивільнені еконіші займають *Calamagrostis villosa*, *Juniperus alpina* і чагарники роду *Vaccinium* L.

У ході досліджень проведено аналіз метеорологічних даних, зокрема ефективних температур і сезонного розвитку видів рослин, зокрема в дослідному угрупованні. Встановлено, що внаслідок потепління істотно збільшилася тривалість вегетаційного сезону у високогір'ї, а сума ефективних температур вище 7°C на висоті 1450 м за сорокарічний період вагомо підвищилася: від 388-604° С у вісімдесятих роках, до 686-953° С у двохтисячних (згідно з даними Пожижевської сніголавинної метеостанції). Початок ефективного росту і розвитку рослин пришвидшився на 2-3 тижні. Внаслідок цього прискорилися усі інші фенофази, зокрема цвітіння і плодоношення. На кінець вегетаційного сезону (кінець вересня) різниця ефективних температур між цими періодами становить у середньому понад 200° С. Найістотніші кліматичні зміни спостерігалися від 2005-06 рр. З потеплінням і зменшенням глибини й тривалості залягання снігу, відбувається швидка трансформація альпійських фітоценозів. Ці площі активно колонізують чагарники, сповільнюються ерозійні процеси, задерновується поверхня ґрунту, зникається надземний трав'яний покрив. За

таких умов витісняються малоконкурентні низькорослі геліофіти. Найбільших змін зазнають популяції і фітоценози, розташовані на заповідних територіях. Тут кліматогенні зміни у багатьох випадках діють синергічно з демутаційними. Відбувається відновлення і розширення площ угруповань деревних, чагарникових і чагарничкових видів, спостерігається збільшення задернованості ґрунту й щільності травостою (Кияк, Білонога, Штупун 2018; Кияк, Штупун, 2021; Кобів, 2009; Kobiv, 2017; Кууак, Bilonoha, Dmytrakh et al., 2015; Кууак, Kobiv, Zhilyaev, 2019).

У 2022-23 рр. фітоценоз зазнав істотного деструктивного антропогенного впливу від збирання *Cetraria islandica*. Мозаїчно, на площі 15-20% від загальної території угруповання, браконьєрами було вирубано таломи цього лишайника. Це спричинило різкий негативний вплив на більшість ценопопуляцій. У 2023-24 рр. переважна кількість парціальних кущів і пагонів *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Rhodococcum vitis-idaea*, *Rhododendron myrtifolium*, *Hieracium alpinum*, *Homogyne alpina* у локусах видаленої *Cetraria islandica* – всихають взимку. Парціалі різних вікових станів, які вижили, здебільшого переходять у субсенільний і сенільний стан. Видалення *C. islandica* спричинило зниження життєвості ценопопуляцій компонентів фітоценозу як за індивідуальними (висотою, діаметром горизонтальних проекцій тощо), так і груповими (чисельністю, щільністю, віковим складом) параметрами.

Варто відзначити, що нелегальна заготівля *C. islandica* відбувається протягом останніх років на усіх високогірних масивах Українських Карпат, зокрема і на заповідних територіях (Збереження..., 2022).

Найбільш вразливими до відчуження *C. islandica* є чагарнички. Пагони *Rhododendron myrtifolium*, *Vaccinium uliginosum* і *Vaccinium myrtillus* у локусах видаленої цетрарії на 80-90% зазнали всихання протягом першого року внаслідок вимерзання взимку. На 70-80% ураження зазнали пагони *Rhodococcum vitis-idaea*.

Від 60 до 80% особин більшості видів трав також уражені і відмерли (*Homogyne alpina*, *Hieracium alpinum*, *Carex sempervirens*, *Festuca airoides*, *Juncus trifidus*, *Soldanella hungarica*, *Helictotrichon versicolor*, *Potentilla aurea*). Менш вразливим виявився *Calamagrostis villosa*. Його особини уражені на 40-50%.

У локусах видаленої цетрарії, крім виживання частини дорослих особин досліджених видів, відзначається поява підросту вегетативного походження у *Rhodococcum vitis-idaea*, *Hieracium alpinum*, *Homogyne alpina* і *Calamagrostis villosa*.

Cetraria islandica відіграє роль протектора для видів фітоценозів альпійського поясу за екстремальних умов – низьких температур й інтенсивних вітрів. Взимку завдяки *C. islandica* відбувається затримування снігу і створення сприятливого мікрофітоклімату в приземному ярусі, де існують низькорослі високогірні види рослин.

Очевидно, відновлення структури угруповання навіть після припинення вилучення *C. islandica* буде тривалим, адже швидкість відростання особин *C. islandica* особливо повільна. Тому можна передбачити дигресивні зміни фітоценозу на найближчий період.

Внаслідок описаних вище процесів, протягом 40 років колишній фітоценоз *Juncetum festucosum airoidi* трансформувався у *Juncetum myrtilloso-rhodococcosum* (табл. 2).

Таблиця 2

Щільність ценопопуляцій угруповання *Juncetum myrtilloso-rhodococcosum*

Вид	Вікова група, шт./м ²						Щільність ценопопуляцій	
	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	s	ос./м ²	%
<i>Carex sempervirens</i> Vill.	0,6	0,1	–	0,1	0,4	–	1,2	0,1
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	0,1	0,1	–	0,1	–	–	0,3	0,1
<i>Festuca airoides</i> Lam.	19,1	1,5	–	0,8	8,4	1,6	31,4	2,4
<i>Helictotrichon versicolor</i> (Vill.) Pilg.	0,3	0,1	–	0,1	0,2	–	0,7	0,1
<i>Hieracium alpinum</i> L.	13,4	1,5	0,1	0,5	1,6	0,1	17,2	1,3
<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.	34,5	1,4	0,2	1,0	6,2	0,5	43,8	3,3
<i>Juncus trifidus</i> L.	149,0	57,8	74,5	74,0	43,5	21,2	420,0	31,8
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Will.	1,0	0,4	0,1	0,1	0,3	0,1	2,0	0,1
<i>Potentilla aurea</i> L.	0,1	0,1	–	–	–	–	0,2	0,1
<i>Rhodococcum vitis-idaea</i> (L.) Avror.	225,8	39,5	17,9	23,8	102,1	31,4	430,5	32,6
<i>Soldanella hungarica</i> Simonk.	0,2	0,1	–	0,1	–	–	0,4	0,1
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	126,1	2,5	–	1,3	111,5	48,6	290,0	22,0
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	25,3	1,3	0,4	0,7	15,5	6,0	49,2	3,8
Види, які були відсутні у фітоценозі в 1983 р.								
<i>Calamagrostis villosa</i> (Chaix) J.F. Gmelin	21,8	0,4	–	–	2,1	0,2	24,5	1,9
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i> Suter (Čelak.)	0,3	–	–	–	–	–	0,3	0,1
<i>Picea abies</i> (L.) Karsten	0,2	–	–	–	–	–	0,2	0,1
<i>Rhododendron myrtifolium</i> Schott et Kotschy	0,2	0,2	–	–	–	–	0,4	0,1
Всього:							1312,3	100,0

Станом на 2024 р. проєктивне покриття рослинністю у фітоценозі становить близько 95%. Від 30 до 35% його площі вкривають *Juncus trifidus*, *Rhodococcum vitis-idaea* і *Vaccinium myrtillus*. Близько 10% займає *Calamagrostis villosa*, якому притаманна позитивна динаміка. 5-7% площі вкривають *Homogyne alpina*, *Vaccinium uliginosum* і *Juniperus communis* subsp. *alpina*. 2-3% проєктивного покриття у *Festuca airoides*, *Hieracium alpinum* і *Rhododendron myrtifolium*. Покриття *Carex sempervirens*, *Deschampsia cespitosa*, *Helictotrichon versicolor*, *Luzula luzuloides* і *Picea abies*

становить 1-2%. Особини інших видів трапляються поодинокі, здебільшого на периферії угруповання.

Порівнюючи показники проєктивного покриття в угрупованні на початку і наприкінці досліджень, можна зробити висновок про достатньо стабільну позицію едифікатора – *Juncus trifidus*, і асектаторів – *Hieracium alpinum*, *Carex sempervirens*, *Deschampsia cespitosa*, *Helictotrichon versicolor*, *Luzula luzuloides*. Найістотніші зміни відбулися на позиціях субедифікаторів. Десятикратно збільшилося проєктивне покриття у *Rhodococcum vitis-idaea* і *Vaccinium myrtillus*. Водночас кількакратно зменшилося вкриття *Festuca airoides*. Швидкими темпами проникають у фітоценоз *Calamagrostis villosa* і *Juniperus communis* subsp. *alpina*.

У ценопопуляції *Juncus trifidus* протягом періоду досліджень щільність знизилася – від 582,3 до 420,0 ос./м², однак, водночас відбулося омолодження – щільність віргінільних особин збільшилася від 89,6 до 149,0 ос./м².

Найбільшою мірою зросла чисельність і щільність у *Rhodococcum vitis-idaea* – від 175,5 до 430,5 ос./м² і *Vaccinium myrtillus* – від 174,4 до 290,0 ос./м². Треба відзначити, що протягом 2023-24 рр. у ценопопуляціях чагарників відмерла значна частина особин взимку внаслідок видалення у їхніх локусах *Cetraria islandica*. Найістотнішого ураження зазнали *Vaccinium myrtillus* і *V. uliginosum*.

Прикметно, що у *Vaccinium myrtillus* і *V. uliginosum* в останнє десятиліття, на відміну від початкового етапу досліджень, наявна значна частка генеративних особин, які цвітуть і плодоносять, а їхні плоди здебільшого визрівають. Це зумовлене потеплінням.

Прогресують ценопопуляції видів, які не траплялися у фітоценозі у 1983 р.: *Calamagrostis villosa*, *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Picea abies* і *Rhododendron myrtifolium*. Проникнення цих монтанних і субальпійських елементів в альпійський пояс є наслідком кліматичних змін і свідчить про поступове підвищення верхньої межі субальпійського поясу (Климишин, 2007).

Вже у середньотерміновій перспективі можна спрогнозувати кардинальні кліматогенні зміни дослідного угруповання внаслідок експансії на його площу, як і в інші альпійські угруповання на їх нижній межі, субальпійських чагарникових угруповань *Juniperus communis* subsp. *alpina*. Такі процеси заростання чагарниками відбуваються до висоти 1900 м також на інших вершинах Українських Карпат.

Висновки

Внаслідок динамічних процесів протягом 40-річного періоду в угрупованні *Juncetum festucosum airoidi* відбувся істотний перерозподіл ценозоутворюючих позицій видів. За цей час фітоценоз трансформувався у *Juncetum myrtilloso-rhodococcosum*.

Головними екзогенними чинниками змін були і надалі залишаються демутаційні і кліматогенні процеси, які синергічно підсилюються. Вже у середньотерміновій перспективі можна спрогнозувати кардинальні зміни дослідного угруповання внаслідок експансії на його площу, як і в інші альпійські угруповання на їхній нижній

межі, субальпійських чагарникових угруповань *Juniperus communis* subsp. *alpina*, що є наслідком потепління і підняття верхньої межі субальпійського поясу.

Сучасну антропогенну загрозу дигресії дослідженого фітоценозу, як і багатьох інших угруповань альпійського поясу Українських Карпат, становить неконтрольована заготівля *Cetraria islandica*, яка інтенсивно триває навіть на заповідних територіях КНПП і КБЗ.

- Збереження біорізноманіття у гірських і рівнинних регіонах України в умовах кліматичних змін. 2022. За ред. В. Кияк, І. Данилик, І. Шпаківська, О. Кагало, О. Лобачевська. Львів : Простір М. 189 с.
- 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., Білонога В.М., Штупун В.П. 2018. Кліматогенні зміни популяцій і фітоценозів // Зміни структури популяцій рідкісних видів високогір'я Українських Карпат і проблеми їх збереження. За ред. В. Кияка. Львів : ННВК «АТБ». С. 103–126.
- Кияк В., Штупун В. 2021. Трансформаційні процеси в альпійських фітоценозах Українських Карпат за умов заповідання та кліматичних змін. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. Вип. 85. С. 59–69.
- Климишин О.С. 2007. Моніторинг відновлення первинного рослинного покриву у високогір'ї Чорногори // Міжнар. регіон. наук. конф. «Актуальні питання досліджень рослинного покриву Українських Карпат» (4–6 жовтня 2007 р., м. Ужгород). Збірник матеріалів. С. 64–66.
- Климишин О.С. 2008. Сукцесійна трансформація корінних трав'яних фітоценозів високогір'я Українських Карпат. *Вісник Прикарпатського університету*. Серія біол. Вип. 9. С. 15–23.
- Климишин О.С., Кияк В.Г. 1985. Структура ценопопуляцій рослин в угрупованні *Juncetum festucosum supinae*. *Укр. ботан. журн.* Т. 42 № 5. С. 18–20.
- Климишин О.С., Слободян Г.М. 1983. Щільність і віковий склад карпатських чорничників. *Укр. ботан. журн.* Т. 40 № 1. С. 39–42.
- Кобів Ю.Й. 2004. Словник українських наукових і народних назв судинних рослин. К. : Наук. думка. 800 с.
- Кобів Ю.Й. 2009. Глобальні кліматичні зміни як загроза видовій біорізноманітності високогір'я Українських Карпат. *Укр. ботан. журн.* Т. 66 № 4. С. 451–465.
- Малиновський К.А. 1980. Рослинність високогір'я Українських Карпат. Київ : Наук. думка. 278 с.
- Царик Й.В., Жилиєв Г.Г., Кияк В.Г. та ін. 2004. Внутрішньопопуляційна різноманітність рідкісних, ендемічних і реліктових видів рослин Українських Карпат. Львів: Поллі. 198 с.
- Kobiv Y. 2017. Response of rare alpine plant species to climate change in the Ukrainian Carpathians. *Folia Geobot.* 52 N 2. С. 217–226.
- Kyyak V., Bilonoha V., Dmytrakh R., Gynda L., Nesteruk Y., Shtupun V. 2015. Trends in plant population pattern changes under natural and man induced ecosystem transformation of the high mountain zone in the Ukrainian Carpathians. *Біологічні студії*. Т. 9 № 2. С. 169–180.

Kyyak V., Kobiv Y., Zhilyaev G., Bilonoha V., Dmytrakh R., Mykitchak T., Kobiv V., Nesteruk Y., Shtupun V., Gynda L. 2019. Changes in population structure of rare species in the high-mountain zone of the Ukrainian Carpathians and problems of their conservation. *Acta Biol. Univ. Daugavp.* 19(1). P. 77–85.

¹ Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів

e-mail: vlodkokyjak@ukr.net

² Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка; Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів

e-mail: trilobit6@gmail.com

Kyyak V.H., Klymyshyn O.S.

Long-term monitoring of the transformation of the alpine community *Juncetum festucosum airoidi* in the Chornohora (Ukrainian Carpathians)

*An analysis of the structural and dynamic transformations in the alpine grass community *Juncetum festucosum airoidi* in the town of Pozhizhevska in the Chornohir massif of the Ukrainian Carpathians, which have occurred during the last 40 years under the influence of climatogenic and demutational changes, was carried out. The main factors and consequences of its transformation at the level of the group structure, as well as the age composition, density and projected coverage of the coenopopulations of grass, hemishrub and shrub species have been established. A significant redistribution of coenosis-forming positions of species was noted. During this time, the phytocoenosis was transformed into *Juncetum myrtilloso-rhodococcosum*. Already in the medium term. in the future, it is possible to predict drastic changes in the experimental community due to the expansion of its area, as well as in other alpine communities at their lower limit, subalpine shrub groups *Juniperus communis* subsp. *alpina*. The modern anthropogenic threat of digression of the investigated phytocoenosis, like many other groups of the alpine zone of the Ukrainian Carpathians, is the uncontrolled harvesting of *Cetraria islandica*, which continues intensively even in protected areas.*

Keywords: monitoring, transformation of vegetation, demutation, community, coenopopulation, highlands of Chornohora, Ukrainian Carpathians.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.91-100>

УДК 582.675.1(477.43)

Горбняк-Юліна Л.Т.

СТАН ПОПУЛЯЦІЇ *PULSATILLA PATENS* (L.) MILL. НА ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

В національному природному парку «Подільські Товтри» на території ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Івахновецький» описано популяцію *Pulsatilla patens*. У статті проаналізовано дані літературних джерел щодо можливого систематичного положення *P. patens* та його ареалу. Опрацьовано літературні джерела та гербарні зразки, що зберігаються в місцевих гербаріях, описано ймовірні локалітети на території національного природного парку. Підтверджено єдине з відомих сучасних місцевиростань в НПП «Подільські Товтри». Наведена характеристика еколого-ценотичних умов, розглянуто біологічні особливості дослідженого виду. Здійснено геоботанічні описи. Виділено біотопи та угруповання із Зеленої книги України за участі *P. patens*. Охарактеризовано фізико-географічні особливості місцевиростання дослідженого виду. Оброблено та висвітлено результати статистичної обробки морфометричних показників *P. patens*. Встановлено, що популяція на Івахновецьких товтрах є переважно однорідною. Найбільший коефіцієнт варіації визначено для кількості квіток та висоти квітконосного пагона, що обумовлено біологічними особливостями виду. За результатами обліку вікової структури популяції *P. patens* у цьому локалітеті встановлено, що індекс відновлення є помірним. Визначено фактори впливу на популяцію *P. patens* на Івахновецьких товтрах. Запропоновано природоохоронні заходи відновлення та збереження рідкісного виду *P. patens* на східній межі свого поширення, зокрема на території НПП «Подільські Товтри». Запропоновано здійснити розмноження пророщеного насіння з подальшим поверненням в природні умови виростання в заказник «Івахновецький» та інші локалітети, виявлені в ході опрацювання літературних та гербарних матеріалів – здійснити реінтродукцію. Ефективним інструментом відновлення популяцій може стати контрольована спонтанна сукцесія на відпрацьованих та/або ще діючих вапнякових кар'єрах, із значними площами оголених від густої рослинності території.

Ключові слова: *Pulsatilla patens*, заказник «Івахновецький», національний природний парк «Подільські Товтри», еколого-ценотичні умови, морфометрія, індекс відновлення.

На території національного природного парку «Подільські Товтри» ростуть 3 види роду Сон (*Pulsatilla* Mill.) – сон великий (*Pulsatilla grandis* Wender.), сон лучний (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.) та сон розкритий (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.). Якщо про перші два види сону є багато публікацій з виявленими тенденціями стану їх популяцій, то про сон розкритий майже немає даних (Новосад, Крицька, Любінська, 2009; Онищенко, Андрієнко, 2012). Вид є важливим для подальших досліджень, адже на території НПП «Подільські Товтри» підтверджено поки єдине місцевиростання в межах ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Івахновецький» (Природно-заповідний фонд, 2024), а саме на товтрі «Коломийка» у 2020 р. (усне повідомлення І.О. Одукалець). Загальний ареал *P. patens* охоплює такі країни, як: Чехія, Естонія, Фінляндія, Німеччина, Угорщина, Латвія, Литва, Польща, Румунія, Росія, Словаччина, Швеція. В Україні проходить південна межа поширення виду. Сон розкритий занесений до Червоної книги України з природоохоронним статусом

«неоцінений» (Перелік видів..., 2021). *P. patens* включений до Додатку II Оселищної директиви, Додатку I Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі та Резолюції 6 Бернської конвенції (IUCN, 2023.1). Тому метою нашої роботи було дослідити стан популяції рідкісного виду *P. patens* на території НПП «Подільські Товтри»; описати еколого-ценотичні умови місцевиростань; проаналізувати різноманіття морфологічних ознак та стан популяції; розробити біотехнічні заходи збереження виду.

Матеріал і методика досліджень

Об'єктом досліджень є *P. patens* на території національного природного парку «Подільські Товтри». Польові дослідження та збір основного матеріалу виконано маршрутним та напівстаціонарним методами впродовж 2020-24 рр. Робота ґрунтується на матеріалах і результатах власних польових досліджень та спостережень, критичному опрацюванні літературних джерел та гербарних зразків, що зберігаються в гербаріях НПП «Подільські Товтри» (PTR), Навчальній лабораторії «Ботанічний сад» ЗВО «Подільський державний університет» (PDH) (Шиян, 2011). Морфологічні особливості виду досліджено у польових умовах, на основі опрацювання гербарних зразків, а також літературних джерел (Вісюліна, 1953; Цвелев, 2001; Юзепчук, 1937; Круцкевич, 1962). Морфометричні параметри зрілих генеративних особин з однієї популяції вимірювали у 10 особинах впродовж 2023-24 рр. Всі отримані матеріали оброблені статистично з метою отримання репрезентативних результатів. Для цього використано ліцензійний пакетний набір програм Microsoft Office (2007). Фітоценотична характеристика угруповань виконана на основі геоботанічних описів пробних ділянок (10×10 м або інших залежно від розмірів популяції). Біотопи виділено на основі Національного каталогу біотопів України (Куземко та ін., 2018).

Результати досліджень

Перша система роду *Pulsatilla* була запропонована De Candolle. За даними D. Aichele, H. Schwegler (Aichele, Schwegler, 1957), рід *Pulsatilla* складається з п'яти секцій: *Preonanthus* Ehrh., *Preonanthopsis* Zämelis, *Iostemon* (Jus.) Aich. et Schweg., *Campanaria* Endl., *Semicampanaria* Zämelis. На сьогодні рід включає чотири секції: *Preonanthus* DC ex Starodub., *Preonanthopsis* Zämelis et Peagle, *Pulsatilla* Mill. (= *Campanaria* DC), *Miyakea* (Miabie et Tatew.) Starodub. Обсяг секції *Pulsatilla* неодноразово переглядався, що було пов'язано зі зміною системи роду *Pulsatilla*. На сьогодні секцію *Pulsatilla* ділять на три підсекції: *Patentes* Aichele et Schweg., *Pulsatilla* Mill., *Chinensis* Aichele et Schweg. Деякі автори (Цвелев, 2001) виділяють четверту секцію *Vernales*. В цьому випадку загальноприйняті секції розглядаються як підроди, а підсекції – в якості секцій. Основною ознакою видів секції *Campanaria* є те, що листочки покривала редуковані, зрослі основами, є стамінодії. *Pulsatilla patens* включено в підсекцію *Patentes*. Вид вперше відкритий як *Anemone patens* L. в 1753 р. Carl Linnaeus у своїй праці «Species plantarum». Описаний у 1768 р. F. Miller у своїй праці «The Gardeners Dictionary, VIII» (Юзепчук, 1937). У Флорі УРСР подається як сон широколистий (*Pulsatilla latifolia* Rupr.). Вид було наведено низкою систематиків під різними видовими епітетами як *P. patens*, *P. kioviensis* Wissjul., *P. wolfgangiana* (Besser) Rupr. (Юзепчук, 1937). Це таксономічно проблематичний вид. У межах виду *P. patens* описано декілька підвидів. Наприклад, популяції з центральної Європи

належать до номінального підвиду *P. patens* ssp. *patens* (Mered'a and Hodálová 2011). Ускладнює таксономію наявність гібридів: *P. patens* × *P. pratensis*, *P. patens* × *P. vernalis* (Юзепчук, 1937). Для Поділля гібриди *P. pratensis* × *P. latifolia* наводить М. Круцкевич (Круцкевич, 1962).

В Україні *P. patens* включає ряд синонімічних видів – *Anemone patens* L., *P. latifolia* Rupr.; incl. *P. kioviensis* Wissjul., *P. wolfgangiana* (Besser) Rupr. (Перелік видів..., 2021). Українські популяції поширені в низинній частині від Поліської низовини до північної частини степової зони, спорадично трапляються на східних схилах Карпат. Популяції є невеликі за площею та чисельністю особин. Щільність досягає 8 ос./м² у лісових біотопах і 10 ос./м² – у степових (IUCN, 2023.1). За гербарними даними на території НПП «Подільські Товтри» *P. patens* трапляється: Чемеровецький район, с. Черче, товтра (PTR, Круцкевич, 1955); Кам'янець-Подільський район, с. Вербка, «Чотири кавалери» (PDH, PTR, Круцкевич, 1980); околиці м. Кам'янець-Подільський, південний схил над каньоном р. Смотрич (PTR, Круцкевич, 1939); Кам'янець-Подільський район, с. Кубачівка, південний схил над р. Смотрич (PTR, Срібняк, 1942) – перевизначено в 2001 р. О. Кагало як *P. nigricans*. За літературними даними вказується для Івахновецьких товтр, товтри «Несамовита» Чемеровецький район, с. Залуччя, а також для степових схилів річок і товтр у Кам'янець-Подільському, Смотрицькому, Чемеровецькому районах (тепер – Смотрицька, Чемеровецька, Кам'янець-Подільська об'єднані територіальні громади Кам'янець-Подільського району) (Новосад, Крицька, Любінська, 2009; Онищенко, Андрієнко, 2012; Круцкевич, 1962).

Тепер розглянемо біологічні особливості *P. patens*. Сон розкритий, або широколистий – це ранньовесняний вид з родини жовтецевих. Трапляється на відкритих сухих схилах і луках. Головною ознакою *P. patens* є цвітіння до появи листків. Самі ж листки пальчаторозсічені, зібрані біля стебла у прикореневу розетку на довгих черешках, з'являються після, інколи наприкінці цвітіння. Як тільки розтане сніг, з товстого чорного кореневища починають відростати короткі квітконосні стебла з поодинокими дзвоникоподібними квітками на верхівці. Здається, ніби квіти ростуть на поверхні ґрунту без стебла. Квітки надійно вкриті від весняних заморозків волосками та приквітковими листочками. Оцвітина буває від світло до темно фіолетового кольору. Плоди – сім'янки із пірчастими стовпчиками, які дозволяють поширюватись насінню на великі відстані. Цвіте сон розкритий у квітні-травні, іноді повторно у серпні-вересні (Вісюліна, 1953; Цвелев, 2001; Юзепчук, 1937; Червона..., 2009).

Були проведені дослідження на Івахновецьких товтрах – товтрі «Коломийка», що розташована в межах Закупненської громади Кам'янець-Подільського району. У 2020 р. (І. Одукалець) підтверджено місцевиростання популяції *P. patens* у цьому локалітеті. У 2022 р. нараховано 58 генеративних особин. Під час наших досліджень у 2023 р. виявлено 33 особини, у 2024 р. – 78.

P. patens відмічено на вершині, а також на південно-західній та південно-східній експозиції схилів товтри «Коломийка». Популяція включає 3 окремі локуси товтрової гряди. Найбільша ценопопуляція виявлена на 2-й товтрі. Вид трапляється у складі асоціації *Sempervivo ruthenici-Sedetum ruprechtii* (Cl. *Koelerio-Corynephoretea*), яка розвивається на «кам'яних лобах» і полицях. Домінуючими видами є молодило руське (*Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. & C.B.Lehm.), очиток їдкий (*Sedum acre* L.) – по 30-

35%. Проективне покриття *P. patens* складає 10-15%. За результатами досліджень вид трапляється в наступних біотопах (Куземко, та ін., 2018):

Т. ТРАВ'ЯНІ БІОТОПИ

T1 Сухі трав'яні біотопи

T1.2 Петрофітні степи

T1.2.2 Петрофітні степи на карбонатних субстратах рівнинних регіонів *Petrophyte steppes on carbonate substrata*

Підтип T1.2.2.а Петрофітні степи на карбонатних субстратах Поділля

EUNIS: E1.29 частково *Festuca pallens* grassland / угруповання *Festuca pallens*.

Резолюція 4 Бернської конвенції: E1.2 Perennial calcareous grassland and basic steppes / Багаторічні трав'яні кальцифітні угруповання та степи.

Додаток I Оселищної Директиви: 6190 Rupicolous pannonic grasslands (*Stipo-Festucetalia pallentis*) / Наскельні паннонські трав'яні угруповання (*Stipo-Festucetalia pallentis*).

UkrBiotop: E:2.1251 Угруповання з домінуванням *Stipa pulcherrima* на лесах та карбонатах; E:2.121 Угруповання *Carex humilis* лісостепової зони на сухих збагачених карбонатами ґрунтах; E:2.113 Угруповання *Sesleria heufleriana* на свіжих та сухуватих рендзинах; E:2.211 Угруповання з домінуванням різнотрав'я на карбонатних відкладах. E:2.213 Біотопи з домінуванням *Festuca pallens* на карбонатних схилах та відслоненнях; E:2.212 Біотопи з домінуванням *Poa versicolor* на відслоненнях щільних карбонатних порід; F:4.11 Угруповання з домінуванням видів роду *Alyssum*, *Schivereckia podolica* на відслоненнях щільних карбонатних порід.

Зелена книга України: 95. Угруповання формації ковили найкрасивішої (*Stipeta pulcherrimae*); 106. Угруповання формації тонконога різнобарвного (*Poa versicoloris*), 102. Угруповання формації осоки низької (*Cariceta humilis*), 100. Угруповання формації костриці бліднуватої (*Festuceta pallentis*), 104. Угруповання формації сеслерії Хейфлерової (*Sesleria heufleranae*).

Біотопи формуються на виходах вапняків, доломітів, пісковиків (з домішкою кальцитів), гіпсах (з домішками вапняків). Займають переважно скелі різної експозиції, з ухилом 15-70°, полиці, виступи та незначні виходи карбонатних порід у каньйоноподібних долинах річок (Дністер та його допливи), товтрової гряди (Подільські Товтри, Медобори), Кременецьких гір, Гологір. Приурочені до ґрунтів із слабкорозвиненим профілем, переважно на рендзинових лептосолях (потужністю 1-3 см) з високим вмістом кальцію та середнім вмістом гумусу.

Виявлено характерні види: вищі судинні рослини – цибуля (*Allium* sp.), осока низька (*Carex humilis* Leysser), волошник Маршала (*Psephellus marschallianus* (Spreng.) K. Koch), костриця валійська (*Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin), підмаренник сизий (*Galium glaucum* L.), тонконіг різнобарвний (*Poa versicolor* Besser), молодило руське (*Sempervivum ruthenicum*), очиток їдкий (*Sedum acre*), чебрець молдавський (*Thymus moldavicus* Klokov & Des.-Shost.), авринія скельна (*Aurinia saxatilis* (L.) Desv.), віхалка гілляста (*Anthericum ramosum* L.), оман мечолистий (*Pentanema ensifolium* (L.) D. Gut. Larr.), перстач сірий (*Potentilla incana* Gaertn., Mey. & Scherb.), бурачок Ільїнської (*Alyssum iljinskiae* V.I.Dorof.), фіалка запашна (*Viola odorata* L.), зірочки жовті (*Gagea lutea* L. Ker Gawl.) та ін.

Структура: домінянти чагарникового ярусу – терен колючий (*Prunus spinosa* L.), глід (*Crataegus* sp.), шипшина (*Rosa* sp.), домінянти трав'яного ярусу – тонконіг різнобарвний (*Poa versicolor*), костриця валійська (*Festuca valesiaca*).

З Червоної книги України виявлено астрагал монпельйський (*Astragalus monspessulanus* L.), горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.), ковила (*Stipa* sp.), зіновать білу (*Chamaecytisus albus* (Hacq.) Rothm.); регіонально рідкісні види рослин – гіацинтік блідий (*Hyacinthella leucophaea* (K.Koch) Schur), первоцвіт весняний (*Primula veris* L.), волошник Маршала (*Psephellus marschallianus*) (Андрієнко, Перегрим, 2012). Для подальшого моніторингу в 2020 р. закладено постійну пробну площу № 70 (рис. 1).



Рис. 1. Місцевиростання *Pulsatilla patens* в ландшафтному заказнику «Івахновецький».

Морфометричні дані генеративних особин *P. patens* наведені на рисунку. Наші дослідження впродовж 2023-24 рр. показали, що морфометричні ознаки цих особин характеризувалися переважно низьким та середнім коефіцієнтом варіації. У 2023 р. для рослин високими були показники коефіцієнта варіації для висоти квітконосного пагона (38%) та кількості квіток (46%), у 2024 р. – дуже високим був показник коефіцієнта варіації для кількості квіток (209%). Кількість квітів у 1 особині варіювалась від 1 до 38 шт. (2024 р.). Результати обумовлені біологічними особливостями виду (рис. 2-3).

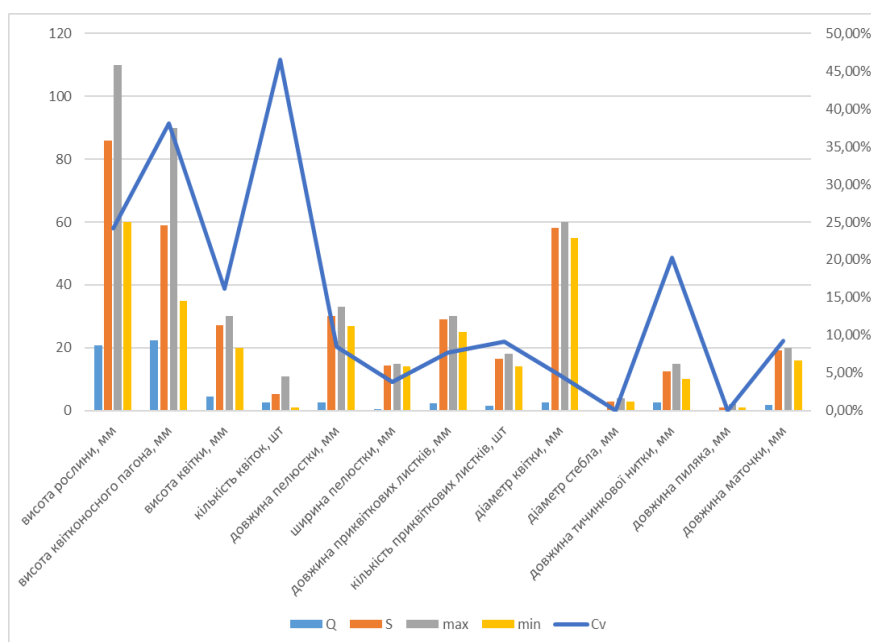


Рис. 2. Мінливість морфометричних показників генеративних особин *Pulsatilla patens* у 2023 р.

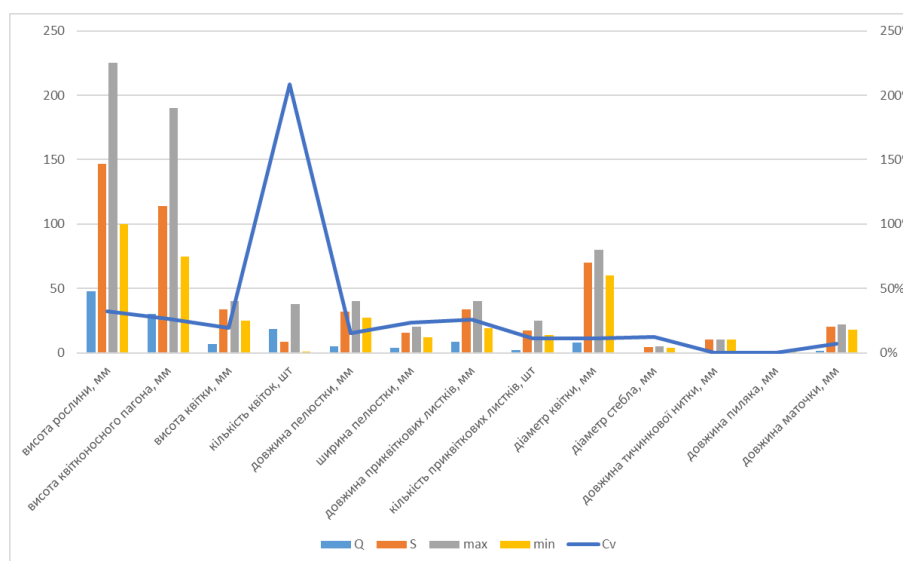


Рис. 3. Мінливість морфометричних показників генеративних особин *Pulsatilla patens* у 2024 р.

Для оцінки стану популяцій й вікової структури використовували індекс відновлення (Ів), як співвідношення кількості прегенеративних рослин до загальної кількості рослин. Індекс відновлення є чутливим показником, який відображає здатність популяції до самопідтримання. Його значення залежать в основному від чисельності підросткової групи рослин, яка є дуже чутливою до антропогенного та природного впливу. За результатами проведених підрахунків у 2023 р., індекс відновлення для популяції *P. patens* є помірним – 39% (рис. 4).

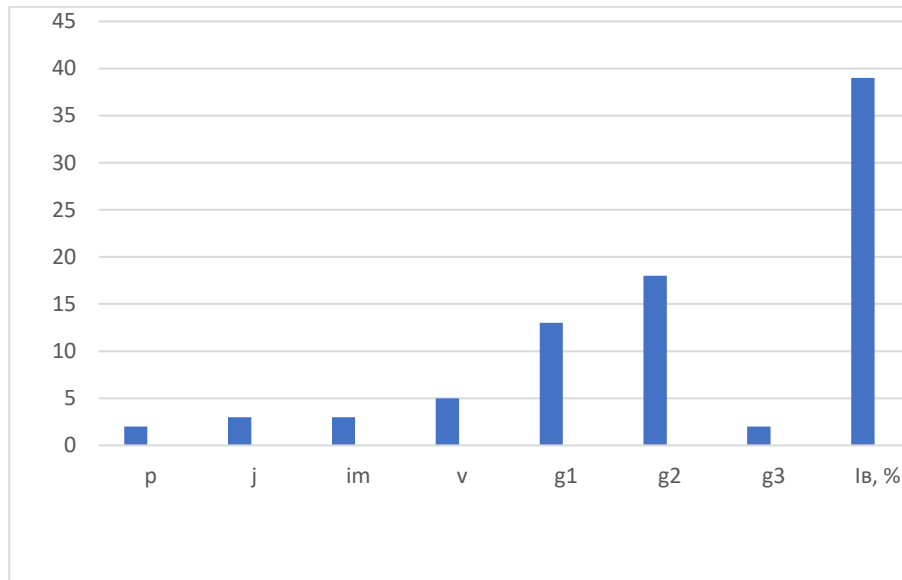


Рис. 4. Вікова структура популяції *Pulsatilla patens*.

Щодо антропогенного впливу, то він тут є низьким. Головні фактори впливу на розмноження *P. patens* проявляються після дозрівання насіння і плодоношення. Розміщення популяції на вершині товтри та крутих схилах призводить до поширення насіння на ділянки, де воно не може прорости. Потрапивши на прилеглі розорювані ділянки, насіння потрапляє глибоко в ґрунт, де не може прорости. При анемохорії, ймовірно, відбулось збільшення площі популяції та поширення на дві сусідні товтри. Проте більшість насіння зноситься далеко за межі локалітетів. Значною мірою цьому перешкоджає легкість самого насіння та сильні вітри.

Висновки

На основі опрацювання літературних джерел та власних досліджень підтверджено єдине із відомих сучасних місцевиростань *Pulsatilla patens* в межах ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Івахновецький» в національному природному парку «Подільські Товтри». В подальшому необхідно продовжити моніторинг для виявлення нових локалітетів, що є важливим для збереження *P. patens*

на південній межі свого ареалу. На основі морфометричних досліджень встановлено, що популяція є однорідною за більшістю показників, окрім кількості квітів й висоти квітконосного пагона. *P. patens* є типовим представником петрофітних степів на карбонатних субстратах Поділля. Індекс відновлення для популяції *P. patens* на Івахновецьких товтрах є помірним.

Запорукою збереження *P. patens* в ландшафтному заказнику «Івахновецький» має бути програма моніторингу впливу якості середовища існування на структуру популяції виду з подальшим розробленням природоохоронних заходів, спрямованих на відновлення оселищ та популяцій в НПП «Подільські Товтри».

Охорона оселищ є визначальною в збереженні раритетних видів рослин, а порушення оселищ є головною причиною зниження чисельності вразливих популяцій та їх вимирання. Фрагментація оселищ та ізоляція є спільною проблемою для багатьох рідкісних видів рослин в НПП «Подільські Товтри», територія якого характеризується значним ступенем антропогенного перетворення, а великі площі займають орні землі. Така картина властива загалом й для центральноєвропейських культурних ландшафтів (Röder, Kiehl, 2006). У випадку національного парку, більшість раритетних видів росте на віцілих природних острівках – товтрах, часто з усіх сторін оточених орними полями. Такі невеликі віцілі популяції раритетних видів та видів із високою специфічністю до середовища проживання, серед яких і *P. patens*, вимагають особливої уваги через властиві їм високі показники ризику локального вимирання. Вважаємо, що одним із дієвих способів відновлення популяцій *P. patens* в НПП «Подільські Товтри» може бути повторна інтродукція, яка проводиться з використанням різних методів розмноження (Zabicka, 2022).

Важливою умовою збереження виду в ландшафтному заказнику є оптимізоване управління, спрямоване на недопущення заростання густою рослинністю та чагарниками, яке призводить до зменшення площі популяції виду. Заростання степових ділянок часто є основним чинником деградації популяцій багатьох раритетних видів рослин, у тому числі *P. patens*.

P. patens належить до групи раритетних видів рослин, для яких ефективним інструментом відновлення популяцій може стати контрольована спонтанна сукцесія на відпрацьованих та/або ще діючих вапнякових кар'єрах, із значними площами оголених від густої рослинності територій. Дослідження проведене в вапнякових кар'єрах Богемського карсту (Чеська Республіка) підтверджує високий природоохоронний потенціал кар'єрів (Tropiek, 2010).

Андрієнко Т.Л., Перегрим М.М. 2012. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання). Київ. С. 134–136.

Вісюліна О.Д. 1953. Рід Сон – *Pulsatilla* Adans. *Флора УРСР*. Т. 5. С. 81–90.

Дідух Я.П. Червона книга України. Рослинний світ. 2009. Київ. 912 с.

Круцкевич М.М. 1962. Про видовий склад подільських *Pulsatilla*. *Щорічник УБТ*. С. 76–77.

- Куземко А.А., Дідух Я.П., Онищенко В.А., Шеффер Я. 2018. Національний каталог біотопів України. 442 с.
- Новосад В.В., Крицька Л.І., Любінська Л.Г. 2009. Фітобіота національного природного парку «Подільські Товтри». Судинні рослини. Київ. 292 с.
- Онищенко В.А., Андрієнко Т.Л. 2012. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2. Національні природні парки. Київ. С. 395–410.
- Перелік видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ). 2021. 65 с. [online]. Доступне <<https://mepr.gov.ua/wpcontent/uploads/2023/05/vklyuchennya-858-05.03.2021.pdf>> [Дата звернення: 20.05.2024]
- Природно-заповідний фонд Хмельницької області в розрізі територіальних громад [online]. Доступне <<https://pzf.land.kiev.ua/pzf-obl-22.html>> [Дата звернення: 20.05.2024]
- Цвелев Н.Н. 2001. Род Прострел – *Pulsatilla* Mill. *Флора Восточной Европы*. Т. 10. С. 85–94.
- Шиян Н.М. 2011. Гербарії України. Index Herbariorum Ucrainicum. – 442 с. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4742.6969>
- Юзепчук С.В. 1937. Род Прострел – *Pulsatilla* Adans. *Флора СССР*. Т. 7. С. 285–307.
- A Community for Naturalists. 2008. iNaturalist. [online]. Доступне <<https://www.inaturalist.org>> [Дата звернення 20.05.2024]
- Aichele D., Schwegler H. 1957. Taxonomie der Gattung *Pulsatilla*. *Feddes Repert.* No. 60. 230 p. DOI: <https://doi.org/10.1002/fedr.19570600103>
- IUCN Red List of Threatened Species (version 2023.1). Доступне <<https://www.iucnredlist.org>> [Дата звернення: 20.05.2024]
- Röder Daniela, Kiehl Kathorin. 2006. Population structure and population dynamic of *Pulsatilla patens* (L.) Mill. in relation to vegetation characteristics. *Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. Volume 201, Issue 6. С. 499–507. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2005.11.001>.
- Tropek Robert, Kadlec Tomáš, Karesova Petra, Spitzer Lukas, Kocarek Petr, Malenovsky Igor, Banar Petr, Tuf Ivan, Hejda Martin, Konvicka Martin. 2010. Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. *Journal of Applied Ecology*. 47. 139–147. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01746.x>
- Zabicka J., Zabicki P., Slomka A., Sliwinska E., Jedrzejczyk-Korycinska M., Nowak T., Migdalek G., Kwiatkowska M., Kuta E. 2022. Re-introduction of an extinct population of *Pulsatilla patens* using different propagation techniques. *Scientific Reports*. 12, Article number: 14321 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18397-0>.

Gorbnyak-Yulina L.

State of the population of *Pulsatilla patens* (L.) Mill. on the territory National Nature Park «Podilski Tovtry»

The population of *Pulsatilla patens* has been described in the NNP «Podilski Tovtry» national nature park on the territory of the «Ivakhnovetskiy» protected area. The article analyzes the data from the literature on the possible systematic position of *P. patens* and its range. Literary sources and herbarium specimens stored in local herbaria were processed, and probable localities in the territory of the national park were described. The only place of growth on the «Ivakhnovetskiy» of the NNP «Podilski Tovtry» has been confirmed. The ecological and coenotic relationships are characterized, and the biological features of the studied species are discussed. The geobotanical descriptions within the «Ivakhnovetskiy» protected area are carried out. The habitats and communities from the Green Book of Ukraine with *P. patens* were identified. The physical and geographical features of the habitat of the studied species are characterized. The results of statistical processing of morphometric parameters of *P. patens*, which were analyzed within the NNP «Podilski Tovtry», are processed and presented. It was found that the population on the «Ivakhnovetskiy» is predominantly homogeneous. The largest coefficient of variation was determined for the number of flowers and the height of the pedunculate shoot, which is due to the biological characteristics of the species. Based on the results of accounting for the age structure of the *P. patens* population in this locality, it was found that the recovery index is moderate. The factors of influence on the population of *Pulsatilla patens* on the «Ivakhnovetskiy» were determined. The conservation measures for the restoration and conservation of the rare species *P. patens* in the territory of NNP «Podilski Tovtry» and in Ukraine in particular at the eastern limit of its distribution are proposed. It is proposed to propagate the germinated seeds at the collection site with further return to the natural habitat of «Ivakhnovetskiy» and other localities identified during the study of literary and herbarium materials – to reintroduce it. Controlled spontaneous succession in abandoned and/or still active limestone quarries with large areas devoid of dense vegetation can be an effective tool for population recovery.

Keywords: *Pulsatilla patens*, «Ivakhnovetskiy» protected area, National Nature Park «Podilski Tovtry», ecological and coenotic conditions, morphometrics, recovery index.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.101-112>

УДК 574.2 (477.87)

Рагуліна М.Є.^{1,3}, Орлов О.Л.¹, Гоблик К.М.², Борняк У.І.³, Кіт Л. Я.³, Дмитрук Р.Я.³

БІОТИЧНІ АГЕНТИ ТУФОНАГРОМАДЖЕННЯ У ВУГЛЕКИСЛИХ ЖОРСТКОВОДНИХ ДЖЕРЕЛАХ МІЖГІРСЬКОЇ УЛОГОВИНИ ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

Визначено основні групи біоти, які беруть участь у процесах туфоутворення, їхню функціональну роль у формуванні травертинів на витоках вуглекислих жорстководних джерел Міжгірської улоговини та прилеглих територій. Встановлено, що у формуванні травертинів усіх обстежених локацій важливу роль відіграють представники мікро-, бріо- та фітобіоти, а відтак, досліджувані травертини за своїм походженням є біогенними. Провідну роль у первинних актах туфонагромадження (I стадія) відіграють представники мікробіоти, головно – ціанобактерії порядку *Oscillatoriales*. Такі бактеріогенні ініціальні форми, що можна означити як первинні тромбоїди, представлені дрібно-, зрідка середньозернистими охристо-жовтими агрегатами сферичної форми, діаметром 0,5-2 мм, що активно нагромаджуються на виходах джерел. Ці «згустки» (мезоклокти) з часом наростають та ущільнюються, формуючи слабкозцементовані тромболіти які є скупченням окремих агрегатів разом із часточками піску, мулу, гірських порід, рослинних решток тощо. Наступна, пост-піонерна стадія (II), маркується за появою спеціалізованої амфібійної бріобіоти. У формуванні туфових відкладів наступної стадії (III) провідну роль відіграє мохова рослинність союзу *Pellion endiviifoliae*, мінералізовані дернини якої утворюють легкі, крихкі пористі бріоліти охристого забарвлення. Бріоліти зазвичай містять сезонні шари, рясно інкрустовані листям дерев, що ростуть поблизу джерела. Зважаючи на специфіку та цінність біотичної (кальцифільна бріобіота) та абіотичної, насамперед – геологічної (озалізені травертини), складової, жорстководні туфогенні джерела Міжгірської улоговини можна вважати цінними пам'ятками природи Закарпаття. Проте не зважаючи на природоохоронний статус більшості джерел (гідрологічні пам'ятки природи місцевого значення), вони нерідко потерпають від стихійного благоустрою, несанкціонованого відбору води, надмірного потоку рекреантів та потребують підсилення заходів охорони.

Ключові слова: туфогенна біота, ціанобактерії, мохоподібні, жорстководні джерела, травертин (вапняковий туф), рідкісні оселища.

Травертини (вапнякові туфи) в Карпатах репрезентують сучасне мінералоутворення. Це специфічні карбонатні породи осадового типу, що утворюються в результаті низки хімічних реакцій у процесі виділення розчиненого вуглекислого газу з поверхневих чи підземних вод, збагачених Ca^{2+} та HCO_3^- за активної участі живих організмів. В Українських Карпатах вони є достатньо поширеними та зазвичай пов'язані з джерелами мінеральних вод – вуглекислих, гідрокарбонатно-кальцієвого складу (Лемко та ін., 2005), які є однією з найбільших груп мінеральних вод Закарпаття (Білак, 2018). Травертини приурочені до зони розломів у флішовій товщі та обумовлені процесами термометаморфізму і наявністю карбонатної речовини у породах. Найвищий вміст кальцію (до 656,0 г/дм³) мають води Сойминсько-Келечинської групи, поширені в межах Міжгірської улоговини. Ці води вирізняються з-поміж інших вуглекислих мінеральних вод високим вмістом заліза (до 59,0 г/дм³) (Лемко та ін., 2005). Вони є переважно холодними (рідко –

субтермальними) та різної мінералізації: від прісних до солонуватих (1-10 г/дм³), з притаманною їм високою газонасиченістю (1,5-18 г/дм³). Зазвичай, вуглекислі мінеральні води виходять на денну поверхню у вигляді джерел, що пульсують. У місцях виходу води вони втрачають частину вуглекислоти, внаслідок чого навколо джерел відкладається твердий карбонат кальцію – вапняковий туф (травертин) (Чомко та ін., 2021).

На «значну кальцифікуючу силу» джерел Міжгірської улоговини звертали увагу ще у позаминулому сторіччі (Szilágyi, 1876). Проте дослідження джерел Межигірщини мали здебільшого бальнеологічне спрямування (Wiesner, 1935, Білак, 2018), тоді як їхні туфотвірні властивості залишались поза увагою дослідників. Найближчі до досліджуваного району знахідки травертинів описано у межах Чорногірського хребта та у долині р. Тиса (Матковський та ін., 2014). Результати наших попередніх досліджень окремих гідрологічних об'єктів Міжгір'я та прилеглих територій були висвітлені у низці праць (Борняк та ін., 2023а, 2023б, Рагуліна та ін., 2023а, 2023б).

Відомо, що на особливості формування та мінералогію травертинів визначальний вплив мають температура води, її склад, а також локальна біотична активність (Дідух та ін., 2018, Рагуліна та ін., 2023б). Відтак, туфотвірні (травертинові) джерела (petrifying springs) є результатом складної комплексною тісної взаємодії абіо- та біотичних чинників.

У формуванні травертинів залізистих джерел, як термальних, так і холодноводних, скрізь у світі активну участь беруть живі організми, головню – бактерії та водорості. Серед бактерій провідними групами є ціанобактерії (Cyanobacteria), зокрема, представники порядку Oscillatoriales (Kamran et al., 2021, Della Porta et al, 2022) і залізобактерії двох класів: термофільні Zetaproteobacteria, які колонізують гарячі джерела (Takasima Ch. et al., 2008; Kanellouopoulos C., 2018) та психро-мезофільні Betaproteobacteria, які надають перевагу холодним та помірно-холодним водам до 20° С (Schmid B. et al., 2014). Водорості залізистих травертинових джерел (як термальних, так і холодноводних) зазвичай репрезентовані класами Bacillariophyceae та Chlorophyceae (Stanković et al, 2023).

Метою нашої роботи було визначення основних груп біоти, що беруть участь у процесах туфоутворення, їхньої функціональної ролі у формуванні травертинів на витоках вуглекислих жорстководних джерел Міжгірської улоговини та прилеглих територій, а також комплексна соціологічна оцінка досліджуваних об'єктів.

Методика і матеріали досліджень

Згідно геоморфологічної регіоналізації Українських Карпат (Кравчук, 2021, Сливка, 2001) досліджувана територія знаходиться в межах двох морфоструктур – Вододільно-Верховинських (Міжгірська верховина і Привододільні (Внутрішні) Горгани) та Полонинсько-Чорногірських Карпат (Полонина-Боржава і Полонина-Красна). Меридіональною віссю досліджуваних теренів є долина Ріки. У районі Міжгір'я долина Ріки розширюється, утворюючи овальної форми пониження – Міжгірську улоговину.

Основні матеріали для роботи зібрані упродовж 2023 р. Моделлю для досліджень обрано 5 груп травертинових джерел, розташованих у межах смт Міжгір'я та прилеглих територій: в околицях населених пунктів Верхній Бистрий, Сойми, Міжгір'я, Келечин та Колочава. За температурним режимом досліджувані джерела

належать до холодних (+11,0-14,0 °C), за реакцією середовища – від слабкокислих до нейтральних (рН 5,0-6,4) (Торохтін М., 1987).

Для кожної з локацій зазначали (табл.1): розташування (географічні координати, висота над рівнем моря), ступінь природності витоків та русла (природні – N (без видимих змін), квазіприродні – QN (слабко трансформовані) та антропогенні – A (сильно трансформовані зі зміною характеру витоків, річища та течії), площу біотично активної зони (BAZ), залучену в процеси сучасного туфогенезу за участі живих організмів. (Орлов ті ін., 2023). Фізичні особливості та хімічний склад наведено за літературними даними (Білак, 2018, Лемко та ін., 2005, Природно-заповідний фонд).

Таблиця 1

**Характеристика туфотвірних джерел Міжгірської улоговини
та прилеглих територій**

Параметри	Розташування / назва або № джерела				
	Верхній Бистрий № 1 (ВБ)	Сойми № 1 (С)	Міжгір'я № 3 (М)	Келечин № 226 (К)	Колочава «Боркут» (КБ)
Загальна характеристика					
Координати	48.6366 23.5307	48.5604 23.4890	48.5511, 23.4887	48.6108, 23.3899	48.4128 23.6839
Висота, м н.р.м.	595	560	470	545	550
Загальна мінералізація, г/дм ³	9,7	6,7	9,2	2,5	4,3
рН	6,3	6,2	6,0	5,7	6,2
Температура, °C	15	9	15	7	12
Ступінь природності	A	A	QN	A	A
Тип загосподарювання	каптаж	каптаж	грот	каптаж	каптаж
BAZ, м ²	30	20	10	5	10
Хімічний склад води (основні катіони та аніони), мг/дм³					
CO ₂	1331,0	1800,0	1197,0	2000,0	1500,0
Ca ²⁺	559,6	656,0	380,0	275,7	202,3
Fe	45,0	4,7	2,3	55,8	4,0
HCO ₃ ⁻	2776,0	2836,5	2714,5	268,4	2013,0

За характером процесів туфонагромадження досліджувані утворення ділили на активні та неактивні (інактивовані) (Pentecost, 1994); типи мікробіолітів ідентифікували як строматоліти / тромболіти (Kennard & James, 1986). Стадії туфонагромадження (I-III) визначали за домінантними групами туфотвірної біоти візуально за фізіогномічними ознаками.

Фітоценотичні описи та визначення рослинних угруповань здійснювали за флористичною класифікацією (методом Браун-Бланке) (Westhoff & Maarel, 1973). Назви синтаксонів мохової рослинності наведено за європейськими продромусами (Bardat & Hauguel, 2002, Bardat et al., 2004).

Типи природних оселищ, пріоритетних для охорони, наведено за переліком «Natura-2000» (NATURA 2000), оселища, важливі для збереження мохоподібних – згідно з концепцією «hot spot» (Tan, Iwatsuki, 1996). Індикаторні для оселища

жорстководних джерел (Petrifying springs: 7220) види судинних та мохоподібних подано за зведеним переліком (Bensettiti et al., 2002; Lyons & Kelly, 2016, Boucard, Ballaydier, 2016, Farr, Graham, 2017). Назви таксонів судинних рослин наведено за базою «Plants of the World Online» (Plants of the World, 2023), мохоподібних – за «Чеклістом бріофітів Європи, Мікронезії та Кіпру» (Hodgetts et al., 2020), водоростей – за «Listing the World's Algae» (Guiry & Guiry, 2024), бактерій – за «LPSN» (Parte et al., 2020).

Результати та обговорення

Травертинові джерела Міжгірської улоговини прив'язані до берегів потоків та річок у підніжжі гірських гряд, на висоті 470-595 м н.р.м. Відомо, що мінеральні води досліджуваної території здавна використовувало місцеве населення, насамперед – на потреби бальнеотерапії. Навантаження на джерела суттєво зросло наприкінці XIX – початку XX ст., коли місцевість навколо Міжгір'я була визнана курортною. Відтак, усі досліджувані джерела, так чи інакше, зазнали антропогенного втручання. Наближеними до природних можна вважати штучно гротоподібно розширені виходи джерел з тріщин у гірській породі. Проте більшість витоків цілком втратили свій натуральний характер та зазнали каптування (колодязь або свердловина) за період від 50-х. рр. XX ст. Така трансформація призвела до повної або часткової інактивації травертинових масивів, сформованих у догосподарчий період. Але, незважаючи на втручання, більшість джерел зберегли свої туфотвірні властивості навіть після техногенного втручання та активно нагромаджують відклади вапнякового туфу на сучасному етапі свого розвитку.

Травертинові джерела Міжгірської улоговини та прилеглих територій відзначаються значним різноманіттям форм туфоутворення, представлених відкладами різного віку (від ініціальних до давніх інактивованих масивів), потужності (від 0,01 до 5-10 м) та кольору (від світло-сірих до насичено охристо-бурих) тощо. В їхньому формуванні активну участь беруть представники різних груп біоти, зокрема – ціанобактерії, водорості, мохоподібні.

Прояви ініціальних процесів туфоутворення (I стадія) зафіксовані на всіх досліджуваних об'єктах (ВБ, С, М, К, КБ). Це природні височування вод, що пробиваються з порід переважно на урвистих берегах в каньйонах потоків, а також джерела, на яких провадиться активна господарська діяльність, через що їхні витoki зазнають постійного впливу людської діяльності, зокрема – розчищення.

Провідну роль у первинних актах туфонагромадження відіграють представники мікробіоти, головнo – ціанобактерії порядку Oscillatoriales, які утворюють глевку вохристу масу та нитчасті слизуваті обростання чорно-зеленого забарвлення за участі представників роду *Leptolyngbya* sp., *Lyngbya* sp. та *Phormidium* sp. (табл. 2).

Високий вміст заліза у воді досліджуваних джерел та сприятливі екологічні умови (помірно холодні води з нейтральною реакцією) обумовили тут активний розвиток колоній залізобактерій, які візуалізуються за гелеподібною субстанцією яскраво-червоного кольору, що рясно вкриває дно потоків та бетонні стінки каптажів. Колонії залізобактерій широко розповсюджені у природних і штучних водоймах, збагачених залізом. Відомо, що в екосистемах Північної півкулі вони зазвичай репрезентовані психро-мезофільним нейтрофільним комплексом SLG (Schmid et al., 2014), до складу

якого входять аеробні та мікроаеробні прісноводні бактерії родів *Sphaerotilus*, *Leptothrix*, *Gallionella* класу Betaproteobacteria (Spring, 2006).

Таблиця 2

**Туфотвірна біота травертинових джерел Міжгірської височини
та прилеглих територій**

Форми туфоутворення	Група біоти	Представники (таксони / синтаксони)
		<i>АКТИВНІ (ЕДИФІКАТОРИ)</i>
Ініціальні утвори: Мікробіоліти (ВБ, С, М, К, КБ)	Cyanobacteria	Oscillatoriales: <i>Leptolyngbya</i> sp., <i>Lyngbya</i> sp., <i>Phormidium</i> sp.
	Betaproteobacteria	SLG (<i>Sphaerotilus</i> - <i>Leptotrix</i> - <i>Gallionella</i>)
	Algae	Bacillariophyceae
Натічні сталактитоподібні (ВБ, КБ)	Cyanobacteria + Algae	CGA (Oscillatoriales + Chlorophyceae)
Бріоліти (К, КБ)	Bryobionta	<i>Pellion</i> : <i>Pellia</i> sp., <i>Cratoneuron</i> sp.
Комплексні (ВБ, С, К, КБ)	Tracheobionta + живі організми	<i>ПАСИВНІ</i>
		Деревні (<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Salix</i> sp.) та трав'яні (<i>Equisetum</i> sp., <i>Poa trivialis</i>) рослини

Визначальною особливістю залізобактерій є їхня здатність до біологічного окиснення заліза (Fe (II)) та активне утворення на поверхні клітин капсул, рясно інкрустованих продуктами їхнього окиснення – бактеріогенним гідроксидом Fe(OH)₂. Завдяки цьому водойми, колонізовані цими мікроорганізмами, набувають специфічного яскраво-червоного забарвлення та драглистої консистенції (Van Veen et al., 1978; Schmid et al., 2014). Заселяючи джерела гідрокарбонатно-кальцієвого складу, колонії SLG можуть опосередковано виступати в ролі біогенного агента ініціальних етапів туфогенезу шляхом осадження карбонатів на слизуватих капсулах. Відомо, що бактеріогенні гідроксиди заліза є ефективними природними сорбентами (Seder-Colomina et al., 2014), а відтак збільшують концентрацію іонів металів (Ca²⁺) та можуть сприяти зародженню центрів кристалізації та осадженню слабкорозчинних карбонатів *in situ*.

Ще однією групою мікробіоти, виявлених у досліджуваних джерелах, є діатомові мікроводорості (Bacillariophyceae), головно – представники родів *Navicula* та *Pinnularia*, які на загал широко поширені у різного роду мінеральних джерелах (Aude, 2020). Вони також належать до активних агентів біотуфогенезу, позаяк продукують слиз, який відіграє важливу роль як «біологічний клей» у процесі утворення ініціальних травертинових утворів шляхом захоплення та зв'язування зерен кальциту (Winsborough, 2000). Проте на досліджуваних локаціях ця група не досягала значного різноманіття та була представлена лише неспеціалізованими поширеними родами.

Отже, на ініціальній стадії формування травертинів провідну роль відіграють кальціфікуючі мікроорганізми – бактерії та водорості, які формують біоплівку на поверхні об'єктів, занурених у воду. В процесах біокальцифікації на досліджуваних джерелах домінують ціанобактерії. Як фотосинтезуючі організми, вони беруть активну участь у процесах поглинання CO₂ з води, ініціюючи випадання карбонатів з

розчину (Kamran et al., 2021). Також ціанобактерії стимулюють осадження карбонатів завдяки продукції позаклітинних полімерних речовин з негативним зарядом, які притягують катіони Ca^{2+} та Mg^{2+} , сприяючи цим первинній седиментації солей (Turner & Jones, 2005).

Такі бактеріогенні ініціальні форми, що можна означити як первинні тромбоїди, представлені дрібно-, зрідка середньозернистими охристо-жовтими агрегатами сферичної форми, діаметром 0,5-2 мм, що активно нагромаджуються на виходах джерел. Ці «згустки» (мезоклоти) з часом нарастають та ущільнюються, формуючи слабкозцементовані тромболіти, які є скупченням окремих агрегатів разом із часточками піску, мулу, гірських порід, рослинних решток. Вони, як правило, посезонно перешаровані рештками рослин, головно – листям дерев. Такі комплексні структури утворюють біогерми в руслі потоків у вигляді дамб (висотою до 2-3 см), що оконтурюють численні мікротераси. Мікробіолітам притаманна шаруватість, яка відображає нерівномірність відкладання вапнякових туфів упродовж року. У тілі травертину нерідко можна спостерігати шари, рясно інкрустовані листям дерев – *Salix* sp. (С) або *Fagus sylvatica* L. та *Carpinus betulus* L. (ВБ).

Цікавим прикладом пролонгованої ініціальної стадії є джерела, розташовані у Міжгір'ї (М) та Соймах (С), де виходи джерел розташовані безпосередньо у прирусловій частині заплави Ріки. «Вічна молодість» травертинових утворів тут обумовлена регулярним затопленням повеневими та паводковими водами, які перешкоджають стабілізації умов туфонагромадження та переходу до наступних стадій.

Мохова рослинність, що формується на вогкому ґрунті по берегах потічків (ВБ, С), представлена безранговими угрупованнями союзу *Funarion hygrometricae* Hadac in Klika ex v. Hübschmann 1957. Тут трапляються невибагливі піонерні види *Marchantia polymorpha* L., *Funaria hygrometrica* Hedw., *Bryum argenteum* Hedw., *Ptychostomum imbricatum* (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen тощо, які не беруть активної участі у процесах туфонагромадження. Спеціалізовані мохоподібні на ініціальній стадії відсутні.

У межах однієї з ділянок (ВБ) зафіксований ще один різновид сучасного травертиноутворення – натічні форми світло-сірого забарвлення, що формуються у невеликому гроті у заглибині під терасою. Основою для таких сталактитоподібних утворень слугують травертини більш ранньої генерації. Натічні карбонати відкладаються не безпосередньо на травертинову основу, а на органічний матрикс, який вирізняється яскравим світло-зеленим забарвленням та репрезентований обростаннями нитчастих та кокоїдних кальцифільних зелених мікроводоростей (calcareous green algae) (Bruno, 2012) (табл. 2). Мікроплівка фотосинтезуючих організмів, насамперед – ціанобактерій порядку *Oscillatoriales*, на поверхні натічних форм створює сприятливі умови для процесів кальцифікації, які визначають темпи приросту сталактитів (Mulec et al. 2007). На зламі «бурульок» можна спостерігати концентричні шари, в яких чергуються темні (рештки біоти) та світліші ділянки (кальцит). Ймовірно, товщина відкладів кожного шару лімітована прозорістю кальциту, що при потовщенні стає бар'єром для сонячного світла та перешкоджає нормальному розвитку організмів-фотосинтетиків. Згодом відбувається реколонізація поверхні мікроорганізмами та наростання нового мінерального шару. Живі колонії

нитчастих та кокоїдних форм у досліджуваних джерелах (**ВБ**) були знайдені під поверхнею кірки з напівпрозорих кальцитів товщиною до кількох мм.

Наступна пост-піонерна стадія (II), маркується за появою перших спеціалізованих мохоподібних. По ходу течії потоків (**М, К, КБ**) можна спостерігати численні точкові (крапельні та струменеві) височування озалізненних вод, приурочені до тріщинуватих порід у флішовій товщі, помітні за іржавим кольором. На їхніх виходах формуються натічні травертинові утворення у вигляді охристо-бурих кірок товщиною до 1-2 см, які швидко колонізують амфібійні кальцифільні мохоподібні, насамперед – маршанцієфіт *Pellia endiviifolia* (Dicks.), для якого властиве активне нестатеве розмноження за допомогою спеціальних лопатей – виростів талому, що легко відриваються течією, сприяючи його поширенню у нові локації.

На сухішому камінні поблизу потоків, у зоні утворення та досяжності бризок, розвивається піонерна кальцифільна рослинність союзу *Grimmaldion fragrantis* Šmarda et Nadač in Nadač et Šmarda 1944 за участі *B. argenteum*, *Ptychostomum funkii* (Schwägr.) J. R. Spence, *Tortula muralis* Hedw., *Tortula lanceola* R. H. Zander (**М**). Ці види також є ініціаторами заростання свіжих інактивованих (сухих) ділянок травертинових каскадів (**КБ**) (табл. 3).

Таблиця 3

Бріобіота інактивованих травертинових масивів Міжгірської височини та прилеглих територій

Форми туфоутворення	Стадія заростання	Представники (синтаксони / таксони)
Масив (тіло)	Піонерні (ВБ, М, КБ):	Grimaldion: <i>Barbula</i> sp., <i>Tortula</i> sp., <i>Bryum argenteum</i> , <i>Ptychostomum funkii</i>
	Стабілізовані (ВБ, К, КБ):	Ctenidion: <i>Marchantia quadrata</i> , <i>Plagiochila</i> sp., <i>Encalypta</i> sp., <i>Schistidium apocarpum</i> , <i>Didymodon</i> sp., <i>Tortella tortuosa</i>

Зазначимо, що рослинність згаданого типу не бере безпосередньої участі у процесах туфонагромадження, проте її осередки є «hot-spot» локусами для регіонального бріорізноманіття, позаяк карбонатні породи в зоні флішових Карпах є рідкісними та трапляються лише локально (Головченко, Кшановська, 2004).

Мохова стадія (III)

У формуванні туфових відкладів (**К, КБ**) активну участь бере мохова рослинність союзу *Pellion endiviifoliae* Bardat in. Bardat et al. 2004, мінералізовані дернини якої утворюють легкі, крихкі пористі бріоліти охристо-бурого забарвлення, у структурі яких виразно «читаються» залишки таломів маршанцієфітів *P. endiviifolia* та *Copoccephalum conicum* (L.) Dumort. ex Cogn. Бріоліти зазвичай містять сезонні шари, рясно інкрустовані листям дерев, що ростуть поблизу джерела.

Отож, у квазіприродних та антропогенних джерелах з тривалим періодом пост-антропогенного самовідновлення, провідною групою біоти є мохоподібні. У досліджуваних джерелах вони репрезентовані союзом *Pellion*, в цілому характерним для травертинових джерел рівнинних та низькогірних (передгірських) областей

Європи (Boucard E., Ballaydier A., 2016). У досліджуваних джерелах мінералізовані рештки мохоподібних з часом формують потужні відклади травертинів товщиною понад 3 м (**КБ**). Виступаючи активним чинником біомінералізації, бріобіота жорстководних струмків відіграє важливу середовищеву роль, утворюючи складну систему «прісноводних рифів» – біогерм, які є осередками існування багатьох живих організмів, насамперед – бентосних безхребетних (Dražina et al., 2013).

Мохова рослинність *Pellion* маркує раритетне оселище «7220: Petrifying springs with tufa formation», яке входить до європейського переліку рідкісних біотопів, пріоритетних для охорони (Bensettiti et al., 2002; NATURA 2000). Під одним з джерел (**К**) на мочаристій ділянці виявлено зарості гігантського хвоща *Equisetum telmatea* Ehrh., який є діагностичним видом для природних травертинових джерел Європи (Lyons & Kelly, 2016). Оселища туфогенних жорстководних джерел скрізь мають «точкове» поширення та вразливість до зовнішніх чинників, що і обумовлює їхню природоохоронну цінність (NATURA 2000).

Зазначимо, що мохова рослинність *Pellion* є досить вразливою до антропогенного втручання: спеціалізовані амфібійні обростання особливо залежать від субстрату, який вони створили, а саме – від мінералізованої основи своїх колоній. Знищення згромаджень (конгрегацій) бріолітів, яке нерідко можна спостерігати під час благоустрою загосподарьованих джерел, призводить до повернення екосистеми до ініціального етапу розвитку та його швидку реколонізацію представниками мікробіоти. Проте, як показує приклад джерела у Келечині (**К**), що було загосподарьовано понад 100 р. тому (мурована підпірна стінка з металевою трубою) природна мохова рослинність з часом відновлюється, якщо навантаження надалі є стабільно низьким.

Старі інактивовані ділянки, осушені понад 25-50 років тому через природні чи антропогенні причини (зменшення потужності водотоку чи штучне спрямлення річища), характеризуються умовами виростання, на загал притаманними вапняковим відслоненням різної генези. На них формуються малопотужні (до 10 см) ініціальні літкові калькарикові лептосоли (Lithic Calcaric Leptosols), а у разі періодичного затоплення паводковими водами – їхніх акрофлювиковий різновид (Lithic Calcaric Leptosols Akrofluvic).

Сухі травертинові відслонення (**К**, **КБ**) або їхні уламки (**ВБ**) заселяють раритетні для флішової зони Карпат кальцифільні угруповання союзу *Ctenidion mollusci* Stefureac 1941 за участі *Marchantia quadrata* Scop., *Plagiochila asplenioides* (L.) Dumort., *Encalypta streptocarpa* Hedw., *Fissidens dubius* P. Beauv., *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp., *Didymodon vinealis* (Brid.) R. H. Zander, *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr., *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. (див. табл. 3). Вони в цілому є характерними для сухих травертинів Європи, як природних, так і антропогенних (Poronessi et al., 2020). Інактивовані ділянки травертинових масивів виступають локусами «hot spot» для поширення петрофільно-кальцифільної мохової рослинності *Ctenidion*, оскільки в межах досліджуваної території, як і у флішових Карпатах загалом, виходи карбонатних порід є рідкісними (Головченко, Кшановська, 2004). Не зважаючи на те, що обростання союзів *Grimaldion* та *Ctenidion* не беруть активної участі у процесах біомінералізації, вони є типовими компонентами рослинності інактивованих ділянок травертинових джерел та підвищують загальне біорізноманіття оселищ «7220» (Poronessi et al., 2020).

Судинні рослини, як правило, не беруть безпосередньої активної участі в утворенні травертинів, проте їх живі та відмерлі частини нерідко «вбудовуються» у відклади. Так, основою для утворення натічних форм на вертикальних ділянках каскадів часто стають гілки дерев, знесені потоком, на які наростають концентричні шари вапняного туфу. Обабіч струмків оселяються гігрофільні хвощі (*Equisetum telmatea*) (К) та злаки (*Poa trivialis* L.) (КБ), стебла яких, занурені у відклади травертину, показують високу швидкість осадження – до 4 см за вегетаційний сезон. Листя дерев, як вже згадувалось, утворює сезонні шари у товщі травертинового масиву. Отже, судинні відіграють лише пасивну, опосередковану роль органічної основи для біо- та хемотропної седиментації карбонатів, які осаджуються на рослинних рештках, що потрапили до водотоку. Конструктивно частини рослин, залучені до процесів туфоутворення можна поділити на дві групи:

- інкрустовані (від лат. «incrustare» – вкриватись корою), які формують сезонні шари на поверхні активних травертинів;
- імпринтовані (від лат. «imprimere» – опечатувати), які формують «стрижні» для шаруватих утворів, які наростають концентрично.

У досліджуваних джерелах перші представлені листям та плодами дерев, другі – гілками дерев та стеблами хвощів і злаків. Зазначимо, що такі утвори лише зрідка лишаяються переважно хемотропними. Зазвичай, їхню поверхню успішно колонізують представники мікро- та бріобіоти, які утворюють складні, гетерогенно структуровані відклади-конгрегації (від лат. «congregatio» – об'єднання), нерідко з чергуванням абіо- та біогенних прошарків, репрезентованих мікро- або бріолітами.

Висновки

У формуванні травертинів усіх обстежених локацій важливу роль відіграють представники мікро-, бріо та фітобіоти, а відтак, досліджувані травертини за своїм походженням є переважно біогенними. При цьому, участь живого в утворенні травертинів може бути як активною, так і пасивною (опосередкованою). Зокрема бактерії, водорості та мохоподібні є активними агентами туфогенезу, тоді як судинні рослини є лише пасивними продуцентами органічного матриксу. На початковому етапі формування травертинів провідну роль відіграє мікробіота, тоді як надалі основним травертиноформуючим агентом є амфібійна бріобіота.

Зважаючи на специфіку та цінність біотичної (кальцифільні мохоподібні) та і абіотичної – геологічної (озалізнені травертини) складової, жорстководні туфогенні джерела Міжгірської улоговини є цінними пам'ятками природи Закарпаття. Незважаючи на природоохоронний статус більшості досліджуваних джерел (гідрологічні пам'ятки природи місцевого значення), вони часто потерпають від стихійного облаштування, несанкціонованого відбору води, надмірного потоку рекреантів, а тому потребують підсилення заходів охорони.

- Білак С. 2018. Мінеральні води Закарпаття (хімічний склад, генезис, перспективи використання. Ужгород: «ФОП Сабов А.М.». 182 с.
- Борняк У., Рагуліна М., Орлов О. 2023. Систематизація та стислий огляд травертинових джерел Міжгірської верховини (Закарпатська область). *Проблеми геології України*: 36. наук. праць за матеріалами XIV Всеукр. наук. конф. (5-6 жовтня 2023 р., Львів). С. 63–65.
- Борняк У.І., Рагуліна М.Є., Орлов О.І. 2023. Травертини урочища Квас – перспективна пам'ятка природи Закарпатської області // XI наук.-практ. конф. «Мінерально-сировинні

- багатства України: шляхи оптимального використання» (6 жовтня 2023 р., Хорошів). Тези доповідей. С. 208–213.
- Головченко Д., Кшановська Т. Мінеральний склад та поширення карбонатних утворень кросненської світи Українських Карпат. *Мінералогічний збірник*. 2004. № 54, вип. 2. С. 230–234.
- Дідух Я.П., Чорней І.І., Буджак В.В. та ін. 2018. Рідкісний туфогенний біотоп у басейні Дністра. *Український ботанічний журнал*. Т. 75 № 2. С. 149–159.
- Кравчук Я. 2021. Рельєф Українських Карпат: Монографія. Львів: КНУ імені Івана Франка. 576 с.
- Лемко І. С., Фекийшгазі Б. М., Киртич Л. П. та ін. 2005. Мікроелементний склад мінеральних вод та медико-географічне районування Закарпаття. *Медична гідрологія та реабілітація*. Т. 3 № 2. С. 4–13.
- Матковський О., Білоніжка П., Возняк Д. та ін. 2014. Мінерали Українських Карпат. Процеси мінералоутворення. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка. 584 с.
- Орлов О.Л., Рагуліна М.Є., Дмитрук Р.Я., Борняк У.І., Омельчук О.С. 2023. Травертинові джерела східних околиць Львова – цінні об'єкти живої та неживої природи. Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. Вип. 1 (15). С. 133–153.
- Природно-заповідний фонд. URL: <https://ecozakarp.net.ua>
- Рагуліна М., Орлов О., Борняк У., Дмитрук Р., Кіт Л. 2023. Оселище вуглекислих залізистих травертинових джерел Міжгірської Верховини (Українські Карпати). Міжнар. наук.-практ. конф. «Навоколишнє середовище для майбутнього через наукову освіту» (1-2 червня 2023 р.). Збірник матеріалів. С. 125–128.
- Рагуліна М.Є., Орлов О.Л., Дмитрук Р.Я., Борняк У.І. 2023. Травертинові джерела Львівського Розточчя: ретроспектива та сучасний стан. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 39. С. 77–88.
- Сливка Р. 2001. Геоморфологія Вододільно-Верховинських Карпат. Львів: Вид-во ЛНУ імені Івана Франка. 152 с.
- Торохтін М.Д. 1987. Курортні фактори та перспективи їх використання. Природні багатства Закарпаття. Ужгород: Карпати. С. 239–258.
- Чомко Ф. В., Чомко Д. Ф., Удалов І. В. та ін. 2021. Загальна гідрогеологія: навч. посібник. Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна. 196 с.
- Aude B., Voldoire O., Carlos W. et al. 2020. Biodiversity and ecology of diatoms in mineral springs of the area of Sainte Marguerite (Saint-Maurice-ès-Allier, Massif central, France). *BIOM - Revue scientifique pour la biodiversité du Massif central*. 1 (1). P. 21–34.
- Bardat J., Bioret F., Botineau M. et al. 2004. *Prodrome des végétations de France*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, FR. 171 p.
- Bardat J., Hauguel J-C. 2002. Synopsis bryosociologique pour la France. *Cryptogamie Bryologie*. Vol. 23. P. 279–343.
- Bensettiti F., Gaudillat V. & Haury J. 2002. Cahiers d'habitats. Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3. Habitats humides. Paris: La Documentation française. 457 p.
- 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». Communauté de communes de la Petite Montagne. 40 p.
- Bruno G. 2012. The contribution of calcareous green algae to the production of limestones: A review. *Geodiversitas*. Vol. 34(1): P. 35–60.
- Della Porta G., Hoppert M., Hallmann C. et al. 2022. The influence of microbial mats on travertine precipitation in active hydrothermal systems (Central Italy). *Depositional Rec.* Vol. 8. P. 165–209.

- Dražina T., Špoljar M., Primc B., Habdija I. 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.
- Guiry, M.D., Guiry, G.M. 2024. AlgaeBase. World-wide electronic publication, University of Galway. URL: <https://www.algaebase.org>
- Hodgetts N., Söderström L., Blockeel T. et al. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*. Vol. 42 (1). P. 1–116.
- Kamran A., Sauter K., Reimer A. et al. 2021. Cyanobacterial Mats in Calcite-Precipitating Serpentine-Hosted Alkaline Springs of the Voltri Massif, Italy. *Microorganisms*. Vol. 9 (1). 62.
- Kanellopoulos C., Tomas C., Xirokostas N., Ariztegui D. 2019. Banded Iron Travertines at the Ilia Hot Spring (Greece): An interplay of biotic and abiotic factors leading to a modern Banded Iron Formation analog? The Depositional Record. 5. 10.1002/dep2.55.
- Kennard, J.M., James, N.P. 1986. Thrombolites and Stromatolites: Two Distinct Types of Microbial Structures. *PALAIOS*. Vol. 1 (5). P. 492–503.
- Lyons M.D., Kelly D.L. 2016. Monitoring guidelines for the assessment of petrifying springs in Ireland. Irish Wildlife Manuals. № 94. 73 p.
- Mulec, Janez et al. 2007. Algae promote growth of stalagmites and stalactites in karst caves (Škocjanske Jame, Slovenia). *Carbonates and Evaporites*. Vol. 22. P. 6–9.
- NATURA 2000. URL: <https://natura2000.eea.europa.eu>
- Parte A.C., Sardà Carbasse J., Meier-Kolthoff J.P. et al. 2020. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature (LPSN) moves to the DSMZ. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 70. P. 5607–5612.
- Pentecost A., Viles H. 1994. A review and reassessment of travertine classification. *Géographie physique et Quaternaire*. Vol. 48 (3). P. 305–314.
- Plants of the World Online. POWO (2023). Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org/>
- Poponessi S., Aleffi M., Sabovljević M., Venanzoni R. 2020. Bryophyte diversity hotspot: the Marmore Waterfalls Regional Park (Umbria, central Italy). *Italian Botanist*. Vol. 10 (1). P. 33–45.
- Schmidt B., Sánchez L.A., Fretschner T. et al. 2014. Isolation of Sphaerotilus–Leptothrix strains from iron bacteria communities in Tierra del Fuego wetlands. *FEMS Microbiology Ecology*, Vol. 90 (2). P. 454–466.
- Seder-Colomina M., Morin G., Benzerara K. et al. 2014. Sphaerotilus natans, a Neutrophilic Iron-Related Sheath-Forming Bacterium: Perspectives for Metal Remediation Strategies. *Geomicrobiology Journal*. Vol. 31 (1). P. 64–75.
- Spring, S. 2006. The Genera *Leptothrix* and *Sphaerotilus*. The Prokaryotes. Springer, New York, NY. P. 758–777.
- Stanković I., Szabó B., Hauer T., Gligora Udovic M. 2023. Benthic Algae on Tufa Barriers. Plitvice Lakes. P. 189–214.
- Szilágyi I. 1876. Máramaros vármegye egyetemes leírása: a magyar orvosok és természetvizsgálók 1876-ban Szigeten tartott XIX-dik nagygyűlésének alkalmából. Budapest: Magyar Királyi Egyetemi Könyvnyomda. 516 p.
- Takashima, C., Kano, A., Naganuma, T., & Tazaki, K. 2008. Laminated iron texture by iron - oxidizing bacteria in a calcite travertine. *Geomicrobiology Journal*. Vol. 25(3–4). P. 193–202.
- Tan, B.C., Z. Iwatsuki. 1996. Hot spots of mosses in East Asia. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México*, Ser. Bot. Vol. 67. P. 159–167.
- Turner, E.C., Jones B. 2005. Microscopic calcite dendrites in cold-water tufa: implications for nucleation of micrite and cement. *Sedimentology*. Vol. 52. P. 1043–1066.

- Van Veen W, Mulder E., Deinema M. 1978. The *Sphaerotilus-Leptothrix* group of bacteria. *Microbiol Rev.* Vol. 42 (2). P. 329–56.
- Westhoff V., Maarel E. 1973. The Braun-Blanquet approach. Handbook of vegetation science. Ordination and classification of vegetation. Hague. Vol. 5. P. 619–726.
- Wiesner I.F. 1935. Vodstvo a minerální prameny země Podkarpatoruské. Praha: Politika. 65 s.
- Winsborough, B.M. 2000. Diatoms and Benthic Microbial Carbonates. *Microbial Sediments*. Springer, Berlin, Heidelberg. P.758–777.

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

² Ужгородський національний університет
e-mail: kschkirta@ukr.net

³ Львівський національний університет ім. І. Франка
e-mail: u.bornyak@ukr.net, kit.lyuba.lviv@gmail.com, r.ya.dmytruk@gmail.com

Ragulina M., Orlov O., Goblyk K., Borniak U., Kit L., Dmytruk R.

Biotic agents of tufa formation in carbon dioxide enriched hard-water springs of Mizhhirya basin and adjacent territories

The main groups of biote and their functional role in the calcareous tufa formation at the hard-water springs enriched by carbon dioxide of the Mizhhirya basin and adjacent territories were investigated. It has been studied that in the formation of calcareous tufa of all surveyed locations, representatives of micro-, bryo and phytobiota play an important role, and therefore, the studied sedimentary rock are mainly biogenic in their origin. Microbiota agents, mainly cyanobacteria of the order Oscillatoriales, play a leading role in the initial acts of calcareous tufa accumulation (stage I). These bacteriogenic initial forms, which can be defined as initial thromboids, are represented by small- or medium-grained, ocher-yellow aggregates of a spherical shape, with a diameter of 0.5-2 mm, which actively accumulate at the springs exits. These congestions (mesoclots) are growing and compacting over time and forming weakly cemented thrombolites, which are a cluster of separate aggregates together with particles of sand, silt, rocks, plant remains, etc. The next post-pioneer stage (II) is marked by the appearance of specialized amphibious Bryophytes vegetation of the *Pellion endiviifoliae* alliance and pioneer caliciophilic vegetation of the *Grimmaldion fragrantis* alliance. In the formation of calcareous tufa deposits of the next stage (III), the leading role is played by the Bryophytes vegetation of the *Pellion endiviifoliae* alliance. Their mineralized turfs are modeling light, fragile and porous bryolithes of an ocher-brown color. Bryolithes usually contain seasonal layers richly encrusted with leaves of trees, which growing near the spring. Base on the specificity and ecological value of the biotic (calicolous Bryobiota) and abiotic, primarily geological (calcareous iron tufa) component, the hard-water tufagenic springs of Mizhhirya Verkhovyna can be considered significant natural monuments of Transcarpathia region. However, regardless of the nature protection status of most hard-water iron springs (they are hydrological monuments of nature of local importance), they often suffer from human's improvement, illegal water extraction, high recreational load etc. Thus, they need applying of conservation measures and nature protection management planning.

Keywords: tufagenic biote, cyanobacterias, bryophytes, hard-water springs, calcareous tufa (travertines), rare habitats.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.113-124>

УДК 631.4

Вовк О.Б., Орлов О.Л.

СУЧАСНИЙ СТАН ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЗАКАРПАТСЬКОЇ НИЗОВИНИ: РІЗНОМАНІТТЯ, ВЛАСТИВОСТІ ТА ДИНАМІКА РОЗВИТКУ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННИХ ҐРУНТІВ

Охарактеризовано закономірності та особливості сучасного стану ґрунтів заплавних комплексів Закарпатської низовини в умовах впливу природних та антропогенних чинників. Зроблено спробу прогностичного моделювання динаміки подальшого розвитку ґрунтів та ґрунтового покриття регіону. Встановлено, що ґрунтовий покрив заплав характеризується значною мозаїчністю в просторі та динамічністю в часі. В заплавних комплексах Закарпатської низовини домінують ґрунти алювіального, напівгідроморфного та гідроморфного рядів. Алювіальні ґрунти були домінуючими типами у доантропогенний період. Вони розвиваються в умовах періодичного поверхневого затоплення наводковими водами. Після спаду наводкових та повеневих вод, на поверхні залишаються алювіальні наноси – замул. Високий вміст крупного ґілу у всіх варіантах річкового замулу забезпечує їм швидке включення в процес ґрунтоутворення і сприяє покращенню водно-фізичних та фізико-хімічних властивостей алювіальних ґрунтів. Алювіальні ґрунти першими суттєво потерпають від антропогенного втручання в хід заплавних процесів, втрачають меліоративну дію замулу. Після запровадження меліоративних заходів, значні площі ґрунтів втрачають алювіальні ознаки і в подальшому розвиваються, як напівгідроморфні, або гідроморфні. Ґрунти напівгідроморфного ряду зазнали настільки глибоких ґрунтоутворчих змін, що дає підстави описувати нові орґштейнові діагностичні горизонти та типи вже природно-антропогенних ґрунтів. Окрім того, на динамічну рівновагу ґрунтового середовища постійно впливає пряме антропогенне сільськогосподарське та рекреаційне втручання. Збільшується його щільність і твердість, порушується водно-повітряний режим, змінюються фізико-хімічні властивості. Глибоко осушені та додатково змінені технічними засобами ґрунти гідроморфного ряду, після відмови від ресурсозатратного екстенсивного виробництва, залишені для природного самовідновлення і подальший перебіг ґрунтоутворчих процесів потребує ретельного вивчення та контролю науковців. За сукупної дії природних і антропогенно зумовлених процесів утворився мозаїчний природно-антропогенний ґрунтовий покрив алювіальної низовини, де, власне, алювіальні ґрунти потребують найбільшого захисту та охорони. Такі ґрунти є частиною унікальних заплавних комплексів, на вивчення, збереження і охорону яких має бути скерована першочергова увага як науковців, так і природозахисників.

Ключові слова: ґрунти, алювіальні, напівгідроморфні, гідроморфні, антропогенна трансформація, заплавні комплекси, Закарпатська низовина, гідротехнічна меліорація.

Заплавні екосистеми є одними з найбільш вразливих та складноорґанізованих природних комплексів, де специфічні умови функціонування кожного з її компонентів підтримуються завдяки процесам замулонагромадження. Різноманітним є і ґрунтоутворення в заплаві, яке визначається основним алювіально-аккумулятивним чинником, але є настільки ж динамічними, як і руслово-заплавні процеси загалом, що суттєво утруднює їхнє вивчення та класифікування. Для заплавного ґрунтоутворення характерні формування аккумулятивної кори вивітрювання, аккумулятивний баланс

грунтоутворення, заплавний «земноводний» водний режим, постійне омолодження ґрунтів, висока біогенність середовища на фоні значної забезпеченості біофільними елементами (Наконечний, Позняк, 2011).

Закарпатська низовина – обширний рівнинний регіон, сучасна поверхня якого сформована геологічною роботою річки Тиси та її приток, тому її ще називають Притисянською. Тиса і майже всі її притоки беруть початок в горах, привододільній частині Українських Карпат і течуть, в основному, у південно-західному напрямку виходячи на обширну Закарпатську низовину. В межах низовини нижні течії Тиси, Боржави, Латориці та Ужа набувають передгірно-рівнинного характеру, значно зменшуючи свою швидкість. Загалом, гідромережа Закарпаття характеризується значною густотою – 1,3-2,5 км/км² та високою водністю (Ковальчук, 2003). Формування більшої частини річкового стоку в горах, різкий перепад висот в місцях виходу рік на низовину та незначні відносні висоти самої низовини, зумовлюють утворення потужних сезонних повенево-паводкових хвиль, які швидко піднімають рівень води в низинному руслі рік та затоплюють всю широку заплаву, несучи з собою річковий намул – основний ґрунтоформуєчий матеріал алювіальних ґрунтів. Однак, після проведення масштабних гідротехнічних робіт з регулювання стоку, значні площі заплави залишились поза затопленням, натомість зазнали активного сільськогосподарського навантаження. На сьогоднішній день, площа осушених земель Закарпатської низовини становить понад 180 тис. га, а площа зрошуваних угідь – 5,5 тис. га, що, загалом, складає 56% площі низовини (в межах Ужгородського, Берегівського, Мукачівського та Виноградівського районів) та 14% під площі Закарпатської області (Екологічний паспорт ..., 2022).

Впродовж останніх 70-100 років заплави середніх і нижніх течій найбільших річок Закарпаття були ізольовані від повеневих і паводкових вод дамбами, що зруйнувало механізм надходження і включення в ґрунтоутворення річкового намулу. Тривала відсутність намулу суттєво вплинула на морфологію та властивості алювіальних ґрунтів аж до втрати ними типових ознак (Вовк, Орлов, 2008; Перець, Вовк, Орлов, 2017; Перець, 2017а). Будівництво водовідвідних каналів призвело до різкого зниження рівня ґрунтових вод, що спровокувало зміну водного режиму, а відтак вплинуло і на перебіг внутрішньогрунтових процесів. Ми спостерігаємо антропогенно визначену трансформацію ґрунтоутворних процесів та формування тут ґрунтових одиниць зі зміненим генетичним профілем, властивостями та функціями, з додатковим деструктивним навантаженням через рільництво, сінокосіння, випасання і рекреацію. Науковці опинились в ситуації, коли дані масштабних минулих обстежень ґрунтів та ґрунтового покриву Закарпатської низовини втратили свою актуальність, а точкові сучасні дослідження не дають змоги оцінити різноманіття та функціональний стан ґрунтів заплав загалом. Тому, опираючись на результати власних досліджень та літературні дані, ми поставили собі за мету охарактеризувати закономірності та особливості сучасного стану ґрунтів заплавних комплексів Закарпатської низовини в умовах впливу природних та антропогенних чинників з елементами прогностичного моделювання динаміки подальшого розвитку ґрунтів та ґрунтового покриву регіону.

Матеріал і методика досліджень

Вивчення впливу різнопланової антропогенної трансформації на будову та властивості алювіальних ґрунтів, структуру ґрунтового покриву заплав, проводили на теренах

Закарпатської низовини, формування якої тісно пов'язано з алювіальними наносами річок та домінуванням заплавної екосистем, частина яких зберіглася в природному стані і дотепер. Дослідженнями були охоплені природні та меліоровані заплави річок Тиса, Боржава, Латориця з лісовою, лучною та болотною рослинністю, а також під вторинним рекреаційним та сільськогосподарським навантаженням. Ґрунти заплав розглядались на рівні ряду – надтипової таксономічної одиниці (Полупан, Соловей, Величко, 2005), яка об'єднує типи ґрунтів за походженням та домінуючим ґрунтоутворним процесом. В межах заплав основних річок Закарпатської низовини ідентифіковано ґрунти, які об'єднані в алювіальний, напівгідроморфний та гідроморфний ряди.

З метою вивчення антропогенних змін у структурі та властивостях ґрунтів природно заплавної та осушених комплексів, були обрані репрезентативні ділянки, до складу яких входять екотопи з різними умовами формування ґрунту та ступенем антропогенної трансформації. Такі ділянки були закладені в межах Берегівського та Ужгородського районів Закарпатської області на території урочищ «Атак», «Чомонинський ліс», «Великий ліс», «Переш», «Чорний Мочар» (заплави річок Боржава та Латориця). Лабораторно-аналітичні дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих ґрунтово-екологічних методик (Кирильчук, Бонішко, 2011; Наконечний, 2012). У відібраних зразках визначались: $pH_{КСІ}$ – потенціометричним методом; гідролітична кислотність – методом Каппена; ввібрані Ca і Mg – комплексометричним методом; гранулометричний склад – методом Качинського; гумус – методом Тюріна в модифікації Сімакова та водно-фізичні властивості стандартизованими методами.

Результати досліджень

Флювіальні процеси густої річкової мережі Закарпатського прогину нагромадили потужні шари алювіальних відкладів, які віддзеркалились в рельєфі обширними алювіальними рівнинами з особливим гідрологічним режимом та ґрунтовим покривом. Генезис, різноманіття та динаміка розвитку ґрунтового покриву Закарпатської низовини визначається перебігом та інтенсивністю флювіально-аккумулятивних процесів річок різного порядку. Під час затоплення заплави, на поверхні ґрунту відкладаються річкові наноси, поповнюються ґрунтові води, формується характерний для конкретної ділянки заплави гідрологічний режим. Між руслом і заплавою досліджуваних річок Закарпатської низовини протікає безперервний обмін насосів: з одного боку, проходить підмивання берегів і ерозія поверхні заплави, з другого – велика кількість наносів, переважно у вигляді намулу, осідає в заплаві під час повені. Максимальна насиченість річкових вод зваженими частинками спостерігається на передгірських ділянках, а вниз по течії заплава виконує роль своєрідного фільтру, за допомогою якого очищується річковий стік. Відкладання алювіальних наносів у заплаві обумовлює не лише постійну зміну рельєфу, але й інтенсивну динаміку гідрологічних та ґрунтових процесів.

Ще однією важливою гідрологічною характеристикою території, яка суттєво впливає на спрямованість ґрунтоутворного процесу є рівень залягання ґрунтових вод. Впродовж вегетаційного періоду дзеркало ґрунтових вод у заплавах Тиси, Латориці, Боржави, має чітко виражений нахил у напрямку річки. Річки дренують ґрунтові води в заплавах і визначають їхній протічний характер. Чим ближче до річки, тим глибше від поверхні залягають ґрунтові води і навпаки. У притерасній, найбільш віддаленій від русла частині заплави, де утворюються притерасні пониження, ґрунтові води, як

правило, залягають ближче до денної поверхні, формуючи застійний або слабкодренуючий водний режим.

Спираючись на давню історію освоєння людиною просторів Закарпатської алювіальної низовини, важливо зазначити, що її сучасна гідрологічна мережа докорінно змінена гідротехнічним будівництвом меліоративних систем. Перші осушувальні канали були побудовані ще наприкінці 19 ст. для самоплинного скиду води. Починаючи з 2-гої половини 20 ст. було розроблено генеральний план регулювання як поверхневого, так і підземного стоку, який охоплював всю площу низовини – від Ужгорода до Виноградова. На сьогодні, довжина меліоративних каналів, розміщених в низовині, складає 7% від сумарної довжини річкової системи всієї області, окрім того зарегульованими та залученими у меліоративні системи є більше десятка річок першого і другого порядків (Басейнове управління ...). Найбільші з меліоративних каналів, такі як «Серне» та «Чаронда», функціонують як повноценні природно-антропогенні екосистеми зі своїми механізмами саморегуляції.

Системи осушувальної меліорації розбили територію рівнини на окремі відмежовані, один від одного глибокими канавами, блоки, що докорінно змінило рух і рівень залягання ґрунтових вод. Одночасно із будівництвом каналів насипались дамби з регулярним їх укріпленням та перебудовою. Так, для захисту сільськогосподарських земель були побудовані водозахисні дамби вздовж Тиси, Боржави, Латориці та інших річок, загальна довжина яких сягає понад 500 км (Басейнове управління ...). Осушеними були не лише великі за територією болотні екосистеми, такі як урочище «Чорний Мочар», але й фрагменти унікальних старовікових дубово-ясеневих лісів урочищ «Лапош», «Великий ліс», «Атак» тощо. До прикладу, «Чорний Мочар» згадується ще в історичних хроніках з 1364 р. як гігантський водно-болотний комплекс. Реліктове болото у вигляді безстічної котловини, площею 13,3 тис. га, розташовувалось у Закарпатській низовині між містами Берегово та Мукачево і було осередком існування багатьох рідкісних і ендемічних видів біоти (Фельбаба-Клушина, 2009). Сьогодні територія колишнього унікального болота це малопродуктивні, дуже ресурсозатратні сільськогосподарські угіддя, ґрунти яких докорінно змінилися і є цікавими, здебільшого, для ґрунтознавців та екологів, які розробляють плани ренатуралізації цієї екосистеми.

Гідротехнічне регулювання затоплення поверхні заплави річок повеневими водами має найбільший вплив на механізми формування та функціонування заплавних ґрунтів, через зміну їхнього водного режиму (з намівного на будь-який інший тип, залежно від геолого-геоморфологічних особливостей території), а відтак, на напрямок внутрішньогрунтових процесів, як один з вагомих чинників трансформації ґрунтоутворення та структури ґрунтового покриву заплави.

Ґрунтовий покрив заплави, який має алювіальну історію, а зараз розвивається в складних та динамічних природно-антропогенних умовах, характеризується значною мозаїчністю в просторі та мінливістю в часі. В заплавних комплексах річок Закарпаття домінують ґрунти алювіального, напівгідроморфного та гідроморфного рядів. Алювіальні ґрунти – молоді ґрунтові утворення, що формуються як під лучною, лучно-болотною, так і деревною рослинністю на алювіальних відкладах в умовах постійного ґрунтового і періодичного поверхневого затоплення паводковими водами. Після спаду паводкових та повеневих вод, на поверхні залишаються алювіальні наноси – замул, що править суттєвий вплив на властивості, морфологію, літологію і родючість ґрунтів. Завдяки інтенсивній трансформації (мінералізації) річкового замулу, алювіальні ґрунти

володіють вищою потенційною родючістю, ніж більшість зональних кислих ґрунтів буроземного ряду прикарпатського регіону. Високий вміст крупного пилю у всіх варіантах річкового намулу забезпечує їм швидке включення в процес ґрунтоутворення і сприяє покращенню водно-фізичних та фізико-хімічних властивостей алювіальних ґрунтів (Вовк, Орлов, 2008). Алювіальні ґрунти є, здебільшого, суглинковими крупнопилуватими, пухкими з слабкокислою до нейтральної реакцією ґрунтового середовища. Вбирний комплекс володіє значною ємністю катіонного обміну та високим вмістом ввібраних основ, що свідчить про вищу потенційну родючість даних ґрунтів на противагу агресивному водно-повітряному середовищу їх осушених аналогів (таблиця). Алювіальні ґрунти першими суттєво потерпають від антропогенного (гідротехнічного) втручання в хід заплавних процесів, втрачають функцію намулу, як природного меліоранту, зазнають критичної зміни водно-фізичних та фізико-хімічних властивостей (Vovk, Orlov, 2008). За таких обставин ґрунти на обширних площах перебудовують свій алювіально-аккумулятивний профіль і, в подальшому, розвиваються, як напівгідроморфні або гідроморфні антропогенні ґрунти.

Таблиця

Фізико-хімічні та водно-фізичні властивості ґрунтів Закарпатської низовини (в шарі 0-20 см)

Показники стану	Ряд алювіальні (центральної заплави р. Боржава та Латориця)		Ряд напівгідроморфні (притерасна заплава р. Боржава та Латориця)		Ряд гідроморфні (стариця в заплаві р. Латориця та ур. Чорний Мочар)	
	природні	антропогенні	природні	антропогенні	природні	антропогенні
pH _{нсі}	5,4	3,8	4,1	3,7	3,9	5,4
Вміст гумусу, %	3,53	2,10	5,17	6,24	9,15	7,74
Гідролітична кислотність*	2,58	7,87	10,50	12,45	5,68	4,51
Ca*	14,26	9,00	11,87	10,60	17,20	23,00
Mg*	5,13	4,10	4,40	4,73	5,20	12,00
Сума ввібраних основ*	19,40	13,10	16,27	15,33	22,4	35,0
Ступінь насичення основами, %	88,26	62,47	60,78	50,66	79,77	88,59
Щільність будови ґрунту, г·см ⁻³	1,18	1,21	0,91	0,91	0,55	1,21

Примітка: * – мг екв на 100 г ґрунту.

Фрагменти збережених природних заплав, здебільшого прируслових, з алювіальними ґрунтами, також не уникли антропогенного навантаження, спричиненого рекреантами, сінокошенням та випасанням худоби. Активним і різноманітним є використання узбережжя річок як рекреаційних об'єктів. Оскільки території регульованої (контрольованої) рекреації не означені на місцевості, для відпочинку використовуються практично вся доступна берегова лінія. На ділянках стаціонарного відпочинку та транзитних прогулянкових доріжках помітно ущільнюється та забруднюється ґрунтова поверхня, руйнується, і без того нестійкий, трав'яний покрив. Формується особлива структура поверхні заплави з чергуванням переущільнених та

умовно не порушених фрагментів. Зв'язки між структурними окремостями ущільненого ґрунту стають міцнішими, а відтак він чинить опір водним потокам, які оминаючи щільні ділянки спрямовують свій зростаючий руйнівний потенціал на більш пухку ґрунтову поверхню. Напрявлені течії води в заплаві змивають потенційно родючий шар ґрунту на одних її частинах, а акумулюють на інших – підвищених та ущільнених ділянках, ще більш розчленовуючи поверхню заплави. Після відтоку повеневих вод на поверхні заплави формується специфічний мікрорельєф з амплітудою перевищень між його елементами до 30-40 см. З кожним наступним повенево-паводковим періодом розчленованість рельєфу заплави зростає. В місцях активного відвідування заплави лісів рекреантами, щільність будови ґрунту зростає на 60-65% в порівнянні з непорушеним аналогом (таблиця), що викликає суттєве погіршення його водно-повітряного режиму. Надлишок вологи в корененасиченому горизонті зумовлює активізацію анаеробних процесів та його оглеєння, що може призвести до порушення механізмів живлення рослин і відмирання їхньої кореневої системи.

Ґрунти гідроморфного ряду формуються в умовах надлишкового зволоження атмосферними та ґрунтовими водами під специфічною вологолюбною трав'яною рослинністю, іноді за участю деревних порід – вільхи, верби тощо. Вони приурочені до старичних та притерасних понижень, днищ балок, а також безстічних улоговин. Часто заболочені ділянки трапляються на терасах, складених давньоалювіальними та алювіально-делювіальними відкладами. Займаючи порівняно невеликі площі в долинах річок Тиса, Латориця, Боржава, гідроморфні ґрунти представлені здебільшого лучно-болотними та оторфовано-глейовими різновидами.

В період екстенсивного сільськогосподарського виробництва, значні площі низинних боліт Закарпаття були необдумано осушені, що призвело до загального зниження рівня ґрунтових вод. На місці болотних ґрунтів формуються їхні осушені підтипи, а ґрунотворні процеси змінюють розподіл речовини з акумулятивного до елювіального. Відбувається спалах окисних процесів, нагромадження органіки змінюється її активним розкладом, різьбаче змінюються водно-фізичні властивості ґрунту. Активніше задіяними для господарських потреб є оторфовані ґрунти болотного ряду, а саме оторфовано-глейові різновиди, які за своїми властивостями тяжіють до лучно-болотних типів. За умов подальшого осушення і пониження рівня ґрунтових вод, в них руйнується капілярний зв'язок між горизонтами і спрямованість ґрунотворних процесів може набути торфово-аккумулятивного вектора. Часто депресійна зона пониження ґрунтових вод виходить за межі трав'яних угруповань, які осушувались для потреб рільництва і може охопити заболочені лісові угруповання з домінуванням дуба та вільхи. Зміна гідрологічного режиму в таких лісах провокує перебудову, переважно спрощення, рослинних угруповань і зникнення багатьох цінних видів рослин.

Тривале сільськогосподарське використання оторфовано-глейових осушених ґрунтів змінює спрямування ґрунотворних процесів у сторону формування нових типів, вже природно-антропогенних, ґрунтів. Такий новий ґрунтовий різновид було описано нами в центральній частині урочища «Чорний мочар», обширні простори якого були осушені зовнішнім дренажем та розорані під зернові культури. Оторфовано-глейовий осушений повторно антропогенізований ґрунт урочища ущільнений вже з поверхні (щільність будови горизонту Нт - 1,2 г/см³), а перехідні до материнської породи глейові горизонти та сама порода, після відведення ґрунтових вод, стають дуже щільними і злитими, практично позбавленими пор аерації. Вологозабезпеченість корененасичених

шарів ґрунту обмежується низькими значеннями повної вологості, яка по профілю ґрунту зменшується від 41 до 28%. Більшість вологи міцно зв'язана в дрібних капілярних порах і позбавлена здатності рухатись. Шукаючи доступних водно-повітряних потоків, коренева система трав'яних угруповань займає приповерхневі горизонти, утворюючи щільну надґрунтову дернину. Осушення гідроморфних ґрунтів призводить не лише до зміни водно-повітряного та температурного режимів, але й формування особливих геохімічних умов та активізації мікробіологічних процесів. Щоправда, ці зміни торкаються лиш верхньої частини ґрунтового профілю, а в нижніх горизонтах ці параметри співмірні з властивостями у природних ґрунтах. В осушених варіантах у 1,5-2,5 рази зростає кількість ввібраних катіонів Са та Mg, що визначає ступінь насичення вбирного комплексу основами понад 80% (таблиця). Знижуються обмінна та гідролітична кислотність гумусового оторфованого горизонту під впливом активізації лучного процесу ґрунтоутворення в умовах, коли болотна рослинність поступається місцем різнотравній луці.

В часи відмови від екстенсивного ведення господарства, значні простори осушених ґрунтів залишились без обробітку, в стані природного самовідновлення. Однак, профіль оторфовано-глейового осушеного ґрунту зберіг ознаки педотурбаційних процесів, які проявились у зміні структури та щільності орних та підорних горизонтів. До прикладу, в першій половині 20 ст. ґрунти урочища «Чорний Мочар» відносили до лучно-болотного типу, а вже через 20-25 р. Н.Б. Вернандер та ін., їх описали як вид лучнувато-буроземних кислих оглеєних ґрунтів. Спираючись на власні дослідження та вслід за авторами «Польового визначника ґрунтів» (Орлов, Вовк, 2008), ми описуємо їх як оторфовано-глейові осушені повторно антропоізовані, в структурі профілю і властивостях якого є ознаки різновікових і різноспрямованих антропогенних трансформацій. Сьогодні дослідники намагаються відслідкувати динаміку подальшого перебігу ґрунтоутворення в ґрунтах осушених боліт після згортання контрольованої фази меліорації і які процеси стануть середовищевірними – започатковані людським втручанням чи природні. Існує думка, що з часом осушені ґрунти болотного ряду трансформуються в лучно-буроземні глеєві ґрунти з ознаками розкладання торфу та болотного гумусу (Орлов, Вовк, 2008), а отже пониження рівня ґрунтових вод збережеться і без активного втручання людини. Нашими дослідженнями описано, сформований за час самовідновлення, потужний шар нерозкладеної дернини з ознаками оторфовування, що є маркером повернення до органо-аккумулятивних процесів, які тяжіють до лучно-болотного типу ґрунтоутворення. Дозволимо припустити, що за умови обмеження гідротехнічно-сільськогосподарського використання, ґрунти осушених заболочених земель повернуться до природного вектора розвитку.

По-іншому протікає трансформація ґрунтового середовища у випадку, коли осушувальна меліорація стосувалася лісових угруповань і не супроводжувалась подальшим сільськогосподарським освоєнням. У лучно-болотних осушених ґрунтах зростає обмінна та гідролітична кислотність корененасичених горизонтів, зменшується сума ввібраних катіонів Са та Mg за рахунок зростання іонів Al. Зниження ступеня насичення вбирного комплексу основами, у порівнянні з незмінними ґрунтами, призводить до зникнення трав'яних рослин та їх заміщення бріоугрупованнями.

Приклад складного і нерівноважного стану меліорованого ґрунтового покриву лучно-болотних та болотних екосистем ще раз звертає увагу природодослідників та аграріїв на відтерміновані наслідки гідротехнічного регулювання поверхневого та ґрунтового перезволоження для довкілля. Можливий зиск від залучення у сільськогосподарське виробництво осушених ділянок може бути незрівнянно меншим у порівнянні з втратами на підтримання нормального функціонування не тільки цих ділянок, але й прилеглих до них територій.

Ряд напівгідроморфних ґрунтів об'єднує ґрунти, профіль або окремі горизонти яких періодично перенасичені вологою в умовах ґрунтового або поверхневого перезволоження. Надлишок води може бути зумовлений близьким рівнем ґрунтових вод або їх періодичним підйомом, утрудненою інфільтрацією дощових та делювіальних вод, що сприяє утворенню верховодки або заболоченню.

Напівгідроморфні ґрунти поширені на високих заплавах та надзаплавних терасах, що не затоплюються паводковими водами, але зберігають у своєму профілі сліди давніх алювіально-аккумулятивних процесів. До цього ж ряду належать ґрунти осушених заплав, які були позбавлені впливу повеневого затоплення і розвиваються в умовах гідротехнічного регулювання водно-повітряного режиму.

Основною діагностичною ознакою, яка відрізняє осушені ґрунти заплави від алювіальних, є відсутність намулонагромадження. Акумулятивний баланс речовин, сформований періодичною зміною етапів затоплення та відходу повневих вод, змінюється режимом капілярно-ґрунтового насичення, а згодом і повного відриву профілю від ґрунтових вод з розвитком промивного (автоморфного) ґрунтоутворення. Без щорічного поступлення крупнопилуватого органічно-мінерального річкового матеріалу ґрунти ущільнюються, деструктуризуються, а як наслідок сповільнюються фільтраційні процеси, стає помітним брак повітря в корененасичених шарах.

Рівень ґрунтових вод досліджених меліорованих заплав Закарпатської низовини знижується на 1-1,5 м. Капілярне насичення ґрунту водою зберігається, однак має сезонний (або періодичний) характер з тривалішими періодами автоморфного ґрунтоутворення, що сприяє глієво-елювіальній диференціації ґрунтового профілю. У випадках, коли зміна рівня залягання ґрунтових вод відбувається надто стрімко, активізуються внутрішньогрунтові процеси перерозподілу матеріалу, які діагностуються утворенням нових генетичних горизонтів.

Особлива будова ґрунтового профілю нами описана для лучувато-буроземного глейово-елювійованого ґрунту осушеної центральної заплави річки Латориці. На межі стояння ґрунтових вод (30-50 см від поверхні), глибина залягання якого відрегульована гідротехнічними заходами (будівництво меліоративних каналів з дамбами), задокументовано формування ортштейнового (петро-феррікового) горизонту. Горизонт утворюють нодулі або крупні включеннями (гравій, галька), зцементовані залізо-марганцевими окислами на рівні акумуляції елювійованого матеріалу (індекс горизонту $IpRggl$). Ортштейни, розміром від 0,5 до 2,0 см, складають до 90% структурних елементів горизонту, поровий простір між якими заповнений легкосуглинковим матеріалом.

Будівництво каналу позбавило дану територію сезонних паводкових поверхневих затоплень, натомість визначило відносно стабільний рівень стояння ґрунтових вод, попередньо різко знизивши його. Відповідно до змінених гідрологічних умов відновилась елювіально-ілювіальна спрямованість диференціації ґрунтового профілю,

що і зумовило формування, на межі елювіального та сильноглейового ілювіального горизонтів, особливого утворення – горизонту акумуляції щільних залізо-марганцевих конкрецій. Дослідники (Дронь, 2004) вважають причиною формування таких горизонтів близьке залягання озалізнених ґрунтових вод з високою концентрацією двовалентного заліза (від 20-25 до 100 і більше мг/літр). Очевидно, що ці новоутворення формуються в специфічних водно-повітряних умовах за наявності певних груп гетеротрофних та автотрофних мікроорганізмів, які здійснюють як мобілізацію Fe та Mn, так і їх відкладення (Дронь, 2004), а отже мають біохімічну природу. Утворення такого горизонту або прошарку в осушених ґрунтах напівгідроморфного ряду нами діагностовано в межах досліджених заплав не лише Закарпатської низовини, але й Верхньодністровської алювіальної рівнини, яка також зазнала докорінної меліоративної трансформації (Vovk, Orlov. 2008; Перець, Вовк, Орлов, 2017; Перець, 2017б).

Заплавні ґрунти осушувались з метою залучення їх до сільськогосподарського виробництва, а отже, закономірно, що на первинну, гідротехнічно-меліоративну, трансформацію накладається вторинне антропогенне навантаження. Природні та вторинні (післялісові) заплавні луки використовують як сіножаті та пасовища без додаткового збагачення органіко-мінеральними добривами. Багатство природної різнотравної рослинності заплавних лук дає можливість селянам різносторонньо використовувати їх кормовий потенціал: урожайність сіна на суглинкових ґрунтах становить 20-40 ц/га (Полупан та ін., 2005).

Залежно від тривалості та способу сільськогосподарського виробництва, ґрунти які формувались як алювіальні набувають нових властивостей, визначених прямим сільськогосподарським використанням. Збільшується їхня щільність та твердість, порушується водно-повітряний режим. Сінокосіння є найбільш ощадливим способом господарювання в річковій заплаві, трансформація ґрунтового покриву тут зводиться до допустимого коливання показників водно-фізичного стану алювіальних ґрунтів.

Істотної фізичної деградації зазнають ґрунти в межах стаціонарних пасовищ, розбитих на перезволожених луках. Водно-фізичні параметри ґрунтів пасовищ знаходяться в прямій залежності від розмірів стада та періодичності випасання. Так, щоденне випасання середнього стада (до 15 голів) впродовж весняно-осіннього сезону супроводжується механічною трансформацією верхнього гумусового горизонту ґрунту, переущільненням (у 2 і більше рази від контролю) ґрунту на глибину понад 25 см. На поверхні заплави формується специфічний мікрорельєф – мікровиймки різного розміру, що, поряд з погіршенням фізичних властивостей ґрунту, створює умови для розвитку процесів поверхневого оглеєння.

Рільництво, як найбільш середовищетрансформуючий вид сільськогосподарської діяльності людини, набуло розвитку на осушених просторах заплавних комплексів. Інтенсивне та постійне розорювання супроводжується перебудовою генетичного профілю ґрунту і суттєво впливає на морфологічні та морфометричні ознаки лучнуватих ґрунтів. Переходи між горизонтами набувають різкого характеру, що властиво для антропогенних ґрунтів. Діагностується сильноущільнений підорний горизонт, з послабленими фільтраційними функціями, який спричиняє застій вологи та повторне оглеєння вже осушених ґрунтів. Залежно від віку оранки, потужність орного горизонту коливається від 12 см (близько 10 років від останньої оранки), 17 см (ораний 3 роки тому) до 22 см (цьогорічна оранка). Потужність гумусового горизонту більшості лучнувато-буроземних ґрунтів рідко перевищує 20 см, а отже, під час

оранки, він перемішується з нижніми елювіально-глейовими шарами. Візуально збільшений таким чином верхній горизонт стає щільнішим, його пористість зменшується до 50%, а повна вологоємність до 30%. На денній поверхні елювіально-ілювіальні горизонти після підсихання не розсипаються на структурні окремість, а залишаються суцільними брилами, які міцно зцементовують дрібне коріння як природної, так і сільськогосподарської рослинності.

Регулярне відчуження ґрунтової маси разом з врожаєм призводить до дегуміфікації верхніх горизонтів та зміни якісного складу гумусу, у порівнянні з ґрунтами природних лук. В розораних варіантах досліджених ґрунтів суттєво зменшується кислотність ґрунтового середовища, а вміст поглинутого кальцію зростає у 3-4 рази, відносно контролю. Такі зміни виникають в результаті вапнування та внесення органічно-мінеральних добрив. Баланс поживних речовин в розораних ґрунтах характеризує їх як потенційно родючі, однак за якісним складом макро- та мікроелементів вони суттєво відрізняються від природних аналогів. Утрудненим є і доступ цих речовин для капілярів кореневої системи через вкрай несприятливі фізичні властивості антропогенізованих ґрунтів.

Особливістю напівгідроморфних ґрунтів є їх давньоалювіальне походження, яке простежується в будові ґрунтового профілю та вторинне, викликане прямими або опосередкованими антропогенними чинниками, осушення. Залежно від тривалості та інтенсивності антропогенного впливу, ґрунти набувають різних властивостей та перебігу ґрунтоутворення. Вони були осушені, а отже перейшли в групу напівгідроморфних ґрунтів де процеси акумуляції намулу припинились. Різка пониження рівня ґрунтових вод зумовило розвиток глейово-елювійованих, а в гумусових горизонтах – псевдоглейових процесів та формування ортштейнових прошарків і горизонтів на контакті аеробної та анаеробної частин ґрунтового профілю. З плином часу, в профілі лучнувато-буроземних ґрунтів проявились елювіально-ілювіальні ознаки, які призвели до перебудови профілю за підзолистим типом. Отже, в фоновому ґрунтоутворенні на осушених землях знову почали домінувати буроземно-підзолисті процеси. Різномпланове та різноінтенсивне тривале антропогенне втручання в хід ґрунтоутворення напівгідроморфних ґрунтів призвело до втрати ними основних діагностичних ознак, визначених і описаних першопісля їхніми дослідниками. Сьогодні постає нагальна потреба в уточненні сучасних властивостей цих ґрунтів для об'єктивної їхньої діагностики.

Висновки

Ґрунтовий покрив Закарпатської низовини функціонує в умовах тривалого та різностороннього антропогенного навантаження, види якого часто накладаються і діють сукупно. Суттєві зміни в структурі та різноманітні ґрунтового покриття низовини спричинені масштабними заходами регулювання поверхневого та ґрунтового стоку, засобами гідротехнічного будівництва. Критично скоротились площі алювіальних ґрунтів, діагностичною ознакою яких є намулонагромадження внаслідок повеневих і паводкових розливів річкових вод. Натомість, зросли площі напівгідроморфних ґрунтів заплав – осушених для потреб сільськогосподарського виробництва, алювіальних та давньоалювіальних ґрунтів. Ґрунти цього ряду зазнали настільки глибоких ґрунтоутворних змін, що дає підстави описувати нові діагностичні горизонти та типи вже природно-антропогенних ґрунтів. Окрім того, на динамічну рівновагу

їхнього ґрунтового середовища постійно впливає пряме антропогенне сільськогосподарське та рекреаційне втручання. Глибоко осушені та додатково змінені технічними засобами ґрунти гідроморфного ряду, після відмови від ресурсозатратного екстенсивного виробництва, залишені для природного самовідновлення і подальший перебіг ґрунтоутворних процесів потребує ретельного вивчення та контролю науковців. За сукупної дії природних і антропогенно зумовлених процесів утворився мозаїчний природно-антропогенний ґрунтовий покрив алювіальної низовини, де, власне, алювіальні ґрунти потребують найбільшого захисту та охорони. Такі ґрунти є частиною унікальних заплавлених комплексів, на вивчення, збереження і охорону яких має бути скерована першочергова увага як науковців, так і природоохоронців.

- Басейнове управління водних ресурсів річки Тиса [online]. Доступне <https://buvvtysa.gov.ua/newsite/?p=14168>
- Вовк О., Орлов О. 2008. Алювіальні наноси річок Закарпатської низовини і їх роль у заплавному ґрунтоутворенні. *Гене́за, географія та екологія ґрунтів*. Львів. С. 113–120.
- Дронь Ю.С. 2004. Ґрунтовий гідроморфізм та його оцінка. Чернівці : Книги-XXI. 102 с.
- Екологічний паспорт Закарпатської області [online]. 2022. Доступне https://ecozakarp.at.gov.ua/wp-content/nd/2021_ecopasport.pdf
- Кирильчук А.А., Бонішко О.С. 2011. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум : навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 354 с.
- Ковальчук І. 2003. Гідролого-геоморфологічні процеси в Карпатському регіоні України. *Праці НТШ, Екологічний збірник*. Т. 12. С. 101–125.
- Наконечний Ю. І., Позняк С.П. 2011. Ґрунти заплави річки Західний Буг: монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 220 с.
- Наконечний Ю.І. 2012. Практикум із ґрунтознавства і географії ґрунтів. Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 374 с.
- Орлов О.Л., Вовк О.Б. 2008. Класифікація ґрунтів заплавлених комплексів (на прикладі Закарпатської низовини). *Праці НТШ, Екологічний збірник*. Т. 23. С. 86–97.
- Перець Х.П., Вовк О.Б., Орлов О.Л. 2017. Зміни ґрунтового різноманіття заплавлених комплексів Верхньодністрівської алювіальної рівнини за умов гідротехнічної фрагментації // Друга міжнар. наук.-практ. конф. «Наукові засади природоохоронного менеджменту екосистем Каньйонового Придністрів'я» (14–15 вересня 2017 р., м. Заліщики, Тернопільська обл., Україна). Збірник матеріалів. Чернівці : Друк Арт. С. 140–142.
- Перець Х.П. 2017а. Особливості морфологічної будови дернових ґрунтів Верхньодністрівської алювіальної рівнини в умовах осушення // IV міжнар. наук.-практ. конф. «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (27–28 квітня 2017 р., м. Тернопіль). Збірник матеріалів. Тернопіль : Крок. С. 92–94.
- Перець Х.П. 2017б. Особливості гранулометричного складу ґрунтів Верхньодністрівської алювіальної рівнини // Міжнар. наук.-практ. конф. «Теорія і практика актуальних наукових досліджень» (27–28 жовтня 2017 р., м. Херсон). Збірник матеріалів. Херсон : «Гельветика». Ч. 1. С. 53–56.
- Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. 2005. Класифікація ґрунтів України / За ред. М.І. Полупана. Київ : Аграрна наука. 300 с.

- Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. 2005. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: Навч. посібник. Київ : Колообіг. 304 с.
- Фельбаба-Клушина Л.М. 2009. Сучасний стан, тенденції змін та шляхи збереження й відтворення біорізноманіття рослинного покриву Закарпатської низовини. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. Вип. 25. С. 71–88.
- Vovk O.B., Orlov O.L. 2008. Overview of drained flooded soils of the Transcarpathian Lowland. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 24. С. 51–56.

Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: oksana.v.soil@gmail.com, orlov0632306454@gmail.com

Vovk O.B., Orlov O.L.

The modern state of the soil cover of the Transcarpathian lowland: diversity, properties and development dynamics of natural and anthropogenic soils

The regularities and peculiarities of the modern state of the soils of the floodplain complexes of the Transcarpathian lowland under the influence of natural and anthropogenic factors were investigated. Prognostic modeling of the dynamics of the further development of soils and soil cover in the region was carried out. It was established that a significant mosaic in space and dynamism characterize the soil cover of floodplains in time. Alluvial, semi-hydromorphic, and hydromorphic soils dominate the flood plains of Transcarpathian rivers. Alluvial soils were the dominant types in the pre-anthropogenic period. They develop in conditions of constant soil ground water level and periodic surface flooding by floodwaters. Alluvial sediment (silt) remains on the surface after the subsidence of flood waters and has a significant impact on the properties, morphology, lithology and fertility of soils. The high content of dusty ground particles in all variants of river silt ensures their rapid inclusion in the process of soil formation and contributes to the improvement of water-physical and physic-chemical properties of alluvial soils. First of all, alluvial soils significantly suffer from anthropogenic interference in the course of flood processes undergo critical changes in water-physical and physic-chemical properties. After the improve of melioration measures that regulate the flood regime in floodplains, significant areas of soil lose alluvial features and later develop as semi-hydromorphic or hygromorphic. Drainage melioration, depending on the further direction of soil-forming processes, can have completely different effects on soil properties. Therefore, it is necessary to approach melioration measures very carefully, foreseeing in advance all the consequences, which may occur on drained territories. The possible profit from the involvement to agricultural production of drained areas can be incomparably smaller, compared to the losses for maintaining the normal functioning of not only these areas, but also the territories adjacent to them. The secondary anthropogenic load is often imposed on the primary hydrotechnical and reclamation soil transformation due to the active agricultural use of drained floodplains. Depending on the duration and method of agricultural production, soils that were formed as alluvial acquire new properties, different from natural ones. Their soil density and soil hardness increase, the water-air regime is disrupted, and their physical and chemical properties change. Deeply drained and additionally changed by technical means, the soils of the hydromorphic range, after the abandonment of resource-consuming extensive production, are left for natural self-recovery, and the further course of soil restoration processes requires careful study and control by scientists. A mosaic natural-anthropogenic soil cover of the alluvial lowland was formed under the combined effect of natural and anthropogenic processes, so alluvial soils need the greatest protection and protection in fact. Such soils are part of unique floodplain complexes, the study, preservation and protection of which should be the primary focus of both scientists and environmentalists.

Keywords: soils, antropogenic transformation, floodplain complexes, Transcarpathian lowland, hydrotechnical melioration.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.125-132>

УДК 582.32:561.32

Щербаченко О.І., Соханьчак Р.Р.

МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ЕПІГЕЙНИХ МОХІВ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ МІСЦЕВИРОСТАНЬ

Досліджено особливості морфологічної мінливості та фотосинтетичної активності домінуючих епігейних видів мохів *Polytrichastrum formosum*, *Plagiomnium affine* і *Atrichum undulatum* залежно від мікрокліматичних умов і ступеня антропогенних змін лісових екосистем Українського Розточчя. У роботі використовували свіжозібрані зразки мохів та субстрат під ними, які відбирали із дослідних ділянок, що відрізнялися за водним і температурним режимами місцевиростань: територія повного заповідання у старовіковому лісі Верецького природоохоронного науково-дослідного відділення; зона стаціонарної рекреації «Верецьця» на території Яворівського національного природного парку; територія вирубки 40-річного віку Страдківського навчально-виробничого лісокомбінату. Встановлено морфологічну мінливість мохових дернин в різних екологічних умовах лісових екосистем, зокрема, виявлено вплив рівня зволоженості та інтенсивності освітлення місцевиростання їх дернин на морфометричні параметри мохів. Пагони і листки досліджуваних мохів з території вирубки були меншими, а щільність дернин більшою порівняно з іншими локалітетами. Визначено, що зменшення висоти пагонів, розмірів листків, збільшення облиственості та щільності пагонів сприяло збереженню водного балансу всередині дернин мохів і верхньому шарі субстрату. Виявлено залежність показників інтенсивності фотосинтезу листків домінуючих мохів від вмісту вологи у їх дернинах та верхньому шарі ґрунту на дослідних ділянках лісових екосистем. Зміни функціонування пігментної системи не лише визначали фотосинтетичну активність мохів у різних локалітетах, а й слугували маркерами їх стійкості до умов середовища. Найнижчу інтенсивність асиміляції CO₂ визначено у гаметофіті мохів на ділянках з рекреаційним навантаженням. Ймовірно, вища інтенсивність освітлення призводила до порушення водного і температурного режиму рослин, а відтак і до зниження їхньої фотосинтетичної активності.

Ключові слова: мохи, мікрокліматичні умови, морфологічна структура, життєва форма, інтенсивність фотосинтезу.

Посилення антропогенного навантаження на фітобіоту та глобальні зміни клімату зумовлюють важливість дослідження морфо-фізіологічних адаптивних реакцій рослин, зокрема як природоохоронних, так і техногенно порушених територій.

Мохоподібні є важливим компонентом лісових екосистем, однією із груп рослин, чутливих до впливу умов середовища існування (Proctor, 2009; Щербаченко та ін., 2015; Rabyk et al., 2018; Кууак et al., 2020). Відомо, що бріофіти завдяки багаторівневій адаптаційній стратегії стійкі до фізіологічно екстремальних умов навколишнього середовища, зокрема до водного дефіциту, низьких та високих температур повітря, підвищеного рівня ультрафіолетового випромінювання (Glime, 2007; Müller et al., 2016). 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 (Proctor, Tuba, 2002; Glime, 2007). Вони витривалі і не гинуть навіть в умовах водного дефіциту, зберігаючи здатність до регідратації і нормального функціонування після припинення дії стресу (Pressel et al., 2006). Важливо, що пойкилогідричні мохоподібні завдяки особливостям їхньої морфологічної будови чутливіше реагують на дію екологічних чинників, ніж судинні рослини. Відтак за їх реакціями на вплив абіотичних та біотичних екологічних факторів середовища можна визначати напрямок дії факторів і спрогнозувати зміни природного середовища.

Мохоподібні є індикаторами стану лісових екосистем не лише на основі змін їх родової і видової приналежності, а й еколого-біоморфологічної структури та показників метаболічних процесів, які можуть свідчити про певні механізми пристосувань організму в нестабільних умовах навколишнього середовища (Müller et al., 2016). Відомо, що пігментний комплекс є найчутливішою системою рослин до змін умов існування, насамперед, режиму освітлення та вологості. Ефективність фотосинтетичного апарату визначається відповідністю його структурно-функціональних характеристик кліматичним та екологічним умовам місцевиростань (Glime, 2019). Дослідження взаємозв'язків цих ознак є недостатньо вивченими і актуальними для з'ясування адаптивної стратегії мохоподібних лісових екосистем (Rice, 2012; Oishi, 2018).

Тому метою дослідження було встановити пристосувальні особливості морфологічної структури дернинок домінантних епігейних видів мохів та виявити відмінності їхньої фотосинтетичної активності під впливом екологічних умов місцевиростань в заповідних та антропогенно порушених лісових екосистемах.

Матеріал і методика досліджень

Об'єктами досліджень були домінантні епігейні види мохоподібних відкритих ділянок букових і соснових насаджень, що відрізнялися за водним, температурним режимами та інтенсивністю освітлення місцевиростань: *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L., *Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck), G.L. Smith. та *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд досліджуваних мохів А) *Polytrichastrum formosum*, Б) *Plagiomnium affine*, В) *Atrichum undulatum*.

У роботі використовували свіжозібрані зразки мохів та субстрат під ними, які відбирали із дослідних ділянок на території природного заповідника «Розточчя» та Яворівського національного природного парку, що відрізнялися за водним, температурним режимами та інтенсивністю освітлення місцевиростань: 1) – зона повного заповідання старовікових букових лісів Верещицького природоохоронного науково-дослідного відділення (показники з цієї ділянки використовували як контроль) (t повітря над моховою дерниною – $+24,0$ – $+26,3$ °C, t у дернині – $+20,0$ – $+23,0$ °C, вологість повітря – 32%, інтенсивність світла – 30–50 тис. лк); 2) на території вирубки 40-річного віку Страдцівського навчально-виробничого лісокомбінату (t повітря над моховою дернинкою – $+31,0$ – $+33,0$ °C, t у дернині – $+25,0$ – $+26,0$ °C, вологість повітря – 22%, інтенсивність світла – 80–100 тис. лк) ; 3) зони стаціонарної рекреації «Верещиця» Яворівського національного природного парку (t повітря – $+23$ – $+27$ °C, t у дернині – $+19$ – $+22,5$ °C, вологість повітря – 28%, інтенсивність світла – 90–100 тис. лк).

Морфометричний аналіз рослин (вимірювання довжини пагонів, розмірів 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».

Температуру повітря та температуру у моховій дернині, а також верхнього шару 0–3 см субстрату визначали ртутними термометрами. Інтенсивність освітлення на дослідних ділянках вимірювали люксометром Ю–116. Визначення оводненості гаметофіту мохів та ґрунту під ними здійснювали за загальноприйнятими методиками (Польчина, 1991).

Інтенсивність фотосинтезу визначали безкамерним способом за методикою В.І. Ніколайчука (Ніколайчук та ін., 2000). Для цього наважку свіжозібраного рослинного матеріалу (50 мг) занурювали у пробірки з 0,4 н хромовою сумішшю і кип'ятили на водяній бані протягом 20 хв., поки проби не розчинилися (згоріли). Через 2 год. дослід повторювали. Після охолодження пробірок вміст спектрофотометрично аналізували за $\lambda=590$ нм. Інтенсивність фотосинтезу виражали в мг CO_2 /мг маси сухої речовини/год.

Отримані дані опрацьовували методами статистичного аналізу з використанням пакету програмного забезпечення Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення

Встановлено, що у дернинах досліджуваних видів залежно від екологічних умов, насамперед від вологості та інтенсивності освітлення, змінювалася кількість і розміри листків, висота пагонів і їх щільність у дернині. На затінених ділянках старовікових букових лісів середні значення довжини зелених пагонів *Polytrichastrum formosum* і *Atrichum undulatum* сягали $5,12 \pm 0,18$ і $3,35 \pm 0,14$ см, а індекс листової поверхні – $97,4 \pm 12,5$ мм²/см², що свідчить про сприятливі мікрокліматичні та едафічні умови (табл. 1).

На відкритих дослідних ділянках букових і соснових насаджень (вирубка) та у зоні стаціонарної рекреації, які відрізнялися за водним, температурним режимами та інтенсивністю освітлення місце виростань, висота зелених пагонів *P. formosum* і *A. undulatum* зменшувалася, порівняно з ділянками старовікових букових лісів. Відзначено зменшення розмірів листків, збільшення кількості листків і щільності

пагонів, що сприяло збереженню вологи всередині дернин мохів. Окрім того, значно збільшувалися показники індексу листової поверхні, порівняно з ділянками старовікових букових лісів. Очевидно, це спричинено умовами локалітетів існування моху і забезпечує зменшення випаровування вологи.

Таблиця 1

Морфологічна структура дернин мохів *Polytrichastrum formosum*, *Plagiomnium affine* та *Atrichum undulatum* із різних локалітетів в лісових екосистемах

Локалітет	Висота пагонів, см <u>зелені</u> бурі,	Розміри листків, мм		Індекс листкової поверхні, мм²/см²	Щільність дернин, паг/см²
		Довжина	Ширина		
Polytrichastrum formosum					
Заповідні старовікові букові ліси	5,12±0,18 7,58±0,04	7,71±0,10	1,73±0,03	97,4±4,2	41,25±8,19
Територія вирубки	4,35±0,19* 6,35±0,34*	7,19±0,09	1,18±0,03*	117,4±7,1*	49,74±2,98*
Зона рекреації “Верещиця”	4,22±0,14* 6,89±0,27*	6,88±0,06*	1,31±0,06*	121,1±3,5*	53,92±1,12*
Plagiomnium affine					
Заповідні старовікові букові ліси	3,35±0,11 5,49±0,27	3,96 ± 0,1	2,61 ± 0,2	65,4±3,1	29,12±1,17
Територія вирубки	3,44±0,16 6,09±0,13	3,24±0,2*	2,78±0,4	71,3±2,3*	38,92±3,45*
Зона рекреації “Верещиця”	3,02±0,14 6,49±0,27	4,15 ± 0,4*	3,02 ± 0,2*	79,7±2,1*	35,18±1,32*
Atrichum undulatum					
Заповідні старовікові букові ліси	3,12±0,11 5,58±0,24	6,34±1,2	1,23±0,7	77,25±8,13	52,93±3,17
Територія вирубки	2,87±0,08* 4,94±0,14*	5,91±0,4*	1,82±0,2*	92,11±2,81*	56,32±3,87*
Зона рекреації “Верещиця”	2,38±0,08* 4,08±0,14*	5,67±0,2*	1,56±0,3*	89,0±2,44*	64,34±4,08*

* – різниця між зразками одного виду статистично достовірна порівняно до показників у старовікових букових лісах (контроль) при $p < 0,05$.

Порівнюючи морфометричні показники *Plagiomnium affine* на відкритих ділянках старовікових букових лісах та території вирубки відзначено більшу щільність дернин. Також встановлено більші у 1,2-1,3 рази показники вологості субстрату під дернинами

моху, порівняно із субстратом без рослинності. Відзначено, що високі пухкі дернини *Polytrichastrum formosum* і низькі пухкі дернини *Atrichum undulatum* містили менше вологи, порівняно з дернинами з повзучими галузками *P. affine*, і становили 29%, 32% і 54% відповідно. Окрім того, у всіх домінантних мохів на відкритих ділянках оголеного субстрату розміри пагонів були менші, ніж на субстраті, вкритому рослинністю. Краща водоутримувальна здатність у *P. affine*, вочевидь, зумовлена видовими особливостями (переважанням у плоскій дернині стерильних пагонів з добре розвинутою повстю), оскільки мікрокліматичні умови місць існування досліджуваних видів були подібними, що забезпечувало оптимальний водний і температурний режим ґрунту для розвитку типових лісових мохових синузій.

Отже, встановлено пряму залежність ростових параметрів домінантних видів мохів від рівня оводненості їх дернин та зміни інтенсивності освітлення на дослідних ділянках різних лісових екосистем. Зменшення висоти пагонів, розмірів листків, збільшення облиственості та щільності пагонів сприяє збереженню водного балансу всередині дернин мохів і верхньому шарі субстрату.

У найвологіших місцевиростаннях мохи утворювали пухкіші дернини з меншою густотою пагонів. Вважають, що такі життєві форми можуть бути більш ефективними для надходження поживних речовин із середовища, сприяння дифузії CO₂ до хлоропластів, а також спроможності конкурувати за простір з іншими рослинними організмами (Bates, 1998). Із зниженням ступеня зволоженості субстрату досліджуваних екоотопів густота пагонів зростала, а параметри стебел та листків зменшувалися. На відміну від дернини одного місцевиростання, розміри пагонів одного і того ж виду з різних місцевиростань проявляли істотну мінливість. Збільшення щільності дернин мохів внаслідок зростання кількості пагонів на одиницю площі призводить до підвищення вологості рослин в умовах водного дефіциту.

Значні відмінності кількості листків на пагоні виявлено в дернинах мохів з зони рекреації, порівняно з ділянками у старовікових лісах. Встановлено тенденцію до зменшення розмірів листової пластинки. Очевидно, в несприятливих мікрокліматичних умовах у мохів проявляються ознаки ксероморфності: мохи формували невисокі дещо щільніші дернини з меншими листками на пагонах, що забезпечувало зниження випаровування вологи. Фенотипна мінливість (зменшення висоти пагонів, розмірів листової пластинки, збільшення облиственості та щільності) дернин мохів є проявом адаптації до водного дефіциту. Отже, структура дернини мохів є важливою для збереження вологи і залежить від екологічних умов місцевиростання.

Для мохів як пойкилогідричних рослин вологість є лімітаційним чинником фотосинтетичних процесів. Встановлено, що інтенсивність фотосинтезу в листках *Plagiomnium affine* була найнижчою у всіх досліджуваних локалітетах, порівняно з іншими домінантними видами мохів. Визначено, що на території повного заповідання у *Polytrichastrum formosum* середнє значення інтенсивності фотосинтезу становило $3,57 \pm 0,4$ мг·CO₂/г маси с.р./год, тоді як у *Atrichum undulatum* – $3,74 \pm 0,3$ мг CO₂/г маси с.р./год, що було у 1,3 і 1,2 рази вищими, ніж у рослин із території рекреації і вирубки (табл. 2).

Таблиця 2

Інтенсивність фотосинтезу у пагонах мохів *Polytrichastrum formosum*, *Plagiomnium affine* та *Atrichum undulatum* із різних локалітетів в лісових екосистемах, мг CO₂/г маси сухої речовини/год (M±m; n=5)

Місце відбору зразків мохів	Інтенсивність фотосинтезу, мг CO ₂ /г маси сухої речовини/год		
	<i>Polytrichastrum formosum</i>	<i>Plagiomnium affine</i>	<i>Atrichum undulatum</i>
Заповідні старовікові букові ліси (контроль)	3,57±0,4	2,51±0,11	3,74±0,3
Територія вирубки	2,76±0,17*	1,98±0,06*	2,99±0,11*
Зона стаціонарної рекреації «Верещиця»	2,49 ±0,12*	1,77±0,09*	2,68±0,12*

* – різниця між зразками одного виду порівняно до показників із заповідних старовікових букових лісів (контроль) статистично достовірна при $p < 0,05$.

Визначено, що у всіх досліджуваних видів показники асиміляції вуглекислого газу були найменшими у зоні стаціонарної рекреації «Верещиця», що, очевидно, зумовлено підвищеним антропогенним впливом (господарська діяльність, збільшення площі, зайнятої стежками), а у старовікових букових лісах вони, відповідно, були найбільшими (повне заповідання, відсутність господарської діяльності). Встановлено діапазон мінливості показників асиміляції вуглекислого газу досліджуваних мохів – 1,77-3,74 мг·CO₂/г маси с.р. /год. Значні межі варіювання показників фотосинтетичної активності свідчать про здатність рослин пристосовуватися до широкого діапазону змін рівня освітленості, зволоження та температури.

Виявлено високу залежність ($r=0,88$ і $r=0,67$) показників інтенсивності фотосинтезу листків домінантних мохів від вмісту вологи у їх дернинах та верхньому шарі ґрунту під дернинами на дослідних ділянках лісових екосистем. Найнижчу інтенсивність асиміляції CO₂ визначено у пагонах *Plagiomnium affine* на ділянках з рекреаційним навантаженням. Ймовірно, вища інтенсивність освітлення призводила до порушення водного й температурного режиму рослин, а відтак і до зниження їхньої фотосинтетичної активності. Мох *Atrichum undulatum*, що росте переважно в незатінених місцях виростання, виявляє вищу здатність до адаптації при зростанні інтенсивності світла, зміни температурного і водного режиму, порівняно з *Polytrichastrum formosum*, який поширений здебільшого в умовах затінення.

Висновки

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). Пагони і листки досліджуваних мохів з території

вирубки були меншими, а щільність дернин більшою порівняно з іншими локалітетами. Визначено, що зменшення висоти пагонів, розмірів листків, збільшення облиственості та щільності пагонів сприяло збереженню водного балансу всередині дернин мохів і верхньому шарі субстрату. Морфологічна структура дернин мохів є важливою для збереження вологості і залежить від їх життєвої форми.

Встановлено пряму залежність інтенсивності фотосинтезу мохів від рівня оводненості їх дернин. Показано, що діапазон мінливості фотосинтетичної активності домінуючих мохів лісових екосистем залежав від їх видових особливостей та мікрокліматичних умов місцевиростань і свідчить про високу пластичність мохів. Найнижчу інтенсивність асиміляції CO₂ визначено у гаметофіті мохів на ділянках з рекреаційним навантаженням. Ймовірно, вища інтенсивність освітлення призводила до порушення водного й температурного режиму рослин, а відтак і до зниження їхньої фотосинтетичної активності.

- 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/agroviznyk201907-04>
- Ніколайчук В.І., Белчгазі В.Й., Білик П.П. 2000. Спецпрактикум з фізіології і біохімії рослин. Ужгород. 210 с.
- 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 деастрованих територій Немирівського родовища сірки (Львівська область) // *Український ботанічний журнал*. Т 72 № 6. С. 596–602.
- Bates, J. W. 1998. Is 'life-form' a useful concept in bryophyte ecology? *Oikos*, 82, 223–237. <https://doi.org/10.2307/3546962>
- 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>
- Glime, J. M. (2019). Bryophyte ecology. Vol. 1. Physiological ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Website: <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology1/> [accessed 7 January 2019]
- Kyyak, N.Y., Lobachevska, O.V., Rabyk, I.V., Kyyak, V.H. 2020. Role of the bryophytes in substrate revitalization on a posttechnogenic salinized territory // *Biosyst. Divers.* Vol. 28 N 4. P. 419–425.
- Müller, S. J., Gütle, D. D., Jacquot, J.-P., & Reski, R. 2016. Can mosses serve as model organisms for forest research? *Annals of Forest Science*. 73. 135–146.
- Oishi, Y. (2018). Evaluation of the water-Storage Capacity of Bryophytes along an Altitudinal gradient from Temperature Forests to the Alpine Zone. *Forests*. 9(7) 433. <https://doi.org/10.3390/f9070433>
- Pressel S., Ligrone R., Duckett J. 2006. Effects of de- and rehydration on food-conducting cells in the moss *Polytrichum formosum*: a cytological study. *Annals of Botany*. Vol. 98. P. 67–76. <https://doi.org/10.1093/aob/mcl092>

- Proctor M.C.F., Tuba Z. 2002. Poikilohydry and homiohydric: antithesis or spectrum of possibilities? *New Phytologist*. Vol. 156. P. 327–349. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2002.00526.x>
- Proctor, M. C. F. 2009. Physiological ecology. In: Bryophyte Biology. Eds. B. Goffinet, A. J. Shaw, Cambridge: Cambridge Univer. Press. 237–268.
- 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
- Rice, S.K. (2012). The cost of capillary integration for bryophyte canopy water and carbon dynamics. *Lindbergia*. 35. 53–62.

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

Shcherbachenko O.I., Sokhanchak R.R.

The morphological variability and photosynthetic activity of the epigeic mosses in the forest ecosystems depending on the ecological locality conditions

The peculiarities of morphological variability and photosynthetic activity of the dominant epigeic mosses *Polytrichastrum formosum*, *Plagiomnium affine* and *Atrichum undulatum* depending on microclimatic conditions and the degree of anthropogenic changes in forest ecosystems were investigated. The morphological variability of mossy turfs in different ecological conditions of forest ecosystems was established, in particular, the influence of the level of humidity and the intensity of light on the morphometric parameters of mosses was revealed. The shoots and leaves of the studied mosses from the felling area were smaller and the density of turfs was higher compared to other localities. It was determined that a decrease in shoot height, leaf size, increase in leafiness and shoot density contributed to the preservation of water balance within the moss turf and the upper layer of the substrate. The dependence of the photosynthetic intensity of the leaves of dominant mosses on the moisture content of their turf and topsoil in the experimental plots of forest ecosystems was revealed. Changes in the functioning of the pigment system not only determined the photosynthetic activity of mosses in different localities, but also served as markers of their resistance to environmental conditions. The lowest intensity of CO₂ assimilation was determined in the gametophyte of mosses in areas with recreational load. Probably, higher light intensity led to a violation of the water and temperature regime of plants, and thus to a decrease in their photosynthetic activity.

Keywords: mosses, microclimatic conditions, morphological structure, life form, photosynthetic intensity.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.133-142>

УДК [574:332.3:630](477.83-751.3)

Леневич О.І.^{1, 2}, Паньків З.П.¹

ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ «СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ»

В статті проаналізовано розподіл земель в межах національного природного парку «Сколівські Бескиди» за землевласниками та землекористувачами. У межах території, що передана Парку у постійне користування площа земель становить 35261,2 га, з яких 10892,0 га земель включені в межі національного природного парку без вилучення їх у землекористувачів (Сколівський військовий лісгосп). Землі надані Парку в постійне користування розподілені на такі функціональні зони: заповідна – 23,4%; регульованої рекреації – 35,3%; стаціонарної рекреації – 0,4%; господарська – 40,9%. Землі Сколівського військового лісгоспу представлені тільки господарською зоною (100%). Із шести лісництв Парку найбільша частка заповідної території розташована в Майданському та Підгородцівському лісництвах. Зона регульованої рекреації, в основному, сконцентрована в Підгородцівському, Бутивянському та Сколівському лісництвах, що зумовлено розміщенням одних з найбільш відвідуваних локацій: «Тустань», гора Парашика та Лопата, водоспади Гуркало і Кам'янка, рекреаційна зона відпочинку Кам'янка і Павлів потік, туристичні шляхи та екологічні стежки. Господарська зона становить значну частку від площі Парку, проте її розподіл між лісництвами є відносно рівномірним та в порівнянні з двома лісництвами (Корчинське і Коростівське) Сколівського військового лісгоспу є значно меншою. Від загальної площі Парку (35261,2 га) значну частку становлять землі лісгосподарського призначення. За матеріалами лісового кадастру складеного Львівською лісовпорядкувальною експедицією встановлено, що вкриті лісом землі складають 95-98 %, частка нелісових земель (рілля, сіножаті, пасовища, води, болота, садиби, траси інші не лісові землі) становить 1,49-3,0 %. Основними лісотвірними деревними породами НПП «Сколівські Бескиди» є середньовікові ялицево-буково-смерекові насадження. Найбільші площі в Парку займають букові (55,0 %), ялинові 22,3% та ялицеві 18,5 % деревостани. В результаті науково обґрунтованого підходу ведення лісового господарства в Парку у складі насаджень було зменшено частку ялини європейської та збільшено частку ялиці. Згідно даних зонування встановлено, що зону регульованої рекреації переважно складають землі під лісовою рослинністю, біогалявини, сіножаті, води, болота, озера тощо. Зону стаціонарної рекреації переважно формують біогалявини, сіножаті. Заповідну зону та господарську представляють переважно лісові землі вкриті лісовою рослинністю, а з не вкритих – біогалявини. Відмінність у виділених зонах полягає в підходах природокористування. В заповідній зоні заборонена будь-яка господарська діяльність, окрім науково-дослідної. В господарській зоні проводяться вибіркові санітарні рубки, рубки переформування, освітлення, очищення тощо.

Ключові слова: категорії земель, лісовий фонд, рекреаційна зона, НПП «Сколівські Бескиди», Сколівський військовий лісгосп.

Земля є основним національним багатством України та перебуває під особливою охороною держави, оскільки на сьогоднішній час земельні ресурси інтенсивно використовуються в усіх видах господарської діяльності, виконуючи функцію територіального базису, природного ресурсу та основного засобу виробництва в сільському та лісовому господарстві (Паньків, 2015, Паньків, 2014). З огляду на те, що

земельні ресурси є найважливішою частиною природного середовища, домінуючий напрям землекористування визначається цільовим призначенням земель (Паньків, 2014; Земельний кодекс України, 2021; Tretiak, Kapinos, 2022). І особливу увагу приділено вивченню питання землекористування на природоохоронних територіях (Царик, Сухий, Атаманюк, Паньків та ін., 2014; Huang, Huang, Peng, 2019; Rhoden, Viana, Silveira, 2022; Sitaresmi, Nugroho, Putri, 2023; Pires, 2024). Важливість вивчення природних ресурсів не одноразово підкреслюється науковцями, що досліджують екосистемні послуги (MEA..., 2005; Vardanyan, Nersisyan, Przybysz, Elbakidze et al., 2024). Як зазначали у своїй праці О. Василюк та Л. Ільмінська «...дослідження екосистемних послуг важливе для ухвалення рішень, що можуть вплинути на природні екосистеми. Адже від збереження екосистем, їхніх компонентів та біорізноманіття загалом залежить підтримання економічних можливостей та забезпечення середовища існування людей...» (Василюк, Ільмінська, 2020). Однак, щоб зрозуміти, які екосистемні послуги може надати той чи інший регіон, найперше потрібно проаналізувати його природні ресурси та оцінити вплив людини на довкілля досліджуваного регіону (Ara, Jha, Quaff, 2023). Оцінка природних ресурсів також потрібна для встановлення масштабів впливу на довкілля, що буде беззаперечною підставою для відшкодування завданих збитків росією Україні через повномасштабне вторгнення на її територію. Адже в зоні бойових дій опинились під загрозою знищення значний видовий та кількісний склад флори та фауни України; об'єкти неживої природи, що мають різний статус охорони на міжнародному, національному та регіональному рівні. Під загрозою також опинились гектари родючих земель, що мають значну цінність у світі, ліси, що виконують загальноекологічну функцію тощо.

Матеріал і методика досліджень

11 лютого 1999 року Указом Президента України № 157/99 було скасовано статус лісового заказника загальнодержавного значення «Сколівський» у зв'язку з включенням його до складу земель національного природного парку «Сколівські Бескиди» (надалі Парк) (Літопис природи..., 2000). Окрім ландшафтного заказника «Сколівський» також ввійшли ще 11 об'єктів природно-заповідного фонду, зокрема: ландшафтний заказник місцевого значення «Майдан» та «Зелеміль» (частково); заповідне урочище «Сопіт», «Завадківське», «Дубина» і «Журавлине»; комплексна пам'ятка природи місцевого значення «Скелі Ямненського пісковика з руїнами середньовічної фортеці»; геологічна пам'ятка природи місцевого значення «Турецький камінь»; гідрологічна пам'ятка природи місцевого значення «Водоспади на річці Кам'янка», які за рішенням Львівської обласної ради № 225 від 08 грудня 1999 року «Про впорядкування природо-заповідного фонду Львівської області» втратили свій попередній статус у зв'язку із включенням їх до складу земель Парку (Літопис природи..., 2000).

«...Після проведення лісовпорядкування і видачі Державних актів на право постійного користування землею в площах, які надавались Парку, виявились розбіжності. Згідно Державних актів на право постійного користування землею, площа яка надалась Парку становить 24369,2 га. До складу включених до Парку без вилучення їх у землекористувачів площею 10892 га земель входять землі Сколівського військового лісгоспу. Отож, загальну площу Парку потрібно рахувати 35 261,2 га, проти 35 684,0 га згідно вище згаданого Указу Президента України...» (Літопис природи..., 2023). Парк,

загальною площею 35 261,2 га, створено здебільшого на лісових землях Дрогобицького і Сколівського держлісгоспів. Він розташований в південно-західній частині Львівської області (в центральній частині оригінального в геоботанічному і ландшафтному відношенні гірського масиву Східних Бескид, що тягнеться від словацько-польського кордону до річки Мізуньки, яка є межею між Бескидами і Горганями) на території трьох адміністративних районів Сколівського, Дрогобицького та Турківського до 2019 року, а згідно з новим районуванням – Стрийського, Дрогобицького та Старосамбірського (Літопис природи..., 2023).

За схемою геоморфологічного районування Українських Карпат (Цись, 1972, Львівська область: природні умови та ресурси, 2018) Парк розташований у районі середньовисотних моноклінальних хребтів Сколівських Бескидів (область Зовнішніх Карпат) і, частково, на південному заході – в районі низькогірних ерозійно-антиклінальних хребтів Стрийсько-Сянської верховини (Вододільно-Верховинська область). Протяжність території з півночі на південь складає 38 км, із заходу на схід – 39 км, з перепадом висот від 420 м (с. Дубина) до 1268 м н.р.м. (г. Парашка) (Літопис природи..., 2023). Парк також розташований в межах декількох кліматичних зон, що значно відображається на географії поширення певних типів рослинності, що приурочені до певних кліматичних умов та формування ґрунтового покриву (Дайнека, Мілкіна, Приндак, 2006). Головними водними артеріями Парку є р. Рибник Майданський, Сопіт, Крушельниця, Бутівля, Кам'янка тощо, що живлять головні водні артерії Сколівських Бескид – р. Стрий та її праву притоку р. Опір. Вище згадані річки мають типово гірський характер: значний нахил річищ, швидку течію, незначну глибину, а в період випадання зливових дощів або весняного сніготанення спричиняють повені та паводки (Соломаха, Якушенко, Крамарець, 2004).

В основу дослідження покладено відомості Держземагенства (форма 6-зем), Літописи природи національного природного парку «Сколівські Бескиди», а також матеріали базового лісовпорядкування (Актуалізовані матеріали лісовпорядкування станом на 1.01.2022) (<https://skole.org.ua/pics/2022/07/Aktualizovani-materialy-lisovporiadkuvannia-stanom-na-01.01.2022-roku-1.pdf>). Для дослідження сучасного стану природокористування в Парку нами використано порівняльно-географічний, історичний, картографічний, статистичний та системний методи.

Результати досліджень

На підставі даних Держземагенства та наданих актів на право власності землею з'ясовано, що площа НПП «Сколівські Бескиди» становить 35 261,2 га, з яких 24 369,2 га надана Парку у постійне користування, решту площі земель (10892 га) включено до Парку без вилучення їх у землекористувачів Сколівського військового лісгоспу (Міністерство оборони України). Апарат управління Парку формує шість лісництв, а саме: Підгородцівське, Крушельницьке, Приполонинне, Бутівлянське, Сколівське, Майданське (рис.1). Згідно зонування Парку, найбільшу частку становить господарська зона, на яку припадає близько 40,9 %, а найменше – на зону стаціонарної рекреації – 0,4 %. Частка заповідної зони зрівняно з зоною регульованої рекреації є дещо меншою – 23,4 та 35,3% відповідно (рис. 2).

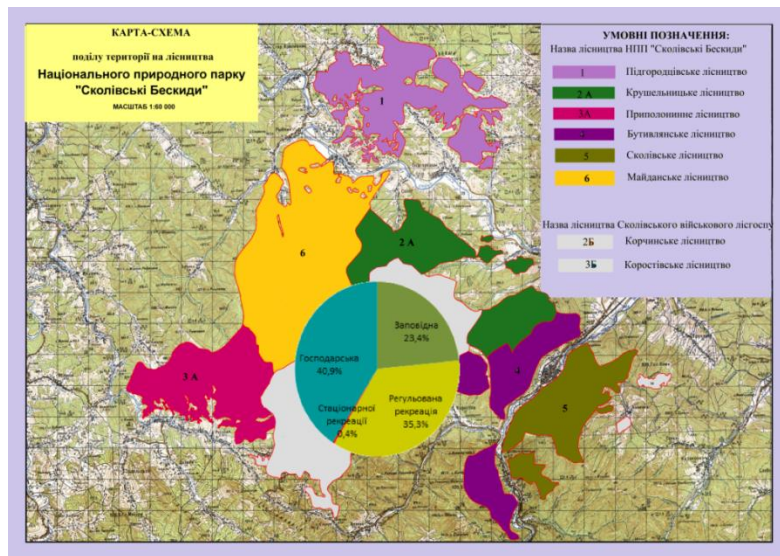


Рис. 1 Розподіл території НПП «Сколівські Бескиди» на лісництва (станом на 01.01.2024).

У структурі земельного фонду Парку значну частку становлять землі лісгосподарського призначення 24006,2 га або 98,51 %, частка нелісових земель (рілля, сіножаті, пасовища, води, болота, садиби, траси та інші не лісові землі) становить 1,49 %. Більшість земель (97,4%) лісгосподарського призначення вкриті лісовою рослинністю, з яких частка лісових культур становить 29,5 %. Найбільша частка насаджень природного походження сконцентрована в Майданському лісництві, щодо інших лісництв вона співрозмірна. Відзначимо, що значна частина лісових земель взята під охорону та знаходиться в заповідній зоні (рис. 2).

Незважаючи на те, що у структурі не вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок, найбільшу частку займають біогалявини, з кожним роком їх площа невпинно зменшується (Літопис природи, 2024). Практично через 10 років площа галявин скоротилась на 32 % через заростання їх деревною рослинністю. Цінність біогалявин для Парку є значною, оскільки на цих ділянках зафіксовано низку видів рослин, що входять до переліку Червоної книги України або є рідкісним для досліджуваного регіону. Поступове та невпинне «...заростання чагарниками і деревною рослинністю загрожує зникненню нелісової рослинності, що відбувається через зміну домінантів трав'яного покриву. Внаслідок цього втрачається початкова мета заповідання території...» (Яценко, Канарський, Шпаківська, 2021). Частка біогалявини у заповідній зоні становить приблизно 23%, у зоні регульованої рекреації – 38 %, стаціонарної рекреації – 10% і в господарській зоні – 28%.

Позитивну динаміку можна відзначити за зменшенням площі згаріщ, загинлих насаджень та зрубів. За період функціонування Парку частка зрубів у структурі не вкритих лісовою рослинністю зменшилась майже у 6 разів порівняно з 2004 роком.

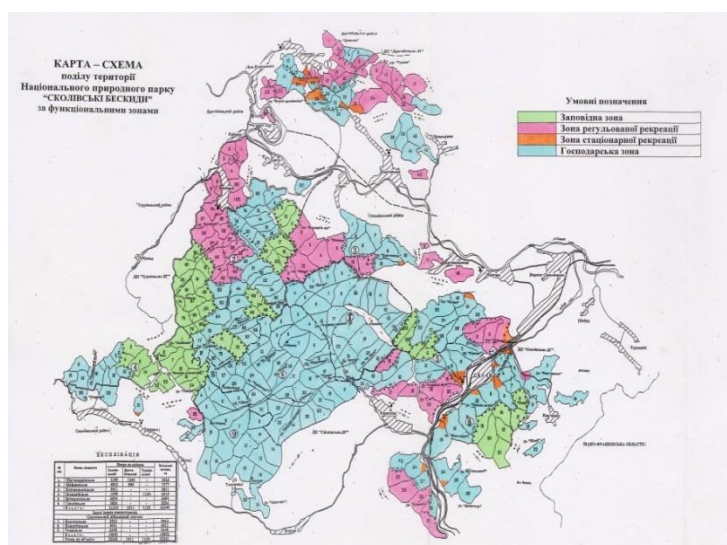


Рис. 2. Поділ території НПП «Сколівські Бескиди» за функціональними зонами.

Лева частина цих земель сконцентрована у господарській зоні та зоні регульованої рекреації. З 2004 по 2023 рр. зменшилась площа не зімкнутих лісових культур з 794,5 до 60,5 га (Літопис природи, 2024). Виявлено незначне (3,81%) зменшення площі земель, що зайняті лісовими шляхами та протипожежними розривами. Слід відзначити, що найбільша частка цих земель сконцентрована у зоні регульованої рекреації та господарській зоні. Галлявини і пустирі, яких у 2004 року налічувались 21,5 га станом на 2023р «випали» із структури неокритих лісовою рослинністю ділянок. За час функціонування Парку площа лісових розсадників і плантацій практично не змінилась.

У структурі не лісові землі за 10 років зменшилась площа сіножатей з 323,2 до 142,1 га, ріллі – з 6,2 до 4,1 га, пасовищ – з 18,9 до 1,2 га. Також слід відзначити, що сільськогосподарські угіддя у заповідній зоні відсутні. Значна частка сільськогосподарських угідь (сіножаті 42,5 та пасовища 83 %), а також біогалявини (38%) із структури не вкритих лісовою рослинністю земель знаходяться в зоні регульованої рекреації. Така значна частка земель не вкритих лісовою рослинністю засвідчує про те, що певна кількість туристичних шляхів проходять полонинами з яких відкривається значна панорама. Перепад висот близько 800 м дозволяє відвідувачам Парку побачити природні зміни, зумовлені висотною зональністю рослинного покриву, а особливо в осінній період. Найбільш відвідуваними в Парку є гора Парашка (1268 м н.р.м) (туристичні шляхи: «м. Сколе – г. Парашка» (13); «Коростів – Красне – Парашка» (504); (5044) – «Монастир Парашка»; (5046) – «с. Корчин – водоспад Гуркало – г. Парашка»); гора Лопата (1210,9 м н.р.м) («м. Сколе – г. Лопата» (13); (5043) «Джершин – Зелемінь – Кудрявець – Лопата»; 1/505 – «На Росохацькі полонини»; 5043 – «Тустань – Карпатські полонини»; 5049 – «Сопітські мандри від водоспаду до полонини» тощо (Леневич, Чернявська, 2023; Національний природний парк..., 2024). Згідно обліку даних встановлено, що значна частка земель під водами

(струмки, річки), біогалявинами (майданчики для підгодівлі) - знаходяться в господарській зоні. Відзначимо, що впродовж 10 років частка земель під водами зменшилась приблизно на 16,3 %, натомість площа боліт збільшилась майже вдвічі з 6,1 до 11,5 га. Практично не змінилися показники в категорії земель – інші нелісові землі до яких входять скельні оголення, кам'янисті розсипи тощо.

Проведений аналіз змін за період 2004-2023 рр. (Літопис природи, 2024) за панівними (переважаючими) породами в межах постійного користування виявив, що до основних лісотвірних порід в Парку слід віднести ялицю білу та ялину європейську серед хвойних деревостанів, з твердолистяних – бук лісовий і невеликою часткою клена (явора). Частка м'яколистяних порід є незначною (рис.3).

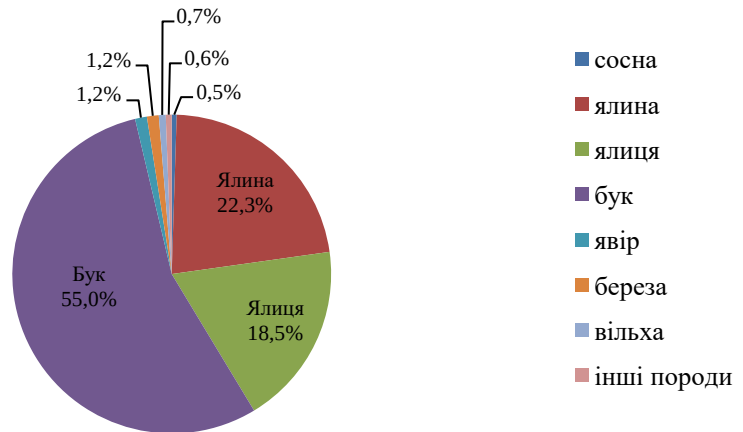


Рис. 3. Розподіл лісових земель за переважуючими породами (станом на 01.01.2023 р) (Літопис природи НПП «Сколівські Бескиди» Т. 24, 2023).

В межах Парку, а саме у господарській зоні, рідше в зоні регульованої рекреації ведуться вибіркові санітарні рубки, прочищення, освітлення. Внаслідок науково обґрунтованих підходів, щодо господарювання було змінено склад деревних порід. Так, для прикладу, якщо у 2004 році склад насаджень складав 6Бк3Ял1Яц, то у 2023 році він був дещо іншим – 6Бк2Ял2Ял. В результаті ведення лісогосподарських робіт (вибіркові санітарні рубки, прочищення, освітлення тощо) було зменшено у складі насаджень ялини європейської та збільшено частку ялиці білої. Найбільша частка «лісовідновлювальних культур» сконцентрована у Підгородцівському, Майданському, Бутивланському та Сколівському лісництв. Відзначимо, що за це й період також збільшився загальний запас насаджень, запас стиглих і перестійних деревостанів та його вік.

Зроблений аналіз даних з території Сколівського військового лісгоспу (землі включені до складу Парку без вилучення їх у землекористувачів) виявив, що частка лісових ділянок становить більше 95% від загальної площі, а нелісові землі складають майже 3%. Загалом, розподіл земель, що включені до складу без вилучення є схожим до розподілу земель, що є в межах постійного користування Парку. Однак, згідно

функціонального зонування, тут не виділяється: заповідна зона, зона регульованої та стаціонарної рекреації, а функціонує тільки господарська зона (100%) (рис. 4).

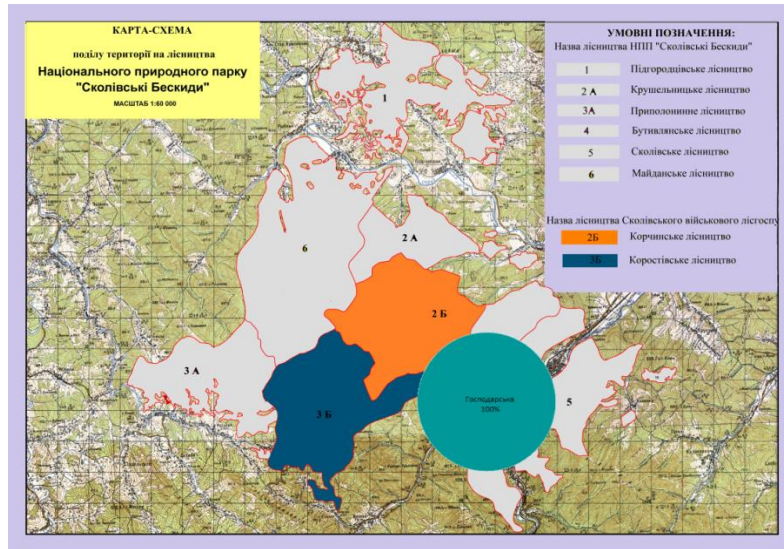


Рис. 4. Рис. 1 Розподіл території включеної до складу НПП «Сколівські Бескиди» без вилучення у Сколівського військового лісгоспу на лісництва (станом на 01.01.2024).

Основні завдання Сколівського військового лісгоспу покладено на два лісництва – Коростівське та Корчинське (рис. 4). Частка вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок становить 87%, а непокритих – майже 13%. У структурі останніх (непокритих лісовою рослинністю) переважають землі, що віднесені до незімкнутих лісових культур, зруби та біогалявини. Зрівняно з 2004 роком збільшилась частка рідколісся та зрубів. Станом на 1.01.2023 р. до обліку ввійшли землі, що йменуються, як галявини, пустища. Найбільша їхня частка облікується у Коростівському лісництві. В цьому ж лісництві є значна площа земель, що відведена під ремізи, біогалявини та майданчики для підгодівлі. Слід також відзначити, що площа біополян у Сколівському військовому лісгоспі також зменшується, як і у Парку, зрівняно з 2004-2023 рр. Нелісові землі здебільшого формують пасовища, сіножаті та води. Найбільша частка пасовищ сконцентрована у Корчинському лісництві. Землі під ріллею у Сколівському військовому лісгоспі не обліковуються. Категорію води здебільшого формують струмки та річки. На території Коростівського лісництва обліковано землі під болотами площею 1,0 га.

Аналіз зведених середніх таксаційних показників за 2004-2023 рр. виявив, що у Сколівському військовому лісгоспі також було змінено склад насаджень (з 7Ял2Бк1Яц на 5Бк4Ял1Яц). Таким чином, зменшилась кількість ялинових насаджень та майже вдвічі збільшилась частка букових. Насадження ялиці білої не змінились. Вік деревостанів залишився практично незмінним 79 та 76 років відповідно до проаналізованих років. Зрівняно з 2004 роком зменшився приблизно на 2% запас насаджень та площа лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю.

Незважаючи на те, що територія Сколівського військового лісгоспу, віднесена до господарської зони у його межах, рішенням Львівської обласної ради від 13.09.2016 року № 226 виділені найбільш цінні у природному відношенні ділянки, комплексні пам'ятки природи: «Козій» – площею 251,1 га і «Під Парашкою» – площею 216,7 га, з відповідним природоохоронним режимом (Літопис природи, 2016).

Висновки

Аналіз відомостей Держземагенства (форма 6-зем), Літопису природи національного природного парку «Сколівські Бескиди», а також матеріалів базового лісовпорядкування встановлено:

1. Площа НПП «Сколівські Бескиди» згідно наданих актів на право власності землею становить 35 261,2 га з яких більше 95% становлять землі лісгосподарського призначення, що повністю відповідає природним умовам досліджуваного регіону.

2. Розподіл площі Парку за функціональними зонами виявив, що в межах земель, які надані національному природному парку в постійне користування виділяється 4 зони: заповідна зона, зона регульованої і стаціонарної рекреації та господарська зона. Землі, що надані Парку без вилучення їх у землекористувачів Сколівський військовий лісгосп виділяється тільки одна зона – господарська.

3. Згідно даних зонування Парку встановлено, що зону регульованої рекреації переважно представляють землі під лісовою рослинністю, біогалявини, води, болота, озера тощо. Зону стаціонарної рекреації здебільшого формують біогалявини, сіножаті. Заповідну зону та господарську представляють переважно лісові землі вкриті лісовою рослинністю, а з непокритих – біогалявини. Відмінність у виділених зонах полягає в підходах природокористування. В заповідній зоні заборонена будь-яка господарська діяльність, окрім наукової. В господарській зоні проводяться вибіркові санітарні рубки, освітлення, прочищення тощо.

4. З огляду на статус національного природного парку «Сколівські Бескиди», що входить до переліку об'єктів ПЗФ України, пропонується збільшити площу заповідності за рахунок земель облікованих у господарській зоні Сколівського військового лісгоспу – комплексних пам'яток природи: «Козій» та «Під Парашкою».

5. Аналіз земель у структурі не покритих лісовою рослинністю виявив, що площа біогалявин з кожним роком невпинно скорочується, через їх заростання деревною рослинністю. Тільки за 10 років функціонування Парку, площа біополян скоротилась на 32 %. Це загрожує зникненню певних видів рослин, а особливо тих, що входять до переліку Червоної книги України або є рідкісним для досліджуваного регіону.

Актуалізовані матеріали лісовпорядкування станом на 01.01.2022 року [online]. (Останнє оновлення 1 січня 2022 року). Доступне <https://skole.org.ua/pics/2022/07/Aktualizovani-materialy-lisovporiadkuvannia-stanom-na-01.01.2022-roku-1.pdf>; [Дата звернення 11 жовтня 2024 року].

Василіук О., Ільмінська Л. Екосистемні послуги. Огляд. 2020. [online]. (Останнє оновлення вересень 2020 року). Доступне https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2020/09/EcoPoslugu_web_new.pdf accessed on 26.10.2023. [Дата звернення 26 жовтня 2023 року].

Дейнека А.М., Мілкіна Л.І. Приндак В.П. 2006. Ліси національного природного парку «Сколівські Бескиди». Львів. Сполом. 176 с.

- Дозволи на спеціальне використання природних ресурсів. [online]. (Останнє оновлення лютий 2023 року). Доступне <https://skolebeskydy-park.in.ua/wp-content/uploads/2023/02/Dozvil-na-spetsialne-vykorystannia-pryrodnykh-resursiv-u-mezhakh-terytorii-NPP-Skolivski-Beskydy-na-2023-rik-1.pdf>; [Дата звернення 11 вересня 2024 року].
- Земельний кодекс України. [online]. (Останнє оновлення 28 квітня 2021 року). Доступне https://ips.ligazakon.net/document/T012768?an=1331&ed=2021_04_28; [Дата звернення 18 жовтня 2022 року].
- Леневич О.І., Чернявська Х.І. 2023. Рекреаційна діяльність НПП «Сколівські Бескиди», як одна із складових екосистемних послуг // Охорона довкілля: зб. наук. статей XIX Всеукраїнських наукових Талійських читань. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна. С. 171-173.
- Літописи природи національного природного парку «Сколівські Бескиди». 1999-2000. Т. 1. Сколе. 2001.
- Літопис природи національного природного парку «Сколівські Бескиди» 2016. Т. 17. Сколе. 2017.
- Літописи природи національного природного парку «Сколівські Бескиди». 2023. Т. 24. Сколе. 2024.
- 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.
- Національний природний парк «Сколівські Бескиди» [online]. (Останнє оновлення 18 жовтня 2024 року). Доступне <https://skolebeskydy-park.in.ua/>; [Дата звернення 18 жовтня 2024 року].
- Паньків З.П. 2014. Лісгосподарське землекористування в Карпатському регіоні України *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. Вип. 19, Вип. 4. С. 148-158.
- Паньків З.П. 2015. Землекористування в Карпатському регіоні України: теорія, історія та сучасний стан: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 340 с.
- Соломаха В.А., Якушенко Д.М., Крамарець В.О. та ін. 2004. Національний природний парк «Сколівські Бескиди». Рослинний світ. – К: Фітосоціцентр. 240 с.
- Царик Л., Сухий П., Атаманюк М.-Т. Паньків З., Павловська Т., Нетробчук І., Худоба В., Стецько Н. 2014. Раціональне природокористування і охорона природи *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. – Тернопіль: СМП "Тайп" – № 1 (Вип. 36). 261 с.
- Цись П.М. 1972 Геоморфологічні райони // Природа Львівської області. Львів: Вид-во Львів. ун-ту, С. 27-39.
- Ященко П.Т., Канарський Ю.В., Шпаківська І.М. 2021. Сильватизація оселищ лучно-степової рослинності та безхребетних у природоохоронних об'єктах Голігурського горбогір'я (природоохоронне оцінювання явища) *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. Вип.22. С. 27–40. DOI:10.15421/412102
- Ara Z., Jha R., Quaff A.R. (2023) Environmental Protection Measures for Unplanned Land Use and Land Cover Changes in a Subbasin of the Ganga River System *Nature Environment and Pollution Technology*. Vol. 22, No. 3. 1615 – 1626 DOI: <https://doi.org/10.46488/NEPT.2023.v22i03.048>
- Huang C., Huang X., Peng C., Zhou Z., Teng M., Wang P. 2019 Land use/cover change in the Three Gorges Reservoir area, China: Reconciling the land use conflicts between development and protection *Catena*. Vol. 175. 388-399. DOI:10.1016/j.catena.2019.01.002
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Washington: Island Press. [online]. (Останнє оновлення 2005 року). Доступне <https://digitallibrary.un.org/record/547081?ln>; [Дата звернення лютий 2024 року].
- Pires M.M. 2024 Environmental changes in a key region of the Pampa: a quantitative analysis of land use in the Ibirapuitã environmental protection area (rio grande do sul) and surroundings *RGSA : Revista de Gestão Social e Ambiental*. Vol.18 (1). 1-16A.
- Rhoden A.C., Viana J.G.A., Silveira V.S.P. 2022 Change in land use and economic dynamics of the Ibirapuitã River Environmental Protection Area of the Brazilian Pampa biome *Semina: Ciências Agrárias* DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n5p2137>

- Sitairesmi D.T., Nugroho R.A., Putri D.L. 2023 Environmental damage and land use changes: forest protection strategy *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 1183(1) DOI: 10.1088/1755-1315/1183/1/012074
- Tretiak, V., Kapinos, N. 2022 The concept and essence of environmental protection land use in the system of public relations *Ekonomika ta derzhava*, vol. 5. P. 28–36. DOI: 10.32702/2306-6806.2022.5.28
- Vardanyan, Z.; Nersisyan, G.; Przybysz, A.; Elbakidze, M.; Sayadyan, H.; Grigoryan, M.; Ktrakyan, S.; Avetisyan, G.; Muradyan, N. 2024. Improvement in the Adaptation and Resilience of the Green Areas of Yerevan City to Climate–Ecological Challenges. *Atmosphere*. 15. 473. DOI: 10.3390/atmos15040473

¹ Львівський національний університет ім. Івана Франка
e-mail: Zinovi.Pankiv@lnu.edu.ua

² Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів
e-mail: oksanalenevych@gmail.com

Lenevych O.I., Pankiv Z.P.

Nature management features in the National Nature Park «Skolivski Beskydy»

The article analyzes the distribution of land within the NNP «Skolivski Beskydy» by landowners and land users. Within the territory transferred to the Park for permanent use, the area of land is 35261.2 hectares, of which 10892.0 hectares of land are included in the boundaries of the National Nature Park without their withdrawal from land users (Skole forestry). The lands provided to the Park for permanent use are divided into the following functional zones: protected - 23.4%; regulated recreation - 35.3%; stationary recreation - 0.4%; economic - 40.9%. The lands of the Skole Military Forestry are represented only by the economic zone (100%). Out of the six forestries of the Park, the largest share of the protected area is located in the Maidansky and Pidhorodtsivsky forestries. The area of regulated recreation is mainly concentrated in Pidhorodtsi, Butyvlia and Skole forestries, due to the location of some of the most visited locations: Tustan, Parashka and Lopata mountains, Gurkalo and Kamianka waterfalls, Kamianka and Pavliv Stream recreational area, tourist routes and ecological trails. The economic zone makes up a significant share of the Park's area, but its distribution among forestries is relatively even and, compared to two forestries (Korchyn and Korostiv) of the Skole Military Forestry, is much smaller. A significant share of the total area of the Park (35261.2 hectares) is forestry land. According to the forest cadastre compiled by the Lviv Forestry Expedition, it was found that the forested land is 95-98%, the share of non-forested land (arable land, hayfields, pastures, water, swamps, estates, roads, and other non-forested land) is 1.49-3.0%. The main forest-forming tree species of the Skole Beskydy National Park are medieval fir, beech and spruce plantations. The largest areas in the Park are occupied by beech (55.0%), spruce 22.3% and fir 18.5% of the stands. As a result of a scientifically based approach to forest management in the Park, the share of European spruce in the plantations was reduced and the share of fir increased. According to the zoning data, it has been established that the regulated recreation area is mainly composed of lands under forest vegetation, bio-grasslands, hayfields, water, swamps, lakes, etc. The zone of stationary recreation is mainly formed by bio-lawns and hayfields. The protected zone and the economic zone are mainly forest lands covered with forest vegetation, and bio-layers are the ones that are not covered. The difference in the designated zones lies in the approaches to nature management. In the protected area, any economic activity is prohibited, except for research. In the economic zone, selective sanitary felling, thinning, lighting, clearing, etc. are carried out.

Keywords: categories of land, forest fund, recreational area, National Nature Park «Skolivski Beskydy», Skole Military Forestry.

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.143-154>

УДК 630*228.81+630*228.8(1-924):341.24:001:502.17(477)

Гамор Ф.Д.¹, Гамор А.Ф.²

ЩОДО ІСТОРІЇ ВКЛЮЧЕННЯ БУКОВИХ ПРАЛІСІВ ТА ДАВНІХ ЛІСІВ ЄВРОПИ ДО ПЕРЕЛІКУ ОБ'ЄКТІВ ВСЕСВІТНЬОЇ СПАДЩИНИ ЮНЕСКО ТА ПРОБЛЕМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ В РЕГІОНІ ЇХНЬОГО РОЗТАШУВАННЯ

Щодо історії включення букових пралісів та давніх лісів Європи до переліку об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО та проблем сталого розвитку в Україні в регіоні їхнього розташування. Розглядаються актуальні питання з історії створення та менеджменту транснаціонального серійного об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи». Об'єкт занесений до Спадщини в 2007 році як «Букові праліси Карпат». Розширений та реорганізований в 2011, 2017 та 2021 роках в «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи». Розташований на територіях 18 європейських країн (Албанія, Австрія, Бельгія, Болгарія, Боснія та Герцеговина, Італія, Іспанія, Німеччина, Північна Македонія, Польща, Румунія, Словаччина, Словенія, Україна, Франція, Хорватія, Чехія та Швейцарія). До його складу входить 94 ділянки площею 98125,15 га. Буферна зона об'єкту складає 294720, 87 га. Для створення та його розширення, важливе значення, мали активна природоохоронна позиція та фундаментальні дослідження багатьох українських та зарубіжних вчених, представників різних епох, в першу чергу професорів Алоїса Златніка (Чехія), Штефана Корпеля, Івана Волощука та Вільяма Піхлера (Словаччина), Василя Комендаря, Степана Стойка та Василя Парпана (Україна), Маріо Броджі і Бригітти Коммармот (Швейцарія) та інших. Винятково важливою у цій справі була підтримка експерта Міжнародного союзу охорони природи Девіда Михаліка (США). Помітну роль у цьому непростому процесі відіграли також організовані Карпатським біосферним заповідником міжнародні наукові конференції та семінари: «Природні ліси помірної зони Європи – цінності та використання» та «Визначення потенційних об'єктів Всесвітньої природної спадщини», видана у Швейцарії українською та німецькою мовами монографія «Праліси Карпат. Путівник по лісах Карпатського біосферного заповідника», українсько-голландський проєкт з інвентаризації пралісів Закарпаття, підтримка німецьких дослідників Петера Шмідта та Гаральда Плахтера. Аналізуються втрачені можливості, через незадовільне виконання трьох Указів та Доручень Президента й Уряду України(2009-2023 рр.) із питань збереження букових пралісів як об'єкта Всесвітньої Спадщини та сталого розвитку гірських населених пунктів, що прилягають до них.

Ключові слова: Всесвітня спадщина ЮНЕСКО, букові праліси, Карпати, сталий розвиток.

Нещодавно виповнилося 20 років з дня проведення (13-17 жовтня 2003 року) на базі Карпатського біосферного заповідника Міжнародної наукової конференції «Природні ліси в помірній зоні Європи: цінності та використання» (м. Мукачево).

На це наукове зібрання прибули 250 представників еліти світової лісознавчої науки з 26 країн. Прийнято важливі рекомендації, які лягли в основу включення букових пралісів до складу Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, внесення змін до Лісового кодексу України стосовно збереження пралісів і старовікових лісів та започатковано

ряд українсько-швейцарських лісівничих проєктів, зокрема FORZA (Гамор, 2004; Commarmot, Namor, 2005).

В рамках підготовки до конференції Швейцарський федеральний інститут лісових, снігових та ландшафтних досліджень WSL із міста Бірменсдорф (як співорганізатор конференції) та адміністрація Карпатського біосферного заповідника опублікували у німецькому видавництві «Гаупт» українською та німецькою мовами унікальну книгу «Праліси в центрі Європи. Путівник по лісах Карпатського біосферного заповідника» (Брендлі, Довганич, 2003). Вона відіграла важливу роль для популяризації у Європі унікальних природних та культурних цінностей України, особливо Закарпаття й започаткувала європейський процес збереження букових пралісів та давніх букових лісів.

Бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.) поширений виключно в Європі і якби не діяльність людини, букові ліси були б домінуючими серед ландшафтів центральної частини нашого континенту. Цікавим є і те, що вижив цей лісовий деревний вид в останню льодовикову добу лише в невеликих рефугіумах, на півдні та південному сході Європи, а потім почав колонізувати великі площі континенту.

Завдячуючи своїм еколого-біологічним особливостям, за останні чотири тисячі років він зайняв великі простори, в широкому спектрі лісорослинних умов, став частиною різноманітних лісових угруповань і поширений від морського узбережжя північного заходу континенту до основних гірських систем Європи.

Важливо зауважити, що післяльодовикова колонізація ландшафтів буком відбувалася паралельно із заселенням території людиною та формуванням розвинутого суспільства. Тому не дивно, що бук став важливим елементом європейської культури.

Низка слів, як, наприклад, англійське «book» (книга) або буква алфавіту чи буквар для першокласників, пов'язана з назвою цього виду. Чимало слів у європейських мовах, включаючи назви регіонів (зокрема Буковина чи український гірськолижний курорт Буковель) та населених пунктів, також походять від слова «бук».

Але господарська діяльність людини призвела до значного скорочення площі букових лісів у Європі, а первозданих, малопорушених букових лісів або пралісів залишилось зовсім мало. Тому найбільш цінні залишки природних букових лісів беруться під особливу охорону держав.

Відповідно до Конвенції «Про охорону Всесвітньої культурної та природної спадщини», на підставі визначених критеріїв та суворої міжнародної наукової експертизи, формується список культурних та природних об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, які мають виняткову загальнолюдську цінність.

Тому, за нашою ініціативою, в кінці 2006 року, після напруженої підготовчої роботи наукових колективів українського Карпатського біосферного заповідника та словацького Зволенського технічного університету, уряди України та Словаччини направили відповідне подання до Комітету Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО. А 28 червня 2007 року, цей міжурядовий природоохоронний орган, на його 31 сесії в місті Крайстчюрч (Нова Зеландія), за участі дипломатів, учених та природоохоронців із багатьох частин світу, одногосно, без жодних зауважень, прийняв рішення про включення українсько-словацької номінації «Букові праліси Карпат» до Списку об'єктів Всесвітньої природної спадщини (Гамор, 2019 а; Pichler, 2007; Kirchmeir, Kovarovichs, 2020:). Це була довгоочікувана, справді історична подія для науковців та

захисників природи України й Словаччини, міжнародне визнання їх природоохоронної та наукової діяльності.

Це також стало вшануванням наших народів, які зуміли за різних складних історичних та соціально-економічних обставин зберегти у самому центрі Європи ці унікальні природні цінності.

Важливе значення для такої своєрідної перемоги мали активна природоохоронна позиція та фундаментальні дослідження багатьох українських та зарубіжних вчених, представників різних епох, в першу чергу професорів Алоїса Златніка (Чехія), Штефана Корпеля, Івана Волощука та Вільяма Піхлера (Словаччина), Василя Комендаря, Степана Стойка та Василя Парпана (Україна), Маріо Броджі і Бригітти Коммармот (Швейцарія) та інших (Гамор, 2018 а; 2019 б).

Помітну роль у цьому непростому процесі відіграли організовані Карпатським біосферним заповідником міжнародні наукові конференції та семінари: «Природні ліси помірної зони Європи – цінності та використання» (Гамор, 2004) та «Визначення потенційних об'єктів Всесвітньої природної спадщини» (Бабенко, 2004), видана у Швейцарії на українській та німецькій мовах монографія «Праліси Карпат. Путівник по лісах Карпатського біосферного заповідника» (Брендлі, Довганич, 2003), українсько-голландський проєкт з інвентаризації пралісів Закарпаття (Гамор і ін., 2008), підтримка німецьких дослідників Петера Шмідта та Гаральда Плахтера.

Винятково важливою у цій справі була підтримка експерта Міжнародного союзу охорони природи Девіда Михалика (США) (рис. 1).



Рис. 1. Фундатори номінації, зліва направо: проф. Іван Волощук (Словаччина), Девід Міхалик (США) – експерт IUCN, проф. Федір Гамор (Україна) та Ганнес Кнапп (Німеччина).

На цьому, першому етапі створення, до українсько-словацької номінації увійшло 77971 га букових пралісів, з яких 29278 га склали заповідне ядро, а 48692 га утворили буферну зону. Це був транснаціональний серійний об'єкт, що складався з десятиох

окремих ділянок, які розташовані вздовж осі довжиною 185 км, від Рахівських гір та Чорногірського хребта в Україні – на захід по Полонинському хребту до Букових верхів та гір Вигорлат у Словаччині. Понад 52 тис. га (з них 20980,5 га – заповідне ядро) або майже 70 відсотків номінації належало до Карпатського біосферного заповідника.

Частина і сьогодні входить до складу Ужанського національного природного парку, і тільки четверта її складова була розташована у межах Східної Словаччини.

На думку експертів, ця номінація на світовому рівні стала надзвичайно цінною як взірць недоторканих комплексів помірних широколистяних лісів. Вона репрезентує найбільш завершені й повні екологічні моделі, де відображено процеси, що відбуваються в чистих букових лісостанах за різноманітних природно кліматичних умов. Це воістину безцінний генофонд бука лісового (*Fagus sylvatica*) та ряду інших видів, що приурочені до його ареалу.

Ця номінація є надзвичайно важливим об'єктом (на ряду зі створеним раніше в Японії на острові Хоккайдо, об'єктом Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО бука японського (*Fagus crenata* Blume), площею в десять тисяч гектарів) для відтворення повної картини історії та еволюції роду *Fagus*, який завдяки своїй поширеності у північній півкулі є глобально важливим.

Бук є одним з найбільш вагомих складових для біому помірних широколистяних лісів, його праліси колись займали 40 відсотків території Європи, а зараз їх фрагменти представляють приклад реколонізації та розвитку суходільних екосистем і угруповань з часів льодовикового періоду – процесу, який триває і досі.

Окремі компоненти цієї номінації (особливо Угольсько-Широколужанський, Чорногірський, Свидовецький та Мармароський масиви Карпатського біосферного заповідника) є достатньо великого розміру для проходження природних процесів, необхідних для довгострокової життєдіяльності ареалів багатьох видів та екосистем.

Важливо також, що букові праліси зростають на всіх ґрунтоутворюючих породах, що зустрічаються в Карпатах (кристалічні породи, вапняки, фліш, андезит), представляють 123 рослинні асоціації та володіють значним біологічним різноманіттям. Порівняно з іншими лісовими об'єктами Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО букові праліси Карпат вирізняються специфічною флорою та фауною, які додають екологічній комплексності та завершеності цим екосистемам.

Надзвичайно цінним, відзначено у резолюції Комітету світового спадку, є і те, що отримана на об'єктах номінації наукова інформація уже нині може допомогти дослідити потенційний вплив глобальних кліматичних змін, що відбуваються на планеті Земля.

Отже, українсько-словацька номінація «Букові праліси Карпат» як об'єкт Всесвітньої природної спадщини ЮНЕСКО, складала особливий природоохоронний, науковий та туристично-рекреаційний інтерес, яка стала базою для створення європейської мережі букових пралісів та старовікових букових лісів.

Наступним надзвичайно важливим етапом в історії світового визнання букових пралісів, завдяки активній діяльності німецьких науковців та природоохоронців, стало розширення у 2011 р. українсько-словацької номінації «Букові праліси Карпат», за рахунок п'ятих ділянок давніх букових лісів Німеччини.

У результаті створено серійний транснаціональний об'єкт Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси Карпат та давні букові ліси Німеччини». Цей новий,

розширений об'єкт – теж унікальна транснаціональна природоохоронна територія кластерного типу, яка охоплює природний ареал поширення лісів із бука лісового, від високогір'я Українських Карпат до побережжя Балтійського моря на німецькому архіпелазі Рюген.

До його складу увійшло 33 670,1 га ядрової зони та 62 402,3 га буферної зони. Відповідно до рішень Комітету Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, у зв'язку із створенням та розширенням цього об'єкта спадщини, перед урядами України, Німеччини та Словаччини було поставлено завдання.

По-перше, забезпечити найбільш ефективне збереження об'єкта, з усіма біотичними та абіотичними компонентами, зокрема й природних оселищ понад 10000 видів тварин, рослин та грибів.

Для цього в інтегрованому менеджмент плані, визначено механізми їх збереження та сталого використання. Зокрема, у заповідному ядрі забороняється будь-яка господарська діяльність, допускається проведення протипожежних заходів, забезпечується охорона від самовільних рубок, збереження монументальних старих дерев, охорона та спеціальний менеджмент гірських лук, водних коридорів та прісноводних екосистем, наукові дослідження та моніторинг тощо.

По-друге, організувати проведення наукових досліджень, спрямованих на отримання знань, які можна передати та використати для сталого, наближеного до природи лісокористування.

По-третє, здійснювати використання природної спадщини для активізації еколого-освітньої роботи, формування екологічної культури та підвищення поінформованості громадськості про праліси та їх цінності на місцевому, національному та міжнародному рівнях

По-четверте, популяризувати принципи сталого використання природних ресурсів на територіях прилеглих до об'єкта Всесвітньої спадщини (зокрема відновлення традиційних ремесл, розвиток екотуризму, виробництво екологічно чистих продуктів харчування тощо).

І по-п'яте, доручено Україні, Німеччині та Словаччині, спільно вивчити потенціал Конвенції про Всесвітню спадщину щодо можливостей подальшого розширення даного об'єкта, за підтримки IUCN та Центру Всесвітньої спадщини, за рахунок ділянок з інших зацікавлених сторін-учасниць, з метою створення повної серійної транснаціональної номінації та забезпечення збереження цієї унікальної лісової екосистеми.

При цьому ЮНЕСКО визначило, що перевага має надатись міжнародному менеджмент плану щодо наукових досліджень та моніторингу, зважаючи на те, що обсяги існуючої бази даних та інформація, яка зібрана на об'єктах, які увійшли до серійної українсько-словацько-німецької номінації букових пралісів та старовікових букових лісів Німеччини, можуть допомогти дослідити наслідки впливу глобальних кліматичних змін.

Окрім запровадження інтегрованої системи менеджменту, включно з науково-дослідними програмами та моніторингом, створюється європейська мережа інформаційних та навчально-дослідних центрів, у тому числі Міжнародний навчально-дослідний центр букових пралісів та сталого розвитку Карпат, на базі Карпатського біосферного заповідника, на українському гірському курорті Кваси, діяльність яких має фокусуватись на вивченні та популяризації букових пралісів. Вони слугуватимуть

базою для обміну досвідом на міжнародному рівні, організації спільних досліджень та поширення знань. Треба особливо підкреслити, що включення букових пралісів Карпат до переліку Всесвітньої спадщини, загалом започаткувало європейський процес збереження букових старовікових лісів.

У рамках цього процесу, відповідно до рішення Комітету Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, за фінансової підтримки уряду Німеччини та активної участі українських експертів, проведено широкомасштабну інвентаризацію та вивчення стану збереження старовікових букових лісів в усіх європейських країнах, де поширений ареал цього колись домінуючого на континенті деревного виду. Виявлено понад 100 мало порушених його ділянок, достатньо великих розмірів у 12 букових лісових регіонів Європи в 23 країнах. Пізніше, в результаті критичного аналізу, в рамках міжнародної конференції «Букові праліси та давні букові ліси Європи: проблеми збереження та сталого використання», що проходила 16-22 вересня 2013 р. у м. Рахові, сформовано так званий короткий Рахівський 23 список поширення старовікових букових лісів Європи, які можуть розглядатися як потенційні об'єкти для розширення українсько-словацько-німецького об'єкта.

Цей перелік доопрацьовано на віденському семінарі та погоджено на міжміністерській нараді у травні 2014 р. у Бонні. До нього, в підсумку зараховано 47 претендентів для включення до Всесвітньої спадщини із 20 країн. Серед них й українські ділянки букових пралісів та давніх букових лісів із природних заповідників «Горгани» та «Розточчя», національних природних парків «Синевир», «Зачарований край» та «Подільські Товтри». Найбільш визначні ділянки букових пралісів із 10 країн Європи успішно пройшли експертну оцінку Міжнародного Союзу охорони природи (IUCN) і 7 липня 2017 р. у польському місті Краків, на 41 засіданні Комітету Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО включені до Всесвітньої спадщини як другий етап розширення українсько-словацького об'єкта.

Краківським рішенням Комітету Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО об'єкт «Букові праліси Карпат та давні букові ліси Німеччини» перейменовано на «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи» (Ancient and Primeval Beech Forests of the Carpathians and Other Regions in Europe).

Навколо усіх ділянок об'єкта утворено буферну зону загальною площею 294720,87 га. А на 44-й сесії Комітету Всесвітньої спадщини, яка відбулася 28 липня 2021 року, в онлайн режимі в китайському місті Фучжоу. Об'єкт в черговий раз розширено. В результаті, він зараз розташований на територіях 18 європейських країн (Албанія, Австрія, Бельгія, Болгарія, Боснія та Герцеговина, Італія, Іспанія, Німеччина, Північна Македонія, Польща, Румунія, Словаччина, Словенія, Україна, Франція, Хорватія, Чехія та Швейцарія). Загальна його площа складає 98125,15 га, серед яких 21,4% охороняється на території Карпатського біосферного заповідника. Завдяки цьому, Україна займає перше місце за площею об'єкта (28985,97 га або 29,5% загальної площі), друге – належить Румунії (23982,77 га), а третє – Болгарії (10988,91 га).

Цікаво і те, що найбільшою серед 94 ділянок, що входять до цієї спадщини є суцільний Угольсько-Широколужанський масив (11860 га).

Зауважимо також, що за нашою пропозицією 2 лютого 2017 р. в німецькому місті Еберсвальде (Гамор, 2017) представниками наукових та природоохоронних організацій Німеччини, Великобританії, Австрії та Словаччини, створено та зареєстровано Міжнародну громадську організацію «Європейська мережа букових

лісів», яка буде займатись проблемами збереження та вивчення букових пралісів й старовікових букових лісів Європи, здійснюватиме пошук джерел фінансування та розроблятиме інші механізми для обміну досвідом роботи й інформацією щодо їх наукових та екологічних цінностей, розв'язання проблем їх охорони в зацікавлених країнах тощо.

Надзвичайно важливим є і те, що Комітет Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО своїм рішенням (39 COM 7B.19) ще в 2015 році схвалив діяльність Німеччини, Словаччини та України щодо тісної співпраці в напрямку збереження та менеджменту об'єкта Всесвітньої спадщини «Букові праліси Карпат та давні букові ліси Німеччини», зокрема й підписання Спільної Декларації про наміри між Міністерством екології та природних ресурсів України, Федеральним міністерством навколишнього середовища, охорони природи, будівництва та безпеки реакторів Федеративної Республіки Німеччини і Міністерством охорони навколишнього середовища Словацької Республіки щодо співпраці з охорони та управління спільним об'єктом (10) і рекомендує їм продовжувати докладати всіх зусиль в цьому напрямку (рис. 2).



Рис. 2. Сертифікат про включення номінації «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи» до переліку об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО.

Для збереження букових пралісів, як об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, велике значення мають також акти Президента та Уряду України, якими затверджено комплекс заходів, які спрямовані не тільки на охорону, але й на забезпечення сталого

розвитку та благоустрою прилеглих до них гірських населених пунктів Закарпаття (Гамор, 2013; Гамор, 2014; 2018 б).

Особлива роль для занесення букових пралісів до Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО та їх вивчення відіграли реалізовані в Україні проєкти Швейцарського федерального інституту лісових снігових та ландшафтних досліджень (WSL), які базувались на успішній співпраці між українськими та швейцарськими вченими і спрямовувались, зокрема й на зміцнення потенціалу Карпатського біосферного заповідника та поглиблення досліджень у пралісових екосистемах загалом (Гамор, 2013; Гамор, 2014; Гамор, 2016; Гамор, 2017; Гамор, 2018 б).

Важливими є також започатковані в 2003 – 2007 роках, спільні дослідження природних лісів командами професора Федора Гамора (Україна) та професора Марії Нижник з Інституту Джеймса Хаттона в Шотландії (Велика Британія), які зараз підтримуються Департаментом аналітичних послуг уряду Шотландії, через програму стратегічних наукових досліджень (2022-2027), зокрема в рамках проєкту JHI-D5-1 із вивчення природного капіталу.

В цілому ж, отриманий досвід багатосторонньої співпраці між науковцями та природоохоронцями, у рамках Всесвітньої спадщини, на думку експертів, служить взірцевим прикладом міжнародної екологічної співпраці.

Для збереження та популяризації цього об'єкту Спадщини важливе значення має видання на українській та англійській мовах, для науковців, фахівців та активістів у сфері охорони природи, працівників органів влади та місцевого самоврядування й широкої громадськості, монографій «Екодіаманти Європи. Історія номінування букових пралісів до списку об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО» (Гамор, 2023 а)), у яких розглядаються актуальні питання з історії створення та менеджменту транснаціонального серійного об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи».

Висвітлюється багаторічний досвід європейської екологічної співпраці та погляди швейцарських, німецьких й українських експертів на проблеми збереження пралісів.

Привертається увага до міжнародних наукових форумів, які започаткували підготовку цієї номінації та розгортання європейського процесу збереження старовікових букових лісів. Аналізується стан виконання актів Президента та Уряду України із питань збереження букових пралісів як об'єкта Спадщини та сталого розвитку й благоустрою гірських населених пунктів, що прилягають до них.

Подаються також основні міжнародні та українські нормативно-правові акти, які регламентують діяльність із збереження Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО та деякі інші архівні матеріали.

В цьому контексті, важливим також є створення у селі Мала Уголька Тячівського району інформаційно-туристичного центру «Букові праліси – об'єкт Всесвітньої спадщини та встановлення тут відповідної скульптурної композиції.

Чимале історичне значення має, для розуміння проблем збереження букових пралісів як об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО та сталого розвитку регіону його розташування, прийняття зініційованих нами трьох рішень Президента та Уряду України, з цього приводу.

У цитованій уже монографії «Екодіаманти Європи... (<https://kbz.in.ua/wp-content/uploads/2023/07/ecodiamantyUKR-1.pdf>), на сторінках 211-234 опубліковані ці Акти Президента та Уряду України.

Для тих, кому не байдужі проблеми збереження карпатської природи та розвитку гірського краю, пропонуємо також опубліковане у Фейсбучі та на сторінках журналу «Зелені Карпати», сім років тому роз'яснення Міністерств фінансів та Мінрегіону України щодо порядку та джерел фінансування заходів із збереження букових пралісів Карпат та розвитку регіону їх розташування, якими, на жаль, мало хто скористався.

Ці матеріали, як історичні документи можливо, будуть і зараз цікавими для науковців, органів влади та місцевого самоврядування.

Тоді в журналі «Зелені Карпати» у статті «Виконувати... чи ігнорувати?» (2016 р., С. 2-5), ми писали «...У цьому контексті дуже важливими є також роз'яснення Міністерства фінансів та Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального розвитку України щодо порядку та джерел фінансування Плану заходів для забезпечення сталого розвитку і благоустрою гірських населених пунктів української частини українсько-словацько-німецького природного об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси Карпат та давні букові ліси Німеччини», які направлені до Кабінету Міністрів України та Мінприроди України 15 липня 2016 року (лист № 31-06130-04-3/20474), 2 серпня (лист № 7/31-9600).

Так, Мінфін роз'яснює, що згідно із статтею 22 Бюджетного кодексу України для здійснення програм та заходів, які реалізуються за рахунок коштів бюджету, бюджетні асигнування надаються розпорядникам бюджетних коштів. Головний розпорядник бюджетних коштів розробляє план своєї діяльності, здійснює управління бюджетними коштами у межах встановлених йому бюджетних повноважень, забезпечує ефективне, результативне і цільове використання бюджетних коштів. Враховуючи зазначене, виконання заходів щодо збереження букових пралісів в Україні мають забезпечувати головні розпорядники бюджетних коштів, визначені відповідальними за їх виконання, у межах видатків, затверджених Законом України «Про державний бюджет України на 2016 рік».

Інформуючи Міністерство екології та природних ресурсів України про виконання Доручення Секретаріату Кабінету Міністрів щодо стану реалізації Плану заходів Кабінету Міністрів України із забезпечення сталого розвитку і благоустрою гірських населених пунктів української частини українсько-словацько-німецького природного об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси Карпат та давні букові ліси Німеччини», Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України (Мінрегіон) теж дає свої пояснення з приводу фінансування цих заходів.

Відповідно до Закону України «Про засади державної регіональної політики», наголошує Мінрегіон, «одним із джерел фінансування державної регіональної політики визначено кошти Державного фонду регіонального розвитку».

Тому «пропозиції щодо реалізації за рахунок коштів цього Фонду проектів з розбудови природоохоронної та туристично-рекреаційної інфраструктури в населених пунктах, які розташовані у зоні української частини українсько-словацько-німецького природного об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси Карпат та давні букові ліси Німеччини», розглядатимуться в установленому законодавством порядку, в разі їх надходження від Закарпатської облдержадміністрації».

Крім того, Мінфін наголошує, що «Планом заходів щодо забезпечення сталого розвитку і благоустрою гірських населених пунктів української частини українсько-словацько-німецького природного об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові

праліси Карпат та давні букові ліси Німеччини», затвердженим розпорядженням Кабінету Міністрів України від 10.09.2014 року № 819, визначено розпорядників бюджетних коштів, відповідальних за виконання зазначених заходів».

Отже, зараз стає ще краще зрозумілим, що відповідальність за організацію та фінансування планів-заходів, передбачених зазначеними актами Президента та Уряду, з питань збереження букових пралісів та сталого розвитку зони їх розташування, несуть визначені міністерства та відомства, зокрема Укрводдор, Мінрегіон, Мінприроди, Міненерговугілля, Мінекономрозвитку, Мінагрополітики, Держтуризмкурорт, Мінінфраструктури й Закарпатська облдержадміністрація.

І тільки від них зараз залежить, чи будуть виконуватись ці життєво важливі заходи для збереження єдиного в Україні природного об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО та розвитку депресивних гірських населених пунктів Закарпаття, чи все залишиться по-старому, тобто і далі вони просто будуть ігноруватись».

У 2023 році завершився останній термін виконання завдань, які передбачались цими Указами та дорученнями Президента України й Розпорядженнями Кабінету Міністрів України із питань збереження української частини природного об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи» й сталого розвитку прилеглих до нього територій (Гамор, 2023).

У результаті невиконання цих рішень втрачено можливості щодо:

- спорудження на базі Карпатського біосферного заповідника, на гірському курорті Кваси, Міжнародного навчально-дослідного центру збереження букових пралісів, еколого-освітньої роботи та сталого розвитку;
- відновлення зруйнованого автомобільного моста через річку Тиса та створення необхідної прикордонної інфраструктури на українсько-румунському державному кордоні у селі Ділове Рахівського району Закарпатської області;
- вирішення питань щодо збирання, складування та утилізації побутових відходів на територіях прилеглих до Спадщини;
- проведення ремонту автомобільних доріг та об'єктів туристично-рекреаційної інфраструктури в зоні об'єкта Спадщини;
- розроблення та впровадження пілотних проєктів із переоснащення систем опалення в гірських населених пунктах Закарпатської області на системи з використанням альтернативних видів палива;
- залучення інвестицій для розміщення у Великоберезнянському, Рахівському, Тячівському і Хустському районах Закарпатської області підприємств, що здійснюють глибоку переробку деревини, дикорослих плодів, ягід, грибів та інших природних ресурсів;
- проєктування та виконання робіт з берегоукріплення берегів річок і здійснення протизсувних заходів, реконструкцію очисних споруд та водозабору, будівництво каналізаційних мереж, мереж централізованого питного водопостачання в м. Рахові, селищах міського типу Кобилецька Поляна, Ясіня Закарпатської області;
- щодо ремонту і забезпечення утримання дорожньої інфраструктури в межах території Карпатського біосферного заповідника та Ужанського національного природного парку;
- створення умов для розвитку Карпатського біосферного заповідника, Ужанського національного природного парку, національних парків «Зачарований край», «Синевир» і «Подільські Товтри», природних заповідників «Горгани» і «Розточчя»;

- забезпечення розвитку та впровадження інструментів державно-приватного партнерства щодо сталого розвитку прилеглих до об'єкта Всесвітньої спадщини територій тощо.

- Гамор Ф.Д. 2004. Природні ліси в помірній зоні Європи: цінності та використання: Міжнар. конф. в Мукачеві, Закарпаття, Україна, 13-17 жовтня 2003 р. *Укр. ботан. журн.* Т. 61 № 4. С. 115–119.
- Гамор Ф.Д., Надвірна, 2008. Довганич Я.О., Покин'єчереда В.Ф., Сухарюк Д.Д., Бундзяк Й.Й., Беркела Ю.Ю., Волощук М.І., Годованець Б.Й., Кабаль М.В. Праліси Закарпаття: інвентаризація та менеджмент (під загальною редакцією Федора Гамора та Петера Фейна). 86 с.
- Гамор Ф. 2013. Про букові праліси – в історичному центрі Львова. *Зелені Карпати.* № 1–4. С. 19–20.
- Гамор Ф. 2014. Запропонований адміністрацією Карпатського біосферного заповідника план заходів затвердив Кабмін України. *Зелені Карпати.* № 1–4. С. 32.
- Гамор Ф. 2016. Із Швейцарськими партнерами обмірковували шляхи поглиблення наукової співпраці. *Зелені Карпати.* № 1–4. С. 27–28.
- Гамор Ф. 2017. У Німеччині зареєстровано міжнародну громадську організацію «Європейська мережа букових лісів». *Зелені Карпати.* № 1–4. С. 31–32.
- Гамор Ф. 2017. На базі Карпатського біосферного заповідника розпочинається реалізація нового українсько-швейцарського наукового проекту. *Зелені Карпати.* № 1–4. С. 35–36.
- Гамор Ф.Д. 2018 а. Львів: Растр-7. Еталон європейських лісових екосистем та природоохоронної справи. Про деякі історичні аспекти створення та розвитку Карпатського біосферного заповідника з нагоди його 50-річчя. 126 с.
- Гамор Ф. 2018.б Уряд затвердив новий план заходів зі збереження букових пралісів як об'єкта Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО та сталого розвитку прилеглих до нього територій. *Зелені Карпати.* № 1–4. С. 14–16.
- Гамор Ф. 2019 а. Від української ініціативи – до транс'європейського об'єкта Всесвітньої природної спадщини. Друге, доповнене видання монографії «Всесвітнє визнання букових пралісів Карпат: історія та менеджмент». 300 с.
- Гамор Ф. 2019 б. У Бонні, за участі адміністрації Карпатського біосферного заповідника, підписано Спільну Декларацію між природоохоронними міністерствами України, Німеччини та Словаччини щодо збереження та управління буковими пралісами. Від української ініціативи – до транс'європейського об'єкта Всесвітньої природної спадщини. Друге, доповнене видання монографії «Всесвітнє видання букових пралісів Карпат: історія та менеджмент». С. 87–89.
- Гамор Ф. 2023. Втрачені можливості. Чи варто ігнорувати рішення Президента та Уряду України? *Зелені Карпати.* № 1-4. С. 12–13.
- Гамор Федір. 2023 а. Львів: Простір-М. Екодіаманти Європи. Історія номінування букових пралісів до списку об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО. Друге (доповнене) видання монографії «Від української ініціативи – до транс'європейського об'єкта Всесвітньої природної спадщини». 314 с.
- Бабенко В. 2004. Вміємо готувати – навчимося й подавати. *Урядовий кур'єр.* № 240.
- Брендлі У.Б., Довганич Я. (ред.). 2003 б. Швейцарський федеральний інститут досліджень лісу, снігу і ландшафтів (WSL). Рахів, Карпатський біосферний заповідник (КБЗ). Праліси в Центрі Європи. Путівник по лісах Карпатського біосферного заповідника. Бірменсдорф. 193 с.
- Commarmot, B.; Hamor F.D. (eds): 2005; Natural Forests in the Temperate Zone of Europe – Values and Utilisation. Conference 13-17 October 2003< Mukachevo, Ukraine. Proccedings. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL; Rakhiv, Carpathian Reserve. 485 pp.

Kirchmeir H., Kovarovics A. (eds.) 2020: Nomination Dossier "Ancient and Primeval Beech Forests of the Carpathians and Other Regions of Europe" as extension to the existing Natural World Heritage Site (1133ter). Klagenfurt. 357 p.

Pichler V., Hamor F., Voloscuk I., Sukharyuk D. 2007. Bratislava, VEDA vydavatelstvo Slovenskej akademie vied.. Outstanding univtrsal value of the ecological processes in the primeval beech forests of the Carpathians and their management as world heritage sites. 63 p.

¹ Карпатський біосферний заповідник, Закарпатська обл., м. Рахів
e-mail: fhamor@ukr.net

² Ужгородський національний університет

Hamor F.D., Hamor A.F.

Regarding the history of the inclusion of European beech forests and ancient forests in the list of UNESCO World Heritage sites and the problems of sustainable development in Ukraine in the region of their location

The current issues on the history of establishment and management of the transnational serial UNESCO World Heritage Site "Ancient and primeval beech forests of the Carpathians and other regions of Europe" are considered. The site was inscribed to the Heritage list in 2007 as "Primeval beech forests of the Carpathians". It was extended and reorganized in 2011, 2017 and 2021 into "Ancient and primeval beech forests of the Carpathians and other regions of Europe". It is located on the territories of 18 European countries (Albania, Austria, Belgium, Bulgaria, Bosnia and Herzegovina, Italy, Spain, Germany, North Macedonia, Poland, Romania, Slovakia, Slovenia, Ukraine, France, Croatia, Czech Republic and Switzerland). It comprises 94 components with an area of 98,125.15 hectares. The buffer zone of the site constitutes 294,720, 87 hectares. An important role for its establishment and extension had an active environmental position and fundamental research of many Ukrainian and foreign scientists, representatives of different times, first of all professors Alois Zlatnik (Czech Republic), Štefan Korpel, Ivan Voloschuk and William Pichler (Slovakia), Vasyl Komendar, Stepan Stoiko and Vasyl Parpan (Ukraine), Mario Brodgi and Brigitta Kommarmot (Switzerland) and others. The support of the expert of International Union for Nature Conservation David Michalik (USA) was extremely important in this case. A significant role in this difficult process was played also by the following international scientific conferences and seminars organized by the Carpathian Biosphere Reserve: "Natural forests of the temperate zone of Europe - values and utilization" and "Identification of potential World Natural Heritage sites"; a monograph published in Switzerland in Ukrainian and German "Virgin forests of the Carpathians. Guidebook to the forests of the Carpathian Biosphere Reserve", a Ukrainian-Dutch project on the inventory of Transcarpathian primeval forests, support by German researchers Peter Schmidt and Harald Plachter. Here are analyzed also the lost opportunities caused by the unsatisfactory implementation of three Decrees and Orders of the President and the Government of Ukraine (2009–2023) on the issues on conservation of primeval beech forests as a World Heritage site and the sustainable development of mountain settlements adjacent to them.

Keywords: UNESCO World heritage, primeval beech forests, Carpathians, sustainable development

Ботаніка

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2024.40.155-170>

УДК 582.37/.39 : 581.9

Кузярін О.Т., Новіков А.В.

РІД *ASPLENIUM* L. (ASPLENIACEAE) В КОЛЕКЦІЇ СУДИННИХ РОСЛИН ГЕРБАРІЮ LWS

Проведено облік і порівняльний аналіз гербарних зразків роду *Asplenium* L. з основного фонду гербарію Державного природознавчого музею НАН України. Для цього застосовано електронну базу даних "Біорізноманіття України" / "Biodiversity of Ukraine". В основному фонді музею зафіксовано 12 видів роду *Asplenium* (373 гербарні зразки). За кількістю гербарних зразків у порядку зменшення вони розподіляються наступним чином: *Asplenium trichomanes* L. (113 зразків), *A. ruta-muraria* L. (69), *A. viride* Huds. (67), *A. scolopendrium* L. (62), *A. septentrionale* (L.) Hoffm. (26), *A. adiantum-nigrum* L. (16), *A. ceterach* L. (7), *A. fissum* Willd. (3), *A. fontanum* (L.) Bernh. (3), *A. × germanicum* Weis subsp. *heufleri* (Reichardt) A. Bobr. (3), *A. marinum* L. (3) та *A. seelosii* Leybold (1). За географічним розподілом місцезнаходжень переважають гербарні збори з західного регіону України (Львівська, Івано-Франківська, Закарпатська, Тернопільська області). Поодинокі та нечисленні гербарні збори роду *Asplenium* приурочені до інших регіонів України, а також до країн Центральної, Південної та Західної Європи (Польща, Чехія, Угорщина, Румунія, Німеччина, Австрія, Франція, Італія, Іспанія тощо). Сім представників роду з музейної колекції мають природоохоронний статус. Зокрема, два види (*A. × germanicum* subsp. *heufleri* і *A. adiantum-nigrum*) охороняються на загальнодержавному рівні, а інші п'ять видів (*A. ruta-muraria*, *A. scolopendrium*, *A. septentrionale*, *A. viride* і *A. trichomanes*) перебувають в офіційних переліках регіонально рідкісних рослин в межах окремих регіонів України.

Ключові слова: *Asplenium*, судинні рослини, гербарна колекція, основний фонд, локалітети, раритетні види, електронна база даних «Біорізноманіття України», Державний природознавчий музей.

Рід *Asplenium* L. або Асплений (Костянець) нараховує близько 700 видів, що поширені на всій земній кулі (Безсмертна, Перегрим, Вашека, 2012; Вашека, Безсмертна, 2012). Види роду приурочені переважно до відслонень материнських кристалічних порід (гранітів, пісковиків, вапняків тощо).

Аналізуючи історію вивчення роду *Asplenium* встановлено, що за останні 150 років для території сучасної України наводилося до 16 його видів та гібридів: *A. adiantum-nigrum* L., *A. × adulteriniforme* Lovis, Meizen & Reichstein., *A. × alternifolium* Wulfen, *A. billoti* F.W. Schultz, *A. ceterach* L., *A. cuneifolium* Viv., *A. fontanum* (L.) Bernh., *A. × germanicum* Weiss., *A. × heufleri* Reichardt, *A. obovatum* Viv., *A. ruta-muraria* L., *A. scolopendrium* L. (*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm.), *A. septentrionale* (L.) Hoffm., *A. × souchei* Litardt., *A. trichomanes* L. та *A. viride* Huds. (Безсмертна, Перегрим, Вашека, 2012; Вашека, Безсмертна, 2012; Визначник рослин ..., 1977; Голубев, 1996; Определитель высших растений ..., 1987; Флора УРСР, 1938; Hassler, 2019; Knapp, 1872).

Відповідно до останньої ревізії (Безсмертна, Перегрим, Вашека, 2012) на зазначеній території підтверджено 14 таксонів роду *Asplenium*, у т. ч. чотири гібридогенного походження (*A. × alternifolium* Wulfen ex Jacq., *A. × heufleri* Reichardt, *A. × protoadulterinum* Lovis et Reichstein та *A. × souchei* Litardt.). Серед них, за даними В.М. Голубєва (Голубєв, 1996), 11 таксонів ростуть в Криму.

До найпоширеніших автохтонних таксонів у межах роду належать *A. septentrionale* і *A. trichomanes*. Інші види та їхні гібриди (*A. × alternifolium* – гібрид між *A. septentrionale* і *A. trichomanes*, *A. × germanicum* – між *A. × alternifolium* і *A. trichomanes* тощо) трапляються спорадично. Враховуючи сучасну інформацію щодо таксономічного складу та хорології роду *Asplenium*, метою наших досліджень було визначення його репрезентативності у гербарії LWS Державного природознавчого музею НАН України (ДПМ).

Матеріал і методика досліджень

Проведено облік і порівняльний аналіз гербарних зразків роду *Asplenium* з основного фонду гербарію LWS. Для цього застосовано електронну базу даних Центр Даних "Біорізноманіття України" ("Biodiversity of Ukraine" – ЦДБУ). Для позначення електронних облікових номерів для записів, представлених у ЦДБУ вжито скорочення ЕОН.

Результати досліджень

В основному фонді гербарію LWS зафіксовано 12 видів роду *Asplenium* L. у складі 372 гербарних зразків, що внесені до електронної бази даних «Біорізноманіття України» / «Biodiversity of Ukraine» (рис. 1). За кількістю гербарних зразків у порядку зменшення вони розподіляються наступним чином: *Asplenium trichomanes* (113), *A. ruta-muraria* (67), *A. viride* (66), *A. scolopendrium* (62), *A. septentrionale* (26), *A. adiantum-nigrum* (16), *A. ceterach* (7), *A. fissum* Willd. (3), *A. fontanum* (3), *A. × germanicum* Weis subsp. *heufleri* (Reichardt) A. Bobr. (3), *A. marinum* L. (3) і *A. seelosii* Leybold (1). Серед 14 автохтонних таксонів роду, що наводяться для території сучасної України, в гербарії Музею представлено 9 одиниць (*A. adiantum-nigrum*, *A. ceterach*, *A. fontanum*, *A. × heufleri* (*A. × germanicum*), *A. ruta-muraria*, *A. scolopendrium*, *A. septentrionale*, *A. trichomanes* і *A. viride*).

За географічним розподілом місцезнаходжень переважають гербарні збори зі західного регіону України (Львівська, Івано-Франківська, Закарпатська, Тернопільська області). Поодинокі та нечисленні гербарні збори роду *Asplenium* приурочені до інших регіонів України, а також до країн Центральної, Південної та Західної Європи (Польща, Чехія, Угорщина, Румунія, Німеччина, Австрія, Франція, Італія, Іспанія тощо) (рис. 1-13).

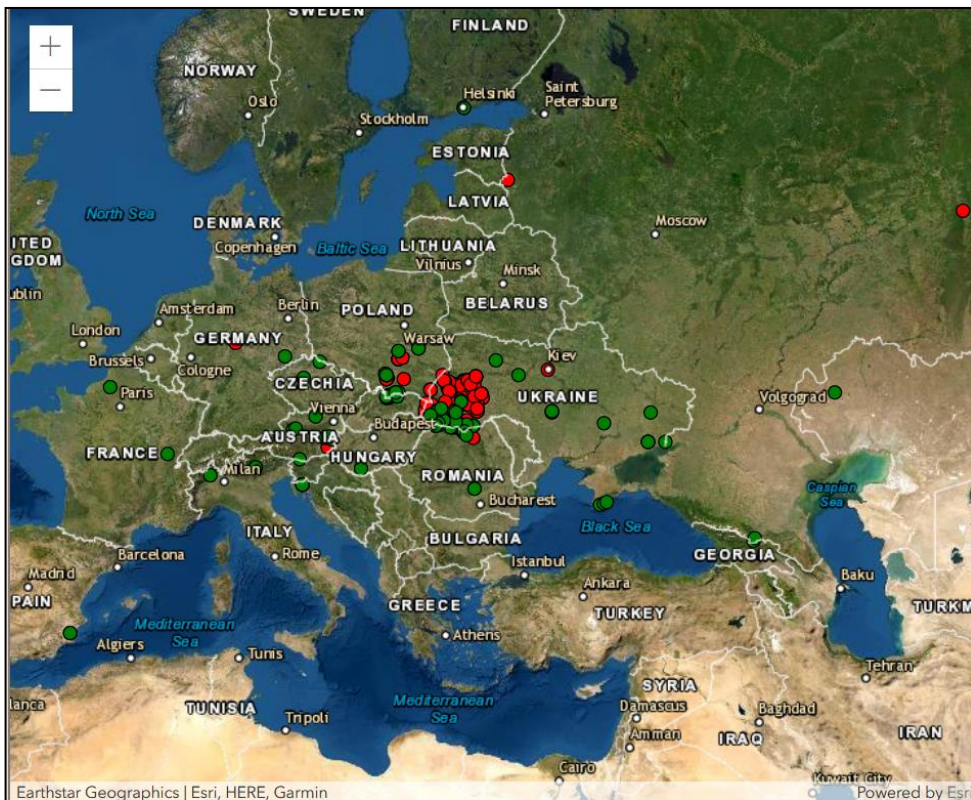


Рис. 1. Локалітети гербарних зразків роду *Asplenium* з гербарію LWS (червоним кольором позначено види з природоохоронним статусом, зеленим – без такого статусу).

***Asplenium adiantum-nigrum* L. – Аспленій чорний**

(16 гербарних зразків – рис. 2)

ID: 22707 [EOH: SMNH000289]
 ID: 23054 [EOH: SMNH000296]
 ID: 23055 [EOH: SMNH000297]
 ID: 23056 [EOH: SMNH000298]
 ID: 23057 [EOH: SMNH000299]
 ID: 23058 [EOH: SMNH000300]
 ID: 23059 [EOH: SMNH000301]
 ID: 23060 [EOH: SMNH000302]

ID: 23061 [EOH: SMNH000303]
 ID: 23062 [EOH: SMNH000304]
 ID: 23122 [EOH: SMNH000305]
 ID: 23123 [EOH: SMNH000306]
 ID: 23124 [EOH: SMNH000307]
 ID: 23125 [EOH: SMNH000308]
 ID: 23389 [EOH: SMNH001625]
 ID: 23390 [EOH: SMNH001626]

***Asplenium ceterach* L. – Асплений скребничний**
(7 гербарних зразків – рис. 3)

ID: 35281 [EOH: SMNH004133]	ID: 35288 [EOH: SMNH004137]
ID: 35285 [EOH: SMNH004134]	ID: 35295 [EOH: SMNH004138]
ID: 35286 [EOH: SMNH004135]	ID: 35296 [EOH: SMNH004139]
ID: 35287 [EOH: SMNH004136]	

***Asplenium fissum* Willd. – Асплений розщеплений**
(3 гербарних зразки – рис. 4)

ID: 23126 [EOH: SMNH000309]	ID: 23128 [EOH: SMNH000311]
ID: 23127 [EOH: SMNH000310]	

***Asplenium fontanum* (L.) Bernh. – Асплений джерельний**
(3 гербарних зразки – рис. 5)

ID: 23129 [EOH: SMNH000312]	ID: 23132 [EOH: SMNH000314]
ID: 23130 [EOH: SMNH000313]	

***Asplenium* × *germanicum* Weis subsp. *heufleri* (Reichardt) A. Bobr.
– Асплений Гейфлера**
(3 гербарних зразки – рис. 6)

ID: 23038 [EOH: SMNH000293]	ID: 23131 [EOH: SMNH000315]
ID: 23041 [EOH: SMNH000294]	

***Asplenium marinum* L. – Асплений морський**
(3 гербарних зразки – рис. 7)

ID: 22984 [EOH: SMNH000290]	ID: 23035 [EOH: SMNH000292]
ID: 22985 [EOH: SMNH000291]	



Рис. 2. Локалітети гербарних зразків *Asplenium adiantum-nigrum*.

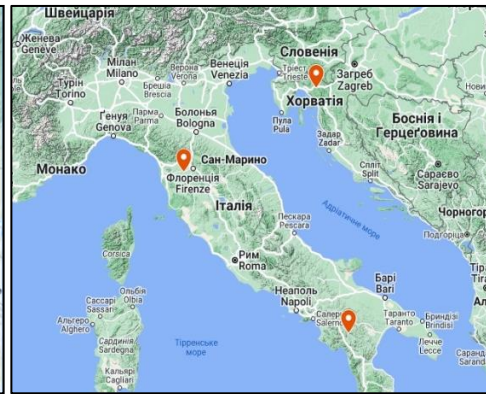


Рис. 3. Локалітети гербарних зразків *Asplenium ceterach*.

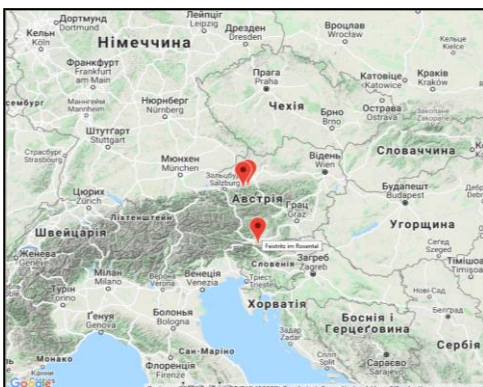


Рис. 4. Локалітети гербарних зразків *Asplenium fissum*.

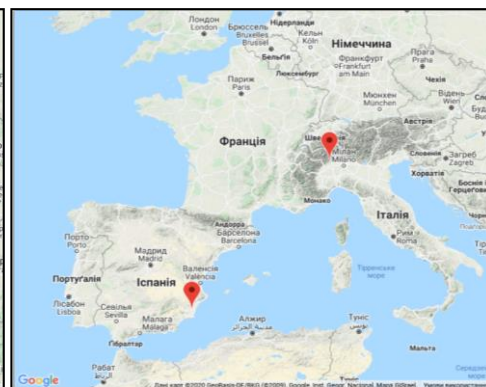


Рис. 5. Локалітети гербарних зразків *Asplenium fontanum*.

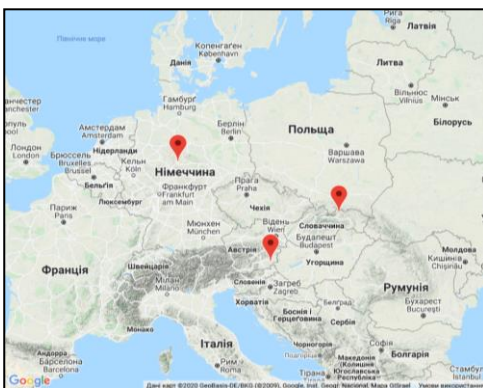


Рис. 6. Локалітети гербарних зразків *Asplenium x germanicum subsp. heuffleri*.

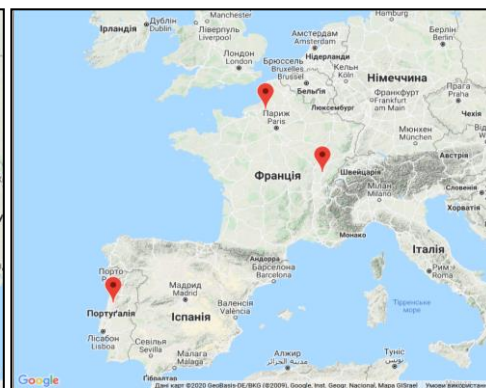


Рис. 7. Локалітети гербарних зразків *Asplenium marinum*.

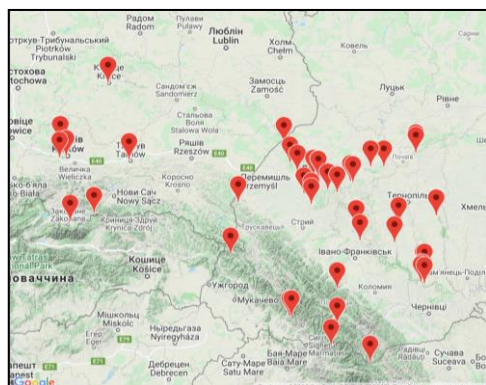


Рис. 8. Локалітети гербарних зразків *Asplenium ruta-muraria*.

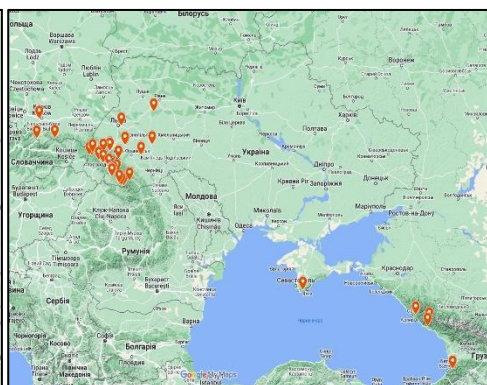


Рис. 9. Локалітети гербарних зразків *Asplenium scolopendrium*.

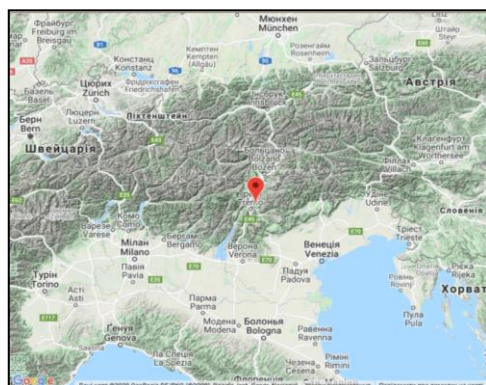


Рис. 10. Локалітети гербарних зразків *Asplenium seelosii*.

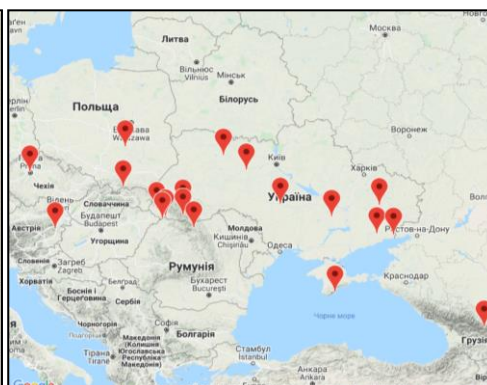


Рис. 11. Локалітети гербарних зразків *Asplenium septentrionale*.

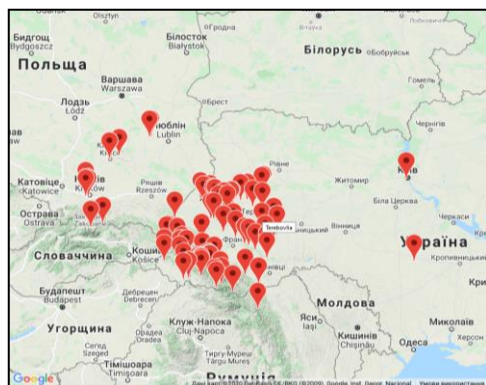


Рис. 12. Локалітети гербарних зразків *Asplenium trichomanes*.

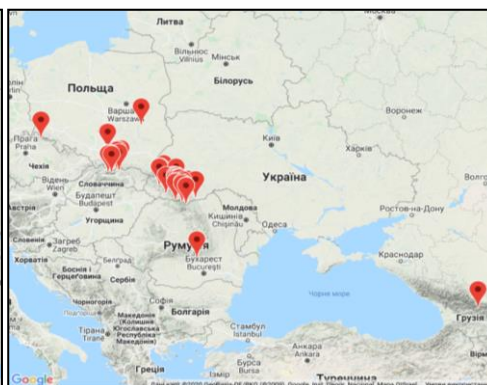


Рис. 13. Локалітети гербарних зразків *Asplenium viride*.

***Asplenium ruta-muraria* L. – Аспленій муровий**
(69 гербарних зразків – рис. 8)

ID: 22708 [EOH: SMNH000207]	ID: 22884 [EOH: SMNH000242]
ID: 22709 [EOH: SMNH000208]	ID: 22885 [EOH: SMNH000243]
ID: 22710 [EOH: SMNH000209]	ID: 22888 [EOH: SMNH000244]
ID: 22711 [EOH: SMNH000210]	ID: 22889 [EOH: SMNH000245]
ID: 22712 [EOH: SMNH000211]	ID: 22890 [EOH: SMNH000246]
ID: 22726 [EOH: SMNH000212]	ID: 22891 [EOH: SMNH000247]
ID: 22727 [EOH: SMNH000213]	ID: 22892 [EOH: SMNH000248]
ID: 22728 [EOH: SMNH000214]	ID: 22893 [EOH: SMNH000249]
ID: 22729 [EOH: SMNH000215]	ID: 22894 [EOH: SMNH000250]
ID: 22730 [EOH: SMNH000216]	ID: 22895 [EOH: SMNH000251]
ID: 22731 [EOH: SMNH000217]	ID: 22934 [EOH: SMNH000252]
ID: 22732 [EOH: SMNH000218]	ID: 22935 [EOH: SMNH000253]
ID: 22733 [EOH: SMNH000219]	ID: 22936 [EOH: SMNH000254]
ID: 22734 [EOH: SMNH000220]	ID: 22937 [EOH: SMNH000255]
ID: 22736 [EOH: SMNH000221]	ID: 22938 [EOH: SMNH000256]
ID: 22737 [EOH: SMNH000222]	ID: 22939 [EOH: SMNH000257]
ID: 22738 [EOH: SMNH000223]	ID: 22940 [EOH: SMNH000258]
ID: 22739 [EOH: SMNH000224]	ID: 22942 [EOH: SMNH000259]
ID: 22740 [EOH: SMNH000225]	ID: 22948 [EOH: SMNH000260]
ID: 22759 [EOH: SMNH000226]	ID: 22951 [EOH: SMNH000261]
ID: 22760 [EOH: SMNH000227]	ID: 22968 [EOH: SMNH000262]
ID: 22761 [EOH: SMNH000228]	ID: 22969 [EOH: SMNH000263]
ID: 22762 [EOH: SMNH000229]	ID: 22970 [EOH: SMNH000264]
ID: 22763 [EOH: SMNH000230]	ID: 22971 [EOH: SMNH000265]
ID: 22764 [EOH: SMNH000231]	ID: 22972 [EOH: SMNH000266]
ID: 22765 [EOH: SMNH000232]	ID: 22973 [EOH: SMNH000267]
ID: 22766 [EOH: SMNH000233]	ID: 22974 [EOH: SMNH000268]
ID: 22767 [EOH: SMNH000234]	ID: 22975 [EOH: SMNH000269]
ID: 22778 [EOH: SMNH000235]	ID: 22976 [EOH: SMNH000270]
ID: 22779 [EOH: SMNH000236]	ID: 22977 [EOH: SMNH000271]
ID: 22780 [EOH: SMNH000237]	ID: 22981 [EOH: SMNH000272]
ID: 22781 [EOH: SMNH000238]	ID: 22982 [EOH: SMNH000273]
ID: 22782 [EOH: SMNH000239]	ID: 22983 [EOH: SMNH000274]
ID: 22783 [EOH: SMNH000240]	ID: 34471 [EOH: SMNH004068]
ID: 22784 [EOH: SMNH000241]	

***Asplenium scolopendrium* L. – Асплений сколопендровий**
(62 гербарних зразків – рис. 9)

ID: 34795 [EOH: SMNH004071]	ID: 35106 [EOH: SMNH004102]
ID: 34796 [EOH: SMNH004072]	ID: 35107 [EOH: SMNH004103]
ID: 34797 [EOH: SMNH004073]	ID: 35108 [EOH: SMNH004104]
ID: 34798 [EOH: SMNH004074]	ID: 35109 [EOH: SMNH004105]
ID: 34799 [EOH: SMNH004075]	ID: 35110 [EOH: SMNH004106]
ID: 34800 [EOH: SMNH004076]	ID: 35111 [EOH: SMNH004107]
ID: 34801 [EOH: SMNH004077]	ID: 35112 [EOH: SMNH004108]
ID: 34803 [EOH: SMNH004078]	ID: 35113 [EOH: SMNH004109]
ID: 34804 [EOH: SMNH004079]	ID: 35143 [EOH: SMNH004110]
ID: 35060 [EOH: SMNH004080]	ID: 35145 [EOH: SMNH004111]
ID: 35063 [EOH: SMNH004081]	ID: 35146 [EOH: SMNH004112]
ID: 35064 [EOH: SMNH004082]	ID: 35147 [EOH: SMNH004113]
ID: 35065 [EOH: SMNH004083]	ID: 35148 [EOH: SMNH004114]
ID: 35066 [EOH: SMNH004084]	ID: 35149 [EOH: SMNH004115]
ID: 35067 [EOH: SMNH004085]	ID: 35151 [EOH: SMNH004116]
ID: 35068 [EOH: SMNH004086]	ID: 35152 [EOH: SMNH004117]
ID: 35069 [EOH: SMNH004087]	ID: 35153 [EOH: SMNH004118]
ID: 35070 [EOH: SMNH004088]	ID: 35190 [EOH: SMNH004119]
ID: 35071 [EOH: SMNH004089]	ID: 35193 [EOH: SMNH004120]
ID: 35072 [EOH: SMNH004090]	ID: 35199 [EOH: SMNH004121]
ID: 35077 [EOH: SMNH004091]	ID: 35264 [EOH: SMNH004122]
ID: 35079 [EOH: SMNH004092]	ID: 35266 [EOH: SMNH004123]
ID: 35093 [EOH: SMNH004093]	ID: 35267 [EOH: SMNH004124]
ID: 35094 [EOH: SMNH004094]	ID: 35268 [EOH: SMNH004125]
ID: 35095 [EOH: SMNH004095]	ID: 35269 [EOH: SMNH004126]
ID: 35096 [EOH: SMNH004096]	ID: 35270 [EOH: SMNH004127]
ID: 35097 [EOH: SMNH004097]	ID: 35271 [EOH: SMNH004128]
ID: 35098 [EOH: SMNH004098]	ID: 35272 [EOH: SMNH004129]
ID: 35099 [EOH: SMNH004099]	ID: 35273 [EOH: SMNH004130]
ID: 35104 [EOH: SMNH004100]	ID: 35274 [EOH: SMNH004131]
ID: 35105 [EOH: SMNH004101]	ID: 35275 [EOH: SMNH004132]

***Asplenium seelosii* Leybold – Асплений Сілосо**
(1 гербарний зразок – рис. 10)

ID: 23388 [EOH: SMNH001624]

***Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. – Асплений північний**
(26 гербарних зразків – рис. 11)

ID: 23391 [EOH: SMNH001627]	ID: 23537 [EOH: SMNH001640]
ID: 23392 [EOH: SMNH001628]	ID: 23538 [EOH: SMNH001641]
ID: 23393 [EOH: SMNH001629]	ID: 23539 [EOH: SMNH001642]
ID: 23394 [EOH: SMNH001630]	ID: 23540 [EOH: SMNH001643]
ID: 23395 [EOH: SMNH001631]	ID: 23541 [EOH: SMNH001644]
ID: 23396 [EOH: SMNH001632]	ID: 23542 [EOH: SMNH001645]
ID: 23397 [EOH: SMNH001633]	ID: 23543 [EOH: SMNH001646]
ID: 23502 [EOH: SMNH001634]	ID: 23544 [EOH: SMNH001647]
ID: 23503 [EOH: SMNH001635]	ID: 23545 [EOH: SMNH001648]
ID: 23517 [EOH: SMNH001636]	ID: 23546 [EOH: SMNH001649]
ID: 23523 [EOH: SMNH001637]	ID: 23547 [EOH: SMNH001650]
ID: 23528 [EOH: SMNH001638]	ID: 23548 [EOH: SMNH001651]
ID: 23536 [EOH: SMNH001639]	ID: 23549 [EOH: SMNH001652]

***Asplenium trichomanes* L. – Асплений волосовидний**
(113 гербарних зразків – рис. 12)

ID: 23344 [EOH: SMNH000332]	ID: 23722 [EOH: SMNH000389]
ID: 23360 [EOH: SMNH000333]	ID: 23723 [EOH: SMNH000390]
ID: 23584 [EOH: SMNH000334]	ID: 23724 [EOH: SMNH000391]
ID: 23585 [EOH: SMNH000335]	ID: 23725 [EOH: SMNH000392]
ID: 23586 [EOH: SMNH000336]	ID: 23726 [EOH: SMNH000393]
ID: 23587 [EOH: SMNH000337]	ID: 23727 [EOH: SMNH000394]
ID: 23588 [EOH: SMNH000338]	ID: 23728 [EOH: SMNH000395]
ID: 23589 [EOH: SMNH000339]	ID: 23729 [EOH: SMNH000396]
ID: 23590 [EOH: SMNH000340]	ID: 23782 [EOH: SMNH000397]
ID: 23591 [EOH: SMNH000341]	ID: 23783 [EOH: SMNH000398]
ID: 23592 [EOH: SMNH000342]	ID: 23784 [EOH: SMNH000399]
ID: 23593 [EOH: SMNH000343]	ID: 23785 [EOH: SMNH000400]
ID: 23604 [EOH: SMNH000344]	ID: 23786 [EOH: SMNH000401]

ID: 23605 [EOH: SMNH000345]	ID: 23787 [EOH: SMNH000402]
ID: 23606 [EOH: SMNH000346]	ID: 23788 [EOH: SMNH000403]
ID: 23607 [EOH: SMNH000347]	ID: 23789 [EOH: SMNH000404]
ID: 23608 [EOH: SMNH000348]	ID: 23790 [EOH: SMNH000405]
ID: 23609 [EOH: SMNH000349]	ID: 23791 [EOH: SMNH000406]
ID: 23610 [EOH: SMNH000350]	ID: 23796 [EOH: SMNH000407]
ID: 23611 [EOH: SMNH000351]	ID: 23797 [EOH: SMNH000408]
ID: 23612 [EOH: SMNH000352]	ID: 23798 [EOH: SMNH000409]
ID: 23614 [EOH: SMNH000353]	ID: 23799 [EOH: SMNH000410]
ID: 23615 [EOH: SMNH000354]	ID: 23800 [EOH: SMNH000411]
ID: 23624 [EOH: SMNH000355]	ID: 23801 [EOH: SMNH000412]
ID: 23625 [EOH: SMNH000356]	ID: 23802 [EOH: SMNH000413]
ID: 23626 [EOH: SMNH000357]	ID: 23803 [EOH: SMNH000414]
ID: 23627 [EOH: SMNH000358]	ID: 23804 [EOH: SMNH000415]
ID: 23628 [EOH: SMNH000359]	ID: 23805 [EOH: SMNH000416]
ID: 23629 [EOH: SMNH000360]	ID: 23808 [EOH: SMNH000417]
ID: 23630 [EOH: SMNH000361]	ID: 23809 [EOH: SMNH000418]
ID: 23631 [EOH: SMNH000362]	ID: 23810 [EOH: SMNH000419]
ID: 23632 [EOH: SMNH000363]	ID: 23811 [EOH: SMNH000420]
ID: 23633 [EOH: SMNH000364]	ID: 23812 [EOH: SMNH000421]
ID: 23678 [EOH: SMNH000365]	ID: 23813 [EOH: SMNH000422]
ID: 23679 [EOH: SMNH000366]	ID: 23814 [EOH: SMNH000423]
ID: 23680 [EOH: SMNH000367]	ID: 23815 [EOH: SMNH000424]
ID: 23681 [EOH: SMNH000368]	ID: 23816 [EOH: SMNH000425]
ID: 23682 [EOH: SMNH000369]	ID: 23817 [EOH: SMNH000426]
ID: 23683 [EOH: SMNH000370]	ID: 23846 [EOH: SMNH000427]
ID: 23684 [EOH: SMNH000371]	ID: 23847 [EOH: SMNH000428]
ID: 23685 [EOH: SMNH000372]	ID: 23848 [EOH: SMNH000429]
ID: 23686 [EOH: SMNH000373]	ID: 23849 [EOH: SMNH000430]
ID: 23687 [EOH: SMNH000374]	ID: 23850 [EOH: SMNH000431]
ID: 23688 [EOH: SMNH000375]	ID: 23851 [EOH: SMNH000432]
ID: 23701 [EOH: SMNH000376]	ID: 23852 [EOH: SMNH000433]
ID: 23702 [EOH: SMNH000377]	ID: 23853 [EOH: SMNH000434]
ID: 23703 [EOH: SMNH000378]	ID: 23854 [EOH: SMNH000435]
ID: 23704 [EOH: SMNH000379]	ID: 23855 [EOH: SMNH000436]
ID: 23705 [EOH: SMNH000380]	ID: 23889 [EOH: SMNH000437]
ID: 23706 [EOH: SMNH000381]	ID: 23906 [EOH: SMNH000438]
ID: 23707 [EOH: SMNH000382]	ID: 23914 [EOH: SMNH000439]

ID: 23708 [EOH: SMNH000383]	ID: 23916 [EOH: SMNH000440]
ID: 23709 [EOH: SMNH000384]	ID: 23917 [EOH: SMNH000441]
ID: 23710 [EOH: SMNH000385]	ID: 23918 [EOH: SMNH000442]
ID: 23719 [EOH: SMNH000386]	ID: 23919 [EOH: SMNH000443]
ID: 23720 [EOH: SMNH000387]	ID: 24311 [EOH: SMNH001486]
ID: 23721 [EOH: SMNH000388]	

***Asplenium viride* Huds. – Асплений зелений**
(67 гербарних зразків – рис. 13)

ID: 23920 [EOH: SMNH001420]	ID: 24066 [EOH: SMNH001454]
ID: 23921 [EOH: SMNH001421]	ID: 24067 [EOH: SMNH001455]
ID: 23922 [EOH: SMNH001422]	ID: 24068 [EOH: SMNH001456]
ID: 23923 [EOH: SMNH001423]	ID: 24069 [EOH: SMNH001457]
ID: 23924 [EOH: SMNH001424]	ID: 24070 [EOH: SMNH001458]
ID: 23936 [EOH: SMNH001425]	ID: 24071 [EOH: SMNH001459]
ID: 23937 [EOH: SMNH001426]	ID: 24072 [EOH: SMNH001460]
ID: 23938 [EOH: SMNH001427]	ID: 24073 [EOH: SMNH001461]
ID: 23939 [EOH: SMNH001428]	ID: 24096 [EOH: SMNH001462]
ID: 23940 [EOH: SMNH001429]	ID: 24097 [EOH: SMNH001463]
ID: 23941 [EOH: SMNH001430]	ID: 24098 [EOH: SMNH001464]
ID: 23942 [EOH: SMNH001431]	ID: 24099 [EOH: SMNH001465]
ID: 23943 [EOH: SMNH001432]	ID: 24100 [EOH: SMNH001466]
ID: 23944 [EOH: SMNH001433]	ID: 24101 [EOH: SMNH001467]
ID: 23945 [EOH: SMNH001434]	ID: 24103 [EOH: SMNH001468]
ID: 23958 [EOH: SMNH001435]	ID: 24104 [EOH: SMNH001469]
ID: 23959 [EOH: SMNH001436]	ID: 24105 [EOH: SMNH001470]
ID: 23960 [EOH: SMNH001437]	ID: 24107 [EOH: SMNH001471]
ID: 23961 [EOH: SMNH001438]	ID: 24120 [EOH: SMNH001472]
ID: 23962 [EOH: SMNH001439]	ID: 24121 [EOH: SMNH001473]
ID: 23963 [EOH: SMNH001440]	ID: 24122 [EOH: SMNH001474]
ID: 23964 [EOH: SMNH001441]	ID: 24123 [EOH: SMNH001475]
ID: 23965 [EOH: SMNH001442]	ID: 24124 [EOH: SMNH001476]
ID: 23966 [EOH: SMNH001443]	ID: 24125 [EOH: SMNH001477]
ID: 23967 [EOH: SMNH001444]	ID: 24126 [EOH: SMNH001478]
ID: 23968 [EOH: SMNH001445]	ID: 24127 [EOH: SMNH001479]
ID: 24058 [EOH: SMNH001446]	ID: 24128 [EOH: SMNH001480]

ID: 24059 [EOH: SMNH001447]	ID: 24129 [EOH: SMNH001481]
ID: 24060 [EOH: SMNH001448]	ID: 24308 [EOH: SMNH001482]
ID: 24061 [EOH: SMNH001449]	ID: 24309 [EOH: SMNH001483]
ID: 24062 [EOH: SMNH001450]	ID: 24310 [EOH: SMNH001484]
ID: 24063 [EOH: SMNH001451]	ID: 24312 [EOH: SMNH001485]
ID: 24064 [EOH: SMNH001452]	ID: 24312 [EOH: SMNH006389]
ID: 24065 [EOH: SMNH001453]	

Гербарні зразки роду *Asplenium* з музейної колекції судинних рослин відповідають вимогам щодо основного фонду, вони змонтовані, забезпечені етикетками та інвентарними номерами (рис. 14). Окремі представники роду мають певний природоохоронний статус у межах цілої України та окремих її регіонів. Так, два види внесені до Червоної книги України (2009) та Переліку видів ... (2021), зокрема *Asplenium* × *heufleri* Reichardt (*A.* × *germanicum* subsp. *heufleri*) із національним природоохоронним статусом «зникаючий» та *A. adiantum-nigrum* як «рідкісний». Інші п'ять видів перебувають в офіційних переліках регіонально рідкісних рослин для окремих регіонів України (Офіційні переліки ..., 2012; Кагало, Сичак, 2014; Офіційний перелік ..., 2013; Перелік регіонально рідкісних ..., 2018), у тому числі: *A. ruta-muraria*: (Дніпропетровська, Донецька, Київська, Луганська, Рівненська, Тернопільська та Херсонська обл.), *A. scolopendrium* (Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Львівська, Тернопільська, Хмельницька, Чернівецька обл.), *A. septentrionale* (Дніпропетровська, Донецька, Житомирська, Запорізька, Івано-Франківська, Київська, Кіровоградська, Луганська, Рівненська, Чернівецька обл. та Автономна Республіка Крим), *A. trichomanes* (Волинська, Донецька, Запорізька, Київська, Луганська, Полтавська, Рівненська та Тернопільська обл.) і *A. viride* (Івано-Франківська та Львівська обл.).

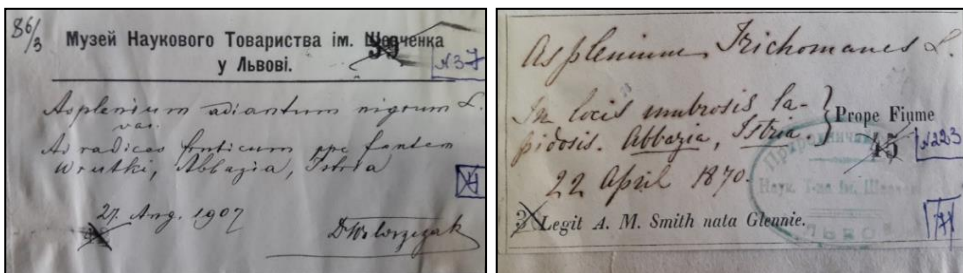
Серед представлених у гербарії LWS зразків роду *Asplenium* є й такі, що належать видам з глобальним природоохоронним статусом. Зокрема, *A. fissum* належить до категорії NT (Near Threatened) згідно останньої версії «Червоного списку МСОП» (Christenhusz, et al., 2017a). Цей вид у природній флорі представлений переважно в регіоні Адріатичного і Середземного морів, але частково заходить у Сербію, Болгарію та навіть на північ Австрії. Він охороняється на законодавчому рівні у Франції (Union internationale..., 2012), Німеччині (Koltzenburg, 2024) і Швейцарії (Moser, et al., 2002).

Слід звернути увагу на те що, до «Червоного списку МСОП» також занесено *A. fontanum* (Christenhusz, et al., 2017b), але зі статусом LC (Least Concern), тобто таким що не підлягає охороні. Як зазначено (Christenhusz, et al., 2017b), сучасний стан популяцій цього виду є стабільним. Загалом вид має південно-західно-європейський ареал з окремими диз'юнктивними осередками в Італії, Німеччині, Люксембургу і навіть на півдні Іспанії, на межі з Африканським континентом. Найближчі до України локалітети цього виду були відомі з регіону Кошице (Словаччина) і Мішкольц (Словаччина), але вважаються на сьогодні втраченими (Witkowski, Król, Solarz, 2003; Király, 2007).



А

В



Б

Г

Рис. 14. Приклад гербарного зразка та етикетки *Asplenium adiantum-nigrum* (А, Б) і *A. trichomanes* (В, Г).

Висновки

На підставі проведеного обліку і порівняльного аналізу гербарних зразків роду *Asplenium* із застосуванням електронної бази даних «Біорізноманіття України» / «Biodiversity of Ukraine» в основному фонді колекції судинних рослин гербарію LWS зафіксовано 12 видів, загалом представлених 372 гербарними зразками. За кількістю зразків переважають наступні види: *Asplenium trichomanes* (125), *A. ruta-muraria* (69), *A. viride* (71), *A. scolopendrium* (62) та *A. septentrionale* (27 зразків), що пов'язано з частотою трапляння зазначених видів, головню, на теренах України та регіональною специфікою гербарної колекції. Згідно з географічним розподілом місцезнаходжень домінують гербарні збори зі західного регіону України (Львівська, Івано-Франківська, Закарпатська і Тернопільська області). Поодинокі та нечисленні гербарні збори роду *Asplenium* приурочені до інших регіонів України, а також до країн Центральної, Південної та Західної Європи (Польща, Чехія, Угорщина, Румунія, Німеччина, Австрія, Франція, Італія, Іспанія тощо). У складі музейної колекції в наявності сім представників роду, що мають природоохоронний статус у межах цілої України та окремих її регіонів. Так, два види (*Asplenium* × *heufleri* (*A.* × *germanicum* subsp. *heufleri*) та *A. adiantum-nigrum*) внесені до Червоної книги України (2009) та Переліку видів ... (2021). Інші п'ять видів (*A. ruta-muraria*, *A. scolopendrium*, *A. septentrionale*, *A. viride* та *A. trichomanes*) перебувають в офіційних переліках регіонально рідкісних рослин для окремих регіонів України. Отримані результати можуть бути використані насамперед при плануванні перспективних ботанічних (хорологічних, созологічних тощо) досліджень та організації екологічного моніторингу раритетних видів роду.

Статтю підготовлено в межах проєкту «Оцифрування природничо-історичних колекцій, пошкоджених унаслідок бойових дій та пов'язаних із ними факторів: розробка протоколів та впровадження на базі Державного музею природознавства НАН України» (№ 2022.01/0013), що фінансується Національним фондом досліджень України в межах грантової програми «Наука для відновлення України у воєнний та післявоєнний періоди».

- Безсмертна О.О., Перегрим М.М., Вашека О.В. 2012. Рід *Asplenium* L. (Aspleniaceae) у природній флорі України. *Укр. ботан. журн.* Т. 69 № 4. С. 544–558.
- Вашека О.В., Безсмертна О.О. 2012. Атлас папоротей флори України. К. : КНУ. 160 с.
- Визначник рослин Українських Карпат. 1977. Київ : Наук. думка. 434 с.
- Голубев В.Н. 1996. Биологическая флора Крыма. Ялта: ГНБС. 86 с.
- Кагало О.О., Сичак Н.М. 2014. Матеріали для нового (уточненого) переліку видів рослин, що потребують охорони на території Львівської області як основа для підготовки «Червоної книги Львівської області. Рослинний світ». *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*. Т. 5(12) № 1. С. 59–80.
- Определитель высших растений Украины. 1987. Киев : Наук. думка. 548 с.
- Офіційний перелік регіонально рідкісних рослин Криму. [online]. 2013. Доступне https://uk.wikipedia.org/wiki/Офіційний_перелік_регіонально_рідкісних_рослин_Криму [Дата звернення 19 липня 2024 року]
- Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання). 2012. Укладачі: докт. біол. наук, проф. Т.Л. Андрієнко, канд. біол. наук М.М. Перегрим. Київ: Альтерпрес. 148 с.

- Перелік видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ) [Online]. 2021. Доступне <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text> [Дата звернення 19 липня 2024 року]
- Перелік регіонально рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів рослин на території Рівненської області [online]. 2018. Доступне <https://ror.gov.ua/rishennya-oblasnoyi-radi-7-sklikannya/1229-pro-zatverdzhennya-pereliku-regionalno-ridkisinih-i-taki> [Дата звернення 20 липня 2024 року]
- Флора УРСР. 1938. Київ : Наук. думка. Т. I. 200 с.
- Червона книга України. Рослинний світ. 2009. Київ : Глобалконсалтинг. 900 с.
- Christenhusz M., Bento Elias R., Dyer R., Ivanenko Y., Rouhan G., Rumsey F., Väre H. 2017a. *Asplenium fissum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T83470818A83471022. Digital resource at <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T83470818A83471022.en>. Accessed on 23 November 2024.
- Christenhusz M., Bento Elias R., Dyer R., Ivanenko Y., Rouhan G., Rumsey F., Väre H. 2017b. *Asplenium fontanum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T83471677A83472050. Digital resource at <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T83471677A83472050.en>. Accessed on 23 November 2024.
- Hassler M. 2019. World Ferns: Checklist of Ferns and Lycophytes of the World (version Nov 2018). In: Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds. (2019). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist. Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-884X.
- Király G. 2007. Vörös Lista: A magyarországi edényes flóra veszélyeztetett fajai. Saját kiadás, Sopron. 73 p.
- Knapp J.A. 1872. Die Bisher Bekannten Pflanzen Galiziens und der Bukowina. Wien, 520 s.
- Koltzenburg M. 2024. *Asplenium*. In: Die Flora Deutschlands und angrenzender Länder. 98. Auflage. (Schmeil-Fitschen). Verlag Quelle & Meyer, Wiebelsheim S. 137.
- Moser D., Gyğax A., Bäumler B., Wyler N., Palese R. 2002. Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern; Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora, Chambésy; Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Chambésy. 118 S.
- Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources Comité français. 2012. La Liste rouge des espèces menacées en France: crustacés d'eau douce de France métropolitaine. IUCN France, Muséum national d'histoire naturelle.
- Witkowski Z.J., Król W., Solarz W. 2003. Carpathian list of endangered species. WWF and Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences, Vienna-Krakow. 84 p.

Kuzyarin O.T., Novikov A.V.

The genus *Asplenium* L. (Aspleniaceae) in the collection of vascular plants of the LWS herbarium

The appearance and subsequent analysis of herbarium specimens for the genus *Asplenium* L. in the collection of vascular plants of the herbarium LWS of the State Museum of Natural History NASU were carried out. For these purposes, the electronic database «Biodiversity of Ukraine» has been applied. In the principal fund for herbarium of vascular plants of the Museum 12 species of the genus *Asplenium* (373 herbarium specimens) were registered. They are ordered by the number of representing specimens (descending) in the next way: *Asplenium trichomanes* L. (113 specimens), *A. ruta-muraria* L. (69), *A. viride* Huds. (67), *A. scolopendrium* L. (62), *A. septentrionale* (L.) Hoffm. (26), *A. adiantum-nigrum* L. (16), *A. ceterach* L. (7), *A. fissum* Willd. (3), *A. fontanum* (L.) Bernh. (3), *A. germanicum* Weis subsp. *heufleri* (Reichardt) A. Bobr. (3), *A. marinum* L. (3) and *A. seelosii* Leybold (1). The localities of herbarium collections from the western region of Ukraine (Lviv, Ivano-Frankivsk, Zakarpattia, and Ternopil regions) prevail. Only some unnumbered herbarium collections of the genus *Asplenium* are confined to other regions of Ukraine, as well as to the countries of Central, Southern and Western Europe (Poland, Czech Republic, Hungary, Romania, Germany, Austria, France, Italy, Spain, etc.). Seven representatives of the genus from the Museum collection have conservation status. In particular, two species (*A. × germanicum* subsp. *heufleri* and *A. adiantum-nigrum*) are protected at the national level, and the other five species (*A. ruta-muraria*, *A. scolopendrium*, *A. septentrionale*, *A. viride* and *A. trichomanes*) are included in the official lists of regionally rare plants within certain regions of Ukraine.

Keywords: *Asplenium*, vascular plants, herbarium collection, main fund, localities, rare species, electronic database «Biodiversity of Ukraine», State Museum of Natural History.

Короткі повідомлення

УДК 502.4 (477)

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

ТРАВЕРТИНОВЕ ДЖЕРЕЛО «ЗМІЙКА» – ПЕРСПЕКТИВНА ПАМ'ЯТКА ПРИРОДИ (ЛЬВІВСЬКА ОБЛАСТЬ)

Травертинове джерело «Змійка» розташоване на південній околиці села Малі Грибовичі (Львівська МТГ). Джерело розвантажується на контакті світло-сірих мергелів верхньої крейди та карбонатних порід неогенової системи на правому борті річкової долини Старої Ріки (Грибовицького потоку). Далі воно стікає стрімким схилом, формуючи мальовничий гребінь, а за його межами має коротке спрямлене русло, довжиною близько 10 м.

Травертинові гребені – це морфологічний різновид відкладів травертинів (вапнякових туфів) джерельної моделі формоутворення. Вони вирізняються лінійним підвищенням водотічного каналу та утворюється в результаті складної комплексної взаємодії абіотичних та біотичних чинників. У розрізі типовий травертиновий гребінь має трикутну форму, симетрично або асиметрично розділену центральним каналом, яким тече водний потік.

Травертинові гребені є рідкісними скрізь у світі. В Європі вони здебільшого сконцентровані на теренах Баварії (Німеччина), де мають назву «steinerne rinne» – кам'яний жолоб. Окремі з них комплексно описані В. Фойгтлендером ще у 60-х рр. минулого сторіччя (Vogtländer, 1967, 1968). Пізніше більш детально було досліджено мікробіоту організмів- кальцифікаторів, що оселяються на поверхні туфів – ціанобактерій та діатомових водоростей (Reichardt, 1982, 1995, Gernot, 2010). Найбільші та найцікавіші з «кам'яних жолобів» у Німеччині є геологічними пам'ятками природи – геосайтами (Geotope und Geotopschutz, 2024). Серед них є як цілковито природні, так і антропогенно спричинені. В Україні наразі відомий лише один такий гребінь, розташований біля с. Криниця (Тернопільська область), який у 2022 р. отримав статус об'єкта ПЗФ як геологічна пам'ятка природи місцевого значення «Криницький травертин» (Геологічна пам'ятка...).

Досліджуване джерело є здавна загосподарьованим. Старий напівзруйнований каптаж у формі прямокутного мурованого водозбірника нагадує «водяну комору» (нім. – brunnenstube) часів Австро-угорської імперії (сер. XVIII – поч. XIX ст.). Можна припускати, що водотік джерела є зарегульованим вже понад 100 років. Новий бетонний каптаж, розташований за 5 м, має форму циліндру з металевією трубою, під якою утворився потужний травертиновий наріст, рясно вкритий мохами. Сучасна форма водоспаду утворена за участі людини, бо саме каптування джерела обумовило зміни його гідродинамічного режиму, і як наслідок – морфології відкладів.

В догосподарчий період, коли джерельні води самотоком стікали по площині схилу, сформувалися травертинові відклади першої генерації. В наш час вони є згладженими, але й дотепер добре помітні. Потужність відкладів у центральній частині – більше 0,3 м. Попри значну задернованість, замуленість та часткову деградацію приповерхневих

шарів, обриси численних терас і досі виразно читаються у тілі травертину. Вони мають віялоподібну форму та у найнижчій ділянці схилу досягають розмірів понад 10 м. Забарвлення – жовтувато-сіре, структура – мікродетритова, дещо ущільнена, іноді інкрустована відбитками листя дерев, зокрема – верби (*Salix* sp.). Каптування джерела призвело до інактивації травертиноутворення по площині схилу, але зміна характеру та гідродинаміки витоків призвела до формування нового морфотипу – гребеня (рис. 1А).

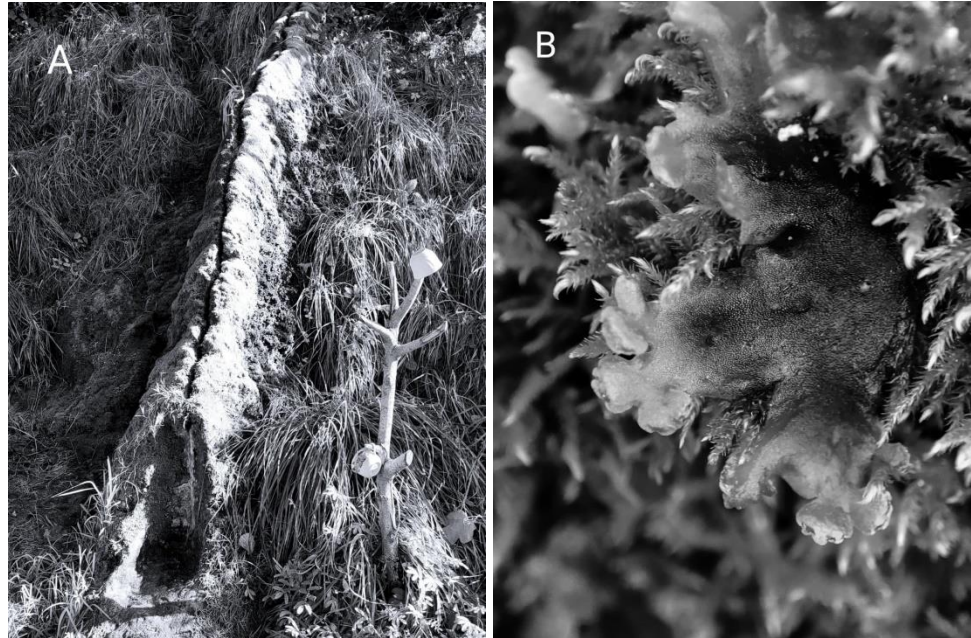


Рис. 1. Травертиновий водоспад «Змійка»: А – загальний вигляд, В – фрагмент мохової дернини (*Palustriella commutata* + *Apopellia endiviifolia*).

Зараз, від самого витоків, потік спадає доволі похилим (до 5°) та злегка ступінчастим за рахунок давніх терас тіла травертину схилом. Вже тут у руслі спостерігаються ініціальні форми травертиноутворення, представлені відкладенням мінеральної речовини на гілках і листі. Нижче за течією, на відстані ~15 м від витоків, на стрімкішій (до 10°) ділянці схилу, з'являються мікротераси та мікробасейни, подекуди обабіч потоку нарастають підняті борти, сформовані туфоутворюючою бріобіотою: тут вони мають переривчастий характер та не утворюють суцільної смуги. Надалі процес бортоутворення помітно активізується: крутизна зростає (до 15°), а борти формують суцільний жолоб. Топографія схилу обумовлює звивистий характер русла, і відповідно – і травертинового ложа. В ньому формуються численні невеличкі водоспади та ерозійні котли, зумовлені спаданням води. Саме тут чітко проявляються основні морфологічні елементи травертинового гребеня. Проте найвиразнішим він стає вже на наступній ділянці, де ухил різко зростає (до 30°): потічок спрямляється, а жолоб заглиблюється в тіло гребеня до 10 см та стає вузьким.

У побудові гребеня активну участь беруть живі організми. Безпосередньо на контакті з водою, канал вистелено слизуватим чохлам ціанобактерій, які поступово

кальцифікуються та утворюють щільну кірку. Такі обростання добре помітні та мають яскраве забарвлення. У ньому чергуються різнокольорові плями неправильної форми: від темно-зелених до майже чорних та різних відтінків жовтого та вохряного, що створюють ефект «шкіри саламандри». Колонії формують гладенькі бактеріальні мати, в утворенні яких провідну роль відіграють представники порядку *Oscillatoriales* (*Lyngbya* sp., *Leptolyngbya* sp., *Phormidium* sp.).

За межами центрального русла жолоб з обох боків побудований туфоутворюючою бріобіотою, головно – амфібійними листяними мохами родини *Amblystegiaceae* (*Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra та *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce) за участі крупноталомних печіночних мохів (*Apopellia endiviifolia* (Dicks.) Nebel & D. Quandt) (рис. 1В). Вочевидь, побудова стінок жолоба відбувається наступним чином: мохоподібні заселяють латеральні, первинно пласкі ділянки водотоку, де вода є теплішою, а течія менш стрімкою. З часом їхні фосилізовані рештки формують пухкі бріоліти, які поступово збільшуються догори та вишир. В активних бріолітах ріст живих мохів завжди випереджає темпи кальцифікації дернини, підтримуючи неперервність процесу туфоутворення.

Після сильних злив, потік може переливатись через краї, обумовлюючи наростання «крил» обабіч основного жолоба, іноді досить широких. Також цьому сприяє вода, що просочується крізь тріщини та пори центрального каналу. По мірі віддалення від нього крила поступово стоншуються. Крила також вкриті рясним покривом туфотвірних мохоподібних, а відтак – збудовані головно бріолітами.

Роль судинних рослин у побудові жолоба є незначною та переважно – пасивною. Відпад дрібних гілок, що потрапили у водотік, швидко вкривається кіркою туфу та вбудовується у відклади. Листя дерев і кущів, що ростуть поблизу, не створює виразних сезонних шарів – вочевидь, воно змивається водою чи зноситься вітром. В нижній частині гребеня в мохових подушках росте *Poa trivialis* L. – трав'яна рослина з короткими повзучими кореневищами, здатними проникати у пористу породу і закріплюватись у ній. Таким чином, стебла і листя цього злаку опиняються вбудованими в каркас відкладів.

Незважаючи на антропогенне походження, травертиновий жолоб є надзвичайно вразливим та нестійким до впливу людської діяльності. Руйнування країв жолоба зумовлює переспрямування потоків води та порушує крихкий природний баланс біота-абіогенних процесів, внаслідок чого туфоутворення на окремих ділянках може бути незворотно інактивовано. Мальовничий каскад є безперечно цікавим та своєрідним геоатрактивним об'єктом та міг би виступати «родзинкою» екскурсійних маршрутів північними околицями м. Львова. Проте будь яке механічне навантаження, таке як ходіння по травертинах чи відламування їх фрагментів, заходи очистки та поглиблення русла має бути суворо обмежене.

Джерело «Змійка» є унікальним для території Львівської області морфологічним різновидом травертинових відкладів. Воно має не лише естетичну, але й високу науково-пізнавальну цінність як приклад сучасного мінералоутворення, який надає можливості для вивчення динамічних процесів туфоутворення в «режимі реального часу».

Созологічна цінність об'єкта також обумовлена наявністю раритетних видів тварин та рослин:

- *Tetradontophora bielensis* (Waga, 1842) – мешканець вологих мохів та мікропорожнин бріолітів. Вид занесено до Червоної книги України (Наказ, 2021);
- *Equisetum hyemale* L. – поширений на приджерельних ділянках, де він формує розріджений покрив. Регіонально-рідкісний вид для території Львівської області (Кагало, Сичак, 2003);
- *Arpella endiviifolia* – амфібіонт, активний туфоутворювач. Вид є регіонально-рідкісним для неморальнолісової зони України (Бойко, 2010).

Зважаючи на морфологічну винятковість та специфіку біо- та абіотичної складової, травертинове джерело «Змійка» є перспективним об'єктом природно-заповідного фонду України. Воно займає невелику площу та активно загосподароване, а отже має здебільшого регіональне значення. Тому рекомендуємо надання йому статусу комплексної пам'ятки природи місцевого значення.

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.

Геологічна пам'ятка природи «Криницький травертин». URL: <https://dnistercanyon.pp.ua/index.php/uk/ob-iekty-dnistrovskoho-kanionu/flora/625-tsikava-pryroda31-01-23>

Кагало О.О., Сичак Н.М. 2003. Рідкісні, зникаючі та інші види судинних рослин Львівської області (Україна), які потребують охорони. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*: Тематичний збірник Інституту екології Карпат НАН України. Вип. 4. Львів. С. 47–58.

Наказ № 29 від 19.01.2021 Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України «Про затвердження переліків видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів тварин, що виключені з Червоної книги України (тваринний світ)».

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0260-21#Text>

Geotope und Geotopschutz. Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). URL: www.lfu.bayern.de

Gernot A., Bissett A., Brinkmann N. et al. 2010. Tufa-forming biofilms of German karstwater streams: Microorganisms, exopolymers, hydrochemistry and calcification. *Geological Society, London, Special Publications*. V. 36. P. 83-118.

Reichardt E. 1982. Die Diatomeenflora der «Steinernen Rinnen» in Mittelfranken. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft*. B. 53. S. 97–112.

Reichardt E. 1995. Die Kieselalgenflora (Bacillariophyceae) des Wachsenden Steins von Usterling. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora*. B. 65. S. 87–92.

Voigtländer W. 1967. Eine «Steinerne Rinne» auf der Baun-Alm bei Bad Tölz. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Alpenpflanzen und -Tiere*. B. 32. S. 86–93.

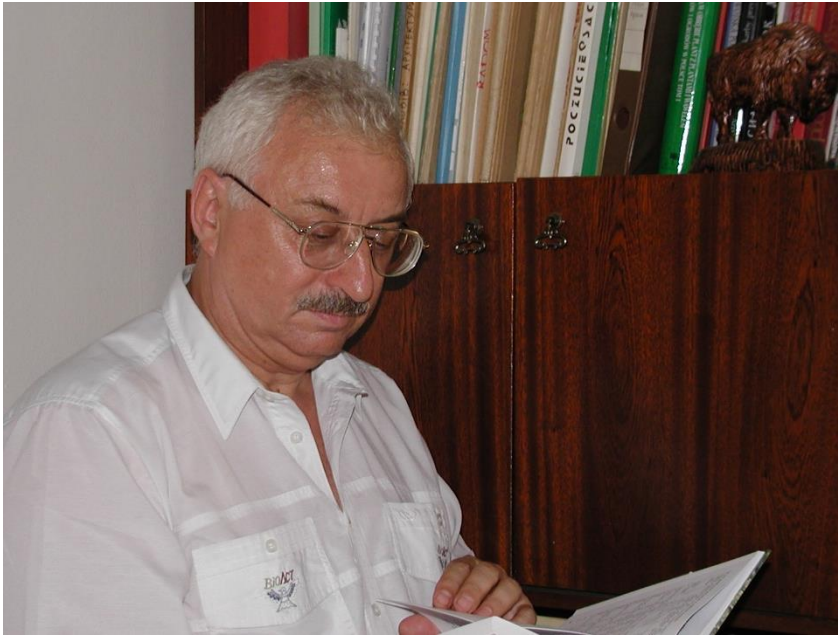
Vogtländer, W. 1968. Der Wachsende Stein in Usterling. *Berichte Naturwissenschaftliche Verein Landshut*. B. 25. S. 9–26.

¹ Львівський національний університет імені Івана Франка
e-mail: u.boruyak@ukr.net

² Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів
e-mail: funaria@ukr.net, orlov0632306454@gmail.com

СВІТЛИЙ ПАМ'ЯТІ ПРОФЕСОРА ЮРІЯ МИКОЛАЙОВИЧА ЧЕРНОБАЯ

(*6.06.1946 р. - †10.07.2024 р.)



10 липня 2024 року раптово, на 79 році життя відійшов у вічність багаторічний директор Музею, головний науковий співробітник, дійсний член Лісівничої академії наук України, Української екологічної академії наук, доктор біологічних наук, професор Юрій Миколайович Чернобай.

Народився Юрій Миколайович у місті Оренбург в сім'ї науковця-аграрія кандидата сільськогосподарських наук Миколи Харитоновича Чернобая. Для Юрія Миколайовича батько був прикладом для наслідування, який не тільки спрямував його життєвий шлях, але й був основним порадиником у його наукових дослідженнях.

Середню освіту Юрій Миколайович отримував на Кубані, а вищу – здобув у 1970 р. у Львівському національному університеті імені Івана Франка за спеціальністю «Біологія і хімія».

Трудову діяльність Юрій Чернобай розпочав у вісімнадцятирічному віці на посаді лаборанта-препаратора Львівської зональної агрохімлабораторії. Після закінчення університету кілька років працював інженером НДІ землеробства й тваринництва західних регіонів УРСР. Проте наукове сходження розпочалося з аспірантури в Державному природознавчому музеї АН УРСР, де він навчався з 1972 року. Там, під керівництвом д.б.н. М.А. Голубця, він став спеціалістом з дослідження процесів трансформації фітодетриту в природних екосистемах. Над цим науковим напрямом Ю.М. Чернобай працював багато років поспіль, намагаючись пізнати різні аспекти

перетворення рослинних решток у процесах біотичного колообігу речовини та перетворення енергії в природних екосистемах. Цим питанням було присвячено кандидатську (1978 р.) та докторську (1986 р.) дисертації, а також більшість його публікацій.

Після закінчення аспірантури Юрій Миколайович працював на різноманітних наукових та науково-організаційних посадах у Львівському відділенні Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР. Тут він починав як інженер-еколог (1975-1978 рр.), молодший науковий співробітник (1978-1980 рр.), а далі посідав посади старшого наукового співробітника та вченого секретаря (1980-1987 рр.). З 1987 року Юрій Миколайович обійняв посаду директора Державного природознавчого музею НАН України, яким успішно керував понад 30 років. На ці роки припали чи не найскладніші події в історії нашого музею – фінансові кризи, генеральна реконструкція будівлі музею, постійні пошуки фінансування на відновлення діяльності. Професор Чернобай безперечно вмів приймати складні управлінські і господарські рішення. Після того, як Юрій Чернобай відмовився балотуватись на чергову каденцію на посаді директора, він не залишив установу, а продовжував ділитись досвідом з молодшими колегами, які в переважній більшості були його учнями, у якості керівника лабораторії «Екології та антропогенезу ґрунтів». Під керівництвом Юрія Миколайовича було захищено 11 кандидатських та 3 докторських дисертації. Він створив львівську наукову школу екологів та ґрунтознавців музеологічного профілю і підняв Державний природознавчий музей НАН України на найвищу сходинку у рейтингу наукових установ Відділення загальної біології НАН України.

Юрій Миколайович був справжнім інтелігентом – високоосвіченою, шляхетною, небайдужою і скромною людиною з великої букви. В колективі користувався беззаперечним авторитетом і повагою. Ніколи не відмовляв тим, хто звертався до нього за порадою чи допомогою. Він був прикладом доброго сім'янина. Разом зі своєю дружиною Галиною Павлівною виховав сина Андрія та доньку Ганну. Світлий спомин про Юрія Миколайовича залишиться у серцях тих, хто його знав та працював з ним, кого він навчав. Він залишиться у пам'яті друзів і колег незламним оптимістом, людиною іронічною і доброзичливою водночас. До останніх днів він був ініціатором нових ідей і починань в музеї. Роки, проведені пліч-о-пліч з Юрієм Миколайовичем, назавжди залишаться найкращими у наших спогадах.

Передчасна смерть Юрія Миколайовича Чернобая – невиправна втрата для родини, Музею, колег, друзів та української біологічної науки. Розділяємо невимовний сум і тугу його близьких та рідних.

Колектив Державного природознавчого музею НАН України

Хроніка

ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ НАН УКРАЇНИ У 2023 РОЦІ

В межах виконання фундаментальної теми «Філогенетичні та антропогенні фактори фауно- та флорогенезу модельних груп біоти України», досліджуючи таксономію, систематику, філогенію та фауногенез сучасних представників роду *Baetis* (Ephemeroptera), встановлено основні шляхи формування сучасної фауни Магрибу в межах Пн. Африки, з описом нового виду з гір Ауреса (Алжир). Встановлено нову підродину Protobaetiscinae для викопних крейдових личинок з місцевості Куунварпа в пд.-сх. Австралії. Ревізовано таксономічний склад родин Maturifusidae, Pseudotritonidae і Purpurinidae, які раніше пропонувалися як можливі предкові групи Neogastropoda. Відмінності їхньої морфологічної будови, особливо різниці в морфології протоконхів, переконливо свідчать про те, що всі вони повинні розглядатися як окремі таксони. Запропоновано еволюційний тренд від найдавніших юрських представників Purpurinidae Khetella та Cretadmete до сучасних Tonnoidea. Таксономічний і філогенетичний аналіз роду *Epidorylaimus* Andrassy, 1986 (Qudsiematidae) дозволив встановити його гетерогенність. Таксон досить чітко розділяється на дві окремі філетичні лінії. Численнішу з них представляють види групи «angulosus», що демонструють близьку спорідненість з типовими кудсіанемами, зокрема таксонами роду *Eudorylaimus*. Представники групи видів «lugdunensis» за сукупністю морфологічних ознак виявили близькість з таксонами родини Chrysonematidae. Узагальнено дані, що характеризують процес антропохорного розширення ареалів *Limacus flavus* і *L. maculatus* на території України та її західного регіону. Апробовано різні підходи до класифікації антропохорної складової регіональних малакокомплексів, з урахуванням часу проникнення різних видів до досліджуваного регіону, шляхів цього проникнення, характеру їх сучасного розповсюдження на заході України, а також здатності чи нездатності заселяти природні біотопи поза межами населених пунктів. Проведено номенклатурну ревізію ендемічних судинних рослин, що представлені у флорі Українських Карпат. За результатами ревізії підготовлено та опубліковано номенклатурний чек-ліст, що містить 78 валідних видових та інфравидових таксонів та 1013 синонімів. Встановлено, що в Українських Карпатах ендемічні судинні рослини належать до двох класів – дводольних та однодольних рослин. Дводольні рослини представлені 13 порядками, 21 родиною та 38 родами. Серед проаналізованих видів та інфравидових таксонів, 21 занесено до Червоної книги України, 4 занесено до Червоного списку МСОП та 31 занесено до переліку видів флори України, що знаходяться під загрозою за критеріями МСОП. З числа проаналізованих таксонів 12 є реліктовими.

В рамках виконання фундаментальної теми «Екологічна оцінка стану заплавних екосистем в умовах глобальних змін природного середовища» проведено аналіз

моніторингу заплавної рослинності, оселищ, ґрунту та ключових видів груп біоти протягом останніх 5-25 річних періодів на вибраних дослідних ділянках Українських Карпат, Закарпатської рівнини, Волино-Поділля та Полісся. Зокрема, досліджено динаміку змін алювіального ґрунтоутворення в заплавах річок обидвох макросхилів Карпат (Закарпатської та Верхньодністровської рівнин). Річкові наноси заплави Дністра через свій легкий гранулометричний склад є мало гумусними, з невисокою ємністю поглинання, однак насиченими основами до 98% за домінування сполук кальцію. Розглянуто особливості детритогенезу на моніторингових ділянках заплавних та осушених ґрунтів Карпат і Волино-Поділля. До головних процесів змін віднесено фосилізацію і депонування мортмаси, ендегенні зміни детритного покриву та антропогенні модифікації детритогенезу. Аналіз моніторингу рослинності заплавних комплексів на 75 моніторингових ділянках території Українських Карпат та Закарпатської рівнини показав високий рівень трансформації природних заплавних комплексів протягом останніх 5-25 років. Виявлено статистично достовірні зміни показників, зокрема частки індикаційних груп видів (23-86%) та індикаційних шкал зволоженості середовища (15-85%). Проведено дослідження ґрунтів та рослинності рідкісних жорстководних джерел на туфах та травертинах. Проведено порівняльний аналіз структурно-функціональної організації ґрунтів та бріоугруповань природних та антропогенних джерел. Дослідженнями популяції лелеки чорного *Ciconia nigra* L. на Шацькому Поозер'ї у 2010-2023 рр. встановлено, що цей регіон має найвищу щільність особин виду в Україні. На площі близько 60 тис. га виявлено 13 нових гнізд лелеки чорного. У співпраці із Карпатським біосферним заповідником та Дунайсько-Карпатською Програмою продовжено проведення заходів природоохоронного менеджменту (побудова дамб, мульчування) на вибраних ділянках міжнародного ВБУ «Долина нарцисів» з метою відновлення деградованих рідкісних лучно-болотних комплексів. Проведені сумарні заходи протягом останніх 3 роки призвели до зростання покриву нарцису та інших червонокнижних видів рослин на 32% у порівнянні із 2020 роком.

Під час виконання другого етапу прикладної теми «Аналіз історії формування музейних фондів із застосуванням музейно-інформаційного ресурсу Центр даних «Біорізноманіття України»» проаналізовано літературні джерела з ботаніки та ентомології, опубліковані за період з 1900 до 1939 року, літературні вказівки про знахідки окремих видів прив'язано до конкретних музейних предметів; виокремлено однотипні етикетки та визначено їхню приналежність до певних збирачів. Опубліковано перший випуск електронного музейного видання: Catalogue of the digitized collections, deposited in the State Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine з каталогами 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». У робочій

частині вебресурсу створено можливість імпортування датасетів за вибором, а також можливість обліку оцифрованих музейних предметів, поле вводу «Країна» доповнено записом «empty». Центр даних «Біорізноманіття України» поповнено 9770 записами. Оцифровано колекції рядів Coleoptera та Lepidoptera з основного фонду музею (понад 1100 та 2300 екз. відповідно).

В межах виконання прикладної теми *«Методологічні засади експертної оцінки наукового потенціалу природничих колекцій»* в контексті розробки 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 здійснено аналіз світових практик управління природничими колекціями, національного законодавства України та іншої нормативної бази, що визначає порядок управління природничою частиною державного музейного фонду України. Встановлена невідповідність окремих положень законодавчої бази вимогам природничих колекцій до обліку, збереження та обігу. Встановлені прогалини у законодавстві щодо обігу палеонтологічних колекцій. Розпочато підготовку рекомендацій для МКП, реалізація яких може знизити незаконний транскордонний трафік цінних палеонтологічних зразків з України. Продовжено створення методології експертної оцінки наукового та освітнього потенціалу природничих колекцій та підходів до пріоритизації окремих предметів. Розроблені рекомендації з пріоритизації музейних предметів, їх підготовки для екстреної евакуації з зони бойових дій та стабілізації і догляду за колекцією після евакуації. Розпочато роботу з виокремлення найцінніших предметів – ваучерних зразків, з модельних колекцій гербарію несудинних рослин та оцифрування найцінніших зразків історичної колекції опудал птахів.

В межах виконання першого етапу проекту за підтримки Національного фонду досліджень України *«Оцифрування природничих колекцій, що зазнали ушкодження внаслідок бойових дій і супутніх факторів: розробка протоколів і впровадження на базі Державного природознавчого музею НАН України»* було відібрано найцінніші та найбільш уразливі зразки з фондів Державного природознавчого музею НАН України. На підставі аналізу цих зразків, було розроблено і опубліковано у вільному доступі робочий варіант первинних протоколів оцифрування уразливих природничих колекцій. Зокрема, було розроблено протоколи оцифрування гербарію судинних і несудинних рослин, а також ентомологічних колекцій та колекцій мікропрепаратів. Встановлено, що для оцифрування природничих колекцій в умовах війни можна використовувати камерофони. Однак оптимальним рішенням є використання бездзеркальних фотокамер з макрооб'єктивами фіксованої фокусної відстані. Оптимальними для освітлення є світлодіодні студійні освітлювачі з температурою світла 5600 К (Кельвінів), однак в екстремальних умовах їх можна замінити побутовими світлодіодними лампами холодного світла (~ 6500K). Для досягнення оптимальної кольоропередачі при оцифруванні природничих зразків слід використовувати кольорові калібрувальні мішені

класу x-Rite ColorChecker. Загалом за 2023 рік було оцифровано 3851 зразків ДПМ НАН України, з яких 1219 зразків судинних рослин, 1200 зразків несудинних рослин (бріофіти), 930 зразків комах, 400 зразків орібатид і 102 зразки вільноживучих ґрунтових нематод. Дані про оцифровані зразки та їх цифрові зображення розміщено в базах даних «Біорізноманіття України» та GBIF.

Впродовж 2023 року в музеї працювала одна тимчасова виставка та частина постійної експозиції «Льодовикова епоха». За результатами виконання наукових досліджень і науково-фондової роботи опубліковано 116 наукових та науково-популярних праць. Серед них 1 монографія, 1 збірник наукових праць (електронне видання), 1 науково-довідкове видання (каталог), 1 науково-популярне видання (електронне), 39 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, 3 статті у наукових періодичних виданнях, які включені до інших наукометричних баз даних, 20 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 16 статей у наукових виданнях, не включених до Переліку наукових фахових видань України, 1 препринт, 14 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних заходах, 29 матеріалів конференцій, 2 науково-популярні статті та 10 публікацій, що належать до категорії інші (6 датасетів та 4 хроніки).

Учений секретар музею
Х.І. Архіпова

ПЕРША ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ «ОЦИФРУВАННЯ ПРИРОДНИЧИХ КОЛЕКЦІЙ: ВИКЛИКИ Й ЗДОБУТКИ»

11 жовтня 2024 року на базі Державного природознавчого музею НАН України за підтримки Національного фонду досліджень України відбулася пілотна наукова конференція «Оцифрування природничих колекцій: виклики й здобутки». Конференція відбулася у гібридному форматі – очне засідання супроводжувалося онлайн трансляцією з використанням платформи Zoom. Роботу конференції було організовано за наступними напрямками: підготовка метаданих і стандарти обміну даними для музейних і науково-природничих колекцій; особливості мобілізації даних щодо науково-природничих колекцій; робота з наборами даних науково-природничого скерування (створення, очистка, консолідація); особливості оцифрування науково-природничих колекцій у 2D і 3D форматах; постобробка і вибір оптимального формату мастер-файлів; опублікування оцифрованих науково-природничих колекцій; програмне і технічне забезпечення для оцифрування науково-природничих колекцій.



Рис. 1. Робоче засідання на конференції.

На конференції було виголошено чотири пленарні і сім секційних доповідей, в тому числі три доповіді було представлено дистанційно в онлайн-форматі. За результатами роботи конференції було опубліковано збірку тез конференцій українською та англійською мовою, яка містить 16 публікацій. Загалом до роботи конференції, як у ролі доповідачів так і в ролі слухачів, долучилося понад 50 науковців зі Львова, Івано-Франківська, Києва, Ужгорода, Харкова, Херсону та інших міст України.

Усі учасники конференції відмітили важливість відкритого обговорення проблем оцифрування природничих колекцій та вироблення консолідованої позиції щодо вирішення як окремих технічних задач так і концептуальних засад, які виникають при

отриманні і роботі з цифровими даними. Було відмічено, що вироблення спільних принципів і стандартів оцифрування природничих колекцій, організації та управління цифровими даними про природничі колекції, а також поширення і архівування таких даних є важливим стратегічним завданням не лише для окремих установ, але й для держави загалом. Саме оцифрування природничих колекцій в контексті реалій сьогодення, коли такі колекції зазнають нищівного впливу війни (в тому числі через неможливість дотримання необхідних умов зберігання, вимушеної релокації, недофінансування, тощо) є пріоритетною задачею.



Рис. 2. Учасники конференції слухають доповідь Олега Владиславовича Прилуцького (Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна) про особливості використання платформи PlutoF для опублікування даних про біорізноманіття (фото В.Б. Різуна).

За результатами роботи цієї пілоотної конференції та з метою подальшого обміну досвідом було прийнято рішення про проведення аналогічної конференції наступного року на базі Державного природознавчого музею НАН України.

А.В. Новіков
старший науковий співробітник відділу біосистематики та еволюції
ДПМ НАН України

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 фітотетритного компонента лісових оселищ. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Вип. 37. С. 3–16. DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpn.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 Ї., 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., Месер 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 : Карти 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. Угруповання 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. зоолог. 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: Зб. 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 моллюски 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.slovnuk.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 inazemnye // 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.
Климишин О. С., Савицька А. Г. Стан і перспективи використання наукового потенціалу бріологічної колекції гербарію LWS		3
• State and prospects of using the scientific potential of the bryological collection of the LWS herbarium		
Гураль-Сверлова Н. В., Гураль Р. І. Колекція молюсків М.В. Генсиського в Державному природознавчому музеї НАН України		13
• Mollusc collection of M.V. Gensytskyi in the State Natural History Museum of the NAS of Ukraine		
Бакаєва С. Г., Каїм А. Вільгельм Фрідберг та його наукова спадщина в Державному природознавчому музеї у Львові		21
• Wilhelm Friedberg and his scientific legacy at the Natural History Museum in Lviv		
Гуштан К. В., Різун В. Б., Гуштан Г. Г., Середюк Г. В., Геряк Ю. М. Віртуальна колекція метеликів Івана Верхратського		33
• Virtual collection of butterflies of Ivan Verhratskyi		
Екологія * Ecology		
Химин О. І., Капрусь І. Я. Сезонна динаміка параметрів екологічної структури таксоцену колембол у лісових насадженнях дуба червоного Яворівського НПП		47
• Seasonal dynamics of the parameters of ecological structure of Collembola taxocene in the red oak forest in the Yavoriv NNP		
Капрусь І. Я., Мицак О. Я. Сезонні зміни структури болотного таксоцену колембол лісопарку «Залізна вода» (м. Львів)		59
• Seasonal changes in the structure of the bog taxocene of Collembola of the "Zalizna voda" forest park (Lviv)		
Дацко Т. М., Качмар Н. В. Еколого-фауністичні особливості таксоценів колембол в агроценозах Жовківщини (Львівська обл.)		69
• Ecological and faunistic characteristics of taxocenes of Collembola in the agroecosystems of Zhovkivsky (Lviv District)		
Кияк В. Г., Климишин О. С. Багаторічний моніторинг трансформації альпійського угруповання Juncetum festucosum airoidi в Чорногорі (Українські Карпати)		81
• Long-term monitoring of the transformation of the alpine Juncetum festucosum airoidi community in the Chornohora (Ukrainian Carpathians)		

Горбняк-Юліна Л. Т. Стан популяції <i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill. на території національного природного парку «Подільські Товтри»	91
• State of the population of <i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill. on the territory National Nature Park «Podilski Tovtry»	
Рагуліна М. Є., Орлов О. Л., Гоблик К. М., Борняк У. І., Кім Л. Я., Дмитрук Р. Я. Біотичні агенти туфонагромадження у вуглекислих жорстководних джерелах Міжгірської улоговини та прилеглих територій	101
• Biotic agents of tufa formation in carbon dioxide enriched hard-water springs of Mizhhirya basin and adjacent territories	
Вовк О. Б., Орлов О. Л. Сучасний стан ґрунтового покриву Закарпатської низовини: різноманіття, властивості та динаміка розвитку природно-антропогенних ґрунтів	113
• The modern state of the soil cover of the Transcarpathian lowland: diversity, properties and development dynamics of natural and anthropogenic soils	
Щербаченко О. І., Соханьчак Р. Р. Морфологічна мінливість та фотосинтетична активність епігейних мохів лісових екосистем залежно від екологічних умов місцевиростань	125
• The morphological variability and photosynthetic activity of the epigeic mosses in the forest ecosystems depending on the ecological locality conditions	
Леневич О. І., Паньків З. П. Особливості природокористування в національному природному парку «Сколівські Бескиди»	133
• Nature management features in the National Nature Park «Skolivski Beskydy»	
Гамор Ф. Д., Гамор А. Ф. Щодо історії включення букових пралісів та давніх лісів Європи до переліку об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО та проблем сталого розвитку в Україні в регіоні їхнього розташування	143
• Regarding the history of the inclusion of European beech forests and ancient forests in the list of UNESCO World Heritage sites and the problems of sustainable development in Ukraine in the region of their location	

Ботаніка * Botany

Кузярін О. Т., Новіков А. В. Рід <i>Asplenium</i> L. (Aspleniaceae) в колекції судинних рослин гербарію LWS	155
• The genus <i>Asplenium</i> L. (Aspleniaceae) in the collection of vascular plants of the LWS herbarium	

Короткі повідомлення * The brief messages

<i>Борняк У. І., Рагуліна М. Є., Орлов О. Л.</i> Травертинове джерело «Змійка» – перспективна пам’ятка природи (Львівська область)	171
• Tufa spring «Zmiyka» – a perspective natural monument (Lviv region)	

Втрати науки * Loss of science

<i>Світлій пам’яті професора Юрія Миколайовича Чернобая</i>	175
---	-----

Хроніка * Current issues

<i>Архіпова Х. І.</i> Про діяльність Державного природознавчого музею НАН України у 2023 році	177
<i>Новіков А. В.</i> Перша Всеукраїнська наукова конференція «Оцифрування природничих колекцій: виклики й здобутки»	181

Правила для авторів * Rules for authors

Національна академія наук України
Державний природознавчий музей

Наукове видання

НАУКОВІ ЗАПИСКИ ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ

Випуск 40

PROCEEDINGS OF THE STATE NATURAL HISTORY MUSEUM

Issue 40

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

<https://science.smnh.org>

Формат 70×100/16. Обл.-вид. арк. 15,0. 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