

**Науковий вісник  
Ужгородського університету**

**СЕРІЯ Біологія**  
**ВИПУСК 56 (2024)**

Видається з 1994 року



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2024

ISSN 2075-0846

Науковий вісник Ужгородського університету.

Серія: Біологія. – 2024. – Випуск 56. – 60 с.

**Головний редактор:** Олексик Т.Х., доктор філософії, професор, кафедра ботаніки, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна.

**Заступник головного редактора:** Мірутенко В.В., к.б.н. доцент, кафедра ентомології та збереження біорізноманіття, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна.

**Відповідальний секретар:** Фурик Ю.І., к.б.н., кафедра зоології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна.

**Науковий редактор:** Загороднюк І.В., к.б.н., с.н.с., відділ музеології та науково-технічної інформації, національний науково-природничий музей НАН України.

#### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

Аргіропулу М.Д., PhD, Dr., доцент, кафедра зоології, Університет Аристотеля м. Салоніки, Греція.

Бойко Н.В., д.б.н., професор, кафедра медико-біологічних дисциплін, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна.

Будзанівська І.Г., д.б.н., професор, кафедра вірусології, ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна.

Дикий І.В., к.б.н., доцент, кафедра зоології, Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна.

Корнеєв В.О., д.б.н., професор, чл.-кор. НАН України, відділ ентомології та наукових фондів колекцій, Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України, Україна.

Меліка Ж., PhD, Dr., лабораторія діагностики здоров'я рослин і молекулярної біології, Національна Держпродспоживслужба, Угорщина.

Морозов-Леонов С.Ю., д.б.н., с.н.с., відділ еволюційно-генетичних основ систематики, Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України, Україна.

Мосякін С.Л., д.б.н., професор, чл.-кор. НАН України, відділ систематики і флористики судинних рослин, Інститут ботаніки імені Н.Г. Холодного НАН України, Україна.

Порачова Я., PhD, Dr., професор, кафедра біології, Пряшівський університет, Словаччина.

Радченко О.Г., д.б.н., професор, відділ систематики ентомофагів та екологічних основ біометоду, Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України, Україна.

Симочко Л.Ю., к.б.н., доцент, кафедра ентомології та збереження біорізноманіття, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна.

Ткач В., PhD, Dr., професор, кафедра біології, Університет Північної Дакоти, США.

**ISSN 2075-0846**

Scientific Bulletin of the Uzhhorod University.  
Series Biology. – 2024. – Issue 56. – 60 pp.

**Editor-in-Chief:** Oleksyk T.K., Doctor of Philosophy, Professor, Department of Botany, Uzhhorod National University, Ukraine.

**Deputy Editor-in-Chief:** Mirutenko V.V., Ph.D., Assoc. Professor, Department of Entomology and Biodiversity Conservation, Uzhhorod National University, Ukraine.

**Executive Secretary:** Furyk Yu.I., Ph.D., Department of Zoology, Uzhhorod National University, Ukraine.

**Scientific Editor:** Zagorodniuk I.V., Ph.D., Department of Zoology, Uzhhorod National University, Ukraine.

**EDITORIAL BOARD:**

Argyropoulou M.D., PhD, Dr., Assist. Professor, Department of Zoology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece.

Boyko N.V., D.Sc., Professor, Department of Medical and Biological Sciences, Uzhhorod National University, Ukraine.

Budzanivska I.G., D.Sc., Professor, Department of Virology, Educational and Scientific Centre “Institute of Biology & Medicine” of the Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine.

Dykyy I.V., Ph.D., Assoc. Professor, Department of Zoology, Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine.

Korneyev V.A., D.Sc., Professor, Corresponding member of NAS of Ukraine, Department of Entomology and Scientific Fund Collections, I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of NAS of Ukraine, Ukraine.

Melika G., PhD, Dr., Plant Health and Molecular Biology Laboratory, National Food Chain Safety Office of Hungary, Hungary.

Morozov-Leonov S.Yu., D.Sc., Senior Researcher, Department of Evolutionary and Genetic Bases of Systematics, I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of NAS of Ukraine, Ukraine.

Mosyakin S.L., D.Sc., Professor, Corresponding member of NAS of Ukraine, Department of Systematics and Floristics of Vascular Plants, M.G. Kholodny Institute of Botany of NAS of Ukraine, Ukraine.

Poracova J., PhD, Dr., Professor, Department of Biology, University of Presov in Presov, Slovak Republic.

Radchenko A.G., D.Sc., Professor, Department of the Taxonomy of Entomophagous Insects and Ecological Principles of Biocontrol, I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of NAS of Ukraine, Ukraine.

Symochko L.Yu., Ph.D., Assoc. Professor, Department of Entomology and Biodiversity Conservation, Uzhhorod National University, Ukraine.

Tkach V., PhD, Dr., Professor, Department of Biology, University of North Dakota, USA.

**Адреса редакції:**

Пошта: вул. А. Волошина, 32, Ужгород, 88000 Україна

Електронна адреса: [biol@uzhnu.uz.ua](mailto:biol@uzhnu.uz.ua)

Сайт: <http://journals.uzhnu.uz.ua/index.php/biology>

Телефон: +38 093 006 55 68

Друкується за ухвалою Редакційно-видавничої ради ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (протокол № 6, від 23 жовтня 2024 року)

Вченої ради ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (протокол № 11 від 28 жовтня 2024 року)

Свідectво про Державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:  
серія KB № 7972 від 9 жовтня 2003 р.

Верстка, редагування, макетування випуску: В.В. Мірутенко.

Видання «Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія» включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») зі спеціальності «091 – Біологія» відповідно до Наказу МОН України № 1309 від 25 жовтня 2023 року (додаток 4).

**Address:**

Post: 32, A. Voloshyna str., Uzhhorod, 88000 Ukraine

e-mail: [biol@uzhnu.uz.ua](mailto:biol@uzhnu.uz.ua)

Web: <http://journals.uzhnu.uz.ua/index.php/biology>

Phone: +38 093 006 55 68

Certificate of state registration of the printed journal:

Series: KB No. 7972, October 9, 2003

Editing and layout of the issue: V.V. Mirutenko, Yu.I. Furyk

According to the Decree of the Ministry of Education and Science of Ukraine No 1309 (Annex 4) dated October 25, 2023, the journal is included in the List of Scientific Professional Editions of Ukraine (category “B”) on specialty “091 – Biology”.

---

---

## ЗМІСТ

---

---

<b>Броннікова Л., Зайцева І.</b> Вивчення комплексної стійкості ванадій ( $VO_3^-$ ) та вольфрам ( $WO_4^{2-}$ ) стійких клітинних ліній тютюну.....	7
<b>Генега А., Тарновська А., Пацула В., Процак В., Яремчук В., Семочко О.</b> Оцінка фізичного розвитку студентів біологічного факультету.....	12
<b>Кривцова М., Гасинець Я., Карабінюк М., Заячук І.</b> Раритетна компонента бріофлори національного природного парку «Гуцульщина».....	19
<b>Лазарєв Д., Литвиненко С., Кизь В., Улюра Є., Євтушенко Г.</b> Фауна хижих родини Mustelidae на Полтавщині: історія та сучасний стан.....	24
<b>Нипорко С., Вашеняк Ю.</b> Нова знахідка <i>Cololejeunea rossetiana</i> (с. Massal.) Schiffn. (Marchantiophyta, Lejeuneaceae) в Закарпатській області.....	34
<b>Пантьо В. В., Паллаг О., Бойко Н., Данко Е., Коваль Г., Пантьо В. І.</b> Вплив світлодіодного випромінювання на біоплівки умовно-патогенних мікроорганізмів.....	38
<b>Рижко І.</b> Морфологічний аналіз та патологічні зміни еритроцитів бичка жабоголового <i>Mesogobius batrachocephalus</i> (Pallas, 1814).....	43
<b>Цицюра Н., Дух О., Бондар О.</b> Пам'ятки природи Кременецького району: аналіз та ціннісне значення.....	47
<b>Чепур С., Мигаль А., Роман В.</b> Штучні фітоценози в умовах гірсько-лісової зони Карпат.....	54

### КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

<b>Potish L., Giga Ye.</b> Common Raccoon <i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758): first record on Transcarpathian region (Ukraine).....	59
---	----

---

---

## CONTENTS

---

---

<b>Bronnikova L., Zaitseva I.</b> Reversal of complex vanadium ( $\text{VO}_3^-$ ) and tungsten ( $\text{WO}_4^{2-}$ ) resistance in tobacco cell lines.....	7
<b>Heneha A., Tarnovska A., Patsula V., Protsak V., Yaremchuk M., Semochko O.</b> Assessment of the physical condition of students of the faculty of biology.....	12
<b>Krivcova M., Hasynets Ya., Karabiniuk M., Zajachuk I.</b> Rare component of the bryoflora of the Hutsulshchyna National Nature Park.....	19
<b>Lazariev D., Litvinenko S., Kyz V., Ulyura E., Yevtushenko G.</b> The fauna of carnivorans of the family Mustelidae in Poltava region, Ukraine: history and current status.....	24
<b>Niporko S., Vasheniak Yu.</b> A new record of <i>Cololejeunea rossetiana</i> (Marchantiophyta, Lejeuneaceae) in the Transcarpathian region.....	34
<b>Pantyo V., Pallah O., Boyko N., Danko E., Koval G., Pantyo V.</b> Effect of LED radiation on biofilms of opportunistic microorganisms.....	38
<b>Ryzhko I.</b> Morphological analysis and pathological changes of erythrocytes of toad goby <i>Mesogobius batrachocephalus</i> (Pallas, 1814)..	43
<b>Tsytsiura N., Dukh O., Bondar O.</b> Natural sights of the Kremenetsk district: analysis and value.....	47
<b>Chepur S., Migal A., Roman V.</b> Artificial phytocoenoses in the conditions of the mountain-forest zone of the Carpathians.....	54
SHORT NOTICES	
<b>Potish L., Giga Ye.</b> Common Raccoon <i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758): first record on Transcarpathian region (Ukraine).....	59

## ВИВЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СТІЙКОСТІ ВАНАДІЙ ( $\text{VO}_3^-$ ) ТА ВОЛЬФРАМ ( $\text{WO}_4^{2-}$ ) СТІЙКИХ КЛІТИННИХ ЛІНІЙ ТЮТЮНУ

Лариса БРОННІКОВА<sup>1,2</sup>, Ірина ЗАЙЦЕВА<sup>1</sup>

*Іони важких металів спричиняють комплексну дію на живі організми. Стійкість до них повинна викликати істотні зміни, які обов'язково мають бути генетично зумовленими. Здійснюючи відбір стійких клітинних варіантів, тобто таких клітин, котрі відзначаються стабільним ростом у присутності постійної дії стресового фактора, необхідно досліджувати причину стійкості. Очевидно, що крос-стійкість можлива за умов поєднання генетичних та епігенетичних змін. Це особливо доцільно враховувати, оскільки епігенетичні зміни викликаються механізмами, які звичайно працюють у разі клітинної диференціації. Дослідження клітинних ліній, стійких до ІВМ, показало, що культура клітин загалом та клітинна селекція зокрема не вичерпали своїх потенційних можливостей. Як метод вивчення фундаментальних механізмів роботи клітини за нормальних умов та за умов стресу її складно перевершити. Як спосіб отримання стійких рослин вона є перспективним біотехнологічним підходом. Як ідеологія дослідження вона спрямована на поширення екологічної безпеки у експериментальній і виробничій діяльності. Ванадій- та вольфрам стійкі клітинні лінії тютюну культивували на селективних середовищах, що мають токсичну концентрацію альтернативних оксидантів. Відібрані в результаті клітинної селекції клони володіли комплексною стійкістю до вольфрамату та ванадату. Стійкість клітин пов'язана з відбором стійких, можливо ванадій залежної нітратредуктази (NR).*

**Ключові слова:** тютюн, клітинні лінії, стійкість, ванадій, вольфрам, нітратредуктаза (NR).

<sup>1</sup>Кафедра фізіології та інтродукції рослин, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, проспект Науки, 72, Дніпро, 49010, Україна;

<sup>2</sup>Відділ генетичної інженерії, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022, Україна; e-mail: Zlenko\_lora@ukr.net, Zlenkolora@gmail.com; irinza.ldfr@gmail.com

### **Reversal of complex vanadium ( $\text{VO}_3^-$ ) and tungsten ( $\text{WO}_4^{2-}$ ) resistance in tobacco cell lines. Bronnikova L.<sup>1,2</sup>, Zaitseva I.<sup>1</sup>**

*Heavy metal ions have a complex effect on living organisms. Resistance to them should cause significant changes that must be genetically determined. When selecting resistant cellular variants, cells that are characterised by stable growth in the presence of a constant stress factor, it is necessary to investigate the cause of resistance. Obviously, cross-resistance is possible when genetic and epigenetic changes are combined. This is particularly relevant because epigenetic changes are caused by mechanisms that normally operate during cellular differentiation. The study of cell lines resistant to PMI has shown that cell culture in general and cell selection in particular has not exhausted its potential. As a method of studying the fundamental mechanisms of cell functioning under normal and stress conditions, it is difficult to surpass. As a way to produce resistant plants, it is a promising biotechnological approach. As a research ideology, it is aimed at promoting environmental safety in experimental and production activities. Vanadium- and tungsten-resistant tobacco cell lines were cultured on selective media containing toxic concentrations of alternative oxyanions. The clones selected as a result of cellular selection possessed complex resistance to tungstate and vanadate. The resistance of the cells is associated with the selection of resistant cells, possibly by vanadium-dependent nitrate reductase (NR).*

**Key words:** tobacco, cell lines, resistance, vanadium, tungsten, nitrate reductase (NR).

<sup>1</sup>Department of Plant Physiology and Introduction, Oles Honchar Dnipro National University, 72, Nauky Avenue, Dnipro, 49010, Ukraine;

<sup>2</sup>Department of Genetic Engineering, Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, 31/17, Vasylkivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine; e-mail: Zlenko\_lora@ukr.net, Zlenkolora@gmail.com; irinza.ldfr@gmail.com

## Вступ

Біологічна дія деяких хімічних речовин, навіть окремих іонів, може мати схожість. Разом із тим часто вплив конкретного іону буває специфічним та особливо вираженим. Наприклад, під час вивчення проблеми солестійкості постало питання про первинність стресового впливу засолення, тобто того, що є причиною патогенезу: осмотичний тиск, що створений середовищем, або вплив окремого іону (аніону) – компонента засолення (Aihemaiti et al. 2020; Harja et al. 2018; Sinh et al. 1993). Вивчається також адаптація солестійкості рослин до альтернативних іонів (Angulo-Bezaran et al. 2021; Pasternak et al. 2024; Sergeeva et al. 2019).

Дія окремих аніонів на біологічні об'єкти ще дуже мало вивчена. Останнім часом з'являються публікації, присвячені дослідженню впливу деяких оксианіонів на ферменти, в тому числі нітратредуктази (НР) (Angulo-Bezaran et al. 2021; Pasternak et al. 2024). Інтерес до цієї проблеми пов'язаний з тим, що в результаті досліджень виявляються модифікації ферменту, який відрізняється стійкістю до стресових факторів (Koyama et al. 2020; Sergeeva et al. 2019). Низка авторів повідомляють про мутації ціанобактерії *Nostoc muscorum* з унікальними характеристиками НР (El-Fayoumy et al. 2023; Fu et al. 2018; Sergeeva et al. 2019).

Нітратредуктаза (НР) у вищих рослин це кодований ядерними генами гомодимер, каталізує відновлення нітратів у нітрити. Ферментний комплекс НР складається з двох частин, що послідовно беруть участь у переносі електронів від НАД(Ф)Н до нітрату. Це діафоразна частина, яка містить ФАД і каталізує переніс електронів від НАД(Ф)Н до цитохрому *c* або іншим акцепторам. І термінальна (редуктазна) частина, яка містить молібден і переносить електрони на нітрат. Частини суттєво відрізняються. Діафоразний комплекс піддається впливу ІВМ, сульфгідрильних груп, термолабільний. Термінальна частина чутлива до осмотичних стресів та окислювально-відновних перетворень. Для перевірки запропонованого припущення було створено модельну селективну систему, яка містила летальні дози  $\text{VO}_3^-$  або  $\text{WO}_4^{2-}$ . Шестивалентний вольфрам (у складі вольфрамат-аніону) є аналогом молібдену і здатен замінювати останній у складі кофактору ферменту нітратредуктази. Всі вольфрам-місткі ферменти, за винятком форміатдегідрогенази деяких анаеробів, неактивні.

Вивченням механізмів стійкості нітратредуктази рослин до різних стресових чинників займа-

лися багато науковців (Balasubraniam et al. 2023; Berger et al. 2020; Nao et al. 2023).

**Мета цієї роботи** – дослідити ріст клітинних ліній *Nicotiana tabacum* L. ванадій ( $\text{V}^{3-}$ ) та вольфрам ( $\text{W}^{2-}$ ) клітинних варіантів на селективних середовищах, що містять токсичну концентрацію альтернативного оксианіону.

## Методика та матеріали

Об'єктом дослідження були стійкі до вольфраму та ванадію клітинні лінії тютюну *Nicotiana tabacum* L. сорту Дюбек та Самсун. Ці лінії були відібрані на селективних середовищах, що містять токсичні концентрації. В досліді вивчали ріст стійких ліній на середовищі з іншим оксианіоном.

Використані в досліді селективні середовища являють собою модифікацію середовища В5 Гамборга (Gamborg et al. 1968) з додаванням регуляторів росту та ванадат- або вольфрамат-іону. Модифікація живильного середовища складалась з додавання азоту тільки у формі нітратів (Maliga 2003; Morkunas et al. 2018; Ochoa-Villarreal et al. 2016; Pasternak et al. 2024).

Ванадій стійкі клітинні лінії вирощувались на середовищах, що містили 0,63мМ ванадату або 1,0мМ вольфрамат натрію, W-стійкі – на середовищах, що містили 1,25 або 1,5мМ тих же сполук.

Ріст стійких клітинних ліній оцінювали, вимірюючи відносний приріст маси сирової речовини: (тк – тп)/тп; де тп – маса калюсу, фіксована під час переміщення на свіже середовище; тк – маса культури в кінці пасажу. Контролем слугував калюс дикого типу, який був вирощений на контрольному середовищі. Досліди проводились у чотирикратній повторності.

Згідно із запропонованою методикою одержано стійкі до вольфрамат-іонів клітинні лінії тютюну. Ці клітинні варіанти культивували на середовищі з нітратною формою азоту та вольфрамат-аніоном одночасно. Присутність  $\text{WO}_4^{2-}$  у такій селективній системі інактивує звичайну НР і тим самим повністю порушує загальний ланцюг засвоєння азоту. Ріст клітинної культури за таких умов свідчить на користь отримання нової функціонуючої (стрес-стійкої) модифікації НР (Ochoa-Villarreal et al. 2016; Pasternak et al. 2024; Sergeeva 2017).

Для перевірки цього припущення стійкі клітинні лінії були перенесені в умову дії іншого інгібітору нітратредуктази – ванадату ( $\text{VO}_3^-$ ). Ванадат пригнічує активність ферменту, не вбудовуючись. W-СКЛ виявились стійкими до ванадату також, що спостерігалось зі збільшення відносного приросту сирової біомаси (табл. 1, 2).



## Результати та обговорення

Стійкі клітинні лінії тютюну до V та W у разі перенесення їх на селективне середовище зберігали свою життєдіяльність та ріст. Оскільки ріст калюсу на селективних середовищах прямо залежав від використання нітратів, то можна стверджувати, що активність нітратредуктази (НР) зберігається в присутності обох аніонів. Однак чутливість стійких клонів до конкретного оксіаніону неоднакова. Відносний приріст маси сирової речовини калюсу у всіх V-стійких клітинних ліній (табл. 1) знижувався у разі перенесення на середовище з вольфрамом. Оскільки вольфрам ( $W^{2+}$ ) відомий як інгібітор ферментативних процесів (Мо-ферментів), то зменшення приросту видається закономірним (Aihemaiti et al. 2020; He et al. 2018; Kaufholdt et al. 2017). Однак збереження росту свідчить на користь припущення, що одночасно зі звичайною Мо-залежною нітратредуктазою (інгібований вольфрамом) у калюсних клітинах функціонує Мо-незалежний фермент з нітратною активністю. Сінґх зі співавторами повідомляв про наявність ванадієвої нітратредуктази у мутанту ціанобактерії *Nostoc muscorum* (Lohani et al. 2022; Macário et al. 2022; Sergeeva 2017).

Таблиця 1. Відносний приріст маси сирової речовини калюсу у ванадій стійких клітинних ліній за стресових умов

Table 1. Relative increase in dry matter mass of callus in vanadium resistant cell lines under stress conditions

Лінія	Середовище		
	Контроль B5	B5+0,63 мМ V	B5+1,0 мМ W
Контроль	5,44±0,49	Не ріс	Не ріс
СКЛ № 1	3,69±0,42	7,00±0,55	5,00±2,63
СКЛ № 3	4,75±0,57	4,75±1,03	1,85±0,80
СКЛ № 4	3,09±0,11	2,10±0,33	2,03±1,00

\*Примітка: середовище містило тільки нітратну форму азоту.

Аналогічна ситуація складалась у разі культивування V-СКЛ. У цьому випадку стійкість проявлялась навіть у разі сумісної дії двох альтернативних чинників (табл. 2).

Таблиця 2. Відносний приріст сирової маси калюсу для ванадій стійких клітинних ліній за стресових умов

Table 2. Relative increase in callus dry mass for vanadium resistant cell lines under stress conditions

Лінія	Середовище		
	Контроль B5	B5+1,25 мМ V	B5+1,5 мМ W
Контроль	6,68±1,18	Не ріс	Не ріс
СКЛ № 1	7,11±0,46	2,41±0,30	2,14±0,51
СКЛ № 2	1,96±0,11	3,53±1,44	0,26±0,11
СКЛ № 4	6,30±0,29	1,98±0,44	2,53±0,96

\*Примітка: середовище містило тільки нітратну форму азоту.

Оскільки застосовані аніони-інгібітори мають різний механізм шкодочинної дії на звичайну НР (впливають на різні частини ферментного комплексу), зрозуміло, чому активність відносного приросту біомаси залежала від типу чинника. Важливішим є той факт, що стійкість клітинної культури не залежала від іону, в присутності якого велась первинна селекція. Імовірно, що в результаті селекції відбирались варіанти НР зі змінами в ділянках молекули ферменту, які об'єднують частини НР або координують їх індивідуальні функції. Оскільки активність звичайної НР стимулюється доступністю нітратів, визначали їх вміст у клітинах СКЛ.

Ріст калюсу на поживних середовищах, що містила токсичну концентрацію вольфраму, є вагомим аргументом на користь наявності в клітинах стійкої нітратредуктази. Однак активність цього ферменту може як стимулюватись ванадієм (СКЛ № 2), так і не стимулюватись (у СКЛ № 1 та СКЛ № 4) (табл. 2). Інше можливе пояснення варіабельності росту вольфрам стійких ліній тютюну у разі культивування на середовищі з ванадат-оксіаніоном – порушення ферментної системи поглинання нітратів. Але це може стосуватись лише СКЛ № 4, оскільки вольфрам, як відомо, на поглинання нітратів не впливає. Не виключені інші фактори, які впливають на ріст, які не пов'язані з нітратредуктазною активністю.

У разі культивування за стресових умов у клітинах СКЛ відбувається редукція нітратів. Однак поряд із цим визначальним, незалежним від типу стресового чинника, процесом здійснюються реакції, які підпорядковуються дії стресора та регулюють (адаптують) азотний метаболізм. Очевидно, що в результаті первинної селекції вольфрамат-аніони забезпечують відбір не тільки стрес-стійкої НР, але цілої низки ферментів.

Доказом цього може бути ріст клітинних ліній у присутності хлорату калію. Звичайно, цю речовину використовують для отримання форм із неактивною НР (Fu et al. 2018; Kaufholdt et al. 2017; Maliga 2003). Оскільки перенесення хлорату та нітрату в клітину здійснюється за участю спільних транспортерів, а редукція аніонів  $NO_3^-$  і  $ClO_3^-$  каталізується НР, можна припустити, що токсичний продукт реакції  $ClO_3^- \rightarrow ClO_2^-$  швидко детоксикується в результаті подальших перетворень.

Іони важких металів спричиняють комплексну дію на живі організми. Стійкість до них повинна викликати істотні зміни, які обов'язково мають бути генетично зумовленими. Здійснюючи відбір стійких клітинних варіантів, тобто таких клітин,

котрі відзначаються стабільним ростом у присутності постійної дії стресового фактора, необхідно досліджувати причину стійкості. Очевидно, що крос-стійкість можлива за умов поєднання генетичних та епігенетичних змін. Це особливо доцільно враховувати, оскільки епігенетичні зміни викликаються механізмами, які звичайно працюють у разі клітинної диференціації (Aihemaiti et al. 2020; Angulo-Bezaranano et al. 2021; El-Fayoumy et al. 2023; Zhang et al. 2023; Sergeeva et al. 2019).

### Висновки

Таким чином, встановлено, що ванадій- та вольфрам стійкі клітинні лінії мають стійкість до токсичної концентрації альтернативного оксіані-

ону. Методами клітинної селекції можна відібрати клітинні лінії, саме ті, що володіють комплексною стійкістю до вольфрамат- та ванадат-оксіаніонів. Дослідження клітинних ліній, стійких до ІВМ, показало, що культура клітин загалом та клітинна селекція зокрема не вичерпали своїх потенційних можливостей. Як метод вивчення фундаментальних механізмів роботи клітини за нормальних умов та за умов стресу її складно перевершити. Як спосіб отримання стійких рослин вона є перспективним біотехнологічним підходом. Як ідеологія дослідження вона спрямована на поширення екологічної безпеки у експериментальній і виробничій діяльності.

- AIHEMAITI, A., GAO, Y., MENG, Y., CHEN, X., LIU, J., XIANG, H., XU, Y., JIANG, J. (2020) Review of plant-vanadium physiological interactions, bioaccumulation, and bioremediation of vanadium-contaminated sites. *Science of the Total Environment*, 712, 135637. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.135637.
- ANGULO-BEZARANANO, P.I., PUENTE-RIVERA, J., CRUZ-ORTEZA, R. (2021) Metal and metalloid toxicity in plants: an overview on molecular aspects. *Planta*, 10(4), 635. DOI: 10.3390/plants/0040635.
- BALASUBRAMIAM, T., SHEN, G., ESMAEILI, N., ZHANG, H. (2023) Plants' response mechanisms to salinity stress. *Plants*, 12, 2253, 1–22. DOI: 10.3390/plants12122253.
- BERGER, A., BOSCARI, A., ARAÚJO, N.H., MANCOURT, M., HANCHI, M., BERNILLON, S., KOLIN, O., PUPPO, A., BROUQUISSE, R. (2020) Plant nitrate reductases regulate nitric oxide production and nitrogen – fixing metabolism during the *Medicago truncatula* – *Sinorhizobium melloti* symbiosis. *Frontiers in Plant Science*, 11. DOI: 10.3389/fpls.2020.01313.
- EL-FAYOUMY, E.A., SHANAB, S.M., HASSAN, O.M.A., SHALABY, E.A. (2023) Enhancement of active ingredients and biological actives of *Nostoc linkia* biomass cultivated under modified BG110 medium composition. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13, 6049–6066. DOI: 10.1007/s13399-021-01509-7.
- FU, Y.-F., ZHANG, Z.-W., YUAN, S. (2018) Putative connections between nitrate reductase S – nitro solution and NO synthesis under pathogen attacks and abiotic stress. *Frontiers in Plant Physiology*, 9. DOI: 10.3389/2018.00474.
- GAMBORG, O.L., MILLER, R.A., OJIMA, K. (1968) Nutrient requirements of suspension culture of soybean root cells. *Experimental Cell Research*, 50(1), 151–158.
- HAO, L., WANG, X., SHI, J., LI, L., HAO, X. (2023) Vanadium(V) bio-detoxification based on washing water of vicia as microbial and carbon sources. *Frontiers in Environmental Science*, 11. DOI: fenvs.2023.1096845.
- HARJA, M., CIOCINTA, R.C., ONDRASEK, G., BUCUR, D., DIRJA, M. (2023) Accumulation of heavy metal ions from urban soil in spontaneous flora. *Journal Water*, 15(4), 768–775. DOI: 10.3390/w1504768.
- HE, M., HE, C.-Q., DING, N.-Z. (2018) Abiotic stresses: general defences for engineering multistress tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1771. DOI: 10.3389/fpls.2018.01771.
- KAUFHOLDT, D., BAILLIE, C.-K., MÜNEM, R., MENDEL, R.R., HÄNSCH R. (2017) The molybdenum cofactor biosynthesis network: in vivo protein – protein interactions of an active associated multi – protein complex. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1946–1957. DOI: 10.3389/fpls.2017.01946.
- KOYAMA, L.A., TERAJ, M., TOKUCHI, N. (2020) Nitrate reductase actives in plants from different ecological and taxonomic groups grown in Japan. *Ecological Research*, 35(5), 708–712. DOI: 10.1111/1440-1703.12083.
- LOHANI, N., SING, M., BHALLA, P (2022) Biological parts for engineering abiotic stress tolerance stress in plants. *BioDesing Research*, 41. DOI: 10.34133/2022/9819314.
- MACÁRIO, I.P.E., VELOSO, T., ROMÃO J., CONCALVES, J.M., PEVERA, J.L., DUARTE, I.F., VENTURA, S.P.M. (2022) Metabolic composition of the cyanobacterium *Nostoc muscorus* as a function of culture time: A1HNMR metabolomics study. *Algal Research*, 66, 102792. DOI: 10.1016/j.algal.2022.102792.
- MALIGA, P. (2003) Isolation and characterization of mutants in plant cell culture. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 35(1), 519–542. DOI: 10.1146/annurev.pp.35.060184.002511.
- MORKUNAS, J., WOŹNIAK, K., MAI, V.C., RUCIŃSKA-SOBKOWIAK, K., JEANDER, P. (2018) The role of heavy metal in plant response to biotic stress. *Molecules*, 23(9), 2320. DOI: 10.3390/molecules23092320.
- OCHOA-VILLARREAL, M., HOWAT, S., HONG, S., JANG, M.O., JIN, Y.-W., LEE, E.-K., LOAKE, G.J. (2016) Plant cell culture strategies for the production of natural produced. *BMB Reports*, 49(3), 149–158. DOI: 10.5483/BMBRep.2016.49.3.264.
- PASTERNAK, T.P., STEINMACHER, D. (2024) Plant growth regulation in cell and tissue culture *in vitro*. *Plants*, 13(2), 327. DOI: 10.3390/plants13020327.

- SERGEEVA, L.E., MYKHALSKA, S.I. (2019) Cell selection with heavy metal ions for obtaining salt tolerant plant cell cultures. *Plant Physiology and Genetics*, 51(4), 315–323. DOI: 10.15407/frg2019/04/315.
- SERGEVA, L.E. (2017) Nitrate reductase activity in biotechnology tobacco plants under enzyme inhibitors action. *Plant Physiology and Genetics*, 49(2), 129–133. DOI: 10.15407/frg2017.02.129.
- SINH, H.N., CGACRAVARTY, D., SRINISAVA, A.K. (1993) Vanadium requirements for growth on N<sub>2</sub> or nitrate as nitrogen source in tungsten resistant mutant of the cyanobacterium *Nostoc muscorum*. *Journal of Basic Microbiology*, 33(3), 201–205.
- ZHANG, Y., XU, L., LI, R., GE, Y., LI, Y., LI, R. (2023) Plants' Response to abiotic stress: mechanisms and strategies. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(13), 10915. DOI: 10.3390/ijms241310915.

## ОЦІНКА ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ СТУДЕНТІВ БІОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

Анастасія ГЕНЕГА<sup>1</sup>, Антоніна ТАРНОВСЬКА<sup>1</sup>, Васирина ПАЦУЛА<sup>1</sup>, Васирина ПРОЦАК<sup>1</sup>,  
Марія ЯРЕМЧУК<sup>2</sup>, Олена СЕМОЧКО<sup>3</sup>

*У статті визначали фізичний розвиток і стан серцево-судинної системи студентів біологічного факультету. У дослідженні взяло участь 45 студентів I курсу (36 жіночої та 9 чоловічої статі) та 17 студентів IV курсу (10 жіночої та 7 чоловічої статі). Провели розрахунки індексу розвитку мускулатури плеча, індексу відносної сили та кореляційний аналіз залежності адаптаційного потенціалу від індексу відносної сили.*

*Порівнюючи результати вимірювання індексу розвитку мускулатури серед дівчат, ми виявили, що слабкий і середній рівні цього показника переважали у студенток IV курсу порівняно зі студентками I курсу. Добрий розвиток мускулатури переважав у студенток I курсу.*

*Порівнюючи результати оцінки фізичного розвитку серед дівчат, ми виявили, що низький ступінь цього показника переважав у студенток IV курсу порівняно з I курсом, фізичний розвиток у межах норми виявлений тільки у студенток I курсу.*

*Поміж хлопців низький ступінь фізичного розвитку переважав у студентів I курсу, фізичний розвиток у межах норми спостерігався тільки у студентів IV курсу. Ми встановили, що серед хлопців I та IV курсів не було жодного студента з високим рівнем фізичного розвитку.*

*Одержані значення адаптаційного потенціалу використовували для оцінки адаптаційних можливостей студентів. Напруження механізмів адаптації мали 50% дівчат і 78% хлопців, тому їм рекомендовано займатися фізичними навантаженнями за спеціальною програмою, задовільну адаптацію мали 50% серед обмежених дівчат і 22% хлопців, рекомендовано заняття без обмежень.*

*Провівши кореляційний аналіз адаптаційного потенціалу й індексу відносної сили, можемо зазначити, що у дівчат, студенток I курсу, спостерігається достовірна слабка негативна кореляція ( $r = -0,3$ ,  $p \geq 0,95$ ), у дівчат, студенток IV курсу, – достовірна середня негативна кореляція ( $r = -0,7$ ,  $p \geq 0,95$ ). Із зниженням адаптаційного потенціалу достовірно зростає індекс відносної сили у дівчат першого та четвертого курсів. Отже, застосування методів кистьової динамометрії в поєднанні з індексом розвитку мускулатури дало змогу встановити, що у дівчат I та IV курсів переважають показники в межах і вище норми. За результатами кореляційного аналізу встановлено, що зі зниженням адаптаційного потенціалу достовірно зростає індекс відносної сили у дівчат першого та четвертого курсів.*

*Серед студенток спостерігався більший відсоток осіб із задовільною адаптацією, ніж серед студентів. Імовірно, це пояснюється більшою стійкістю до стресу, гормональними відмінностями, меншою кількістю осіб зі шкідливими звичками серед дівчат.*

*Студентам, які належать до першої групи здоров'я можна порекомендувати збільшення рухової активності та відмовитись від звичок, які шкідливі для здоров'я. Особам, які входять до другої групи, потрібні профілактичні заходи, спрямовані на попередження розвитку різних захворювань (індивідуально в кожному окремому випадку).*

**Ключові слова:** адаптаційний потенціал, індекс відносної сили, студентська молодь, здоров'я, кореляція.

<sup>1</sup>Кафедра біофізики та біоінформатики, Львівський національний університет імені Івана Франка, біологічний факультет, вул. Грушевського, 4, Львів, 79015, Україна, e-mail: [antonina.tarnovska@lnu.edu.ua](mailto:antonina.tarnovska@lnu.edu.ua), [anastasiya.heneha@lnu.edu.ua](mailto:anastasiya.heneha@lnu.edu.ua), [vasylina.patsula@lnu.edu.ua](mailto:vasylina.patsula@lnu.edu.ua), [vasylina.protsak@lnu.edu.ua](mailto:vasylina.protsak@lnu.edu.ua)

<sup>2</sup>Кафедра реабілітації та здоров'я людини, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, Львів, Україна; e-mail: [YaremchukMariya16@gmail.com](mailto:YaremchukMariya16@gmail.com)

<sup>3</sup>Кафедра нормальної фізіології, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, Львів, 79010, Україна; e-mail: [olenkayu@gmail.com](mailto:olenkayu@gmail.com)

**Assessment of the physical condition of students of the faculty of biology. Heneha A.<sup>1</sup>, Tarnovska A.<sup>1</sup>, Patsula V.<sup>1</sup>, Protsak V.<sup>1</sup>, Yaremchuk M.<sup>2</sup>, Semochko O.<sup>3</sup>**

The article determined the physical development and state of the cardiovascular system of students of Biology Faculty. 45 first-year students (36 female and 9 male) and 17 fourth-year students (10 female and 7 male) participated in the study. Calculations of the shoulder musculature development index, relative strength index and correlation analysis of the dependence of the adaptation potential on the relative strength index were carried out.

Comparing the results of measuring the muscle development index among girls, we found that the weak and medium levels of this indicator prevailed in fourth-year students compared to first-year students. Good development of musculature prevailed in female students of the 1st year.

Comparing the results of the assessment of physical development among girls, we found that the low degree of this indicator prevailed in students of the IV year compared to the I year, physical development within the norm was found only in the students of the I year.

Among the boys, a low degree of physical development prevailed in students of the first year, physical development within the norm was observed only in students of the fourth year. We established that there was not a single student with a high level of physical development among the boys of the 1st and 4th years.

The obtained values of adaptation potential were used to assess the adaptation capabilities of students. 50% of girls and 78% of boys had stress adaptation mechanisms, so they were recommended to do physical exercises according to a special program, 50% of the examined girls and 22% of boys had satisfactory adaptation, it was recommended to exercise without restrictions.

After conducting a correlation analysis of the adaptation potential and the index of relative strength, we can note that there is a reliable weak negative correlation ( $r = -0.3$ ,  $p \geq 0.95$ ) in girls, students of the 1st year, and a reliable average negative correlation in girls, students of the 4th year ( $r = -0.7$ ,  $p \geq 0.95$ ). With a decrease in adaptation potential, the index of relative strength in first- and fourth-year girls increases significantly.

Therefore, the application of hand dynamometry methods in combination with the index of muscle development allowed us to establish that in girls of the 1st and 4th years, indicators within and above the norm prevail. According to the results of the correlation analysis, it was established that with the decrease in the adaptation potential, the index of relative strength in girls of the first and fourth years increases reliably.

A satisfactory level of adaptation was found in the majority of students. A higher percentage of persons with satisfactory adaptation was observed among female students than among male students. This is probably explained by greater resistance to stress, hormonal differences, and fewer individuals with bad habits among girls.

Students who belong to the first health group can be recommended to increase physical activity and abandon habits that are harmful to health. Individuals belonging to the second group need preventive measures aimed at preventing the development of various diseases (individually in each case).

**Key words:** adaptive potential, relative strength index, student youth, health, correlation.

<sup>1</sup>Department of Biophysics and Bioinformatics, Ivan Franko National University of Lviv, Faculty of Biology, 4 Hrushevskoho Str., Lviv, 79015, Ukraine; e-mail: antonina.tarnovska@lnu.edu.ua, anastasiya.heneha@lnu.edu.ua, vasylyna.patsula@lnu.edu.ua, vasylyna.protsak@lnu.edu.ua;

<sup>2</sup>Department of Rehabilitation and Human Health, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv, 50, Pekarska Str., Lviv, 79010, Ukraine; e-mail: YaremchukMariya16@gmail.com

<sup>3</sup> Department of Normal Physiology, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69, Pekarska Str., Lviv, 79010, Ukraine, e-mail: olenkayu@gmail.com

## Вступ

Найважливішою проблемою є здоров'я сучасного студентства, зокрема, що стосується фізичної, психічної та соціальної складової. У сучасній науковій літературі значну увагу приділяють рівню фізичного здоров'я студентської молоді, оскільки останнім часом спостерігається стійке його погіршення (Halizdra 2004; Hryban, Opanasiuk 2000; Sirenko 2004; Chow et al. 2021; Bughrara et al. 2023; Mukund, Subramaniam 2019). Карантин через COVID-19 і початок воєнної агресії спричинили тривалий (хронічний) стрес та погіршення психоемоційного стану населення, що зумовило психоло-

гічний дисбаланс і зниження фізичної активності. Навчальний стрес у студентів розвивається через значний потік інформації, зміни умов і формату навчання, стрес під час іспитів (Муґайльшин 2023).

Фізичне здоров'я є ключовим аспектом загального благополуччя студентів, впливаючи на їх академічні досягнення та фізичний розвиток.

Функціональні проби – це тести, які вимірюють різні аспекти фізичного функціонування організму. Деякі з них можуть бути спрямовані на оцінку серцево-судинної системи, інші – на витривалість, координацію та гнучкість. Використання функціональних проб і тестів для оцінки фізич-

ного стану студентів є важливою складовою характеристики соматичного здоров'я та навчального процесу (Hrynkiv et al. 2015; Leontieva 2017).

Загалом здоров'я студентів – це не тільки запорука їх успіху в навчанні, але й фундаментальний елемент сталого розвитку суспільства через активну та здорову молодь (Halizdra 2004; Hryban, Oranasiuk 2000; Kapishcheva, Mulyk 2010). Дослідження фізичного стану студентів в умовах інтенсивного навчального та психоемоційного навантаження дасть змогу проаналізувати їхній адаптаційний потенціал і рівень здоров'я, щоб у разі потреби запровадити оздоровчі, профілактичні та лікарські заходи (Ptashenchuk 2017; Romaniuk et al. 2023; Savchuk 2003; Sirenko 2004; Chow et al. 2021; Bughrara et al. 2023; Mukund, Subramaniam 2019).

Як маркер оцінки фізичного стану студентів ми використовували такі показники, як показники фізичної сили, адаптаційний потенціал, методи динамометрії тощо.

Метою нашої роботи було оцінити та проаналізувати фізичний розвиток і стан серцево-судинної системи студентів біологічного факультету.

#### Матеріал і методики

Дослідження проведено впродовж 2022/2023 навчального року на базі кафедри біофізики та біоінформатики біологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка. Серед учасників дослідження були студенти I курсу біологічного факультету та студенти IV курсу кафедри біофізики та біоінформатики. Усього взяли участь 45 студентів I курсу (36 студентів жіночої статі та 9 – чоловічої) та 17 студентів IV курсу (10 студентів жіночої статі та 7 – чоловічої). Скарг на власне здоров'я у учасників дослідження не було, усі вони дали інформовану згоду на участь в обстеженні й обробку та використання персональних даних.

Серед досліджених провели анкетування, метою якого було з'ясувати особливості способу життя студентів. У процесі дослідження визначали такі показники: маса тіла (кг), зріст (см), частота серцевих скорочень (ударів за хвилину), систолічний і діастолічний тиск (мм рт. ст.), пульсовий тиск (мм рт. ст.), обвід плеча в напруженому та розслабленому стані, силу м'язів-згиначів пальців кисті, за допомогою яких визначили індекс розвитку мускулатури плеча й індекс відносної сили студентів.

Індекс розвитку мускулатури (ІРМ) в поєднанні із силовим індексом характеризує ступінь

розвитку мускулатури людини (Hrynkiv et al. 2015). Розраховували індекс розвитку мускулатури плеча за формулою:

$$\text{ІРМ} = ((\text{Он} - \text{Ор}) / \text{Ор}) \cdot 100\%,$$

де Он – обвід плеча в напруженому стані (см); Ор – обвід плеча в розслабленому стані (см).

Динамометрія дає змогу оцінити вплив фізичного навантаження на силу і витривалість людини. Індекс відносної сили (ІВС) розраховували за формулою (Hrynkiv et al. 2015):

$$\text{ІВС} = \text{сила сильнішої руки (кг)} / \text{масу тіла (кг)} \cdot 100\%$$

Адаптаційний потенціал серцево-судинної системи організму визначали за методикою Р. М. Баєвського (Leontieva 2017) з врахуванням частоти серцевих скорочень, систолічного та діастолічного артеріального тиску, антропометричних показників і коефіцієнтів рівняння множинної регресії.

$$\text{АП} = 0,011 \times \text{ЧСС} + 0,014 \times \text{АТс} + 0,008 \times \text{АТд} \\ \times \text{АТд} + 0,014 \times \text{МТ} - 0,009 \times \text{Р} - 0,27$$

де ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв, АТс – систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст., АТд – діастолічний артеріальний тиск, мм. = рт. ст., МТ – маса тіла, кг, Р – ріст, см.

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програми Excel (зокрема, пакета «Аналіз даних», вираховуючи основні статистичні показники за безпосередніми кількісними даними, отриманими за результатами досліджень (середнє арифметичне значення – М; стандартна похибка середнього арифметичного m).

Здійснили кореляційний аналіз для встановлення тісноти зв'язку між показниками (Дука et al. 2016). Значення коефіцієнта кореляції лежить у межах від +1 до -1 ( $-1 \leq r \leq +1$ ).

Оцінку ступеня тісноти зв'язку провели за таким розподілом:

- 1)  $0,7 \leq |r| \leq 1$  – сильна кореляція (тісний зв'язок);
- 2)  $0,5 \leq |r| \leq 0,7$  – середня кореляція (середньої тісноти зв'язок);
- 3)  $0 \leq |r| \leq 0,5$  – слабка кореляція (мала залежність або відсутня залежність).

Якщо коефіцієнт кореляції позитивний, то досліджувані ознаки характеризуються позитивною кореляцією, тобто збільшення однієї ознаки веде до збільшення іншої.

Якщо коефіцієнт кореляції від'ємний, то існує обернена залежність між показниками, а досліджувані ознаки характеризуються негативною кореляцією, тобто зі збільшенням одного показника

інший зменшується. У зв'язку з тим, що коефіцієнт кореляції не підлягає закону нормального розподілу, для встановлення ступеня вірогідності перекладали коефіцієнт кореляції  $r$  у такий показник  $z$ , який підлягає закону нормального розподілу. Для оцінки достовірності різниці між статистичними характеристиками двох альтернативних сукупностей даних обраховували коефіцієнт Стюдента. Достовірною вважається різниця при показнику достовірності  $p \geq 0,95$  (Дука et al. 2016).

### Результати й обговорення

Розрахувавши індекс розвитку мускулатури плеча для студентів I курсу біологічного факультету, ми виявили, що слабкий і середній розвиток м'язів характерний для 6% і 19% дівчат відповідно. Добрий розвиток м'язів характерний для 31% дівчат і 44% хлопців, дуже хороша мускулатура виявлена у 19% дівчат і 22% хлопців,

а дуже добре розвинена мускулатура виявлена у 25% дівчат і 33% хлопців (табл. 1).

Ми виявили, що слабкий розвиток мускулатури плеча характерний для 10% дівчат, середній розвиток м'язів характерний для 50% дівчат і 43% хлопців, добрий розвиток м'язів характерний для 20% дівчат і 14% хлопців, дуже хороша мускулатура виявлена у 20% дівчат і 29% хлопців, і дуже добре розвинена мускулатура виявлена у 14% хлопців студентів IV курсу (табл. 2).

Для оцінки розвитку фізичної підготовленості студентів використовувався показник абсолютної сили методом динамометрії.

Оцінюючи розвиток фізичної сили студентів I курсу біологічного факультету, ми встановили, що індекс відносної сили вище норми є характерний для 92% дівчат, у межах норми характерний для 5% дівчат і нижче за норму характерний для

Таблиця 1. Усереднені значення індексу розвитку мускулатури плеча студентів I курсу біологічного факультету

Table 1. Average values of the shoulder musculature development index of students of the Ist year of the Faculty of Biology

Розвиток мускулатури плеча (Ніадіа 2021)	Дівчата (n = 36)			Хлопці (n = 9)		
	M±m	%	N	M±m	%	N
Слабкий розвиток мускулатури	4,25 ± 0,92	6	2	0	0	0
Середній розвиток м'язів	6,70 ± 0,87	19	7	0	0	0
Добрий розвиток м'язів	9,68 ± 1,30	31	11	11,05 ± 1,05	44	4
Дуже хороша мускулатура	13,60 ± 1,28	19	7	14,15 ± 0,49	22	2
Дуже добре розвинена мускулатура	18,53 ± 1,69	25	9	34,97 ± 1,08	33	3

Таблиця 2. Усереднені значення індексу розвитку мускулатури плеча студентів IV курсу біологічного факультету

Table 2. Average values of the shoulder musculature development index of students of the IVth year of the Faculty of Biology

Розвиток мускулатури плеча (Ніадіа 2021)	Дівчата (n = 10)			Хлопці (n = 7)		
	M±m	%	N	M±m	%	N
Слабкий розвиток мускулатури	3,4	10	1	0	0	0
Середній розвиток м'язів	7,42 ± 0,83	50	5	8,43 ± 0,81	43	3
Добрий розвиток м'язів	9,90 ± 2,26	20	2	9,1	14	1
Дуже хороша мускулатура	13,30 ± 0,42	20	2	13,60 ± 2,12	29	2
Дуже добре розвинена мускулатура	0	0	0	23,3	14	1

Таблиця 3. Усереднені значення індексу відносної сили студентів I курсу біологічного факультету

Table 3. Average values of the index of relative strength of students of the Ist year of the Faculty of Biology

Динамометр, індекс відносної сили (Нгунків2015)	Дівчата n = 36			Хлопці n = 9		
	M ± m	%	N	M ± m	%	N
Вище за норму	72,69 ± 9,85	92	33	0	0	0
Норма	48,00 ± 0,71	5	2	0	0	0
Нижче за норму	36,7	3	1	63,16 ± 8,97	100	9

3% дівчат і 100% хлопців (табл. 3). Імовірно, такий результат у хлопців може бути спричинений недостатньою або надмірною їх вагою, що може бути наслідком порушення психоемоційного дисбалансу та низької фізичної активності досліджуваних.

У студентів IV курсу високий ступінь фізичного розвитку виявлено у 90% дівчат, фізичний розвиток у межах норми – у 57% хлопців, низький ступінь фізичного розвитку – у 10% дівчат і 43% хлопців (табл. 4).

Адаптаційний потенціал відображає функціональний стан організму, характеризує функціональні резерви та дає змогу прогнозувати зміни здоров'я. Стан задовільної адаптації відповідає першій групі здоров'я, що свідчить про малу вірогідність захворювань за звичайного способу життя. Стан напруження механізмів адаптації відповідає другій групі здоров'я та свідчить про вищу ймовірність появи захворювань порівняно з першою групою здоров'я.

За результатами адаптаційного потенціалу студентів I курсу чоловічої статі (n = 9) розподілили за двома категоріями: студенти із задовільною адаптацією (1,82 ± 0,18; n = 2) і студенти з напруженим механізмом адаптації (2,32 ± 0,20; n = 7). Студентів жіночої статі (n = 36) за результатом адаптаційного

потенціалу розподілили теж за двома категоріями: студенти із задовільною адаптацією (1,92 ± 0,14; n = 18) і студенти з напруженим механізмом адаптації (2,40 ± 0,19; n = 18) (табл. 5).

Ми встановили, що серед студентів першого курсу напруження механізмів адаптації мали 50% дівчат і 78% хлопців, тому їм рекомендовано займатися фізичними навантаженнями за спеціальною програмою, задовільну адаптацію мали 50% серед обстежуваних дівчат і 22% обстежуваних хлопців, рекомендовано заняття без обмежень.

За результатами адаптаційного потенціалу студентів IV курсу чоловічої статі (n = 7) розподілили за двома категоріями: студенти із задовільною адаптацією (1,85 ± 0,21; n = 3) і студенти з напруженим механізмом адаптації (2,43 ± 0,23; n = 4). Студентів жіночої статі (n = 10) за результатом адаптаційного потенціалу розподілили теж за двома категоріями: студенти із задовільною адаптацією (1,75 ± 0,28; n = 7) і студенти з напруженим механізмом адаптації (2,5 ± 0,18; n = 3) (табл. 6).

Аналізуючи результати дослідження адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи студентів IV курсу біологічного факультету, ми встановили, що напруження механізмів адаптації мали 30% дівчат і 57% хлопців, тому їм рекомендовано займатися фізичними навантаженнями

Таблиця 4. Усереднені значення індексу відносної сили студентів IV курсу біологічного факультету

Table 4. Average values of the index of relative strength of students of the IV th year of the Faculty of Biology

Динамометр, індекс відносної сили (Hrynkiv2015)	Дівчата n = 10			Хлопці n = 7		
	M±m	%	N	M±m	%	N
Вище за норму	81,01 ± 15,53	90	9	0	0	0
Норма	0	0	0	67,25 ± 3,40	57	4
Нижче за норму	30,8	10	1	63,43 ± 12,58	43	3

Таблиця 5. Усереднені значення адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи студентів I курсу біологічного факультету

Table 5. Average values of the adaptation potential of the cardiovascular system of students of the Ist year of the Faculty of Biology

Адаптаційний потенціал серцево-судинної системи (Leontieva 2017)	Дівчата n = 36			Хлопці n = 9		
	M±m	%	N	M±m	%	N
Задовільна адаптація	1,92 ± 0,14	50	18	1,82 ± 0,18	22	2
Напруження механізмів адаптації	2,40 ± 0,19	50	18	2,32 ± 0,20	78	7

Таблиця 6. Усереднені значення адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи студентів IV курсу біологічного факультету

Table 6. Average values of the adaptation potential of the cardiovascular system of IVst year students of the Faculty of Biology

Адаптаційний потенціал серцево-судинної системи (Leontieva 2017)	Дівчата n = 10			Хлопці n = 7		
	M±m	%	N	M±m	%	N
Задовільна адаптація	1,75 ± 0,28	70	7	1,85 ± 0,21	43	3
Напруження механізмів адаптації	2,5 ± 0,18	30	3	2,43 ± 0,23	57	4



за спеціальною програмою, задовільну адаптацію мали 70% серед обстежуваних дівчат і 43% обстежуваних хлопців, рекомендовано заняття без обмежень.

Провівши кореляційний аналіз адаптаційного потенціалу й індексу відносної сили, можемо зазначити, що у дівчат – студенток I курсу спостерігається достовірна слабка негативна кореляція ( $r = -0,3$ ,  $p \geq 0,95$ ) (рис. 1А), у дівчат – студенток IV курсу ми бачимо достовірну середню негативну кореляцію ( $r = -0,7$ ,  $p \geq 0,95$ ) (рис. 2А). Зі зниженням адаптаційного потенціалу достовірно зростає індекс відносної сили у дівчат першого та четвертого курсів.

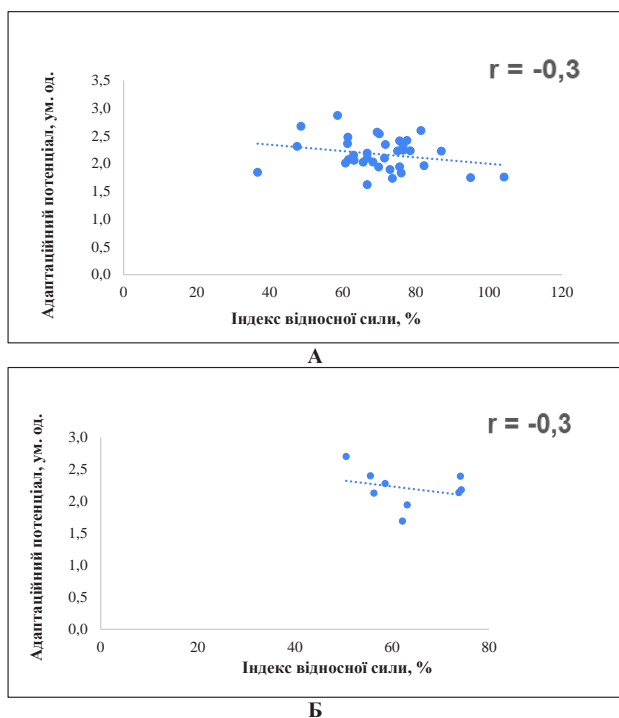


Рис. 1. Кореляційний аналіз адаптаційного потенціалу й індексу відносної сили у студентів I курсу біологічного факультету жіночої (А) та чоловічої (Б) статі

Fig. 1. Correlational analysis of adaptation potential and relative strength index in female (A) and male (B) first-year students of the Faculty of Biology

Значення коефіцієнтів кореляції хлопців першого та четвертого курсів є таким:  $r = -0,3$  (рис. 1Б) та  $r = 0,2$  (рис. 2Б) відповідно. Для оцінки достовірності кореляційного аналізу адаптаційного потенціалу й індексу відносної сили потрібно збільшити вибірку студентів хлопців.

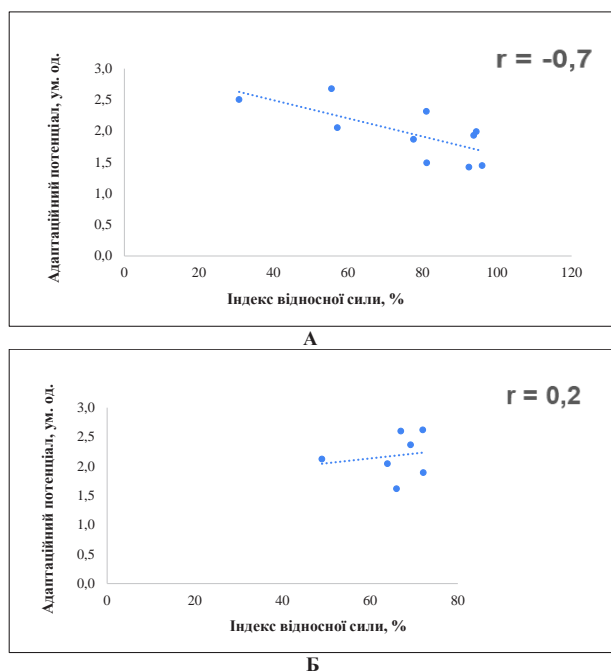


Рис. 2. Кореляційний аналіз адаптаційного потенціалу й індексу відносної сили у студентів IV курсу біологічного факультету жіночої (А) та чоловічої (Б) статі

Fig. 2. Correlational analysis of adaptation potential and index of relative strength in female (A) and male (B) fourth-year students of the Faculty of Biology

### Висновки

Отже, застосування методів кистьової динамометрії в поєднанні з індексом розвитку мускулатури дало змогу встановити, що у дівчат I та IV курсів переважають показники в межах і вище норми. За результатами кореляційного аналізу встановлено, що зі зниженням адаптаційного потенціалу достовірно зростає індекс відносної сили у дівчат першого та четвертого курсів.

У більшості студентів виявлено задовільний рівень адаптації. Серед студенток спостерігався більший відсоток осіб із задовільною адаптацією, ніж серед студентів. Імовірно, це пояснюється більшою стійкістю до стресу, гормональними відмінностями, меншою кількістю осіб зі шкідливими звичками серед дівчат (згідно з попередньо проведеним анкетуванням).

Студентам, які належать до першої групи здоров'я, можна порекомендувати збільшення рухової активності та відмовитися від звичок, які шкідливі для здоров'я. Особам, які входять до другої групи, потрібні профілактичні заходи, спрямовані на попередження розвитку різних захворювань (індивідуально в кожному окремому випадку).

- BUGHRARA, M., SWANBERG, M., LUCIA, V., SCHMITZ, K., JUNG, D., WUNDERLICH-BARILLAS, T. (2023) Beyond COVID-19: the impact of recent pandemics on medical students and their education: a scoping review. *Medical education online*. 28. DOI: 10.1080/10872981.2022.2139657.
- CHOW, M., POON, S., LUI, K., CHAN, C., LAM, W. (2021) Alcohol consumption and depression among university students and their perception of alcohol use. *East Asian Arch Psychiatry*. 31 (4). 87–96.
- DYKA, M.V., TARNOVSKA, A.V., YAREMCHUK, M.M., HENEHA, A.B., SANAHURSKYI, D.I. (2016) Biometriia: teoretychni vidomosti ta laboratornyi praktykum: Navch. posibnyk. Lviv: LNU, 100 p. (in Ukrainian).
- HALIZDRA, A.A. (2004) Kharakterystyka faktoriv, shcho vplyvaiut na zdorovia studentiv vyshchych navchalnykh zakladiv. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia*, 3, 41–43 (in Ukrainian).
- HLIADIA, S.O., BOREIKO, N.YU., YUSHKO, O.V. (2021) Metodychni rekomendatsii dlia studentiv NTU “KhPI” do praktychnoi roboty “Antropometrychni vymiriuvannia i otsinka funktsionalnoho stanu” z dystsypliny “Fizyчне vykhovannia”. Kharkiv, NTU “KhPI”, 24 p. (in Ukrainian).
- HRYBAN, H.P., OPANASIUK, F.H. (2000) Teoriia adaptatsii i zakonornosti yii formuvannia u protsesi fizychnoho vykhovannia. *Problemy vykhovannia i navchannia: Visnyk derzhavnoi ahroekologichnoi akademii Ukrainy*, 1, 210–218 (in Ukrainian).
- HRYNKIV, M.YA., VOVKANYCH, L.S., MUZYKA, F.V. (2015) Sportyvna morfolohiia (z osnovamy vikovoi morfolohii). Navch. posibnyk. Lviv, LDUFK, 304 p. (in Ukrainian).
- KAPISHCHEVA, O.P., MULYK, V.V. (2010) Teoretychni osnovy otsinky adaptatsiinykh mozhlyvostei orhanizmu liudyny. *Slobozhanskyi naukovo sportyvnyi visnyk*. 4. 39–40 (in Ukrainian).
- LEONTIEVA, Z. (2017) Rozrakhunok adaptatsiinoho potentsialu, otsinka adaptatsiinykh mozhlyvostei orhanizmu i rivniv zdorovia studentiv Lvivskoho natsionalnoho medychnoho universytetu imeni Danyla Halytskoho. *Pratsi NTSh. Medychni nauky*. XLVII. 64–70 (in Ukrainian).
- MUKUND, K., SUBRAMANIAM, S. (2019) Skeletal muscle: a review of molecular structure and, function, in health and disease. *Wiley interdisciplinary reviews: systems biology and medicine*. DOI: 10.1002/wsbm.1462.
- MYHAJLYSHYN, U.B., SUHAN, V.S., ANTALOVCI, O.V. (2023) Psyholohichnyj stan zdobuvachiv vyshchoji osvity v period vojennoho stanu. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriia: Psykholohiia*. 2. 27–33 (in Ukrainian). DOI: 10.32782/psy-visnyk/2023.2.5.
- PTASHENCHUK, O.O. (2017) Vikova fiziolohiia i shkilna hihiiena: metodychni vkazivky do vykonannia laboratornykh, samostiinykh ta indyvidualnykh navchalno-doslidnykh robit. Sumy. 194 p. (in Ukrainian).
- ROMANIUK, A.P., SHEVCHUK, T.YA., APONCHUK, L.S. (2023) Osoblyvosti adaptatsiinykh mozhlyvostei sertsevo-sudynnoi systemy u ditei molodshoho shkilnoho viku. *Acta Paedagogica Volynienses*, 2. 69–78 (in Ukrainian).
- SAVCHUK, S.A. (2003) Ozdorovchi zaniattia dlia korektsii fizychnoho stanu studentiv: metodychni rekomendatsii. Lutsk. P. 20–21 (in Ukrainian).
- SIRENKO, R.R. (2004) Fizychnyi stan yak kryterii yakosti protsesu fizychnoho vykhovannia studentiv. *Fizychna kultura, sport ta zdorov'ia natsii: zb. nauk. prats, Vinnytsia*. 5. 140–144 (in Ukrainian).

## РАРИТЕТНА КОМПОНЕНТА БРІОФЛОРИ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ГУЦУЛЬЩИНА»

Марина КРИВЦОВА<sup>1</sup>, Ярослава ГАСИНЕЦЬ<sup>2</sup>, Микола КАРАБІНЮК<sup>3</sup>, Ілля ЗАЯЧУК<sup>1</sup>

*Робота присвячена виявленню раритетної компоненти бріофлори Національного природного парку «Гуцульщина», встановленню категорії рідкості для раритетних видів, які охороняються на міжнародному, державному й регіональному рівнях. Для території парку виявлено 31 вид мохоподібних різного ступеня та категорій рідкості. Проведено аналіз їх представленості в природоохоронних документах різних рівнів, охарактеризовано поширення їх на території парку, окремо відмічені сучасні знахідки. Для 6 видів, що мають категорії EN, VU та NT у IUCN Red List, наведено підстави для віднесення їх до цих категорій та короткі характеристики стану популяцій у Європі. Показано, що лише один вид бріофлори парку (*Anacamptodon splachnoides*) охороняється як на міжнародному, так і на державному рівні. Для 5 видів із Червоної книги європейських мохоподібних та 1 виду із Червоної книги України, які в IUCN Red List мають статус LC, також розглянуто підстави для цього на європейському рівні. Також виявлено 11 видів мохоподібних – регіонально рідкісних для Українських Карпат та 20 – регіонально рідкісних для Івано-Франківської області.*

**Ключові слова:** Українські Карпати, фіторізноманіття, мохоподібні, рідкісні види, природно-заповідний фонд.

<sup>1</sup>Кафедра клініко-лабораторної та морфо-функціональної діагностики, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. А. Волошина, 32, Ужгород, 88000, Україна; e-mail: [maryna.krivcova@uzhnu.edu.ua](mailto:maryna.krivcova@uzhnu.edu.ua), [illya.zayachuk@uzhnu.edu.ua](mailto:illya.zayachuk@uzhnu.edu.ua)

<sup>2</sup>Кафедра ботаніки, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. А. Волошина, 32, Ужгород, 88000, Україна; e-mail: [yaroslava.hasynets@uzhnu.edu.ua](mailto:yaroslava.hasynets@uzhnu.edu.ua)

<sup>3</sup>Кафедра фізичної географії та раціонального природокористування, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Університетська, 14, Ужгород, 88000, Україна; e-mail: [mykola.karabiniuk@uzhnu.edu.ua](mailto:mykola.karabiniuk@uzhnu.edu.ua)

**Rare component of the bryoflora of the Hutsulshchyna National Nature Park. Krivcova M.<sup>1</sup>, Hasynets Ya.<sup>2</sup>, Karabiniuk M.<sup>3</sup>, Zajachuk I.<sup>1</sup>**

*The paper is devoted to the identification of the rare component of the bryoflora of the Hutsulshchyna National Nature Park, the establishment of the rarity category for rare species protected at the international, state and regional levels. For the territory of the park, 31 species of bryophytes of varying degrees and categories of rarity were identified. Their presence in environmental protection documents of different levels was analyzed, their distribution in the park was characterized, and modern finds were noted separately. The criteria for assigning them to these categories and brief characteristics of the population status in Europe are given for 6 species that have EN, VU and NT categories in the IUCN Red List. It is shown that only one species of the park's bryoflora (*Anacamptodon splachnoides*) is protected both at the international and national levels. For 5 species from the Red Data Book of European bryophytes and 1 species from the Red Data Book of Ukraine, which have LC status in the IUCN Red List, the criteria for this at the European level are also considered. Also, 11 species of bryophytes were identified as regionally rare for the Ukrainian Carpathians and 20 – as regionally rare for Ivano-Frankivsk region.*

**Key words:** Ukrainian Carpathians, phytodiversity, bryophytes, rare species, nature reserve fund.

<sup>1</sup>Department of Clinical, Laboratory and Morpho-Functional Diagnostics, SHEI “Uzhhorod National University”, 60A Stantsiyana St., Uzhhorod, 88000, Ukraine; e-mail: [maryna.krivcova@uzhnu.edu.ua](mailto:maryna.krivcova@uzhnu.edu.ua), [illya.zayachuk@uzhnu.edu.ua](mailto:illya.zayachuk@uzhnu.edu.ua)

<sup>2</sup>Department of Botany, SHEI “Uzhhorod National University”, 32, A. Voloshyna Str., Uzhhorod, 88000, Ukraine; e-mail: [yaroslava.hasynets@uzhnu.edu.ua](mailto:yaroslava.hasynets@uzhnu.edu.ua)

<sup>3</sup>Department of Physical Geography and Environmental Management, SHEI “Uzhhorod National University”, 14, Universytetska Str., Uzhhorod, 88000, Ukraine; e-mail: [mykola.karabiniuk@uzhnu.edu.ua](mailto:mykola.karabiniuk@uzhnu.edu.ua)

## Вступ

Одним з найважливіших завдань для вирішення проблеми збереження біорізноманітності є детальне вивчення й інвентаризація компонентів біоти екосистем, у тому числі такого їх елемента, як мохоподібні. Насамперед це стосується цілеспрямованого вивчення видового різноманіття мохів, виявлення рідкісних видів та їх угруповань на природоохоронних територіях. Виокремлення раритетної компоненти бріофлори кожного об'єкта природно-заповідного фонду, встановлення категорій їх рідкісності, оцінка поширення та стану популяцій цих видів є важливою передумовою для розроблення планів та дій з їх охорони.

Вивчення бріофлори Національного природного парку (НПП) «Гуцульщина» проводилися різними дослідниками, починаючи із середини ХІХ ст., про що докладно викладено у зведенні (Virchenko, Nyporko 2011). Усього для його території за цим виданням наводилося 48 видів печіночників, 186 видів мохів. Останнім часом з'явилася низка публікацій, що доповнює список видів мохоподібних парку (Barsukov 2017; Natsionalnyi pryrodnyi park ... 2013; Nyporko 2017; Nyporko et al. 2018). Також у роботі В. М. Вірченка (Virchenko 2005) для території парку був наведений *Zygodon dentatus* (Limpr.) Karttunen, що не увійшов до пізніших зведень. Таким чином, на сьогодні бріофлора НПП «Гуцульщина» нараховує 257 видів (53 види печіночників і 204 види мохів).

## Матеріал і методика досліджень

Інвентаризацію раритетної компоненти бріофлори НПП «Гуцульщина» проведено на основі критичного аналізу літературних джерел (Barsukov 2017; Natsionalnyi pryrodnyi ... 2013; Nyporko 2017; Nyporko et al. 2018; Virchenko, Nyporko 2011). Категорії рідкісності видів на різних рівнях визначено за низкою вітчизняних та іноземних зведень (Convention ... 1979; Red Data Book ... 1995; Hodgetts 2019; Chervona knyha ... 2009; Pro zatverdzhennia ... 2021; Boiko 2010a; Boiko 2010b; Rabyk, Danylyk 2022).

Назви видів мохоподібних подано за Продромусом спорових рослин України: мохоподібні (Virchenko, Nyporko 2022).

## Результати й обговорення

До раритетної компоненти бріофлори НПП «Гуцульщина» включено види, які охороняються на міжнародному (Convention ... 1979; Red Data Book ... 1995; Hodgetts 2019), державному (Chervona knyha ... 2009; Pro zatverdzhennia ... 2021) та регіональному (Boiko 2010; Rabyk, Danylyk 2022) рівнях.

Для території парку, згідно з нашим аналізом, виявлено 31 вид різного ступеня та категорій рідкісності (табл. 1).

Відповідно до останнього зведення (Hodgetts 2019) для парку відомо 6 рідкісних видів, з яких одному надано категорію EN (зникаючий), один оцінюється як VU (вразливий) за критерієм D1 для країн EU 28, інші мають категорію NT (майже під загрозою). Під найбільшою загрозою зникнення перебуває *Philonotis marchica* (Hedw.) Brid. Цей вид оцінюється як зникаючий за критерієм C2a(i), оскільки у Європі виявлено менше ніж 2500 особин-еквівалентів (особиною вважається один квадратний метр, на якому виявлено вид) і встановлене безумовне скорочення популяції (Hodgetts et al. 2019). Сучасних знахідок цього виду для території парку не відомо (наводився лише один раз М. П. Слободяном поблизу с. Черганівка (Slobodian 1951). Вразливим (VU) за критерієм D1 для країн EU 28 є *Anomodon rugelii* (Müll.Hal.) Keissl, оскільки чисельність його популяції менше ніж 1000 особин. У Європі його віднесено до категорії NT (майже під загрозою) (Sabovljevic et al. 2019). Для території парку його наводив Б. Шафран у 1936 р. для околиць с. Прокурава (Zerov, Partyka 1975). Для інших видів з категорії NT (майже під загрозою) (*Anastrophyllum michauxii* (F. Weber) H. Buch, *Porella arboris-vitae* (With.) Grolle та *Tortula protobryoides* R.H. Zander) у деяких регіонах було задокументовано незначне зменшення площі та чисельності популяції, тобто ці види наближаються до категорії «під загрозою зникнення» і можуть у разі збереження негативних тенденцій туди потрапити найближчим часом (Schröck 2019). Для території НПП лише для *Anastrophyllum michauxii* відомі сучасні знахідки.

Крім того, слід назвати таксони із Червоної книги європейських мохоподібних (Red Data Book ... 1995). Насамперед це *Anacamptodon splachnoides* (Froel. ex Brid.) Brid., що в цьому виданні оцінюється як E (зникаючий). Але в останньому зведенні (Hodgetts 2019) цей вид оцінюється як майже під загрозою, оскільки він має обмежений географічний ареал, та існує припущення про постійне зменшення площі та якості середовища його існування; що наближає його до категорії вразливий за критерієм B (Schröck et al. 2019a). Також цей вид охороняється на національному рівні (Chervona knyha ... 2009; Pro zatverdzhennia ... 2021) і має статус вразливий. Для НПП він також наводився Б. Шафраном у 1936 р. для околиць с. Прокурава (Zerov, Partyka 1972). Сучасних знахідок цього виду для території парку не відомо (Virchenko, Nyporko 2011).

Другий вид, *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. у Червоній книзі європейських мохоподібних (Red Data Book ... 1995) віднесено до категорії V (вразливий). Також він занесений до матеріалів додатків до Бернської конвенції (Convention ... 1979). Відповідно до сучасних зведень (Hodgetts 2019), *D. viride* широко поширений у Європі, особливо в Центральній (Альпи, Карпати й інші гірські хребти), де часто зустрічається у великій кількості. Хоча чисельність його зменшується в значній частині Європи, площа поширення та кількість популяцій все ще явно перевищують порогові значення для будь-якої категорії, що перебуває під загрозою. Тому цей вид віднесено до категорії LC (найменше занепокоєння) (Schröck et al. 2019b). У НПП вид знайдено В. М. Вірченком у дубовому лісі Старокутського лісництва та в буковому лісі біля Лебединського озера (Virchenko, Nyporko 2011).

Ще два види занесено до Червоної книги європейських мохоподібних (Red Data Book ... 1995) з категорією R (рідкісний). Це *Alleniella besseri* (Lob.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt та *Fissidens pusillus* (Wilson) Milde. Але останнім часом їх статус був переглянутий, і наразі вони мають категорію LC (найменше занепокоєння), оскільки з'явилося багато сучасних повідомлень про знахідки й було висловлено припущення про їх стабільну демографічну тенденцію (Campisi, Cogoni 2019; Sabovljevic 2019). Крім того *Zygodon dentatus* (Limpr.) Kartt. та *Nyholmiella gymnostoma* (Bruch ex Brid.) Holmel & E. Warncke в цьому ж виданні мають категорію RT (регіонально рідкісні) (Red Data Book ... 1995; Boiko 2010a).

У НПП «Гуцульщина» також виявлений один вид із другого видання Червоної книги України – *Schistostega pennata* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, або «самосвітний» мох (Chervona knyha ... 1996). В останніх виданнях він був виключений зі списків Червоної книги. В Україні цей вид поширений спорадично. Поточна тенденція зміни популяцій у Європі є стабільною. У деяких регіонах це рідкісний вид, але явного занепаду не спостерігається, тому його віднесено до категорії LC (Schnyder 2019). У НПП вид знайдено у 2008 р. на горі Грегит (Virchenko, Nyporko 2011).

Низка мохоподібних НПП «Гуцульщина» є регіонально рідкісними в Українських Карпатах (Boiko 2010b), а саме: *Aloina rigida* (Hedw.) Limpr., *Anastrepta orcadensis* (Hook.) Schiffn., *Atrichum tenellum* (Röhl.) Bruch & Schimp., *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., *Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst., *Encalypta vulgaris* Hedw., *Pulvigerella lyellii* (Hook. & Taylor) Plásek, Sawicki & Ochyra, *Serpoleskea confervoides* (Brid.) Loeske, *Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P. Beauv., *Syntrichia virescens* (De Not.) Ochyra, *Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp., *Trichostomum brachydontium* Bruch.

Крім наведених вище видів, до списку регіонально рідкісних мохоподібних для Івано-Франківської області ще додаються *Bryum dichotomum* Hedw., *Dicranum spurium* Hedw., *Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp., *Fissidens gymnanthus* Büse., *Fontinalis hypnoides* C.Hartm., *Nyholmiella gymnostoma*, *Sciuro-hypnum reflexum* (Starke) Ignatov & Huttunen, *Tortella humilis* (Hedw.) Jenn.

З усіх регіонально рідкісних як для Карпат, так і для Івано-Франківської області лише 7 видів мають сучасні місцезнаходження: *Anastrepta orcadensis*, *Atrichum tenellum*, *Brachythecium mildeanum*, *Cephaloziella rubella*, *Pulvigerella lyellii*, *Eucladium verticillatum*, *Sciuro-hypnum reflexum*. Інші ж наводилися ще в минулому столітті, тому необхідним є їх цілеспрямований пошук для підтвердження їхнього зростання на території НПП «Гуцульщина».

#### Висновки

Таким чином, для території парку виявлено 31 вид мохоподібних різного ступеня та категорій рідкісності, з яких 6 видів мають категорії EN, VU та NT у IUCN Red List. Лише один вид бріофлори парку (*Anacamptodon splachnoides*) охороняється як на міжнародному, так і на державному рівні. 5 видів із Червоної книги європейських мохоподібних та 1 вид із Червоної книги України в IUCN Red List мають статус LC (найменше занепокоєння). Також виявлено 11 видів мохоподібних регіонально рідкісних для Українських Карпат та 20, що є регіонально рідкісними для Івано-Франківської області.

Таблиця 1. Рідкісні види мохоподібних НПП «Гуцульщина» в офіційних природоохоронних документах

Table 1. Rare species of bryophytes of Hutsulshchyna National Nature Park in official protected documents

	Види	IUCN Red List (Europe)	IUCN Red List (EU 28)	Red Data Book..., 1995	Bern Convention, 1979	Червона книга України	«Регіонально рідкісні» для Українських Карпат	«Регіонально рідкісні» для Івано-Франківської обл.
1.	<i>Alleniella besseri</i>			R				
2.	<i>Aloina rigida</i>						+	+
3.	<i>Anacamptodon splachnoides</i>	NT B2b(iii)	NT B2b(iii)	E		2009 Вразливий 2021 вразливий		
4.	<i>Anastrepta orcadensis</i>						+	+
5.	<i>Anastrophyllum michauxii</i>	NT	NT					
6.	<i>Anomodon rugelii</i>	NT D1	VU D1					
7.	<i>Atrichum tenellum</i>						+	+
8.	<i>Bryum dichotomum</i>							+
9.	<i>Brachythecium mildeanum</i>						+	+
10.	<i>Cephaloziella rubella</i>						+	+
11.	<i>Dicranum viride</i>			V	+			
12.	<i>Dicranum spurium</i>							+
13.	<i>Encalypta vulgaris</i>						+	+
14.	<i>Eucladium verticillatum</i>							+
15.	<i>Fissidens gymnandrus</i>							+
16.	<i>Fissidens pusillus</i>			R				
17.	<i>Fontinalis hypnoides</i>							+
18.	<i>Nyholmiella gymnostoma</i>			RT				+
19.	<i>Philonotis marchica</i>	EN C2a(i)	EN C2a(i)					
20.	<i>Porella arboris-vitae</i>	NT C2a(i)	NT C2a(i)					
21.	<i>Pulvigerella lyellii</i>						+	+
22.	<i>Schistostega pennata</i>					1996 III категорія		
23.	<i>Sciuro-hypnum reflexum</i>							+
24.	<i>Serpoleskea confervoides</i>						+	+
25.	<i>Streblotrichum convolutum</i>						+	+
26.	<i>Syntrichia virescens</i>						+	+
27.	<i>Tortula protobryoides</i>		NT					
28.	<i>Trichodon cylindricus</i>						+	+
29.	<i>Trichostomum brachydontium</i>						+	+
30.	<i>Tortella humilis</i>							+
31.	<i>Zygodon dentatus</i>			RT				

BARSUKOV, O.O. (2017) Novi briolohichni znakhidky v NPP "Hutsulshchyna". Pryrodookhoronni, istoryko-kulturni ta ekoosvitni aspekty zbalansovanoho rozvytku Ukrainskykh Karpat. *Proceedings of the International Scientific-Practical Conference to 15 years NNP "Hutsulshchyna"*. PP Pavlyuk M.D., Kosiv, pp. 13–17 (in Ukrainian).

BOIKO, M.F. (2010a) *Chervonyi spysok mokhopodibnykh Ukrainy* [Red list of Bryophyta of Ukraine]. Ailant, Kherson (in Ukrainian).

BOIKO, M.F. (2010b) *Rarytetni vydy mokhopodibnykh fizyko-heohrafichnykh rivnyunnykh zon ta hirsykykh*

*landshaftnykh krain Ukrainy* [Rare bryophytes from plane and mountain landscapes of Ukraine]. *Chornomorski Botanical Journal*, 6 (3), 294–315 (in Ukrainian).

CAMPISI, P., COGONI, A. (2019) *Fissidens pusillus* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/88279006/88382552> (accessed 07.02.2024).

CHERVONA KNYHA UKRAINY. ROSLYNNYI SVIT (2009) [Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom]. (Ed. Ya.P. Didukh). Global-consulting, Kyiv (in Ukrainian).

CHERVONA KNYHA UKRAINY. ROSLYNNYI SVIT (1996)

- [Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom]. Ukrainska entsyklopediia, Kyiv (in Ukrainian).
- CONVENTION ON THE CONSERVATION OF EUROPEAN WILDLIFE AND NATURAL HABITATS (1979) Appendix I. Strictly protected flora species. Bern/Berne.
- HODGETTS, N. (2019) *A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts*. IUCN, Brussels.
- HODGETTS, N., BLOCKEEL, T., KONSTANTINOVA, N., LÖNNELL, N., PAPP, B., SCHNYDER, N., SCHRÖCK, C., SERGIO, C., UNTEREINER, A. (2019) *Philonotis marchica* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/83660098/87792553> (accessed 07.02.2024).
- NATSIONALNYI PRYRODNYI PARK "HUTSULSHCHYNA" (2013) (Eds. V.V. Prorochuk, Yu.P. Stefurak, V.P. Brusak, L.M. Derzhypil'skyi). NVF Karty i atlas, Lviv (in Ukrainian).
- NYPORKO, S.O. (2017) *Do hepatikoflory NPP "Hutsulshchyna"*. Pryrodookhoronni, istoryko-kulturni ta ekoosvitni aspekty zbalansovanoho rozvytku Ukrainykh Karpat. *Proceedings of the International Scientific-Practical Conference to 15 years NNP "Hutsulshchyna"*. PP Pavlyuk M.D., Kosiv, pp. 100–102 (in Ukrainian).
- NYPORKO, S.O., BARSUKOV, O.O., KAPETS, N.V. (2018) Florystychni znakhidky mokhopodibnykh, lyshainykyv ta likhenofilynykh hrybiv z Natsionalnogo pryrodnoho parku "Hutsulshchyna" [Floristic records of mosses, lichens and lichenicolous fungi from Hutsulshchyna National Nature Park]. *Ukrainian Botanical Journal*, 75 (2), 179–186 (in Ukrainian).
- PRO ZATVERDZHENNIA PERELIKIV VYDIV ROSLYN TA HRYBIV, shcho zanosyatsia do Chervonoï knyhy Ukrainy (roslynnyi svit), ta vydiv roslyn ta hrybiv, shcho vyklyucheni z Chervonoï knyhy Ukrainy (roslynnyi svit). Nakaz Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy № 111 vid 15.02.2021. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#n17> (accessed 07.02.2024) (in Ukrainian).
- RABYK, I., DANYLYK, I. (2022) Mokhopodibni Ivano-Frankivskoi oblasti: strukturnyi analiz i osoblyvosti rehionalno ridkisykh vydiv [Bryophytes of the Ivano-Frankivsk region: structural analysis and peculiarities of regionally rare species]. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 86, 15–32 (in Ukrainian).
- RED DATA BOOK OF EUROPEAN BRYOPHYTES (1995) European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim.
- SABOVLJEVIC, M. (2019) *Alleniella besseri* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/84534662/87782265> (accessed 07.02.2024).
- SABOVLJEVIC, M., PAPP, B., BLOCKEEL, T., IGNATOV, M., HALLINGBÄCK, T., SÖDERSTRÖM, L. (2019) *Anomodon rugelii* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/84712079/87777059> (accessed 07.02.2024).
- SCHNYDER, N. (2019) *Schistostega pennata* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/84374078/87741248> (accessed 07.02.2024).
- SCHRÖCK, C. (2019) *Porella arboris-vitae* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/87543575/87738417> (accessed 07.02.2024).
- SCHRÖCK, C., BISANG, I., CASPARI, S., HEDENÄS, L., HODGETTS, N., KIEBACHER, T., KUČERA, J., ŞTEFĂNUŢ, S. VANA, J. (2019a) *Anacamptodon splachnoides* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/84375767/85354616> (accessed 07.02.2024).
- SCHRÖCK, C., BISANG, I., CASPARI, S., HEDENÄS, L., HODGETTS, N., KIEBACHER, T., KUČERA, J., ŞTEFĂNUŢ, S. VANA, J. (2019b) *Dicranum viride* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/84741252/87735693> (accessed 07.02.2024).
- SLOBODIAN, M.P. (1951) Do briohofrafiï Zakhidnoho Podillia, Opillia i Pokuttia. *Scientific Notes of the Museum of Natural History of the Academy of Sciences of the USSR*, 1, 66–90 (in Ukrainian).
- VIRCHENKO, V.M. (2005) Rid *Zygodon* Hook. et Taylor (Orthotrichaceae, Bryophyta) v Ukraini [The genus *Zygodon* Hook. et Taylor (Orthotrichaceae, Bryophyta) in Ukraine]. *Ukrainian Botanical Journal*, 62 (5), 715–718 (in Ukrainian).
- VIRCHENKO, V.M., NYPORKO, S.O. (2011) Mokhopodibni NPP Hutsulshchyna. In: *Hutsulshchyna National Park. Plant World*. Fitosotsiotsentr, Kyiv, Vol. 9, 152–169 (in Ukrainian).
- VIRCHENKO, V.M., NYPORKO, S.O. (2022) *Prodromus of spore plants of Ukraine: Bryophytes*. Naukova dumka, Kyiv (in Ukrainian).
- ZEROV, D.K., PARTYKA, L.Ya. (1975) *Mokhopodibni Ukrainykh Karpat*. Naukova Dumka, Kyiv (in Ukrainian).

## ФАУНА ХИЖИХ РОДИНИ MUSTELIDAE НА ПОЛТАВЩИНІ: ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН

Денис ЛАЗАРЄВ, Сергій ЛИТВИНЕНКО, Володимир КИЗЬ, Євгенія УЛЮРА, Галина ЄВТУШЕНКО

Представлено результати аналізу різноманітних джерел інформації щодо історії та сучасного стану представників Мустелових (*Mustelidae*) на Полтавщині: огляд музейних колекцій, аналіз статистичної інформації, свідчення мисливців і фактичні знахідки. Зниження чисельності реєструється для багатьох видів тварин, зокрема для горностая (*Mustela erminea*), куниці кам'яної (*Martes foina*) борсука європейського (*Meles meles*) та видри (*Lutra lutra*), які попри зниження чисельності є поширеними в регіоні. Встановлено, що, на відміну від початку ХХ ст., показники чисельності куниці лісової (*Martes martes*) стали перевищувати показники щодо *Martes foina*, проте чисельність обох зазначених видів продовжує стрімко знижуватись із хвилеподібною динамікою. Поряд із цим відбувається стрімке зростання чисельності чужорідного виду – візона річкового (*Neogale vison*) і, як наслідок, витіснення норки європейської (*Mustela lutreola*). Чисельність деяких представників *Mustelidae* є вищою в районах Полтавщини поблизу річки Дніпро, зокрема для таких видів, як *Martes martes*, *Martes foina*, *Mustela nivalis*. У статті наведено низку давніх згадок і сучасні фактичні дані про знахідки *Mustelidae* в період із другої половини ХХ ст. до сьогодні. Відомо лише про давні знахідки таких видів, як тхір степовий (*Mustela evermanni*) і перегузня степова (*Vormela peregusna*), що говорить про критичне скорочення їх популяцій та імовірно зникнення. Однією з причин цього явища, найімовірніше, є зникнення популяцій ховраха крапчастого (*Spermophilus suslicus*) в регіоні. Серед основних причин скорочення популяцій більшості представників родини *Mustelidae* слід зазначити погіршення умов існування тварин унаслідок прямого або опосередкованого впливу людини: знищення природних місць існування та погіршення кормової бази тварин, негативний вплив інвазивних чужорідних видів.

**Ключові слова:** *Mustelidae*, ротація фауни, динаміка чисельності, колекційні зразки, Полтавщина  
Інститут зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України, вул. Богдана Хмельницького, 15, Київ, 01054  
Україна; e-mail: [lazarevden@ukr.net](mailto:lazarevden@ukr.net)

### **The fauna of carnivorans of the family Mustelidae in Poltava region, Ukraine: history and current status. Lazarev D., Litvinenko S., Kyz V., Ulyura E., Yevtushenko G.**

The article presents the results of the analysis of various data sources on the history and current status of mustelids in Poltava Oblast, Ukraine: a review of museum collections, analysis of statistical information, reports of hunters, and actual findings. A decrease in the number of animals has been recorded for many species, including the stoat (*Mustela erminea*), beech marten (*Martes foina*), European badger (*Meles meles*), and otter (*Lutra lutra*), which, despite the decline in numbers, are widespread in the region. It has been revealed that, unlike in the early twentieth century, the numbers of the European pine marten (*Martes martes*) began to exceed that of *Martes foina*, but the abundance of both species continues to decline rapidly with wave-like dynamics. At the same time, there is a rapid increase in the numbers of an alien species, the American mink (*Neogale vison*), and, as a result, the European mink (*Mustela lutreola*) is being displaced. The abundance of some representatives of the *Mustelidae* is higher in Poltava Oblast nearby to the Dnipro River, such as *Martes martes*, *Martes foina*, and *Mustela nivalis*. The article presents a number of earlier references and modern factual data on findings of the *Mustelidae* in the period from the second half of the twentieth century to the present day. Only old finds of such species as the steppe polecat (*Mustela evermanni*) and the marbled polecat (*Vormela peregusna*) are known, which indicates a critical decline in their populations and possible extinction. One of the reasons for this phenomenon is most likely the disappearance of speckled ground squirrel (*Spermophilus suslicus*) populations in the region. Among the main reasons for the decline in the populations of most members of the *Mustelidae* family is the deterioration of animal habitats as a result of direct or indirect human impact: destruction of natural habitats, deterioration of the food base, and the negative impact of invasive alien species.

**Key words:** *Mustelidae*, fauna rotation, population dynamics, collection specimens, Poltava Oblast.  
Schmalhausen Institute of Zoology, NAS of Ukraine, 15, Bohdan Khmelnytsky Str., Kyiv, 01054, Ukraine; e-mail: [lazarevden@ukr.net](mailto:lazarevden@ukr.net)



## Вступ

Представники родини Mustelidae відіграють важливу роль у біоценозах, заселяючи різноманітні біотопи. Більшість із цих тварин тривалий час належали до мисливських звірів (або є такими) та відігравали важливе промислове значення (Abelentsev 1968), однак зараз цінність тварин із родини Mustelidae як хутрових звірів на Полтавщині суттєво знизилася.

Існує низка наукових праць, присвячених вивченню фауни представників родини Mustelidae на Полтавщині (Gavrilenko 1928; Zubko 1930), у яких представлені результати огляду фауни Mustelidae в давні періоди. Праці початку ХХ ст. також містять дані про дослідження фауни Mustelidae в окремих районах Полтавщини (Ruzhilenko, Konstantinov 2009; Ruzhilenko 2010) і на суміжних територіях (Bulakhov, Pakhomov 2006; Zagorodniuk 2006). Літературні дані свідчать про те, що за останнє століття відбулися значні зміни в поширенні представників зазначеної групи тварин (Sokur 1961).

Основною причиною коливання чисельності та зникнення деяких видів в більшості регіонів України стали зміни умов існування цих тварин, адвентизація фауни, як-от унаслідок вселення *Neogale vison*, і результат інших опосередкованих або прямих антропогенних впливів (Selyunina 2017; Sokur 1961).

Авторами раніше були опубліковані дані щодо фауни родини Mustelidae на основі колекційних зразків зоомузею Луганського національного університету імені Т. Шевченка, м. Луганськ (далі – ЛНУ) (Litvinenko, Yevtushenko 2015), у якому, зокрема, були зареєстровані зразки з Полтавщини (Filipenko 2017; Lazarev, Filipenko 2023).

Мета цієї роботи – навести дані про фактичні знахідки і чисельність видів із родини Mustelidae на Полтавщині та порівняти їх з даними досліджень і знахідок попередніх років.

## Матеріали та методика

Під час цього дослідження зібрано матеріали з різних джерел інформації:

1) авторські дані про фактичні знахідки і чисельність тварин; 2) інформація про фауну зібрана шляхом опитування місцевого населення й аналізу відкритих джерел (OSINT); 3) літературні дані про знахідки тварин і стан їх популяцій; 4) інформація про зразки з музейних колекцій; 5) дані статистичної інформації за формою 2-тп (мисливство).

Скорочення назв деяких музейних установ наведені у формі акронімів, зокрема, запропонованих в деяких оглядах:

ННПМ-3 – відділ зоології Національного науково-природничого музею Національної академії наук України, м. Київ (Zagorodniuk, Shydlovskyy 2014);

ЗМЛЮ – зоологічний музей Луганського національного університету імені Тараса Шевченка (Zagorodniuk, Korobchenko 2008) (для уточнення в тексті вказується локація музею і університету, у круглих дужках, напр., до 2014 р. – м. Луганськ, після 2014 р. – м. Старобільськ);

ПКМ – Полтавський краєзнавчий музей імені Василя Кричевського, м. Полтава;

ГІКМ – Гадяцький історико-краєзнавчий музей, м. Гадяч, Полтавської обл.

Проведено аналіз даних зі статистичної звітності 2-тп (мисливство), що дає змогу оцінити динаміку чисельності мисливських видів тварин (Khojetsky 2017) хижих ссавців, зокрема із числа Mustelidae. Результати аналізу наведені у вигляді графіків (рис. 1) і супроводжуються відповідним описом динаміки в тексті. Окремі дані потребують уточнення: зокрема, ситуація з даними про чисельність *Mustela lutreola* (рис. 1d) може свідчити про помилку під час обліку, наприклад неправильну ідентифікацію виду, що траплялося в деяких дослідженнях та у веденні статистичної звітності до 2011 р. (Zagorodniuk, Dykyy 2012; Lazarev 2023).

Українські назви видів і їх порядок вказані за оглядом з таксономії та номенклатури ссавців України (Zagorodniuk, Emelyanov 2012). У статті розглянуто 11 видів хижих ссавців із родини Mustelidae, що реєструвалися протягом ХХ–ХХІ ст. або існують зараз у природних умовах на території Полтавщини: 1) горностай (*Mustela erminea* Linnaeus, 1758); 2) ласка (*Mustela nivalis* Linnaeus, 1766); 3) норка європейська (*Mustela lutreola* Linnaeus, 1761); 4) тхір темний (*Mustela putorius* Linnaeus, 1758); 5) тхір степовий (*Mustela eversmanni* Lesson, 1827); 6) візон річковий (*Neogale vison* Schreber, 1777); 7) куниця лісова (*Martes martes* Linnaeus, 1758); 8) куниця кам'яна (*Martes foina* Erxleben, 1777); 9) перегузня степова (*Vormela peregusna* Gueldenstaedt, 1770); 10) борсук європейський (*Meles meles* Linnaeus, 1758); 11) видра річкова (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758).

Написання тексту, дані опрацювання мисливської статистики, літератури та OSINT-пошуку зібрано Д. Лазаревим. Згадки про зразки тварин та їх опудала, виготовлені протягом останніх 10 років, пов'язані з таксидермічною роботою С. Литвиненка. Низка спостережень також наведені В. Кизем і Г. Євтушенко з території Миргородського р-ну, Є. Улюрою – з території Кременчуцького р-ну Полтавщини.

### Давні згадки та музейні колекції

Серед представників Mustelidae станом на початок ХХ ст. до досить розповсюджених або достатньо чисельних тварин відносили такі види: *Meles meles*, *Mustela lutreola*, *M. putorius*, *M. nivalis*, *M. erminea*. Відмічається, що куниця лісова (*Martes martes*) зустрічалася рідко, а зустрічі куниці кам'яної (*M. foina*) реєстрували частіше. Тхір степовий (*Mustela evermanni*) був поширений у степовій і лісостеповій частині Полтавщини, а місцями поширення видри (*Lutra lutra*) вказували великі річки: Ворсклу, Псел, верхів'я Сули (Zubko 1930).

Наведені факти про стан популяції хижих із родини Mustelidae на Полтавщині в першій половині та в середині ХХ ст. підтверджуються й інформацією про колекційні зразки тих часів, що зберігаються в музеях Полтави (ПКМ), Києва (ННПМ) та інших регіонів (ЗМЛУ). Загалом відомо про 36 зразків (9 видів) хижих ссавців родини Mustelidae (табл. 1).

Такі види, як *Mustela putorius*, *M. evermanni*, *Vormela peregusna*, протягом ХХ ст. були рідкісними. Так, щодо перегузні відомо про невелику кількість знахідок у першій половині ХХ ст. (Gavrilenko 1956) (табл. 2).

У своїй праці М. І. Гавриленко зазначає, що в досліджених особин *Vormela peregusna* в шлунку знаходили переважно рештки ховраха крапчастого (*Spermophilus suslicus*) (Gavrilenko 1956). Зниження чисельності ховрахів та інших середньорозмірних гризунів, що становили основу кормової бази перегузні та тхора степового, могло спровокувати подальше зниження їх чисельності та зникнення видів на території Полтавської області.

Загалом ці процеси є результатом знищення місць існування багатьох тварин, зокрема представників родини Mustelidae, та ізоляції природних ділянок як на Полтавщині, так і в багатьох куточках степової та лісостепової зони суміжних регіонів (Borovik, Borovik 2006; Merzlikin 2023).

Таблиця 1. Дані про давні зразки тварин з родини Mustelidae в музейних і приватних колекціях

Table 1. Data on old specimens of Mustelidae housed in museum and private collections

Вид	Колекція	n	№	Місце знахідки	Дата	Колектор
<i>Mustela erminea</i>	ПКМ	1	324	м. Зіньків	до 1930 р.	(Zubko 1930)
<i>Mustela nivalis</i>	*1	2	13; 14	Коновалівка, Червоноградщина <sup>3</sup>	09.08.1927	(Zubko 1930)
<i>Mustela putorius</i>	ПКМ	8	81; 115; 161; 173; 207; 219; 220; 222	Полтава	до 1930 р.	(Zubko 1930)
<i>Mustela evermanni</i>	*	2	85; 86	Червоноградщина	06.06.1928	(Zubko 1930)
<i>Martes martes</i>	ННПМ <sup>2</sup>	4	6714; 6113; 6712; 6715;	Диканський р-н, окол. м. Диканька	18.03.1962; 31.03.1962; 19.03.1962; 04.1962	В. Абеленцев
<i>Martes foina</i>	ННПМ	5	6734; 6736; 6735; 6732; 6122	Пирятинський р-н, с. Березова Рудка	18.12.1963; 04.01.1964; 24.12.1963; 23.12.1963	Прокопенко, В. Абеленцев
	ННПМ	4	6772; 6725; 6770; 6726	Пирятинський р-н, с. Приходьки	28.01.1962; 27.11.1963; 28.01.1962; 27.11.1963	М. Гавриленко
	ННПМ	1	6167	Полтавська обл.	18.03.1962	В. Абеленцев
<i>Vormela peregusna</i>	ПКМ ННПМ	1 1		Червоноградщина	1928	[Zubko 1930]
<i>Meles meles</i>	ННПМ	1	13009	там само	13.06.1973	Л. Шевченко
	ННПМ	2	866; 11660	Полтавська обл.	21.10.1927; 07.1946	М. Гавриленко
	ННПМ	1	880	Хорольський р-н, с. Білоцерківка	05.1928	М. Гавриленко
	ННПМ	1	5194	ур. Червонобережжя	11.05.1953	М. Гавриленко
<i>Lutra lutra</i>	ПКМ	1	172	с. Брусія <sup>4</sup>	21.06.1928	(Zubko 1930)

Примітки: <sup>1</sup> знаком «\*» позначено інформацію про зразки тварин згадані в роботі Я. Зубка (Zubko 1930), однак подальша доля й нинішнє місце збереження цих зразків невідомі; <sup>2</sup> зразки, що зберігаються в ННПМ, наведені також у каталозі хижих ссавців колекції зоологічного музею ННПМ (Shevchenko 2007); <sup>3</sup> Червоноградщина (колишня Червоноградська округа) – адміністративно-територіальна одиниця Полтавської губернії, яка була ліквідована в 1925 році. Із 1932 р. Красноград (Червоноград) входить до складу Харківської області (Vermenich 2008); <sup>4</sup> Брусія – колишнє село, що після Другої світової війни ввійшло до складу села Михайлівка, підпорядкованого нині Диканській селищній громаді Полтавського району (Vasilieva 2012).

Таблиця 2. Знахідки *Vormela peregusna* на Полтавщині за даними М. Гавриленка

Table 2. Finds of *Vormela peregusna* in Poltava Oblast according to M. Havrylenko

Дата	Інформація про знахідку
05–06.1913	с. Ганебне (нині частина с. Новоіванівка Красноградського р-ну Харківської обл. (Zverinskiy 1885; Vermenich 2008), n = 1.
04.1928	Степ Кужеля, схил правого берега р. Орелі (Полтавський район).
05.1931	Правий високий берег р. Орчик, біля с. Федорівка Полтавського р-ну.
30.06.1951	окол. м. Полтава, вул. Лугова, n = 1, ♂.

### Чисельність за статистикою

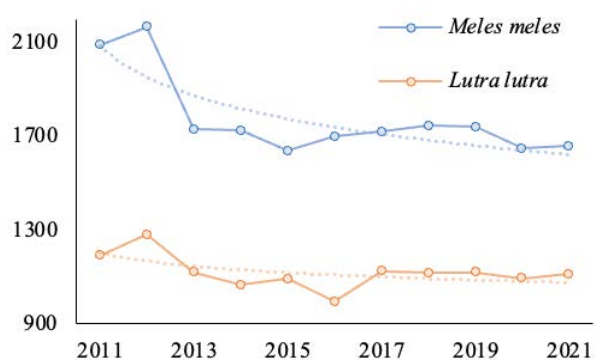
За результатами аналізу статистичної звітності за формою 2-тп (мисливство) вдалося встановити динаміку чисельності деяких представників родини Mustelidae на Полтавщині за період з 2011 до 2021 р. Динаміка показує помітну тенденцію до зниження чисельності таких видів, як *Meles meles* і *Lutra lutra*, проте варто відмітити, що чисельність зазначених

видів стабілізувалася після 2014 р. та досі тримається на рівні в середньому 1697 особин для *Meles meles* і 1091 особина для *Lutra lutra* (рис. 1a).

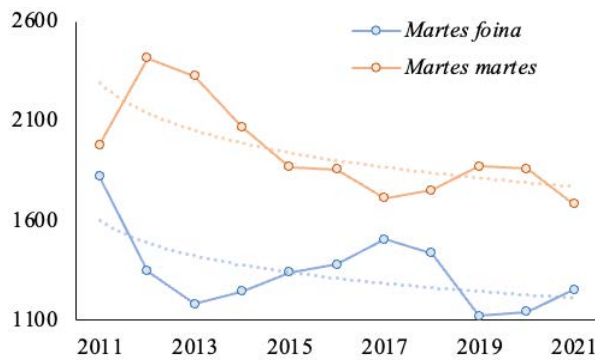
Для куниці кам'яної (*Martes foina*) і куниці лісової (*Martes martes*), поряд із тенденцією до зниження чисельності, характерною відмінною рисою в динаміці є коливання чисельності – перемінні підвищення та зниження чисельності з інтервалом у 4–5 років. Мисливці пов'язують ці незначні коливання чисельності з вирубкою старих лісів і браконьерством.

Варто відмітити, що, на відміну від даних про чисельність куниць у першій половині ХХ ст. (Gavrilenko 1928; Zubko 1930), коли *Martes foina* зустрічалися рідше, ніж *Martes martes*, станом на початок ХХІ ст. ситуація дещо змінилася – тепер куниця лісова є більш чисельною, у середньому на 40 % перевищуючи чисельність куниці кам'яної.

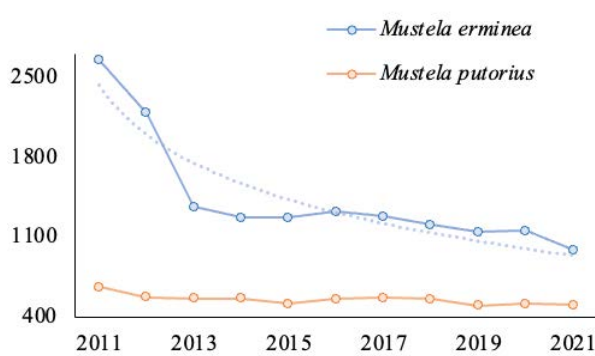
Чисельність *Martes martes* була стабільною до 2006 р. на сході України (Zagorodniuk 2006; Zagorodniuk, Vyshnevsky 2022). Імовірно, різкий спад чисельності цього виду на Полтавщині відбувся в період з 2006 до 2014 р., про що свідчить і мисливська статистика (рис. 1b).



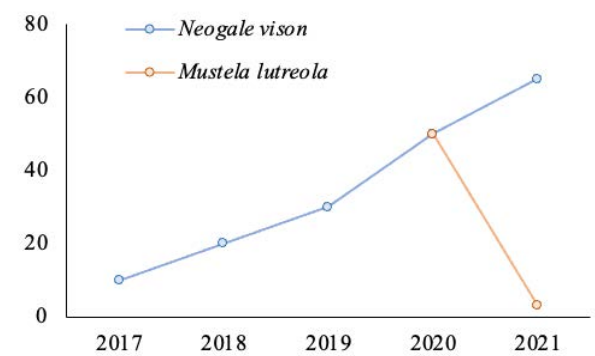
a



b



c



d

Рис. 1. Динаміка чисельності хижих родини Mustelidae за період з 2011 по 2021 р. за даними статистичної звітності за формою 2тп (мисливство): (a) *Meles meles* і *Lutra lutra*; (b) *Martes foina* і *M. martes*; (c) *Mustela erminea* і *M. putorius*; (d) *Neogale vison* і *Mustela lutreola*. Пунктирним лініями позначені логарифмічні лінії тренду

Fig. 1. Population dynamics of carnivorans of the family Mustelidae from 2011 to 2021 according to the 2tp-hunting statistical reports: (a) *Meles meles* and *Lutra lutra*; (b) *Martes foina* and *M. martes*; (c) *Mustela erminea* and *M. putorius*; (d) *Neogale vison* and *Mustela lutreola*. Dotted lines indicate logarithmic trend lines

Динаміка зниження чисельності зберігається і для горностаїв (*Mustela erminea*). Так, протягом 10 років (період з 2011 по 2021 р.) з показника у 2645 особин станом на 2011 р. чисельність знизилася втричі – до 988 особин станом на 2021 р.

Порівняно із чисельністю інших видів родини Mustelidae нечисельним є тхір чорний (*Mustela putorius*) з тенденцією до зниження чисельності й незначними її коливаннями. З показника в 659 особин станом на 2011 р. його чисельність станом на 2021 р. знизилася до 504 особин (рис. 1с).

Показовим прикладом міжвидової конкуренції є приклад динаміки чисельності візона річкового (*Neogale vison*) та європейської норки (*Mustela lutreola*). Починаючи з 2011 р. чисельність чужорідного *Neogale vison* на Полтавщині постійно зростає. У статистичній звітності наявна неповна інформація про чисельність обох зазначених видів, оскільки тривалий час *Mustela lutreola* та *Neogale vison* обліковувалися як один вид (Zagorodniuk, Дукуу 2012), проте витіснення аборигенної норки візном є очевидним (рис. 1d).

#### Сучасні відомості

Нижче наведено відомості про фактичні спостереження та знахідки, зібрані авторами, мисливцями й місцевими жителями в період із другої половини ХХ ст. по теперішній час, окремо для

кожного виду Mustelidae на території Полтавської області та зазначені деякі дані щодо чисельності цих видів.

**Горностаї** (*Mustela erminea*) – нечисельний вид тварин на території Полтавщини (рис. 2). За роки спостережень (близько 40 років) чисельність є низькою, але стабільною, за винятком останніх 8 років, коли чисельність горностаїв неухильно знижується. Протягом 2018–2024 рр. відомо про 6 фактів реєстрації знахідок *M. erminea* на території Полтавської області. (табл. 3).

За повідомленнями мисливців із с. Сергіївка, під час лову куниць у капкани були випадки потрапляння горностаїв, за сезон 3–4 ос., інколи до 6 (листопад – січень 1998–2018 рр.).



Рис. 2. Горностаї (*Mustela erminea*) в експозиції Гадяцького музею

Fig. 2. Stoat (*Mustela erminea*) in the exposition of the Hadiach Museum

Таблиця 3. Інформація про знахідки горностаїв (*Mustela erminea*) в Полтавській області

Table 3. Information on stoat (*Mustela erminea*) sightings in Poltava Oblast

Дата	Інформація про знахідку
09.2018	1 ос., ♂, знайдено збитим на автошляху (окол. с. Сари), тушка передана А. Зозулею для виготовлення опудала, яке нині експонується в ГІКМ.
12.2018	Шкурки 2 ос. добутих в окол. с. Сергіївка (у зимовому хутрі) передані місцевим жителем для подальшої передачі до ГІКМ.
21.11.2019	1 ос., ♂ (у літньому наряді), добуто в околицях с. Червоний Кут, Гадяцького р-ну.
2020–2021	вид зареєстровано на ділянці сухих лук, поблизу с. Кияшки (Кременчуцький р-н).
24–26.10.2022	1 ос. знайдено в районі центрального парку м. Гадяч. Збита автомобілем тварина, сильно пошкоджена, стать не встановлено.
03.2024	Візуальне спостереження 1 ос. в с. Сергіївка, біля лісосмуги.
Зима 2023–2024	Неодноразово реєструвалися сліди на окол. с. Сергіївка.
28.07.2024	1 ос., перебігав дорогу на трасі «Гадяч – Лютецька», у місці повороту до с. Юріївка.

Зустрічаються горностаї переважно в лісових угіддях різного типу та населених пунктах. Відомо про випадки шкоди тваринництву від цих хижих тварин. Так, 4 травня 1997 р. на території птахоферми с. Веприк Гадяцького р-ну (нині Миргородського) виводком горностая знищено 128 курчат двотижневого віку. Зловлених самку і 5 молодих особин перевезено до лісу.

**Ласка** (*Mustela nivalis*) – поширений на Полтавщині вид (рис. 3). За даними мисливців, чисельність цих тварин ніколи не була високою, проте зазначається, що в останні 10 років в багатьох місцях існування ласки більше не реєструються. У період з 2014 до 2024 р. з теренів Гадяцького (суч. Миргородського) р-ну нами передано для музеїв 8 особин ласки, зібраних на Полтавщині (табл. 4).

Високу чисельність ласки на території парку «Кременчуцькі плавні» відмічено 4–6.03.2005. У цей період на п/о Кантареве Річище щільність ласки становила 5,2 ос./км, а на різних ділянках

заказника «Білецьківські плавні» – 1,0–4,1 ос./км маршруту (Ruzhilenko, Konstantinov 2009).

**Норка європейська** (*Mustela lutreola*) – вид наразі став рідкісним у регіоні, як і по всій країні (Volokh 2014b). Відомий випадок потрапляння в капкан однієї особини у 2001–2002 рр. поблизу с. Сергіївка Гадяцького р-ну, на р. Хорол (ділянка заболоченого берега із заростями очерету, рогозу, осок, вільхи чорної і верби (Д. Величко, особисте повідомлення).

Таблиця 4. Інформація про знахідки ласки (*Mustela nivalis*) в Полтавській області

Table 4. Information on least weasel (*Mustela nivalis*) sightings in Poltava Oblast

Дата	Інформація про знахідку
12.2015	Тушка 1 ос. ♀, у зимовому хутрі, передана із с. Петровка-Роменська для виготовлення опудала в ГІКМ.
01.2016	1 ос., ♂, у зимовому хутрі, добуто в с. Максимівка Гадяцького р-ну (заплава р. Грунь).
10.2017	1 ос. ♀, добута домашнім котом в с. Лютецька Гадяцького р-ну. Опудало передано до експозиції ЗМЛІУ (м. Старобільськ).
01–02.2018	2 ос., ♀, добуті в м. Лютецька, передані для виготовлення опудал.
20.10.2019	1 ос., ♂, у літньому хутрі, знайдено на автошляху в окол. с. Вельбівка. Опудало експонується в ГІКМ.
2020–2021	Рестрація за слідами життєдіяльності на території ландшафтного заказника «Лісові озера» (Кременчуцький р-н).
11.2021	2 ос.: 1 ♂; 1 ♀, передані для виготовлення опудал, які нині зберігаються в ПКМ.



Рис. 3. Ласка (*Mustela nivalis*) в експозиції Гадяцького музею

Fig. 3. Least weasel (*Mustela nivalis*) exhibited in the Hadiach Museum

**Тхір темний** (*Mustela putorius*) – нечисленний на території Полтавщини вид (рис. 4). До 1975 р. вважався звичайним видом, що мешкав у селах

і хуторах. У подальшому чисельність неухильно скорочувалася. Існує декілька згадок про його місцезнаходження в цьому регіоні (табл. 5).

**Тхір степовий** (*Mustela eversmani*) – на сьогодні достовірно не відомо про існування цього виду на Полтавщині. Вид дуже рідкісний у більшості регіонів України, де степові тхори існували раніше (Volokh 2004a).



Рис. 4. Тхір темного (*Mustela putorius*) в експозиції Гадяцького музею

Fig. 4. European polecat (*Mustela putorius*) exhibited in the Hadiach Museum

Таблиця 5. Інформація про знахідки тхора темного (*Mustela putorius*) в Полтавській області

Table 5. Information on European polecat (*Mustela putorius*) sightings in Poltava Oblast

Дата	Інформація про знахідку
1980-ті рр.	Факт мешкання тхорів в насипу вздовж меліоративної каналі в с. Сергіївка (Д. Величко, особ. повід.).
Початок 2000-х рр.	4 ос. зловлено капканами одним з місцевих мешканців с. Сергіївка.
12.2002	с. Тепле Гадяцького р-ну.
12.11.2004	За слідами на піщаному укосі на о. Великий Шеламай (Ruzhilenko 2010).
30.09.2021	1 juv. ♂, підібрано на автошляху Гадяч – Великі Будища, на ділянці, що йде через нагірну діброву. Опудало зберігається у ГІКМ.
2020–2021	Маркувальна активність на перезволоженої ділянці Шведівського лісу і в заплавному лісі р. Псел, поблизу с. Крамаренки Кременчуцького р-ну.

Таблиця 6. Інформація про знахідки візона річкового (*Neogale vison*) у Полтавській області

Table 6. Information on American mink (*Neogale vison*) sightings in Poltava Oblast

Дата	Інформація про знахідку
12.1989	1 ос., потрапляння в капкан встановлений для відлову лисиць на ставку між селами Веприк і Мартинівка Гадяцького р-ну.
1997	1 ос., потрапляння в капкан встановлений для відлову ондатри (там само).
2020–2021	Візуальна зустріч 1 ос. поблизу с. Келеберди; за слідами життєдіяльності зареєстровано 2 ос. поблизу с. Краменки.

До 1988 р. тхір степовий зустрічався на сіножатах із багаторічними травами й подекуди чисельність його була високою. Проте після останньої реєстрації (зима 1988 р.) на території Гадяцького р-ну, між с. Тепле і с. Веприк, де існувало поселення ховраха крапчастого (~15 пар на площі 250 га), вважалося, що *M. eversmanni* зник.

Колонія *M. eversmanni* чисельністю до 10 ос. існувала на початку 2000-х рр. на правому високому березі р. Хорол, західніше с. Римарівка Гадяцького р-ну. Там само, за повідомленням автора цієї знахідки (Д. Величко, особисте повідомлення), існувало невелике поселення ховраха, *Spermophilus suslicus*. Як відомо, чисельність тхора степового має залежність від доступності основних жертв – середньорозмірних гризунів, зокрема бабаків і ховрахів (Tokarsky 2001).

Таблиця 7. Інформація про знахідки куниці лісової (*Martes martes*) в Полтавській області

Table 7. Information on European pine marten (*Martes martes*) sightings in Poltava Oblast

Дата	Інформація про знахідку
20.03.2005	Захід 4 ос. з борової тераси зареєстровано за слідами на півострові Кантареве Річище, РЛП «Кременчуцькі плавні» (Ruzhilenko, Konstantinov 2009).
11.2015	Місцевим мешканцем м. Гадяч добуто 1 ос. ♂, в окол. с. Ціпки. Виготовлено опудало в приватну колекцію.
16.12.2017	1 ос. ♀, добуто собакою, поблизу с. Сватки Гадяцького району (повідомлення місцевого мисливця).
20.02.2019	1 ос. ♀, підібрана на автошляху Гадяч – Зіньків, поблизу с. Велика Павлівка. Опудало передано до ПКМ.
16.03.2020	1 ос. ♂, підібрана на автодорозі в окол. с. Бобрик Гадяцького р-ну. Шкурка зберігається в ГІКМ.
2020–2021	Реєстрація маркувальної активності та відеореєстрація молодої особини у Шведівському лісі. Маркувальна активність в заплавному лісі р. Псел, поблизу с. Краменки (Кременчуцький р-н).

**Візон річковий** (*Neogale vison*) – чужорідний вид, чисельність і реєстрація зустрічей якого зростає протягом останніх років (табл. 6).

На територію регіону вид проник унаслідок втеч зі звіроферм у II пол. XX ст. (Pavlov et al. 1973). Відомий випадок потрапляння в капкан у грудні 1989 р., а в жовтні 1997 р. двох самців здобуто на водоймі між с. Веприк і с. Мартинівка.

**Куниця лісова** (*Martes martes*) зустрічається в заплавних і байрачних лісах на Полтавщині.

У таблиці наведені деякі відомості про реєстрацію знахідок *Martes martes* (табл. 7).

При маршрутному обліку 23–24.01.2016 (загальний маршрут – 10 км, в окол. с. Соснівка) виявлено сліди 4 особин *Martes martes*: 2 ос. в сосновому лісі, біля с. Запеліське. Інші 2 ос. – на вільховому болоті, північніше с. Соснівка Миргородського району.

**Куниця кам'яна** (*Martes foina*) – поширений на Полтавщині вид (рис. 5). Максимальна чисельність реєструвалася в населених пунктах упродовж 1975–1981 рр. (на рівні 100 особин на 1000 дворів). Мешкає у всіх населених пунктах як сільського, так і міського (райцентри) типу на території регіону. Протягом 1982–1985 рр. відмічено стрімке падіння чисельності (можливо, зооноз). Протягом 1985–2012 рр. чисельність була стабільною, але не високою. З 2012 р. чисельність знижується. Далі наведено відомості про знахідки виду (табл. 8).

Таблиця 8. Інформація про знахідки куниці кам'яної (*Martes foina*) в Полтавській області

Table 8. Information on beech marten (*Martes foina*) sightings in Poltava Oblast

Дата	Інформація про знахідку
04.05.1980	1 молоду особину (віком 1 міс.) взято на утримання мисливцем у с. Веприк Миргородського р-ну, де в подальшому цим хижаком у віці 5 міс. знищено 16 з 22 курчат у господарстві.
12.2015	Гадяцький р-н, с. Максимівка, долина р. Грунь. Тварина потрапила в капкан для шурів. Виготовлене опудало зберігається в приватній колекції.
23–24.01.2016	Виявлено сліди двох особин в с. Сосновка і однієї особини в зоні вільхових боліт біля села.
29–30.11.2018	1 ос. ♂, добуто в окол. с. Сергіївка. Опудало передано до Гадяцького музею.
3.03.2019	1 ос. ♂, знайдено збитого на автошляху Гадяч – Лютецька, у пн. окол. с. Лютецька. Опудало передане до ЗМЛУ (м. Старобільськ).
2020–2021	Вид зареєстровано на степовій ділянці біля каналу в напрямку с. Пришиб і на вигоні біля відстійника, поблизу с. Бондарі (Кременчуцький р-н).

Під час маршрутного обліку по слідах (троплення) 23–24 січня 2016 р. по лівому берегу р. Псел, поблизу с. Соснівка (довжина облікового маршруту – 10 км) загалом зареєстровано сліди 3 особин *M. foina* – 2 ос. в селі та одна – у зоні вільхових боліт поблизу села.

Проте дослідниками було зареєстровано вищі показники чисельності кам'яної куниці в районі РЛП «Кременчуцькі плавні». Щільність насе-

лення тварин у сприятливих біотопах у заказнику «Білецьківські плавні» у 2005–2006 рр. коливалася в межах 3,3–3,5 ос./км маршруту, а на півострові Кантарева Річище в такий же період – 5,9–7,1 ос./км (Ruzhilenko, Konstantinov 2009).



Рис. 5. Куниця кам'яна (*Martes foina*) в експозиції Гадяцького музею  
Fig. 5. Beech marten (*Martes foina*) exhibited in the Hadiach Museum

За свідченнями мисливців, у долині р. Хорол (ділянка від с. Петровка-Роменська до с. Розбишівка Миргородського р-ну) в період з 1998 до 2018 р. одним мисливцем спіймано в капкани понад 100 ос. *M. foina* (у середньому по 5 ос. на рік). Для порівняння: за той самий 20-річний період відловлено лише 10 ос. *M. martes*.

**Перегузня степова** (*Vormela peregusna*) – відомо про єдину зустріч за останні 50 років – у вересні 1979 р. на лузі в окол. с. Тепле Гадяцького р-ну, а також про низку давніх знахідок (Gavrilenko 1956). Авторам не відомо про знахідки перегузні на Полтавщині протягом останніх років попри хвилю підвищення чисельності в суміжних східних регіонах України (Zagorodniuk 2006; Zagorodniuk, Vyshnevsky 2022) і часті зустрічі звірів на території сусідньої Донеччини протягом 2022–2024 рр. (у зоні бойових дій).

**Борсуک європейський** (*Meles meles*) – поширений у регіоні вид (рис. 6).



Рис. 6. Борсуک європейський (*Meles meles*), що нині експонується в Полтавському краєзнавчому музеї  
Fig. 6. European badger (*Meles meles*) currently on display in the Poltava Museum of Local Lore

Відоме існування давнього містечка в Безвіднянському лісництві (кв. 39), що вико-

ристовується тваринами близько 100 років, і низка інших поселень (табл. 9).

Залягання борсука у сплячку зазвичай реєструється до 7 листопада, винятком є випадок

Таблиця 9. Інформація про знахідки борсука європейського (*Meles meles*) в Полтавській області

Table 9. Information on European badger (*Martes martes*) sightings in Poltava Oblast

Дата	Інформація про знахідку
10.2014	1 ос. здобута на пд. окол. с. Ручки (долина р. Хорол). Опудало виготовлене жителем с. Петровка-Роменська і зберігається в експозиції ГІКМ.
20.05.2017	У зх. окол. с. Римарівка Гадяцького р-ну, в балці правого берега р. Грунь існувало поселення з понад 10 вихідними отворами.
10.2019	1 ос., ♂, добуто в Лютенському лісництві (на пн. від с. Лютецька). Передано до ГІКМ.
3.11.2020	1 ос., ♂, у приватній колекції в с. Лютецька.
10.2021	1 ос., ♂, добуто в Безвіднянському лісництві. Опудало в експозиції ПКМ.
25.06.2024	Відоме протягом кількох років поселення на площі 50 м <sup>2</sup> , 3 км пн. с. Вельбівка, в сосновому борі.

Таблиця 10. Інформація про знахідки видри (*Lutra lutra*) в Полтавській області

Table 10. Information on otter (*Lutra lutra*) sightings in Poltava Oblast

Дата	Інформація про знахідку
05.03.2011	1 ос., ♀, Лохвицький р-н, окол. с. Сенча, р. Сула. Череп передано до колекції ЗМЛТУ (м. Луганськ) (Filipenko 2017).
10.2014	11 ос., добуто в окол. с. Петровка-Роменська; місцевим таксидермістом виготовлене опудало, передане до ГІКМ.
10.2016	1 ос., ♂, випадково вполювана місцевим мисливцем під час полювання на качок на р. Грунь, поблизу с. Максимівка.
23–24.01.2016	Сліди 2 ос. виявлено на зимовому маршрутному обліку по слідах (маршрут 5,5 км на вільховому болоті вздовж с. Соснівка).
12.2017	1 ос., ♀, з Безвіднянського лісництва (с. Лютецька) передано до ГІКМ.
1999–2018	У районі р. Хорол, між с. Сергіївка та с. Розбишівка, за сезон (листопад – січень) відловлювали до 3 ос., в один з років – 5 ос. (повід. місцевих мешканців).
2020–2021	Реєстрація в пониззі р. Псел.
20.01.2019	У районі р. Грунь (між м. Гадяч і с. Хитці) виявлено слід видри. Тропа звіра вела до ополонки.

у 2023 р. – відмічена зустріч борсука з 30–31.12 у Безвіднянському лісництві (кв. 7). Там відоме старе поселення площею 400 м<sup>2</sup>, яке борсуки використовують близько 100 років, про що свідчать повідомлення місцевих єгерів і перекази попередніх поколінь місцевих мешканців.

**Видра річкова** (*Lutra lutra*) – чисельний вид на Полтавщині. На початку ХХ ст. ці тварини мешкали у великих річках і водоймах регіону (Zubko 1930), а на початку ХХІ ст. вид розселився по ставках, річках, озерах і дрібних водоймах. У зв'язку з дефіцитом кормової бази на сьогодні чисельність скорочується. Мисливствознавці пов'язують це з пересиханням водойм.

З повідомлень про знахідки видри відомо, що 10–16 червня 2018 р. в ур. Келембетове південніше с. Лютеньки Миргородського р-ну (Безвіднянське лісництво) самка і 3 молоді особини знищили 30 каченят крижня, що були завезені з Водолаги Харківської обл. Відомо також про низку інших знахідок (див. табл. 10).

### Обговорення

За результатами аналізу сучасного стану популяцій і спостережень попередніх років виявлено такі зміни фауни хижих ссавців родини Mustelidae:

1) відмічається зниження чисельності таких видів, як *Meles meles*, *Martes foina*, *Martes martes*, *Mustela erminea* та *Lutra lutra*, попри те зазначені види тварин досі залишаються поширеними й зустрічаються на території регіону. Варто зазначити, що окремі види з родини Mustelidae є більш чисельними на півдні Полтавщини. Зокрема, за даними літератури, у районі РПП «Кременчуцькі плавні» відмічено вищі показники чисельності таких видів, як *Martes martes*, *Martes foina*, *Mustela nivalis* (Ruzhilenko, Konstantinov 2009; Ruzhilenko 2010);

2) порівняння даних, отриманих з літератури, з даними авторів цього дослідження дало змогу встановити певні зміни. Так, у першій половині ХХ ст. *Martes foina* був досить поширеними, тоді як *Martes martes* був більш рідкісними. Станом на початок ХХІ ст. ситуація змінилася, і *Martes martes* стали чисельнішими за *Martes foina*. Динаміка чисельності цих видів характеризується поступовим зниженням чисельності, з інтервальними коливаннями тривалістю 4–5 років. Ці коливання можуть пояснюватися вирубкою ста-

рих лісів і браконьєрством, особливо стосовно *Martes martes*;

3) відомості про колекційні зразки, дані з літератури та результати опитувань говорять лише про давні знахідки таких видів, як *Mustela eversmani* та *Vormela peregusna*, що говорить про ймовірно повну відсутність їх популяцій на території регіону в наш час. За нашими даними згасання популяцій цих тварин частіше за все пов'язують з погіршенням їх кормової бази, а саме зі зникненням багатьох середньорозмірних гризунів зокрема колоній *Spermophilus suslicus* на Полтавщині;

4) так само зміни торкнулися коловодного комплексу: відбулося стрімке зниження чисельності *Mustela lutreola*, що вказує на ймовірне зникнення останнього в найближчі роки. Водночас відбувається стрімке зростання чисельності *Neogale vison*.

### Декларація

Матеріали цього дослідження зібрані в рамках відомчої теми відділу зоології Національного науково-природничого музею НАН України № III-7-15 «Фауністичні зміни та екоморфологічні адаптації в модельних групах хребетних і безхребетних тварин України та деяких інших територій Євразії» та науково-дослідної теми кафедри біології та агрономії ДЗ «Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка» № ДР 0117U005558 «Тенденції розвитку біоресурсного потенціалу України в рамках глобальної безпеки екосистеми»: моніторинг інвазій фауни центральної та східної України.

### Подяки

Автори висловлюють щире подяку мисливствознавцям і місцевим мешканцям Полтавщини, зокрема Д. Величко за повідомлення про знахідки та чисельність тварин із родини Mustelidae. Подяка співробітникам Державної служби статистики України О. Тищенко та О. Мартинюк за надану статистичну інформацію. Щира подяка І. Загородноку за редагування тексту, зауваження та пропозиції під час підготовки рукопису та копії давніх зоологічних видань і З. Баркасі за редагування англійських частин тексту.

ABELENТSEV, V.I. (1968) *Mustelidae. Fauna of Ukraine. Mammals* [Kunytsevi. Fauna Ukrainy. Ssavtsi]. Naukova dumka, Kyiv, 1 (3), 1–280 (in Ukrainian).

BOROVİK, L.P., BOROVİK, E.N. (2006) The problem of the mode of conservation of the steppe in reserves: an example of Striltsivsky steppe [Problema rezhima sohranenia stepi v zapovednikah: primer Streltsovskoi stepi]. *Steppe Bulletin*, 20, 31–33 (in Russian).

BULAKHOV, V.L., PAKHOMOV, A.E. (2006) *Biological Diversity of Ukraine. The Dnipropetrovsk Region Mammals (Mammalia)* [Biologichne riznomanittia Ukrainy. Dnipropetrovska oblast. Ssavtsi (Mammalia)]. Dnipropetrovsk University Press, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).

FILIPENKO, S. (2017) Carnivore mammals in the osteological collection of the Zoological museum of Luhansk national

university [Ssavtsi riadu Carnivora v osteologichnii kolektsii zoolohichnoho muzeiu Luhanskoho natsionalnoho universytetu]. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 75, 107–118 (in Ukrainian).

GAVRILENKO, N. (1928) *An essay of Systematical Catalogue of Mammalia in the Government of Poltava* [Opyt sistematicheskogo kataloga zveri Poltavshchiny]. Publication of the Poltava Hunters Union, Poltava (in Russian).

GAVRILENKO, N.I. (1956) A note about the moose and the marbled polecat in Poltava Oblast [Zamitka pro losia i pereviazku na Poltavshchyni]. *Collected works of the Zoological Museum*, 26, 160–164 (in Ukrainian).

KHOYETSKYY, P. (2017) Game fauna census in the “2-tp – hunting” statistical report: features, advantages,



- disadvantages [Oblik myslyvskoi fauny u formati stazhivnosti "2-tp – myslyvstvo": osoblyvosti, perevahy, nedoliky]. *Novitates Theriologicae*, 10, 206–216 (in Ukrainian).
- LAZARIEV, D. (2023) Alien mammal species in floodplain habitats of the Siverskyi Donets basin (Ukraine). *Theriologia Ukrainica*, 25, 15–33.
- LAZARIEV, D., FILIPENKO, S. (2023) Alien mammal species in the collection of the zoological museum of Luhansk Taras Shevchenko National University [Chuzhoridni vydy ssavtsiv u koleksii zoolohichnoho muzeiu Luhanskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka]. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 90, 61–69 (in Ukrainian).
- LITVINENKO, S.P., YEVTUSHENKO, G.O. (2015) To the fauna of Mustelidae of Luhansk Oblast [Do fauny rodyny Mustelidae Luhanskoi oblasti]. *Novitates Theriologicae*, 9, 32–36 (in Ukrainian).
- MERZLIKIN, I. (2023) The mammal fauna of the Mykhailivska Tsilyna Nature Reserve: assessment of diversity and factors of its support [Teriofauna pryrodnoho zapovidnyka "Mykhailivska tsilyna": otsinky i faktory pidtrymannia riznomanittia v umovakh izoliatsii]. *Theriologia Ukrainica*, 25, 34–54 (in Ukrainian).
- PAVLOV, M.P., KORSAKOVA, I.B., TIMOFEEV, V.V., SAFONOV, V.G. (1973) *Acclimatization of Hunting and Fishing Animals and Birds in the USSR* [Aklimatizatsiia okhotniche-promyslovykh zvirej y ptits v SSSR]. Volgo-Vyatsk Book Publishing House, Kirov (in Russian).
- RUZHILENKO, N.S. (2010) *Current status of predatory mammal populations in Middle Dnipro region. Synopsis of Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Candidate of Biological Science* [Suchasnyi stan populatsii khyzhykh ssavtsiv Serednoho Prydniprovia]. Avtoreferat dissertatsii candidate of biological sciences. Kyiv (in Ukrainian).
- RUZHILENKO, N.S., KONSTANTINOV, S.A. (2009) Predatory mammals of regional Landscape Park "Kremenchugskie plavni" [Khyzhi ssavtsiv rehionalnoho landshaftnoho parku "Kremenchutski plavni"]. *Conservation and restoration of biodiversity in nature reserves. Proceedings of the International Scientific Conference, devoted to 10<sup>th</sup> Anniversary of Rivnenskiy Nature Reserve*. Rivne, pp. 547–551 (in Ukrainian).
- SHEVCHENKO, L.S. (2007) *Catalogue of collections of the Zoological Museum, National Museum of Natural History, Ukrainian Academy of Sciences. Mammals. Fasc. 3. Carnivora, Lagomorpha (Supplement)*. Zoological Museum NMNH of NAS of Ukraine (in Ukrainian).
- SOKUR, I.T. (1961) *Historical changes and use of the mammalian fauna of Ukraine* [Istorychni zminy ta vykorystannia fauny ssavtsiv Ukrainy]. Edition of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kyiv (in Ukrainian).
- SELYUNINA, Z.V. (2017) Review of the family Mustelidae in the region of the Black Sea Biosphere Reserve [Ohliad rodyny kunytsyevykh (Mustelidae) rehionu Chornomorskoho biosferneho zapovidnyka]. *Proceedings of the Theriological School*, 15, pp. 49–57 (in Ukrainian). DOI: 10.15407/ptt2017.15.049.
- TOKARSKY, V.A. (2001) Steppe polecat (*Mustela eversmanni*) in the steppe biocoenosis of Eastern Ukraine [Stepnoj horiok (*Mustela eversmanni*) v stepnom biotsenoze Vostochnoj Ukrainy]. *Vestnik Zoologii*, 35 (3), 78 (in Russian).
- VASILIEVA, Y.O., ZHUK, V.N., KOROTENKO, V.V., MOKLIAK, V.O., PUSTOVIT, T.P., SUKHOVSKA, Z.M., YANENKO, Z.P. (2012) *A guide to the history of administrative and territorial division [Dovidnyk z istorii administratyvno-teritorialnoho podilu]* (Eds. Bilous G.P., Bilousko O.A., Gudym V.V. et al.). Poltava (in Ukrainian).
- VERMENICH, Y.V. (2008) Krasnohrad. In: *Encyclopaedia of the History of Ukraine* [Entsyklopediia istorii Ukrainy]. (Eds. V.A. Smolii et al.) Naukova Dumka, Kyiv, 5 (in Ukrainian).
- VOLOKH, A.M. (2004a) Current status of steppe polecat populations (*Mustela eversmanni* Lesson, 1827) in Ukraine [Suchasnyi stan populatsii stepovoho tkhora (*Mustela eversmanni* Lesson, 1827) v Ukraini]. *Scientific Bulletin of the Uzhhorod University. Series Biology*, 15, 105–109 (in Ukrainian).
- VOLOKH, A.M. (2004b) Distribution and amount of the European mink (*Mustela lutreola* L., 1766) in Ukraine [Poshyrennia i chyselnist yevropeiskoi noroky (*Mustela lutreola* L., 1766) v Ukraini]. *Visnyk of Lviv University. Biological series*, 38, 118–128 (in Ukrainian).
- ZAGORODNIUK, I. (2006) Mammals of eastern provinces of Ukraine: composition and historical changes of the fauna [Ssavtsi skhidnykh oblastei Ukrainy: sklad ta istorychni zminy fauny]. *Proceedings of Theriological School*, 7, 217–259 (in Ukrainian).
- ZAGORODNIUK, I., KOROBCHENKO, M. (2008) Rare fauna of Eastern Ukraine: its composition and distribution of rare species [Rarytetna teriofauna skhidnoi Ukrainy: yii sklad i poshyrennia ridkisykh vydiv]. *Proceedings of the Theriological School*, 9, 107–156 (in Ukrainian).
- ZAGORODNIUK, I., DYKYY, I. (2012) Hunting mammal fauna of Ukraine: species list and vernacular names [Myslyvska teriofauna Ukrainy: vydovyi sklad i vernakuliarni nazvy]. *Visnyk of Lviv University. Biological series*, 56, 21–44 (in Ukrainian).
- ZAGORODNIUK, I. V., EMELIANOV, I. G. (2012) Taxonomy and nomenclature of mammals of Ukraine [Taksonomiia i nomenklatura ssavtsiv Ukrainy]. *Proceeding of the National Museum of Natural History*, 10, 5–30 (in Ukrainian).
- ZAGORODNIUK, I., SHYDLOVSKYY, I. (2014) Acronyms for Zoological Collections of Ukraine [Akronimy zoolohichnykh koleksii Ukrainy]. *Zoological collections and museums: A collection of scientific papers*. National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, pp. 33–43 (in Ukrainian).
- ZAGORODNIUK, I., VYSHNEVSKY, D. (2022) Biodiversity losses and changes in the zones of prolonged hostilities in Ukraine: theriological component (2014–2022) [Vtraty ta zminy bioriznomanittia v zonakh tryvalykh boiovykh dii v Ukraini: teriolohichna skladova (2014–2022)]. *Visnyk Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*, 11, 60–78 (in Ukrainian). DOI: 10.15407/visn2022.11.060.
- ZUBKO, Y. (1930) Materials for the study of the mammalian fauna of the Poltava province [Materialy do vyvchennia fauny ssavtsiv Poltavshchyny]. *Proceedings of the Kharkiv Society of Natural History Researchers*, 4 (2), 21–52 (in Ukrainian).
- ZVERINSKIY, V.V. (1885) *Volosts and the most important villages of European Russia. The provinces of Little Russia and South-West: Kharkov, Poltava, Chernigov, Kiev, Volyn, Podolia* [Volosti i vazhneishije selenija Evropejskoj Rossii. Hubernii Malorossijskije i Yugo-Zapadnyje: Kharkovskaja, Poltavskaja, Chernihovskaja, Kievskaja, Volynskaja, Podolskaja]. Publication of the Central Statistical Committee, St. Petersburg. 3 (in Russian).

## НОВА ЗНАХІДКА *COLOLEJEUNEA ROSSETIANA* (C. MASSAL.) SCHIFFN. (MARCHANTIOPHYTA, LEJEUNEACEAE) В ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Світлана НИПОРКО<sup>1</sup>, Юлія ВАШЕНЯК<sup>1,2</sup>

У роботі повідомляється про другу знахідку рідкісного печіночного моха *Cololejeunea rossettiana* в Закарпатській області. Вид було знайдено на вапнякових напівзатінених скелях в урочищі Кузій (Кузійський заповідний масив Карпатського біосферного заповідника). До цього часу було відомо шість локалітетів в Україні. Вид є рідкісним у багатьох європейських країнах. В Україні його внесено до Червоної книги України та до Червоного списку мохоподібних України. У статті наведено короткий опис популяції, її еколого-ценотичну приуроченість, супутні види судинних рослин і мохоподібних, дані про поширення цього виду в Україні і світі, розглянуті питання його охорони, а також текст проілюстровано оригінальними фото його зовнішнього вигляду та мікроскопічних деталей будови.

**Ключові слова:** новий локалітет, печіночні мохи, рідкісний вид, Червона книга України, Карпатський біосферний заповідник.

<sup>1</sup> Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська 2, Київ, 01004, Україна; e-mail: s\_nyporko@ukr.net

<sup>2</sup> Донецький національний університет імені Василя Стуса, вул. 600-річчя, 21, Вінниця, 21000, Україна; e-mail: arrhenatherum@gmail.com

### *A new record of Cololejeunea rossettiana (Marchantiophyta, Lejeuneaceae) in the Transcarpathian region.* Niporko S.<sup>1</sup>, Vasheniak Yu.<sup>1,2</sup>

The paper reports the second finding of the rare liverwort moss *Cololejeunea rossettiana* in the Transcarpathian region. The species was found on limestone semi-shaded rocks in the Kuziy tract (Kuziy Protected Area of the Carpathian Biosphere Reserve). The discovered locality is the seventh in Ukraine. This species is rare in many European countries where it has been found. In Ukraine, it is indexed in the Red Data Book of Ukraine and the Red List of Bryophytes of Ukraine. The article provides a brief description of the discovered population, its ecological and phytosociological peculiarities, companion species of vascular plants and bryophytes, data on the distribution of this species in Ukraine and the world, and conservation issues, as well as original illustrations of its appearance and microscopic details of its structure.

**Key words:** new locality, liverworts, rare species, Red Data Book of Ukraine, Carpathian Biosphere Reserve.

<sup>1</sup> M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 2, Tereshchenkivska Str., Kyiv, 01004, Ukraine; e-mail: s\_nyporko@ukr.net

<sup>2</sup> Vasyl Stus Donetsk National University, 21, 600-richchia Str., Vinnytsia, 21021, Ukraine; e-mail: arrhenatherum@gmail.com

### Вступ

*Cololejeunea rossettiana* (C. Massal.) Schiffn. – вид печіночних мохів, внесений до Червоної книги України зі статусом «рідкісний» (Chervona knyha ... 2009; Pro zatverdzhennia ... 2021). Крім Червоної книги України, вид внесено до Червоного списку мохоподібних України, у якому він характеризується як рідкісний реліктовий вид третинного періоду (Voiko 2010).

Поширений у Північній, Центральній і Південній Європі – Великій Британії, Ірландії, Франції, Італії (NT), Португалії, Сардинії (CR), Сицилії, Іспанії, Австрії (EN), Бельгії,

Чехії (VU), Німеччині (R), Люксембургу (CR), Польщі (R), Словаччині (VU), Швейцарії (VU), Албанії, Болгарії, Хорватії, Греції, Угорщині (NT), Чорногорії, Румунії, Сербії (VU), Словенії (DD), Україні (R), на Кавказі, у Північній Африці (Марокко), на Канарських о-вах і Мадейрі, у південно-західній Азії (Туреччина) (Dierssen 2001; Hodgetts 2015).

В останньому зведенні A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts (Hodgetts 2019) та The IUCN Red List of Threatened Species (Hallingbäck et al. 2019) визначається як таксон, що викликає найменшу

осторогу (LC), і робиться висновок, що він має стабільну популяційну тенденцію в межах свого поширення у Європі та для нього немає очевидних загроз (Hallingbäck et al. 2019).

*Cololejeunea rossettiana* приурочена до скель, переважно вапнякових, зрідка зустрічається як епіфіт на інших рослинах, на гнилій деревині та ґрунті (Zerov 1964). Іноді він епіфітний на інших мохоподібних, таких як *Thamnobryum alopecurum* (Blockeel et al. 2014). Трапляється щільними дернинками або подинці серед інших мохоподібних.

Усього в Україні до нашого дослідження було відомо 6 локалітетів *C. rossettiana* з Гірського Криму, Карпат (Закарпатська область) і Західного Лісостепу (Хмельницька область) (Virchenko 2004; Partyka 2009). Лише два з них є сучасними, інші знахідки датуються другою половиною ХХ ст.

У Закарпатській області цей вид уперше був виявлений К. Уличною з вапнякової скелі «Молочна» в урочищі Велика Уголька (Закарпатська область, Тячівський район, 1962, LWS № 465) (Klymyshyn, Savytska 2018). Також для вапнякових скель урочищ Велика та Мала Уголька наявні літературні вказівки (Zerov 1969; Zerov, Partyka 1975; Danylykiv et al. 1997; Didukh et al. 2023). Метою нашої роботи є узагальнити відомості про поширення досліджуваного виду в Україні та Українських Карпатах, доповнити відомості про його екологічну приуроченість.

#### Матеріал і методика досліджень

Для обліку фіторізноманіття угруповань використовували методику повних геоботанічних описів із фіксацією судинних рослин і мохоподібних (Braun-Blanquet 1936). Камеральне визначення зразків мохоподібних проводили за літературними джерелами (Zerov 1964; Frey et al. 2006) з використанням методів світлової мікроскопії (мікроскопи МБС-9, МБС-10, Olympus BX-53).

Назви судинних рослин подано за базою *Euro+Med Plant Database* (Euro+Med... 2006), назви мохоподібних – за Продромусом спорових рослин України: мохоподібні (Virchenko, Nyporko 2022).

#### Результати

Під час комплексних досліджень рослинних угруповань урочища Кузій (Кузійський заповідний масив Карпатського біосферного заповідника) Ю. Вашеняк, О. Безсмертною та Р. Глебом було зібрано колекцію мохоподібних, яку опрацювала С. О. Нипорко. На відмерлих залишках інших мохоподібних було виявлено поодинокі особини рідкісного виду *C. rossettiana*.

Досліджений зразок. Закарпатська область, Рахівський район, ур. Кузій, напівзатінений скель-

ний біотоп із переважанням папоротей, на мармурових вапняках юрського періоду, h = 426 м. н. р. м. 01.08.2018. leg. Вашеняк Ю. А., det. Нипорко С. О. (KW-BH).

#### Обговорення

Чисельність і структура популяцій. Виявлена нами популяція зростала поодинокими стеблами на відмерлих залишках інших мохів і сланях лишайнику на вапнякових напівзатінених скелях із переважанням папоротей (рис. 1). Площа зростання до 10 см<sup>2</sup>. Популяція повночленна (є гаметофіти та спорофіти), стабільна. Відмічене масове утворення періантіїв. Спороутворення потужне.

Загальна біоморфологічна характеристика. Листкостеблові рослини (рис. 2). Дернинки дрібні, жовто-зеленого забарвлення. Стебло разом із листками 0,3–0,4 мм завширшки, неправильно розгалужене. Листки дволопатеві, спідня лопать листка удвічі більша за нижню, з верхнього боку з багатьма папілами, з плоским неправильнозубчастим краєм. Клітини листової пластинки з невеликими кутовими потовщеннями, 14–18×18–23 мкм. Амфігастріїв немає. Розмножується спорами та виводковими органами. Однодомний вид. Періантії буловоподібний з п'ятьма складками, вкритий папілами (Zerov 1964).



Рис. 1. Місцезростання *Cololejeunea rossettiana* в урочищі Кузій (Кузійський заповідний масив Карпатського біосферного заповідника)

Fig. 1. Habitat of *Cololejeunea rossettiana* in Kuzii tract (Carpathian biosphere reserve, Kuzii massif)



Рис. 2. *Cololejeunea rossettiana* з урочища Кузій. А: зовнішній вигляд; В: частина пагону

Fig. 2. *Cololejeunea rossettiana* from the Kuzii tract. A: habitus; B: part of the shoot

Супутні види. Судинні рослини, переважно папороті (*Asplenium trichomanes* L., *Asplenium scolopendrium* L., *Polypodium vulgare* L.), зростають на затінених скелях, які класифікуються як біотоп Н32с (Temperate lowland to montane base rich inland cliff) відповідно до нової класифікації EUNIS (Chytrý et al. 2020), а також як угруповання класу *Polypodietea* Jurko et Peciar ex Boscaiu, Gergely et Codoreanu in Ratiu et al. 1966 (Didukh et al. 2023). Крім того, в угрупованні трапляються типові лісові види (*Asarum europaeum* L., *Carex digitata* L., *Lamium galeobdolon* (L.) Crantz subsp. *galeobdolon*, *Hedera helix* L.), а також трапляються карпатські ендемічні види *Campanula carpatica* Jacq., *Galium transcarpaticum* Stojko & Tasek.

Усього в цьому локалітеті виявлено 10 видів мохоподібних, з яких 6 видів печіночників і 4 – мохів. Значні за площею розростання утворювали *Conocephalum salebrosum* Szweyk., Buczk. et Odrzyk., *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor та *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee. Також було виявлено окремі куртинки *Pedinophyllum interruptum* (Nees) Kaal., *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S. Chopra, *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt., *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort), *Metzgeria conjugata* Lindb. та *Plagiochila porelloides* (Torr. ex Nees) Lindenb. Цікаво, що *P. interruptum* для ур. Кузій подавав в своїй роботі Й. Шмарда (1937).

Питання охорони. Вид є природно рідкісним із вузькою екологічною приуроченістю. Важливим фактором стабільного розвитку є достатнє зволоження субстрату та повітря. Найбільшими факторами загрози можна вважати порушення місцезростань унаслідок рекреаційного навантаження та лісових пожеж, а також зміни мікроклімату внаслідок вирубування лісів. Оскільки виявлений локалітет охороняється на території Карпатського біосферного заповідника, зустрічається в непорушених і важкодоступних місцях існування, можна припустити відсутність будь-яких серйозних загроз для його збереження.

#### Висновки

Таким чином, наша знахідка *Cololejeunea rossetiana* є другою в Закарпатській області та сьомою в Україні. Лише три з виявлених локалітетів є сучасними, інші знахідки датуються другою половиною ХХ століття. Оскільки більшість із них розташовано на територіях природно-заповідного фонду, виявлені популяції приурочені до непорушених і важкодоступних біотопів, можна припустити відсутність будь-яких серйозних загроз для його існування. Потрібні додаткові дослідження та цілеспрямований пошук локалітетів виду в Карпатському біосферному заповіднику й на суміжних територіях. Особливу увагу слід приділити вапняковим виходам лісового поясу Українських Карпат.

BLOCKEEL, T.L., BOSANQUET, S.D.S., HILL, M.O., PRESTON, C.D. (2014) *Atlas of British & Irish Bryophytes*. Pisces Publications, Newbury.

BOIKO, M.F. (2010) *Chervonyi spysok mokhopodibnykh Ukrainy*. [Red list of Bryophyta of Ukraine]. Ailant, Kherson (in Ukrainian).

BRAUN-BLANQUET J. (1936) *Über die Trockenrasengesellschaften des Festucion vallesiacae in den Ostalpen*. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft, 46, 169–189.

CHEVONA KNYHA UKRAINY. ROSLYNNYI SVIT (2009) [Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom]. (Ed. Ya.P. Didukh). Global-consulting, Kyiv (in Ukrainian).

CHYTRÝ, M., TICHÝ, L., HENNEKENS, S.M., KNOLLOVÁ, I., JANSSEN, J.A.M., RODWELL, J.S., PETERKA, T., MARCENÒ, C., LANDUCCI, F., DANIHELKA, J., HÁJEK, M., DENGLER, J., NOVÁK, P., ZUKAL, D., JIMÉNEZ-ALFARO, B., MUCINA, L., ABDULHAK, S., AĆIĆ, S., AGRILLO, E., ATTORRE, F., BERGMEIER, E., BIURRUN, I., BOCH, S., BÖLÖNI, J., BONARI, G., BRASLAVSKAYA, T., BRUELHEIDE, H., CAMPOS, J.A., ČARNI, A., CASELLA, L., ČUK, M., ČUŠTEREVSKA, R., DE BIE, E., DELBOSC, P.,

DEMINA, O., DIDUKH, Y., DÍTĚ, D., DZIUBA, T., EWALD, J., GAVILÁN, R.G., GÉGOUT, J.-C., GIUSSO DEL GALDO, G.P., GOLUB, V., GONCHAROVA, N., GORAL, F., GRAF, U., INDREICA, F., ISERMANN, M., JANDT, U., JANSEN, F., JANSEN, J., JAŠKOVÁ, A., JIROUŠEK, M., KAČKI, Z., KALNÍKOVÁ, V., KAVGACI, A., KHANINA, L., KOROLYUK, A.YU., KOZHEVNIKOVA, M., KUZEMKO, A., KŮZMIČ, F., KUZNETSOV, O.L., LAIVIŅŠ, M., LAVRINENKO, I., LAVRINENKO, O., LEBEDEVA, M., LOSOSOVÁ, Z., LYSENKO, T., MACIEJEWSKI, L., MARDARI, C., MARINŠEK, A., NAPREENKO, M.G., ONYSHCHENKO, V., PÉREZ-HAASE, A., PIELECH, R., PROKHOROV, V., RAŠOMAVIČIUS, V., RODRÍGUEZ ROJO, M.P., RŪŠIŅA, S., SCHRAUTZER, J., ŠIBÍK, J., ŠILC, U., ŠKVORC, Ž., SMAGIN, V.A., STANČIĆ, Z., STANISCI, A., TIKHONOVA, E., TONTERI, T., UOGINTAS, D., VALACHOVIČ, M., VASSILEV, K., VYNOKUROV, D., WILLNER, W., YAMALOV, S., EVANS, D., PALITZSCH, LUND M., SPYROPOULOU, R., TRYFON, E. & SCHAMINÉE, J.H.J. (2020) EUNIS Habitat Classification: expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science*, 23, 648–675.

- DANYLKIV, I.S., DEMKIV, O.T., LOBACHEVSKA, O.V., MAMCHUR, Z.I. (1997) Mokhopodibni – Bryophyta. In: *Bioriznomanittia Karpatskoho biosferneho zapovidnyka* [Biodiversity of the Carpathian Biosphere Reserve]. Interekotsentr, Kyiv, 190–198, 576–592 [in Ukrainian].
- DIDUKH, Y., CHORNEY, I., BUDZHAK, V., VASHENIAK, I., BEZSMERTNA, O., GLEB, R., NYPORKO, S. (2023) Rare shady chasmophytic habitat communities (8210) in Ukraine. *Hacquetia*, 22 (2), 143–160.
- DIERSSEN, K. (2001) Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of european bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca*. Bd. 56.
- EURO+MED PLANTBASE – THE INFORMATION RESOURCE FOR EURO-MEDITERRANEAN PLANT DIVERSITY. Available from: <http://ww2.bgbm.org/europlusmed/PTaxonDetail.asp?NameId=106452&PTRefFk=7500000> (accessed 07.02.2024).
- FREY, W. FRAHM, J.-P., FISCHER, E. LOBIN, W. (2006) *The Liverworts, Mosses and Ferns of Europe*. Harley Books, Colchester.
- HALLINGBÄCK, T., HEDENÄS, L., HUTTUNEN, S., IGNATOV, M., INGERPUU, N., KONSTANTINOVA, N., SYRJÄNEN, K. SÖDERSTRÖM, L. (2019) *Cololejeunearossettiana* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/87543251/87836604> (accessed 07.02.2024).
- HODGETTS, N. (2019) *A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts*. IUCN, Brussels.
- HODGETTS, N.G. (2015) Checklist and country status of European bryophytes – towards a new Red List for Europe. *Irish Wildlife Manuals*, 84. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland.
- KLYMYSHYN, O.S., SAVYTSKA, A.G. (2018) Istorii stanovlennia i suchasna struktura briolohichnoho herbariiu Derzhavnoho pryrodnavchoho muzeiu NAN Ukrainy [History of formation and modern structure of the bryological herbarium of the State Natural History Museum of the NAS of Ukraine]. *Scientific Notes of the Museum of Natural History of the Academy of Sciences of the USSR*, 34, 19–28 (in Ukrainian).
- PARTYKA, L.Ya. (2009) *Cololejeunea rossettiana*. In: *Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svit* [Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom]. (Ed. Ya.P. Didukh). Globalconsulting, Kyiv (in Ukrainian).
- PRO ZATVERDZHENNIA PERELIKIV VYDIV ROSLYN TA HRYBIV, shcho zanosyatsia do Chervonoj knyhy Ukrainy (roslynni svit), ta vydiv roslyn ta hrybiv, shcho vykliucheni z Chervonoj knyhy Ukrainy (roslynni svit). Nakaz Ministerstva zakhystu dovkilia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy № 111 vid 15.02.2021. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#n17> (accessed 07.02.2024) (in Ukrainian).
- VIRCHENKO, V.M. (2004) Novi znakhidky rikisnykh dlia Ukrainy mokhopodibnykh [New findings of rare bryophytes for Ukraine]. *Ukrainian Botanical Journal*, 61 (1), 106–110 (in Ukrainian).
- VIRCHENKO, V.M., NYPORKO, S.O. (2022) *Prodromus of spore plants of Ukraine: Bryophytes*. Naukova dumka, Kyiv (in Ukrainian).
- ZEROV, D.K. (1964) *Flora pechinochnykh i sfahnovykh mokhiv Ukrainy*. Naukova dumka, Kyiv (in Ukrainian).
- ZEROV, D.K. (1969) Rid *Cololejeunea* Spruce v Ukrainykykh Karpatakh. [Genus *Cololejeunea* Spruce in the Ukrainian Carpathians]. *Ukrainian Botanical Journal*, 26(1), 104–105 (in Ukrainian).
- ZEROV, D.K., PARTYKA, L.Ya. (1975) *Mokhopodibni Ukrainykykh Karpat*. Naukova dumka, Kyiv (in Ukrainian).

## ВПЛИВ СВІТЛОДІОДНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА БІОПЛІВКИ УМОВНО-ПАТОГЕННИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

Валерій В. ПАНТЬО<sup>1</sup>, Олександра ПАЛЛАГ<sup>2</sup>, Надія БОЙКО<sup>2</sup>, Ельвіра ДАНКО<sup>3</sup>, Галина КОВАЛЬ<sup>1</sup>,  
Валерій І. ПАНТЬО<sup>4</sup>

*Здатність до утворення біоплівок розглядається як один із ключових факторів вірулентності мікроорганізмів. Вивчення впливу фізичних факторів, зокрема низькоінтенсивного випромінювання, на мікробні біоплівки є важливим з огляду на розробку комбінованих підходів терапії патологічних процесів, зумовлених інфекційними агентами. Досліджено вплив світлодіодного випромінювання червоно-інфрачервоного спектра на біоплівкоутворення та сформовані біоплівки деяких умовно-патогенних мікроорганізмів. Доведено, що опромінення досліджуваних мікроорганізмів світлодіодним випромінюванням суттєво підвищує їх здатність утворювати біоплівки. Разом із тим істотного впливу випромінювання на вже сформовані біоплівки не відзначали. Отримані дані підтверджують дозозалежний характер впливу низькоінтенсивного випромінювання на біологічні властивості мікроорганізмів, а також значно вищу стійкість мікробних біоплівок як до хімічних, так і до фізичних факторів, порівняно з планктонними формами.*

**Ключові слова:** низькоінтенсивне випромінювання, опортуністичні мікроорганізми, біоплівки.

<sup>1</sup>Кафедра мікробіології, вірусології, епідеміології з курсом інфекційних хвороб, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», пл. Народна, 1, Ужгород, 88000, Україна; [valerij.pantyo@uzhnu.edu.ua](mailto:valerij.pantyo@uzhnu.edu.ua), [galina.koval@uzhnu.edu.ua](mailto:galina.koval@uzhnu.edu.ua)

<sup>2</sup>Кафедра медико-біологічних дисциплін, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Університетська, 16а, Ужгород, 88000, Україна; [oleksandra.pallah@uzhnu.edu.ua](mailto:oleksandra.pallah@uzhnu.edu.ua), [nadiya.boyko@uzhnu.edu.ua](mailto:nadiya.boyko@uzhnu.edu.ua)

<sup>3</sup>Кафедра терапевтичної стоматології, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Університетська, 16а, Ужгород, 88000, Україна; [elvira.danko@uzhnu.edu.ua](mailto:elvira.danko@uzhnu.edu.ua)

<sup>4</sup>Кафедра загальної хірургії, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», пл. Народна, 1, Ужгород, 88000, Україна; [valeriy.pantyo@uzhnu.edu.ua](mailto:valeriy.pantyo@uzhnu.edu.ua)

**Effect of LED radiation on biofilms of opportunistic microorganisms. Pantyo V. V.<sup>1</sup>, Pallah O.<sup>2</sup>, Boyko N.<sup>2</sup>, Danko E.<sup>3</sup>, Koval G.<sup>1</sup>, Pantyo V. I.,<sup>4</sup>**

*The ability to form biofilms is considered as one of the key virulence factors of microorganisms. Studying the effect of physical factors, in particular, low-intensity radiation on microbial biofilms is important in view of the development of combined approaches to the therapy of pathological processes caused by infectious agents. The effect of LED radiation of the red-infrared spectrum on biofilm formation and formed biofilms of some opportunistic microorganisms was studied. It has been proven that irradiation of the studied microorganisms with LED radiation significantly increases their ability to form biofilms. However, no significant effect of radiation on already formed biofilms was noted. The obtained data confirm the dose-dependent nature of the effect of low-intensity radiation on the biological properties of microorganisms, as well as the significantly higher resistance of microbial biofilms to both chemical and physical factors, compared to planktonic forms.*

**Key words:** low-intensity radiation, opportunistic microorganisms, biofilms.

<sup>1</sup>Department of Microbiology, Virology, Epidemiology with a course of infectious diseases, Uzhhorod National University, 1, Sq. Narodna, Uzhhorod, 88000, Ukraine; [valerij.pantyo@uzhnu.edu.ua](mailto:valerij.pantyo@uzhnu.edu.ua), [galina.koval@uzhnu.edu.ua](mailto:galina.koval@uzhnu.edu.ua)

<sup>2</sup>Department of Medical and Biological Sciences, Uzhhorod National University, 16a, Universytetska Str., Uzhhorod, 88000, Ukraine; [oleksandra.pallah@uzhnu.edu.ua](mailto:oleksandra.pallah@uzhnu.edu.ua), [nadiya.boyko@uzhnu.edu.ua](mailto:nadiya.boyko@uzhnu.edu.ua)

<sup>3</sup>Department of Therapeutic Dentistry, Uzhgorod National University, 16a, Universytetska Str., Uzhhorod, 88000, Ukraine; [elvira.danko@uzhnu.edu.ua](mailto:elvira.danko@uzhnu.edu.ua)

<sup>4</sup>Department of General Surgery, Uzhgorod National University, 1, Sq. Narodna, Uzhhorod, 88000, Ukraine, [valeriy.pantyo@uzhnu.edu.ua](mailto:valeriy.pantyo@uzhnu.edu.ua)

## Вступ

Біоплівка – конгломерат мікроорганізмів, який вони утворюють, прикріплюючись до поверхні середовища, основною метою якого є колонізація субстрату й підвищення стійкості до факторів зовнішнього середовища, зокрема антибіотиків (Costerton et al. 1999; Rather et al. 2021). Утворення біоплівки є способом існування для більшості мікроорганізмів, включно з бактеріальними та грибовими патогенами людини (Santos et al. 2018). Вони можуть відігравати як позитивну, так і негативну роль, зокрема у випадку колонізації медичних приладів (Azeredo et al. 2017). Інфекції, асоційовані з мікробними біоплівками становлять близько 80 % усіх інфекційних захворювань (Bjarnsholt et al. 2018).

Мікроорганізми в біоплівковій формі є більш стійкими до факторів зовнішнього середовища, захисних факторів організму-господаря (антитіла, фагоцитоз, система комплементу тощо) та протимікробних засобів, у тому числі антибіотиків (Santos et al. 2018). Крім того, біоплівкоутворення є ключовим фактором вірулентності для широкого кола мікроорганізмів, які зумовлюють хронічні інфекції (Koo et al. 2017).

Новітні стратегії боротьби з біоплівками передбачають стимуляцію формування реактивних форм кисню (Bjarnsholt et al. 2018), використання матеріалів із протимікробною активністю (Skoura et al. 2023), фізичне руйнування біоплівок (Koo et al. 2017).

Багатофакторний характер розвитку біоплівки та її стійкості до антибіотиків визначає пошук комбінованих підходів до терапії патологічних процесів. Зокрема, унаслідок стимулюючого впливу на організм людини та практично повну відсутність протипоказів (Musstaf et al. 2019; de Souza da Fonseca et al. 2021) перспективним є використання низькоінтенсивного випромінювання як окремого терапевтичного фактора, а також у комплексній терапії інфекційних захворювань, зумовлених опортуністичними мікроорганізмами. Результати власних попередніх досліджень (Pantyo et al. 2020; Pantyo et al. 2023) і даних ряду авторів (Roos et al. 2013; Musstaf et al. 2019; de Souza da Fonseca et al. 2021) свідчать про суттєво виражений ефект впливу низькоінтенсивного випромінювання на інтенсивність росту й інші біологічні властивості планктонних форм умовно-патогенних мікроорганізмів. Тому актуальним є дослідити вплив низькоінтенсивного випромінювання на мікробні біоплівки та порівняти із закономірностями його впливу на планктонні форми.

Метою роботи було дослідити вплив світлодіодного випромінювання червоно-інфрачервоного діапазону на біоплівкоутворення та сформовані біоплівки умовно-патогенних мікроорганізмів.

## Матеріали та методи

Досліджено вплив світлодіодного випромінювання червоно-інфрачервоного спектра на біоплівкоутворення та вже сформовані біоплівки клінічних ізолятів *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* та *Pseudomonas aeruginosa*. Штами *S. aureus* та *C. albicans* були виділені від хворих на хронічний генералізований пародонтит. *E. coli*, *K. pneumonia* та *P. aeruginosa* виділено від хворих з гнійно-запальними процесами шкіри та м'яких тканин. Ідентифікацію мікроорганізмів проводили відповідно до загальноприйнятих методик із вивченням морфо-тинкторіальних і культуральних властивостей. Для остаточного визначення використовували тест-системи STAPHYtest 16, NEFERMtest24, ENTEROtest24 та CANDIDAtest21 (PLIVA-Lachema a.s., Чеська Республіка).

Здатність досліджуваних мікроорганізмів утворювати біоплівку визначали за допомогою методу мікротитрувальних плашок (Djordjevic et al. 2002; Azeredo et al. 2017). Для цього з добових агарових культур готували суспензії каламутністю 0,5 за Мак-Фарландом із використанням електронного приладу Densi-La-Meter (DEN-1, Biosan, Латвія, 2016), що відповідає концентрації  $1,5 \cdot 10^8$  КУО/мл. Далі в кожен окрему лунку 96-лункового мікропланшету (полістирольні плашки ELISA об'ємом 350 мкл) вносили по 190 мкл поживного бульйону та 10 мкл готової мікробної суспензії та культивували 5 діб у термостаті за температури 37 °C.

Для визначення впливу світлодіодного випромінювання на біоплівкоутворення мікроорганізмів після внесення інокулюму в лунки його опромінювали низькоінтенсивним випромінюванням червоно-інфрачервоного спектра ( $\lambda = 640 \pm 30$  і  $880 \pm 30$ ) за експозиції 10 хвилин, частоти 8000 Гц та щільності потужності  $5,35$  мВт/см<sup>2</sup> (з відстані 0–1 см) безпосередньо над лунками планшетів (рис. 1). Джерело світлодіодного випромінювання – прилад Medolight-Red (Bioptron light therapy system by Zepher Group, Швейцарія).



Рис. 1. Опромінення мікробного інокулюму світлодіодним випромінюванням

Fig. 1. Irradiation of microbial inoculum with LED radiation

Після закінчення терміну інкубації з лунок видаляли планктонну форму мікроорганізмів, біоплівки тричі промивали дистильованою водою в об'ємі 200 мкл у кожен лунку. Для визначення щільності сформованих біоплівок їх забарвлювали 1%-вим водним розчином кристал-віолету протягом 10 хвилин, після чого лунки двічі промивали дистильованою водою (по 200 мкл у кожен лунку). Після цього додавали по 200 мкл 96%-го етилового спирту і залишали на 45 хв за кімнатної температури. Оптичну густину вмісту лунок вимірювали на рідері ELx800 (BioTek, США) за довжин хвиль 630 нм та 492 нм.

Щоб визначити вплив випромінювання на вже сформовані біоплівки, опромінення проводили після промивання дистильованою водою. Використовували аналогічні вищеописаним методу та параметри, проте більшу тривалість експозиції – 20 хвилин.

Для виявлення наявності живих мікроорганізмів у біоплівках після видалення планктонних форм і промивання дистильованою водою у лунки додавали 100 мкл фізіологічного розчину та за допомогою піпет-дозаторів ретельно зішкрібували мікробні біоплівки з дна лунок. Далі 20 мкл вмісту вносили у пробірку Еппендорф з 180 мкл стерильного фізіологічного розчину, тобто розводили в 10 разів. Після ретельного перемішування 20 мкл з першої пробірки переносили до наступної, де також містилося 180 мкл фізіологічного розчину. Кількість таких пробірок становила 4. Таким чином готували серію розведень від  $1/10^1$  до  $1/10^4$ , після чого 20 мкл з кожної пробірки пересівали на чашки Петрі з МПА (Сабуро для грибів *Candida*) для виявлення інтенсивності росту досліджуваних мікроорганізмів. При цьому порівнювали ріст контрольних та опромінених культур.

Отримані дані щодо щільності мікробної біоплівки статистично обробляли з визначенням середнього арифметичного та стандартного відхилення вибірки, а також достовірності різниці між контрольною та експериментальною групами з використанням t-критерію Стьюдента. Указаний аналіз проводили за допомогою комп'ютерної програми Statistica 10.0.

### Результати й обговорення

Встановлено, що всі досліджені штами мікроорганізмів утворювали біоплівки. Опромінення світлодіодним випромінюванням червоно-інф-

Таблиця 1. Щільність біоплівок контрольних та опромінених світлодіодним випромінюванням мікроорганізмів (в одиницях оптичної щільності)

Table 1. Density of biofilms of control and irradiated by LED microorganisms (in optical density units)

Вид мікроорганізмів	Щільність біоплівки	
	Контроль	Опромінені культури
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,130 ± 0,016	0,278 ± 0,07
<i>Candida albicans</i>	0,112 ± 0,04	0,252 ± 0,06
<i>Escherichia coli</i>	0,145 ± 0,03	0,174 ± 0,06
<i>Klebsiella pneumonia</i>	0,114 ± 0,04	0,228 ± 0,06
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,120 ± 0,04	0,275 ± 0,07

рачервоного спектра підвищувало здатність до біоплівкоутворення, що проявлялося в більшій їх щільності в опромінених культур порівняно з контролем (табл. 1).

Згідно з даними вимірювання оптичної густини, найбільш щільну біоплівку утворював досліджуваний штам *E. coli*. При цьому опромінення мікробного інокулюму зумовлювало підвищення щільності біоплівки даного мікроорганізму в середньому на 20%, що відповідно до розрахунку t-критерію Стьюдента не є статистично значущим. У випадку *S. aureus* опромінення мікробного інокулюму стимулювало підвищення щільності біоплівки в середньому в 2,1 раза порівняно з контролем ( $p = 0,0017$ ). Опромінення світлодіодним випромінюванням *C. albicans* призводило до підвищення щільності біоплівки в середньому у 2,25 раза порівняно зі щільністю біоплівок неопромінених культур ( $p = 0,0025$ ). Для досліджуваного штаму *K. pneumonia* відзначали підвищення щільності біоплівки опроміненої культури в середньому у 2 рази порівняно з контролем ( $p = 0,0077$ ). Найбільш суттєво збільшилася щільність біоплівки після опромінення *P. aeruginosa* – майже у 2,3 раза порівняно з неопроміненою культурою ( $p = 0,0026$ ).

Оцінюючи вплив світлодіодного випромінювання на сформовані біоплівки відзначали відсутність як бактерицидної, так і стимулюючої дії цього фактора. Так, на рисунку 2 продемонстровано ріст досліджуваних штамів *P. aeruginosa* та *K. pneumonia* після пересіву різних розведень відібраних біоплівок у пробірках Еппендорф. Суттєвих відмінностей у інтенсивності росту не відзначали. Аналогічна закономірність стосувалася й інших досліджуваних штамів.



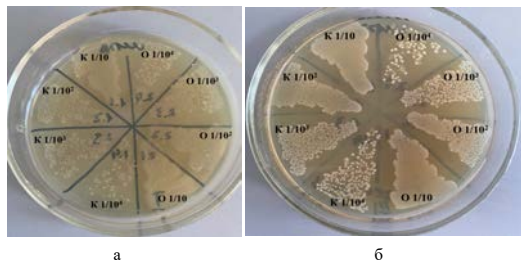


Рис. 2. Ріст контрольних та опромінених *P. aeruginosa* (а) та *K. pneumonia* (б) на чашках Петрі після пересіву з різних розведень у пробірках (позначення К – контроль; О – опромінені культури)

Fig. 2. Growth of control and irradiated *P. aeruginosa* (a) and *K. pneumonia* (b) on Petri dishes after inoculation from different dilutions in test tubes (designation К – control; О – irradiated cultures)

Суттєве підвищення щільності біоплівки, які формували опромінені культури дає підстави вважати, що низькоінтенсивне випромінювання стимулювало біоплівкоутворення досліджуваних штамів. Згідно з даними літературних джерел (Costerton et al. 1999, Rather et al. 2021), механізми утворення біоплівки запускаються та регулюються відчуттям кворуму, несприятливими факторами навколишнього середовища, міжклітинними взаємодіями, наявністю поживних речовин тощо. Крім того, доведено, що вплив субінгібіторних концентрацій антибіотиків на мікроорганізми може індукувати утворення біоплівки й експресію додаткових ознак вірулентності

(Hoffman et al. 2005; Santos et al. 2018). Отримані результати дають змогу припустити, що аналогічна закономірність має місце також і у випадку впливу фізичних факторів, а саме світлодіодного випромінювання. Доведений дозозалежний ефект впливу низькоінтенсивного випромінювання на ріст мікроорганізмів (Pantyo et al. 2018; Musstaf et al. 2019; de Souza da Fonseca et al. 2021), відповідно до чого низькі дози світлової експозиції стимулюють ріст, тоді як високі дози його пригнічують.

Відсутність впливу світлодіодного випромінювання на сформовані біоплівки вкотре доводить те, що останні є значно стійкішими до фізичних і хімічних чинників. Вплив аналогічних параметрів випромінювання – тривалість експозиції 20 хв, червоно-інфрачервоний спектр і частота 8000 Гц за щільності потужності 5,35 мВт/см<sup>2</sup> – зумовлював суттєвий протимікробний ефект щодо планктонних форм умовно-патогенних мікроорганізмів (Pantyo et al 2018).

### Висновки

Досліджувані штами *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* та *Pseudomonas aeruginosa* формували біоплівки в умовах *in vitro*. Світлодіодне випромінювання червоно-інфрачервоного спектра стимулює процес біоплівкоутворення та зумовлює збільшення її щільності в досліджуваних мікроорганізмів у 1,2–2,3 раза. Разом із тим випромінювання не проявляло впливу на вже сформовані біоплівки.

AZEREDO, J., AZEVEDO, N. F., BRIANDET, R., CERCA, N., COENYE, T., COSTA, A. R., ... & STERNBERG, C. (2017) Critical review on biofilm methods. *Critical reviews in microbiology*, 43 (3), 313–351. DOI: <https://doi.org/10.1080/1040841X.2016.1208146>.

BJARNSHOLT, T., BUHLIN, K., DUFRÊNE, Y. F., GOMELSKY, M., MORONI, A., RAMSTEDT, M., RUMBAUGH K. P., SCHULTE T., SUN L., ÅKERLUND B. & RÖMLING, U. (2018) Biofilm formation—what we can learn from recent developments. *Journal of internal medicine*, 284 (4), 332–345. DOI: <https://doi.org/10.1111/joim.12782>.

COSTERTON, J. W., STEWART, P. S., & GREENBERG, E. P. (1999) Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science*, 284 (5418), 1318–1322. DOI: 10.1126/science.284.5418.13.

DE SOUZA DA FONSECA, A., DA SILVA SERGIO, L. P., MENCALHA, A. L., & DE PAOLI, F. (2021) Low-power lasers on bacteria: stimulation, inhibition, or effectless? *Lasers in Medical Science*, 36, 1791–1805. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-021-03258-5>.

DJORDJEVIC D, WIEDMANN M, MCLANDBOROUGH LA. (2002) Microtiter plate assay for assessment of *Listeria monocytogenes* biofilm formation. *Applied and Environmental Microbiology* 68 (6), 2950–2958. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.68.6.2950-2958.2002>.

HOFFMAN, L.R., D'ARGENIO, D.A., MACCOSS, M.J., ZHANG, Z., JONES, R.A., & MILLER, S.I. (2005) Aminoglycoside antibiotics induce bacterial biofilm formation. *Nature*, 436 (7054), 1171–1175. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature03912>.

KOO, H., ALLAN, R.N., HOWLIN, R.P., STOODLEY, P., & HALL-STOODLEY, L. (2017) Targeting microbial biofilms: current and prospective therapeutic strategies. *Nature Reviews Microbiology*, 15 (12), 740–755. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.99>.

MUSSTAF, R.A., JENKINS, D.F., & JHA, A.N. (2019) Assessing the impact of low level laser therapy (LLL) on biological systems: a review. *International Journal of Radiation Biology*, 95 (2), 120–143. DOI: <https://doi.org/10.1080/09553002.2019.1524944>.

PANTYO, V.V., DANKO, E.M., PANTYO, V.I., & KOVAL, G.M. (2023) Protymikrobna diia nyzkointensyvnoho

- lazernoho vyprominiuvannia ta metylenovoho synoho na deiaki umovno-patohenni mikroorhanizmy. *Intermedical journal*, 84–88 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32782/2786-7684/2023-3-17>.
- PANTYO, V.V., KOVAL, G.M., DANKO, E.M., & PANTYO, V.I. (2020). Complex impact of polarized and non-polarized low intense light and methylene blue on growth rate of some opportunistic microorganisms. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11 (4), 520–523. DOI: <https://doi.org/10.15421/022079>.
- PANTO, V.V., PANTO, V.I., & DANKO, E.M. (2018) Protymikrobna diia svitlodiodnoho vyprominiuvannia na zbudnykiv oportunistychnykh infektsii. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Biolohiia*, 23 (1 (42)), 69–77. [https://doi.org/10.18524/2077-1746.2018.1\(42\).118457](https://doi.org/10.18524/2077-1746.2018.1(42).118457).
- RATHER, M.A., GUPTA, K., & MANDAL, M. (2021) Microbial biofilm: formation, architecture, antibiotic resistance, and control strategies. *Brazilian Journal of Microbiology*, 52, 1701–1718. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00624-x>.
- ROOS, C., SANTOS, J.N., GUIMARÃES, O.R., GELLER, M., PAOLI, F., & FONSECA, A.S. (2013) The effects of a low-intensity red laser on bacterial growth, filamentation and plasmid DNA. *Laser Physics*, 23 (7), 075602. <https://doi.org/10.1088/1054-660X/23/7/075602>.
- SANTOS, A. L. S. D., GALDINO, A. C. M., MELLO, T. P. D., RAMOS, L. D. S., BRANQUINHA, M. H., BOLOGNESE, A. M., ... & ROUDBARY, M. (2018) What are the advantages of living in a community? A microbial biofilm perspective!. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 113 (9), e180212. <https://doi.org/10.1590/0074-02760180212>.
- SKOURA E., BOHÁČ P., BARLOG M., PÁLKOVÁ H., MAUTNER A., BUGYNA L., BUJDÁKOVÁ H., BUJDÁK J. (2023) Structure, photoactivity, and antimicrobial properties of phloxine B / poly(caprolactone) nanocomposite thin films. *Applied Clay Science*, 242, 107037. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2023.107037>.

## МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ПАТОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ЕРИТРОЦИТІВ БИЧКА ЖАБОГОЛОВОГО *MESOGOBIUS BATRACHOCEPHALUS* (PALLAS, 1814)

Ірина РИЖКО

Основу біологічного різноманіття Одеської затоки становлять риби родини *Gobiidae*. Вони є важливими компонентами екосистеми моря й об'єктами лову. Однак особливості морфометричних параметрів та патологічних змін крові описані досить слабо і стосуються переважно видів, які мають промислове значення. У літературі дані щодо особливостей крові бичка жабоголового *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814) практично відсутні. У роботі наводяться результати проведення морфологічного аналізу та вивчення патологічних змін еритроцитів та їх ядер для бичка жабоголового, виловленого у весняно-літній періоді 2022 та 2023 років у Чорному морі (Одеська затока). Кров для досліджень відбирали з хвостової вени та фіксували за стандартними методиками.

Відповідно до проведених досліджень встановлено, що в циркулюючій крові бичка жабоголового присутні як молоді, так і зрілі еритроцити, а також клітини з патологічними змінами ядра та самої клітини. Зрілі клітини переважають за відсотковим співвідношенням, мають більші середні значення діаметра, площі й об'єму порівняно з молодими клітинами. Водночас молоді еритроцити мають децю більші розміри ядра та вищі показники ядерно-цитоплазматичного співвідношення. Морфометричні параметри еритроцитів самців і самок майже не відрізняються, а виявлені розбіжності незначні.

Майже 40% досліджених еритроцитів бичка жабоголового мали патологічні зміни ядра або самої клітини. Бичкові з Одеської затоки часто мають на одному мазку різні форми патологічних змін. Найбільш поширеними патологіями є бобоподібна форма ядра, поїкілоцитоз і фестончастість клітинної оболонки.

Висока частота й різноманітність патологічних змін еритроцитів у бичка жабоголового свідчить про значний негативний вплив факторів навколишнього середовища в Одеській затоці, переважно антропогенного походження.

**Ключові слова:** бичок жабоголовий, кров риб, еритроцити, патології клітин, Одеська затока.

Кафедра фізіології, здоров'я і безпеки людини та природничої освіти, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна; e-mail: i.l.ryzhko@onu.edu.ua

### **Morphological analysis and pathological changes of erythrocytes of toad goby *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814). Ryzhko I.**

The biological diversity of the Odessa Bay is primarily composed of fish from the *Gobiidae* family. These fish are crucial components of the marine ecosystem and are important targets for fishing. However, the characteristics of morphometric parameters and pathological changes in their blood are poorly described and mainly pertain to species of commercial significance. There is virtually no literature on the specifics of the blood of the toad goby, *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814). This study presents the results of a morphological analysis and the investigation of pathological changes in erythrocytes and their nuclei in the toad goby caught during the spring-summer periods of 2022 and 2023 in the Black Sea (Odessa Bay). Blood samples were taken from the caudal vein and fixed using standard methodologies.

According to the conducted research, the circulating blood of the toad goby contains both young and mature erythrocytes, as well as cells with pathological changes in the nucleus and the cell itself. Mature cells predominate in percentage, having higher average values of diameter, area, and volume compared to young cells. Meanwhile, young erythrocytes have slightly larger nuclear sizes and higher nuclear-cytoplasmic ratios. The morphometric parameters of erythrocytes in males and females are almost identical, with minor detected differences.

Almost 40% of the examined erythrocytes of the toad goby exhibited pathological changes in the nucleus or the cell itself. Gobies from Odessa Bay often show various forms of pathological changes on a single smear. The most common pathologies include bean-shaped nuclei, poikilocytosis, and festooned cell membranes.

The high frequency and variety of pathological changes in the erythrocytes of the toad goby indicate significant negative environmental impacts in the Odessa Bay, predominantly of anthropogenic origin.

**Key words:** toad goby, fish blood, erythrocytes, pathology of cells, Odesa Bay.

Department of Physiology, Human Health and Safety and Natural Science Education, I. I. Mechnikov Odesa National University, 2, Dvoryanska str., Odesa 65026, Ukraine; e-mail: i.l.ryzhko@onu.edu.ua

## Вступ

На відміну від наземних організмів, гідробионти більш залежні від умов навколишнього середовища. За тривалої еволюції у мешканців водного середовища виробилися різноманітні адаптивні механізми. Вивчення механізмів адаптації до змінних умов середовища має велике значення не лише для поглиблення теоретичних знань, але й для прогнозування змін водних екосистем, у тому числі в умовах антропогенного навантаження. Риби, як представники найбільш високоорганізованих компонентів водних біосистем, привертають до себе найбільше уваги (Esipova, Sharamok 2022).

Кров та її клітинні компоненти забезпечують сталість внутрішнього середовища (Esipova, Sharamok 2022; Nabi 2022). Поліфункціональність крові визначає її надзвичайно важливу роль в адаптивних реакціях (Esmaeili 2021). Багатьма дослідниками зазначалося, що для риб кров є чутливим індикатором стану самої риби й оточуючого середовища (Kurchenko et al. 2019; Khomenchuk et al. 2021, Shmyhol, Esipova 2022). Враховуючи, що склад крові, його сезонно-вікова динаміка, морфологічні особливості клітин є видоспецифічними, досліджуючи зміни в умовах природного проживання, можна визначити ступінь забруднення водойми.

Метою роботи було дослідження морфологічних, морфометричних особливостей і патологічних змін еритроцитів бичка жабоголового *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814) з Одеської затоки.

## Матеріал і методи

Рибу ловили вудочками та сітями протягом весняно-літніх періодів 2022–2023 років в Одеській затоці. Для зниження фактора впливу

вікової залежності показників дослідження проводили на особинах бичка жабоголового, відібраних за подібними розмірно-масовими параметрами. Проаналізовано мазки крові від 50 особин. Кров для гематологічних досліджень відбирали із хвостової вени. Виготовлення мазків проводили відповідно до стандартних методів, фарбували за Романовським (Kurchenko et al. 2019). Пофарбовані мазки фотографували та аналізували за допомогою стандартного світлооптичного мікроскопа (40–100<sup>x</sup>). Вимірювали великий повздовжній і малий поперечний діаметр еритроцитів та їх ядер. З отриманих параметрів визначали похідні – подовженість та об'єм клітини.

Кількість еритроцитів з патологіями відображали у відсотках у відношенні до загальної кількості переглянутих клітин.

Статистична обробка досліджуваних морфометричних параметрів виконана з використанням стандартних пакетів (*STATISTICA 12*) та програми (*MS Excel*).

## Результати й обговорення

За результатами проведених досліджень на препаратах крові бичка жабоголового з Одеської затоки встановлено наявність молодих і зрілих еритроцитів. Молоді клітини, відповідно до ступеня розвитку, були округлої або дещо витягнутої форми. Зрілі форми мали достатньо чітку еліпсоїдну форму. Показник подовженості становив у середньому 1,10 та 1,48 для молодих і зрілих еритроцитів відповідно (табл. 1). Отримані величини цілком відповідають показникам подовженості молодих і зрілих еритроцитів для представників бичкових риб.

Таблиця 1. Морфометричні показники еритроцитів самців та самок бичка жабоголового

Table 1. Morphometric parameters of erythrocytes of toad goby males and females

Показники	Самці		Самки	
	молоді еритроцити	зрілі еритроцити	молоді еритроцити	зрілі еритроцити
Повздовжній діаметр еритроцитів, мкм	6,7±0,18	7,5±0,20*	6,6±0,15	6,9±0,19*
Поперечний діаметр еритроцитів, мкм	6,2±0,22	6,±0,19	6,0±0,20	6,1±0,23
Площа еритроцитів, мкм <sup>2</sup>	80,2±1,39	87,3±1,18*	79,8±1,65	85,0±1,12*
Площа ядра еритроцитів, мкм <sup>2</sup>	14,0±0,85	13,7±1,00	13,4±0,97	13,2±0,98
Ядерно-цитоплазматичне співвідношення	0,18±0,02	0,16±0,01	0,16±0,01	0,14±0,01
Об'єм, мкм <sup>3</sup>	90,2±2,70	95,6±3,12	89,±3,49	94,0±3,51
Подовженість	1,11	1,49	1,10	1,47
Кількість молодих та зрілих еритроцитів, %	45,2±1,52	54,8±1,90	47,±1,45	52,1±1,72
Еритроцити з патологіями, %	37,5±1,82	40,3±1,87	36,2±1,81	40,1±1,64

Примітка: \* – різниця між показниками самців і самок статистично значима, P < 0,05

Повздовжній діаметр еритроцитів становив 6,6 мкм для молодих клітин і 7,2 мкм – для зрілих. За показниками площі й об'єму зрілі еритроцити перевищували молоді клітини.

Розміри ядер були достатньо великими у молодих еритроцитів і дещо зменшувались у міру дозрівання клітини. Ядерно-цитоплазматичне співвідношення теж було більшим для молодих клітин і зменшувалося для зрілих. Різниця між показниками в середньому становила 12%. Зазвичай ядра еритроцитів з крові бичкових риб у нормі округлі, різниця між значеннями повздовжнього та поперечного діаметрів майже не помітна. За відсутності патологічних змін ядра розташовувалися по центру клітини, цитоплазма була гомогенною та напівпрозорою.

За окремими параметрами (повздовжній діаметр, площа еритроцитів) клітини червоної крові самців були дещо більшими, однак за більшістю параметрів різниця не була значущою.

Для бичка жабоголового виявлено переважання зрілих еритроцитів у крові. У середньому у самців і самок кількість зрілих клітин червоної крові становила 54%, відповідно молодих – не перевищувала 46%. Співвідношення кількості молодих і зрілих клітин у циркулюючій крові вважається одним із важливих діагностичних показників. Хоча частково воно залежить від таких параметрів, як сезон, нерест, однак водночас відображає якість та швидкість еритропоезу.

Поряд з еритроцитами з нормальною формою клітини та ядра у крові бичка жабоголового були зареєстровані клітини з різними патологіями. Їх кількість збільшувалася у випадку зрілих еритроцитів (у середньому близько 37% серед молодих клітин і 40% – серед зрілих), однак різниця не була значущою. Цікаво відзначити, що досить часто на одному мазку крові одночасно зустрічали два та більше різних типів патологічних змін еритроцитів. Для самців вищими були і показники зустрічальності патологій, а також різноманітності патологічних форм.

Більш ранні дослідники крові риб основну увагу приділяли деформаціям ядра та наявності мікроядер (Talapatra, Vanerjee 2007; Witeska 2013) Через те що ядро еритроцитів досить велике, чітко окреслене, такі патологічні зміни досить легко відслідковувати. Зазвичай за відсутності значного тиску середовища або хвороби такі порушення зустрічаються вкрай рідко. Останнім часом усе більше уваги приділяється й іншим патологічним змінам еритроцитів (Kurchenko et al. 2019; Shmyhol, Esipova 2022). Найчастішими проявами патологій

клітин крові риб вважають пойкилоцитоз, гіпохромію, мікроядра, ацентричне ядро, фестончасті оболонки й інше (Esipova, Sharamok 2022).

В еритроцитах периферичної крові бичка жабоголового з Одеської затоки встановили наявність мікроядер та ядерних деформацій (переважно бобоподібна форма ядра, впинання та вигини оболонки, хроманоліз, каріолізис) (рис. 1). Частота зустрічальності вказаних патологій у середньому становила 0,2% (мікроядра) та 1,1% (деформації ядра) від загальної кількості еритроцитів.

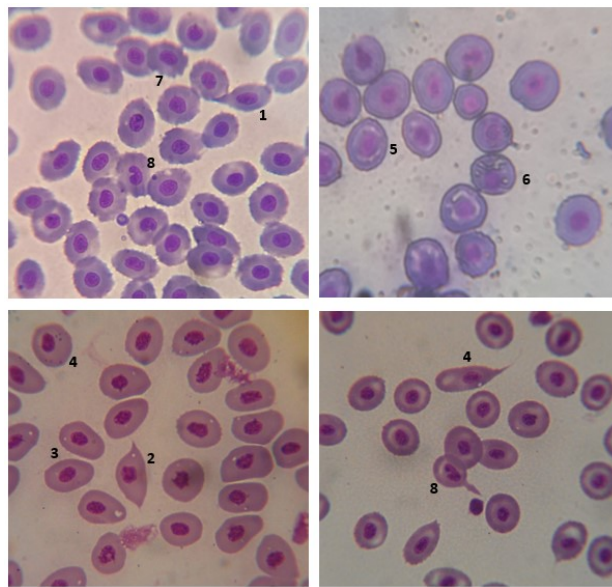


Рис. 1. Патології еритроцитів бичка жабоголового із Одеської затоки: 1 – краплеподібна деформація, 2 – веретенноподібна форма еритроцита, 3 – довільна деформація, 4 – ацентричне ядро, 5 – лізис ядра, 6 – вакуолізація цитоплазми, 7 – фестончасті краї, 8 – бобоподібне ядро

Fig. 1. Pathologies of erythrocytes of toad goby from the Odesa Bay: 1 – drop-shaped deformation, 2 – spindle-shaped shape of an erythrocyte, 3 – arbitrary deformation, 4 – acentric nucleus, 5 – nuclear lysis, 6 – vacuolization of the cytoplasm, 7 – festooned cell membranes, 8 – bean-shaped nucleus

У бичка жабоголового серед патологій еритроцитів найчастіше відмічалися пойкилоцитоз – зміни форми (краплеподібна деформація, веретенноподібна форма, довільна деформація), фестончастість країв клітин, вакуолізація цитоплазми (рис. 1).

Кількість пойкилоцитозних еритроцитів досягла 68% від усіх клітинних патологій. На другому місці за частотою виявлення були клітини з фестончастим краєм і становили близько 24%, частота інших патологій не перевищувала 8% від кількості визначених патологічних змін.

Зважаючи на те, що в циркулюючій крові еритроцити можуть знаходитися досить довго, цілком виправдано є більш висока зустрічальність патологій зрілих клітин. Однак наявність патологічних змін і у молодих еритроцитів може свідчити про наявність значного негативного тиску умов навколишнього середовища, який призводить в тому числі і до порушень процесів гемопоезу. Динаміка гематопатологій може бути свідченням поступового зниження опору захисних систем.

### Висновки

Проведені дослідження виявили в циркулюючій крові бичка жабоголового наявність молодих, зрілих і еритроцитів із патологічними змінами. Виявлено переважання за процентним співвідношенням зрілих клітин.

Середні показники діаметрів, площі й об'єму у зрілих еритроцитів перевищують відповідні показники молодих клітин. Однак за показниками

розмірів ядра та ядерно-цитоплазматичним співвідношенням молоді еритроцити дещо перевищують значення для зрілих клітин. За більшістю морфометричних параметрів еритроцити самців і самок майже не відрізняються, виявлена за кількома показниками різниця не є суттєвою.

У крові бичка жабоголового встановлено наявність клітин із патологічними змінами ядра та самої клітини. Особливістю риб з Одеської затоки є те, що досить часто на одному мазку одночасно виявляються різні форми патологічних змін. Серед патологій домінуючими виявилися бобоподібна форма ядра, зміна форми еритроцитів (пойкілоцитоз), фестончастість клітинної оболонки.

Таким чином, виходячи з високої частоти та різноманітності патологічних змін еритроцитів у бичка жабоголового з Одеської затоки, можна говорити про наявність значного негативного тиску чинників навколишнього середовища (насамперед антропогенного характеру).

- ESIPOVA, N.B., SHARAMOK, T.S. (2022) Adaptatyvni zminy v klitynakh krovi ryb v umovakh khronichnoi intoksykatsii [The adaptive changes in the fish blood cells in conditions of the chronic intoxication]. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*. 47 (1), 58–64 (in Ukrainian).
- ESMAEILI, M. (2021) Blood Performance: A New Formula for Fish Growth and Health. *Biology*, 10 (12), 1236.
- KHOMENCHUK, V.O., SENYK, Y.I., GRUBINKO, V.V., KURANT, V.Z. (2021) Strukturno-funktsionalni zminy u membranakh erytrotsytyv ryb za dii pidvyshchennykh kontsentratsii ioniv Cd<sup>2+</sup> u vodnomu seredovyschi [Structural and functional changes in the erythrocyte membranes of fish under the action of increased concentrations of Cd<sup>2+</sup> ions in water environment]. *Suchasni problemy teoretychnoi i praktychnoi ikhtiolohii: materialy XIV Mizhnarodnoi ikhtiolohichnoi naukovopraktychnoi konferentsii (m. Kharkiv, 23–25.09.2021). Kharkiv: Fakt*. 198–204 (in Ukrainian).
- KURCHENKO, V.O., SHARAMOK, T.S., MARENKOV O.M. (2019). Vdoskonalennia sposobu farbuvannia mazkiv krovi dlia vyznachennia tsytometrychnykh pokaznykiv krovi ryb [The improvement of blood smears coloring for the determining of fish cytometric blood parameters]. *Biologichni systemy*, 11 (1), 15–18 (in Ukrainian).
- NABI, N., AHMED, I., WANI, G.B. (2022) Hematological and serum biochemical reference intervals of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* cultured in Himalayan aquaculture: Morphology, morphometrics and quantification of peripheral blood cells. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 29. 2942–2957.
- SHMYHOL, N.V., ESIPOVA, N.B. (2022). Vidomosti shchodo morfolohichnykh osoblyvostei erytrotsytyv ryb. *The 7th International scientific and practical conference “Modern research in world science” (October 2–4, 2022) SPC “Sci-conf. com. ua”, Lviv, Ukraine*. 1320 p. (p. 92) (in Ukrainian).
- TALAPATRA, S.N. BANERJEE, S.K. (2007) Detection of micronucleus and abnormal nucleus in erythrocytes from the gill and rudney of *Labeo bata* cultivated in sewage-fed fish farms. *Food and chemical toxicology*. 45 (2). 210–215.
- WITESKA, M. Erythrocytes in teleost fishes: a review. *Zoology and Ecology*, 23 (4), 275–281.

## ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ КРЕМЕНЕЦЬКОГО РАЙОНУ: АНАЛІЗ ТА ЦІННІСНЕ ЗНАЧЕННЯ

Неля ЦИЩОРА<sup>1</sup>, Ольга ДУХ<sup>1</sup>, Олександр БОНДАР<sup>2</sup>

*У роботі проаналізовано пам'ятки природи Кременецького району Тернопільської області. Встановлено, що фактична площа природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення Кременецького району (без урахування площі тих об'єктів, що входять до складу територій інших заповідних об'єктів) складає 23285,14 га, що становить 8,84% від площі району (показник заповідності). Площа пам'яток природи досліджуваного району становить 185,21 га та нараховує 62 одиниці. Встановлено, що за режимом збереження на території Кременецького району є 41 ботанічна, 15 геологічних та 6 гідрологічних пам'яток природи. Значну частку площі пам'яток природи Кременецького району займають ботанічні пам'ятки – 134,19 га, що складає 72,5%. Значно менше площі припадає на геологічні – 49,47 га (26,7%) та гідрологічні – 1,55 га (0,8%) пам'ятки природи.*

*До складу району входить вісім територіальних громад. У Борсуківській сільській територіальній громаді нараховується 5 пам'яток природи, Великодедеркальській сільській – 1, Вишнівецькій селищній – 4, Кременецькій міській – 20, Лановецькій міській – 8, Лопушинській сільській – 1, Почаївській міській – 3, Шумській міській – 20. Найбільша кількість, а відтак площа пам'яток природи на території Шумської міської громади – 89,77 га, що складає 48,55% та Кременецької міської громади – 31,46 га (16,0%).*

*Визначено 6 пам'яток природи, які включено до еколого-туристичних маршрутів Національного природного парку «Кременецькі гори» та використовуються в еколого-просвітницькій роботі (геологічні пам'ятки природи «Скелі Словацького», «Данилова гора», «Гора Уніас»; ботанічні пам'ятки природи «Кременецька бучина № 1», «Кременецька бучина № 2»; гідрологічна пам'ятка природи «Джерело «Корито»). Подано їх характеристику, розкрито ціннісний потенціал та освітньо-пізнавальне значення.*

**Ключові слова:** природно-заповідний фонд, відсоток заповідності, цінності.

<sup>1</sup>Кафедра біології, екології та методик їх навчання, Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія імені Тараса Шевченка, вул. Ліцейна, 1, Кременець, Тернопільської обл., 47003, Україна; e-mail: smaragds@ukr.net, olja\_dukh@ukr.net

<sup>2</sup>Кафедра екології та охорони здоров'я, Західноукраїнський національний університет, вул. Львівська, 11, Тернопіль, 46009, Україна; e-mail: olexandr.bondar91@gmail.com

### **Natural sights of the Kremenetsk district: analysis and value. Nelya Tsytsiura<sup>1</sup>, Olga Dukh<sup>1</sup>, Oleksandr Bondar<sup>2</sup>**

*The work analyzes the natural attractions of the Kremenets district of the Ternopil region. It was established that the actual area of the nature reserve fund of national and local significance of the Kremenets district (without taking into account the area of those objects that are part of the territories of other protected objects) is 23,285.14 hectares, which is 8.84% of the area of the district (indicator of conservation). The area of natural monuments of the studied area is 185.21 hectares and has 62 units. It was established that there are 41 botanical, 15 geological and 6 hydrological monuments of nature on the territory of Kremenets district under the conservation regime. A significant share of the area of natural monuments of the Kremenets district is occupied by botanical monuments – 134.19 hectares, which is 72.5%. Geological – 49.47 ha (26.7%) and hydrological – 1.55 ha (0.8%) natural monuments account for a much smaller area.*

*The district includes eight territorial communities. There are 5 natural monuments in the Borsukivska rural territorial community, Velikodederkalska village – 1, Vyshnievetska village – 4, Kremenetska city – 20, Lanovetska city – 8, Lopushnenska village – 1, Pochaivska village – 3, Shumsk city – 20. The largest number, and therefore the area of natural monuments on the territory of Shumsk city community is 89.77 hectares, which is 48.55%, and Kremenets city community is 31.46 hectares (16.0%).*

*6 natural monuments have been identified, which are included in the ecological and touristic routes of the National Nature Park "Kremenetsky Mountains" and are used in environmental and educational work (geological natural monuments of "Slovakian Rocks", "Danilova Gora", "Unias Mountain"; botanical natural attractions "Kremenetska Beech No. 1", "Kremenetska Beech No. 2"; hydrological nature attraction "Koryto Spring"). Their characteristics are presented, their valuable potential and educational and cognitive significance are revealed.*

**Key words:** nature reserve fund, percentage of reserve, values.

<sup>1</sup>Department of Biology, Ecology and Teaching Methods, Kremenets Taras Shevchenko Regional Academy of Humanities and Pedagogy, 1, Litseyna str., Kremenets, Ternopil region, 47003, Ukraine; e-mail: smaragds@ukr.net, olja\_dykh@ukr.net

<sup>2</sup>Department of Ecology and Health Care, West Ukrainian National University, 11, Lvivska str., Ternopil, 46009, Ukraine; e-mail: olexandr.bondar91@gmail.com

## Вступ

Пам'ятка природи як об'єкт природно-заповідного фонду є однією з найстаріших категорій природоохоронних територій. Цей термін уперше було введено у літературу німецьким натуралістом Олександром фон Гумбольдом у XVIII ст. під назвою «реліквія природи». Пізніше термін «пам'ятка природи» застосував у кінці XIX століття німецький діяч охорони природи Гуго Конвенц. Завдяки його активній діяльності вже на початку XX століття в Німеччині було узаконено таку природоохоронну категорію для заповідання. Наприкінці 1920-х років вона була введена на території Радянської України (Maiorova et al. 2020). Наразі, пам'ятки природи є суттєвим елементом природозбереження та принципу сталого розвитку, що має велике значення для нинішніх і майбутніх поколінь.

Пам'ятка природи як категорія заповідних об'єктів застосовується в багатьох країнах, але часто, в різних країнах це поняття дещо відрізняється за змістом. Так, відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд України» (ст. 27–28) (Law of Ukraine 1992) пам'ятками природи оголошуються окремі унікальні природні утворення, що мають особливе природоохоронне, наукове, естетичне, пізнавальне і культурне значення, з метою збереження їх у природному стані.

Відповідно до визначення Міжнародного союзу охорони природи пам'ятка природи – Natural Monument (категорія III) – це територія, яка містить одну або більше специфічних природних або природно-культурних цінностей, які є визначними або унікальними через їх рідкісність, типовість, естетичні якості або культурне значення. Мета управління ними полягає в довічному збереженні цих цінностей і, за можливості, їх дослідження та використання в освітніх цілях і для одержання естетичної насолоди. (Kategoriya pryrodno-zapovidnykh terytorii 1990).

До складу природно-заповідного фонду Кременецького району входять пам'ятки природи, які мають особливе природоохоронне, наукове, естетичне, пізнавальне значення, а також потужний ціннісний та освітній потенціал. Тож детальний аналіз, визначення та удосконалення способів охорони, встановлення можливостей їх використання в освітньо-пізнавальних цілях, підвищення

обізнаності громадськості про природні пам'ятки сприятиме їх збереженню та охороні природи в цілому.

Мета роботи – проаналізувати та встановити ціннісний потенціал пам'яток природи Кременецького району як складової частини природно-заповідного фонду Тернопільської області.

## Матеріал

Дослідження природно-заповідного фонду Тернопільської області та пам'яток природи у тому числі висвітлено у деяких публікаціях (Piatkivskyi 2022; Tsaryk et al. 2014; Shtohryn, Shtohun 2022; Maiorova et al. 2020; Hulyk, Hulyk 2022; Bondar, Tsytsiura 2022).

Аналіз способів охорони пам'яток природи в окремих країнах Європи здійснювали науковці Польщі. Згідно з їх дослідженнями (Pietrzak-Zawadka 2016), збереження та охорона пам'яток природи, подібно до збереження певних звичаїв і традицій є необхідністю, оскільки, будучи невідомим, воно може стати забутим і стертим що збіднює спадщину місцевих громад і навіть цілих націй.

Під час проведення дослідження використовували матеріали Управління екології та природних ресурсів Тернопільської обласної державної адміністрації (Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovysshcha v Ternopilskii oblasti u 2022 rotsi 2023).

## Результати та обговорення

Пам'ятка природи – переважаюча за кількістю об'єктів категорія ПЗФ України. Так, наразі кількість пам'яток природи Тернопільської області складає 73% від загальної кількості територій та об'єктів. Цей показник достатньо динамічний. Для прикладу, у Тернопільській області станом на 2023 рік було 471 комплексних, ботанічних, зоологічних, геологічних та гідрологічних пам'яток природи площею 1358,3123 га, тоді як у 1990 році їх нараховувалось 307.

Згідно з матеріалами Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області у 2022 році Управління екології та природних ресурсів Тернопільської обласної військової адміністрації (Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovysshcha v Ternopilskii oblasti u 2022 rotsi 2023) станом на 1 січня 2023 року до ключових



територій екомережі віднесено 656 одиниць заповідних територій та об'єктів загальнодержавного та місцевого значення. Фактична площа природно-заповідного фонду області (без урахування площі тих об'єктів, що входять до складу територій інших заповідних об'єктів) – 123886,8110 га. Відношення площі природно-заповідного фонду до площі Тернопільської області (показник заповідності) становить 8,95%. Тоді як фактична площа природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення Кременецького району (без урахування площі тих об'єктів, що входять до складу територій інших заповідних об'єктів) складає 23285,14 га, що становить 8,84% від площі району (показник заповідності). Площа пам'яток природи досліджуваного району становить 185,21 га (табл. 1).

У Борсуківській сільській територіальній громаді нараховується 5 пам'яток природи, Великодедеркальській сільській – 1, Вишнівецькій селищній – 4, Кременецькій міській – 20, Лановецькій міській – 8, Лопушненській сільській – 1, Почаївській міській – 3, Шумській міській – 20. Найбільша кількість, а відтак площа пам'яток природи на території Шумської (89,77 га (48,5%) та Кременецької (31,46 га (16,0%) міських громад відповідно. Розподіл пам'яток природи Кременецького району за кількістю та площею представлено на рис. 1.

Таблиця 1. Розподіл площі ПЗФ за громадами Кременецького району Тернопільської області (станом на 2023 рік)

Table 1. Distribution of the PZF area by communities of the Kremenets district of the Ternopil region (as of 2023)

№ п/п	Назва територіальної громади	Загальна площа громади, га	Фактична площа ПЗФ, га	Відсоток заповідності громади, %	Площа пам'яток природи, га
1	Борсуківська сільська	15260	144,38	0,95	8,12
2	Великодедеркальська сільська	16470	7,11	0,04	7,11
3	Вишнівецька селищна	32140	99,50	0,31	30,8
4	Кременецька міська	52300	8499,3837	16,25	31,46
5	Лановецька міська	47960	2844,16	5,93	16,02
6	Лопушненська сільська	14390	91,1799	0,63	0,01
7	Почаївська міська	21750	534,22	2,46	1,92
8	Шумська міська	63250	11065,2063	17,49	89,77
Всього		263 520	23 285,14		185,21

вуються на території інших об'єктів природно-заповідного фонду або є самостійними об'єктами.

Розподіл пам'яток природи Кременецького району за громадами, режимом збереження та площі представлено у табл. 2.

Згідно з переліком територій та об'єктів природно-заповідного фонду Тернопільської області станом на 01.01.2023 року площа пам'яток природи

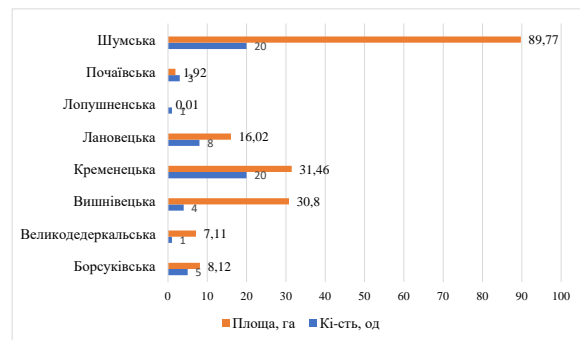


Рис. 1. Розподіл пам'яток природи громад Кременецького району за кількістю, од. та площею, га

Fig. 1. Distribution of natural monuments of communities of Kremenets district by quantity, units and area, ha

Відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд України» (ст. 3, розд. 1) (Law of Ukraine 1992) залежно від походження, інших особливостей природних комплексів та об'єктів, що оголошуються пам'ятками природи, мети і необхідного режиму охорони пам'ятки природи поділяються на комплексні, пралісові, ботанічні, зоологічні, гідрологічні та геологічні. На території досліджуваного регіону наявні ботанічні, гідрологічні та геологічні пам'ятки природи, які розташо-

місцевого значення області складає 1307,9293 га. У Кременецькому районі нараховується 62 пам'ятки природи місцевого значення загальною площею 185,21 га, що складає 14,2% від площі пам'яток природи місцевого значення Тернопільської області.

За режимом збереження на території Кременецького району є 41 ботанічна, 15 геологічних та 6 гідрологічних пам'яток природи.

Таблиця 2. Розподіл пам'яток природи Кременецького району за громадами, режимом збереження та площею  
 Table 2. Distribution of natural monuments of the Kremenets district according to communities, conservation regime and area

Громада	Назва	Тип	Площа, га	Дата створення
Борсуківська	«Передмірське джерело»	Гідрологічна	0,02	18.03.1994
	«Бучина в урочищі «Братерщина»	Ботанічна	4,00	21.08.2000
	«Модриновокленове насадження в урочищі «Братерщина»	Ботанічна	1,60	14.03.1977
	«Чайчинецька бучина»	Ботанічна	1,90	14.03.1977
Великодеркальська	«Степова ділянка «Могила»	Ботанічна	0,60	26.12.1983
	«Нездобниця»	Ботанічна	7,11	17.06.2010
Вишнівецька	«Місце знахідок решток мамонта»	Геологічна	0,10	14.03.1977
	«Яр «Жаб'як»	Геологічна	10,50	17.11.1969
	«Залісецький яр»	Геологічна	4,30	14.03.1977
	«Котюжинська ділянка»	Ботанічна	15,9	26.12.1983
Кременецька	«Відслонення крейди в Кременці»	Геологічна	0,25	27.12.1976
	«Відслонення крем'яних утворень»	Геологічна	0,10	26.12.1983
	«Скелі Словацького»	Геологічна	1,00	14.03.1977
	«Джерело Святої Анни»	Гідрологічна	0,25	21.08.2000
	«Джерело «Корито»	Гідрологічна	0,25	15.10.2015
	«Забродівська діброва № 1»	Ботанічна	7,30	05.11.1981
	«Забродівська діброва»	Ботанічна	9,20	30.08.1990
	«Кременецька бучина № 1»	Ботанічна	0,80	14.03.1977
	«Кременецька бучина № 2»	Ботанічна	6,80	14.02.1977
	«Модриновобукове насадження»	Ботанічна	3,80	14.03.1977
	«Сосна чорна (5 дерев)»	Ботанічна	0,05	18.03.1994
	«Бук пурпуролистий»	Ботанічна	0,01	27.12.1976
	«Шкільна липа»	Ботанічна	0,03	21.12.1974
	«Андругівські липи»	Ботанічна	0,05	09.08.2018
	«Верба біла»	Ботанічна	0,02	30.08.1990
	«Великомлинівецький берест»	Ботанічна	0,02	21.12.1974
	«Ясен однолистий»	Ботанічна	0,01	21.08.2000
	«Ялиця каліфорнійська»	Ботанічна	0,01	28.12.1970
	«Сосна пірамідальна звичайна»	Ботанічна	0,01	14.10.1967
	«Джерельна»	Ботанічна	1,50	09.04.2015
Лановецька	«Буглівський стратотип»	Геологічна	0,10	26.12.1983
	«Плейстоценові відклади»	Геологічна	0,02	18.03.1994
	«Урочище «Зелена криниця № 1»	Гідрологічна	1,00	26.12.1983
	«Вишгородоцьке джерело»	Гідрологічна	0,02	15.10.2015
	«Огризківські буки»	Ботанічна	0,08	13.12.1971
	«Малокусковецька ділянка»	Ботанічна	2,00	26.12.1983
	«Оришківська ділянка»	Ботанічна	2,00	26.12.1983
	«Волицька лучно-болотна ділянка»	Ботанічна	10,80	17.06.2014
Лопушненська	«Витік річки Горинь»	Гідрологічна	0,01	21.08.2000
Почаївська	«Старопочаївський яр»	Геологічна	1,30	21.12.1974
	«Липова алея»	Ботанічна	0,60	21.12.1974
	«Почаївська липа»	Ботанічна	0,02	21.12.1974
	«Гора «Пустельна»	Геологічна	2,00	13.12.1971
	«Відслонення нижнього сармату в Залісцях»	Геологічна	0,50	27.12.1976
	«Гора «Стіжок»	Геологічна	9,80	13.12.1971
	«Данилова гора»	Геологічна	11,20	13.12.1971
	«Гора «Червоний камінь»	Геологічна	2,00	13.12.1971
	«Гора «Унія»	Геологічна	6,30	19.11.1984
	«Діброва «Зелений дуб»	Ботанічна	4,50	05.11.1981
	«Білокриницька бучина № 1»	Ботанічна	9,70	18.03.1994

	«Білокриницька бучина № 2»	Ботанічна	7,60	18.03.1994
	«Стіжоцький сосняк»	Ботанічна	23,00	30.08.1990
	«Антонівецький сосняк»	Ботанічна	13,00	18.03.1994
	«Дуб звичайний (1 дерево)»	Ботанічна	0,01	18.03.1994
	«Дуб звичайний (1 дерево)»	Ботанічна	0,01	18.03.1994
	«Сосна звичайна (1 дерево)»	Ботанічна	0,01	18.03.1994
	«Сосна звичайна (1 дерево)»	Ботанічна	0,01	18.03.1994
	«Модрина європейська (1 дерево)»	Ботанічна	0,01	18.03.1994
	«Дуб «Суразький»	Ботанічна	0,02	30.08.1990
	«Дуби Тараса Шевченка»	Ботанічна	0,02	19.10.1967
	«Сосна Лесі Українки»	Ботанічна	0,05	14.10.1967
	«Платан лондонський»	Ботанічна	0,03	21.12.1974
	Разом		185, 21	

Розподіл пам'яток природи за режимом збереження представлено на рис. 2.

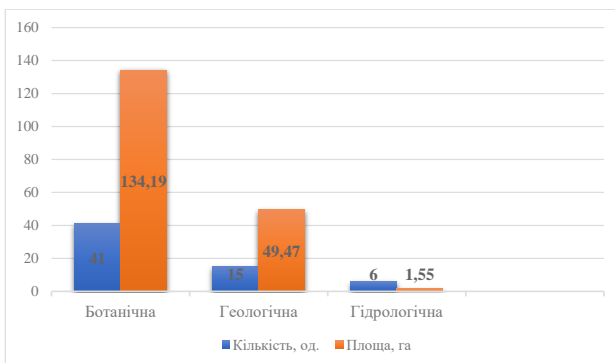


Рис. 2. Розподіл пам'яток природи Кременецького району за режимом збереження, од. та площею, га

Fig. 2. Distribution of natural monuments of the Kremenets district according to the mode of preservation, units, and area, ha

Значну частку площі пам'яток природи Кременецького району займають ботанічні пам'ятки – 134,19 га, що складає 72,5%. Значно менше площі припадає на геологічні – 49,47 га (26,7%) та гідрологічні – 1,55 га (0,8%).

Ботанічні пам'ятки природи району представляють собою цінні у господарському, науковому, пізнавальному та естетичному аспектах об'єкти. Це високопродуктивні буковоясеневі, модриново-кленово-ясеневі-грабові, дубово-соснові, модриново-дубово-грабово-кленові, буково-соснові насадження, букове насадження 2 бонітету, віком 130 років, місця зростання та відновлення гадючника звичайного (*Filipendula vulgaris* Moench., 1794), плауна булавоподібний (*Lycopodium clavatum* L., 1753), цмину піщого (*Helichrysum arenarium* (L.) DG, 1794) – видів рослин (на природній території), занесених до Переліку рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення видів на території Тернопільської області, лучно-степова ділянка з оселища рідкісних та зникаючих видів рослин,

місця зростання дерев-довгожителів, їх біогруп та інші.

На території досліджуваного регіону є 15 геологічних пам'яток природи, які являють собою геологічні відслонення, місце знахідок решток мамонта, стовпоподібні скелі, що мають особливу наукову цінність.

Шість гідрологічних пам'яток природи, до яких відносять природні об'єкти (джерело підземних вод природного походження з кристалево чистою водою, джерела питної води), що відіграють важливу роль у підтримці гідрологічного режиму території, мають водоохоронне значення та виконують оздоровчу, естетичну та історичну функції.

Серед досліджуваних пам'яток природи є такі, які включені до еколого-туристичних маршрутів Національного природного парку «Кременецькі гори», який входить до природно-заповідного фонду Кременецького району. Так, еколого-туристичний маршрут «До скель Словацького» веде до геологічної пам'ятки природи «Скелі Словацького» – стовпоподібних брил висотою 7–8 метрів і шириною в основі 5–6 метрів, які складені сірими піскуватими вапняками сеноманського ярусу (верхня крейда) з чіткою косою шаруватістю у відкладеннях. Маршрут пролягає обабіч ботанічних пам'яток природи «Кременецька бучина № 1» та «Кременецька бучина № 2», які представляють собою високопродуктивні буково-дубово-грабове та буково-соснове насадження 1 бонітету віком 80 та 90 років відповідно.

На маршруті «Стежками древнього Кременця» розташоване джерело «Корито» – гідрологічна пам'ятка природи, яка знаходиться на схилі пагорба на висоті 320 м над рівнем моря. Створенню цього маршруту сприяв грантовий проєкт «Перлини минулого – намисто майбутнього», який був реалізований за програмою «CHOICE – Культурна Спадщина: Можливості Підвищення Громадської Активності». У маршрут було включено чотири нові об'єкти: гідрологічну пам'ятку природи «Джерело «Корито»,

Єврейський цвинтар, П'ятиницьке (Козацьке) кладовище та підземні лабіринти «Кременецькі каменоломні». Кожен об'єкт був впорядкований, облаштований інформаційними стендами, вказівними знаками та місцями для відпочинку. Проект передбачав масштабну інформаційну кампанію, включно з круглим столом, молодіжною конференцією, конкурсом соціальної реклами, а також розробкою та виданням буклетів, карт маршруту та еколого-просвітницького журналу «Край». Проект став прикладом співпраці громадської організації «Кременецька екологічна ліга», НПП «Кременецькі гори», місцевої влади та волонтерів.

Після успішної реалізації грантового проекту інтерес до еколого-туристичного маршруту «Стежками древнього Кременця» помітно зріс. Завдяки рекламній діяльності медіаблогерів в інформаційному просторі популярність кременецького регіону значно підвищилася, що привернуло увагу потенційних відвідувачів і викликало інтерес до його дослідження.

Еколого-туристичний маршрут «Данилова гора» включає геологічну пам'ятку природи – мальовничу гору-останець, складену сарматськими відкладами (неоген). За результатами досліджень тут виявлено 101 вид флори, серед яких особливо цінні: гніздівка звичайна (*Neottia nidus-avis*), занесена до Червоної книги України, а також цибуля подільська та плаун булавоподібний, що перебувають під загрозою зникнення на території Тернопільської області.

Геологічна пам'ятка природи «Гора Уніас» еколого-туристичного маршруту з однойменною назвою – типовий останець Кременецьких гір ерозійного походження, складений нижньо-сарматськими кварцовими пісками, покритими піщанистим оолітовим вапняком. Під вапняками є карстово-ерозійні порожнини, а на вершині гори знайдені сліди проживання давніх людей, які свідчать про використання гори як природної фортеці у X-XIII століттях. На вершині гори є плато площею 2 гектари, де зростає 77 видів флори, зокрема коручка темно-червона та коручка пурпурова, занесені до Червоної книги України, а також конвалія звичайна, плющ звичайний і кадило сарматське, що є рідкісними для Тернопільщини.

Варто зазначити, що пам'ятки природи, які включені до туристичних маршрутів НПП «Кременецькі гори», мають зручну інфраструктуру для відвідувачів і активно використовуються в освітніх, духовних та культурних цілях.

До прикладу, вивчення еколого-туристичних маршрутів «До скель Словацького», «Данилова

гора», «Гора Уніас» та «Стежками древнього Кременця» стало обов'язковою складовою літніх навчальних практик для студентів і учнів освітніх закладів регіону. Молодіжна громадська організація НСОУ «Пласт» частину своїх освітніх і виховних заходів організовує на території НПП «Кременецькі гори». Для проведення таборування популярними є еколого-туристичні маршрути «Данилова гора» та «Гора Уніас» поруч із якими є облаштована зручна інфраструктура. У 2024 році для проведення змагань із пішого мандрівництва у програму пластового заходу «Снігохід-2024» були включені еколого-туристичні маршрути «Стежками древнього Кременця» та «До скель Словацького».

Крім освітньої цінності, частина пам'яток природи мають духовну та культурну цінність. Наприклад, старовинна Троїцька церква, що є пам'яткою архітектури XIII–XVI століття і знаходиться на вершині геологічної пам'ятки природи «Данилова гора», є місце християнського паломництва на День Святої Трійці (Зелені свята). Служба в цій церкві традиційно відбувається раз у рік у день свята, а також під час пластових таборвань. Також Данилова гора є місцем для проведення мистецько-краєзнавчого фестивалю «Братина», метою якого є популяризація та розвиток української культури та охорона історичного спадку.

Релігійну та історичну цінність для жителів регіону становить гідрологічна пам'ятка природи «Джерело корито», поруч із якою розташована каплиця. На початку XX століття джерело було основним постачальником питної води центральної частини м. Кременець. Сьогодні джерело залишається діючим, і під час різдвяних свят біля нього проводяться водосвятні служби.

### Висновки

На території Кременецького району Тернопільської області розташовано 62 пам'ятки природи місцевого значення, які представлені ботанічними (66%), геологічними (4%) та гідрологічними (10%) об'єктами.

Із 11 пам'яток природи, які знаходяться на території Національного природного-парку «Кременецькі гори» лише 6 об'єктів включені до еколого-туристичних маршрутів. Вони становлять освітню, релігійну та історичну цінність для жителів регіону, слугуючи навчальними об'єктами, базою для еколого-просвітницької, краєзнавчої роботи та місцем релігійного паломництва.

Вважаємо, що облаштування комфортної інфраструктури поруч із пам'ятками природи, роз-

робка маршрутів і програм для різних цільових груп, встановлення інформаційних стендів із ціннісними характеристиками природно-заповідних об'єктів, сприятиме розвитку туризму і збереженню духовної та культурної спадщини регіону.

Перспективи подальших розвідок направлені на вивчення можливостей збільшення кількості пам'яток природи досліджуваного регіону та залучення їх до еколого-просвітницької роботи.

- BONDAR, O.B., TSYTSIURA, N.I. (2022). Typologichna struktura nasadzhen lisovoho zakaznyka «Surazka dacha» [Typological structure of plantings of the forest reserve «Surazka dacha»]. *Bulletin of the National University of Water and Environmental Engineering*. 3 (99). pp. 3–14. (in Ukrainian).
- HULYK, O., HULYK, S. (2022). Retrospektyva pryrodozapovidannia na Ternopilli [Retrospective of the nature reserve in Ternopil]. *Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Mykola Chaikovskiy orhanizator zapovidnoi spravy na Ternopilshchyni»*. Ternopil: Redaktsiino-vydavnychiy viddil TNPU, pp. 19–24 (in Ukrainian).
- Katehorii pryrodno-zapovidnykh terytorii Mizhnarodnoho soiuzu okhorony pryrody (1990) [Categories of protected areas of the International Union for Conservation of Nature]. Available from: <https://reporter.zp.ua/kategoriyi-prirodoohoronnih-teritorij-msop-wnq.html> (accessed 26.04.2024) (in Ukrainian).
- Law of Ukraine. On Nature Reserve Fund. (June 16, 1992: revision on January 1, 2024). Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> (accessed 26.04.2024) (in Ukrainian).
- MAIOROVA, O., YURKEVYCH, N., PROKOPIAK, M. (2020) Pryrodno-zapovidnyi fond Ternopilskoi oblasti: stan, problemy ta shliakhy yikh vyrishennia [Nature reserve fund of Ternopil region: current situation, problems and ways of solutions]. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University Series Biology*. 1-2 (79). 73–76. (in Ukrainian). DOI 10.25128/2078-2357.20.1-2.10.
- PIATKIVSKYI, I. (2022) Suchasnyi stan merezhi pryrodno-zapovidnoho fondu ta perspektyvy rozvytku v Ternopilskii oblasti [The current state of the nature reserve fund network and development prospects in the Ternopil region]. *Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Mykola Chaikovskiy orhanizator zapovidnoi spravy na Ternopilshchyni»*. Ternopil: Redaktsiino-vydavnychiy viddil TNPU, pp. 59–69 (in Ukrainian).
- PIETRZAK-ZAWADKA, J. (2016). Protection of trees – monuments of nature in selected European countries. *Zarządzanie Ochroną Przyrody w Lasach*, 10, 17–28. doi: 10.5604/01.3001.0010.0494.
- Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Ternopilskii oblasti u 2022 rotsi Upravlinnia ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ternopilskoi oblasnoi viiskovoi administratsii. [Regional report on the state of the natural environment in the Ternopil region in 2022]. Available from: [https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/%D1%80%D0%B5%D0%B3\\_%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C2022\\_%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf](https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/%D1%80%D0%B5%D0%B3_%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C2022_%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf) (accessed 26.04.2024) (In Ukrainian).
- SHTOHRYN, M., SHTOHUN, A. (2022). Naukovi doslidzhennia ta monitorynh ekosystem natsionalnoho pryrodnoho parku «Kremenetski hory» [Scientific research and monitoring of the ecosystems of the national nature park «Kremenetsky Mountains» ]. *Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Mykola Chaikovskiy orhanizator zapovidnoi spravy na Ternopilshchyni»*. Ternopil: Redaktsiino-vydavnychiy viddil TNPU, pp. 70–75.
- TSARYK, L., BAKALO, O., TSARYK, N. (2014). Shchodo tendentsii i problem rozvytku zapovidnoi spravy v Ukraini [About trends and problems of natural reserves in Ukraine]. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University Series Geography*. 2, 184–188 (in Ukrainian).

## ШТУЧНІ ФІТОЦЕНОЗИ В УМОВАХ ГІРСЬКО-ЛІСОВОЇ ЗОНИ КАРПАТ

Світлана ЧЕПУР, Андрій МИГАЛЬ, Василь РОМАН

*Штучні фітоценози гірсько-лісової зони Карпат формуються під впливом кліматичних умов, висоти над рівнем моря, відрізняються рослинним покривом, продуктивністю та потребують особливого підходу до їх покращення та використання. У публікації наведено результати дослідження щодо вивчення впливу різних режимів збирання урожаю та удобрення на особливості формування видового складу фітоценозів і тривалості їх використання. Пропонується для отримання продуктивних багатокісних сіяних агрофітоценозів на еродованих схилах надавати перевагу інтенсивним сортам злакових трав: *Dactylis glomerata* L., *Phléum pratense* L., *Festuca pratensis* Huds. і для нетривалого використання додавати в суміші бобові компоненти. Висока продуктивність сіяних агрофітоценозів забезпечується проведенням першого укосу у фазу бутонізації бобових і колосіння злакових. З'ясовано, що підживлення агрофітоценозів азотними добривами в невеликих дозах у три прийоми позитивно впливає на ботанічний склад, морфологічну структуру та підвищує їх продуктивність.*

**Ключові слова:** ботанічний склад, агрофітоценози, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*, *Phléum pratense*.

кафедра лісівництва, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Університетська, 14, Ужгород, 88000, Україна; e-mail: [svitlana.chepur@uzhnu.edu.ua](mailto:svitlana.chepur@uzhnu.edu.ua)

**Artificial phytocoenoses in the conditions of the mountain-forest zone of the Carpathians. Chepur S., Migal A., Roman V.**

*Artificial phytocoenoses of the mountain-forest zone of the Carpathians are formed under the influence of climatic conditions, altitude, and differ in vegetation cover and productivity and require a special approach to their improvement and use. The publication presents the results of a study on the impact of different harvesting and fertilization regimes on the peculiarities of species composition and the duration of its use. It is proposed to give preference to intensive varieties of cereal grasses to obtain productive multi-cut sown agrophytocoenoses on eroded slopes: *Dactylis glomerata* L., *Phléum pratense* L., *Festuca pratensis* Huds. and for short-term use to add legumes to the mixture. The high productivity of sown agrophytocoenoses is ensured by the first mowing in the phase of legumes budding and cereals earing. It has been found that fertilizing agrophytocoenoses with nitrogen fertilizers in small doses in three doses has a positive effect on the botanical composition, morphological structure and increases their productivity.*

**Key words:** botanical composition, agrophytocoenoses, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*, *Phléum pratense*.

Department of Forestry, Uzhhorod National University, 14, Universytetska St., Uzhhorod, 88000, Ukraine; e-mail: [svitlana.chepur@uzhnu.edu.ua](mailto:svitlana.chepur@uzhnu.edu.ua)

### Вступ

Лучні фітоценози завжди вважалися запорукою екологічної стійкості будь-якої агроєко-системи. Агрофітоценози гірсько-лісової зони Карпат формуються в специфічних природних умовах – надмірна кількість опадів і хмарність, менший, ніж в інших регіонах, рівень сонячної радіації, крутизна й експозиція схилів, загроза ерозії ґрунту. Тому тут поряд із підвищенням продуктивності травостоїв є актуальним збереження родючості ґрунтів.

Незважаючи на значний обсяг досліджень щодо підвищення продуктивності агрофітоцено-

зів (Novák 2008; Moisiienko 2011; Demydas et al. 2019; Kurhak et al. 2023a; Martsinko 2023), відомостей про подовження продуктивного довголіття лучних травостоїв недостатньо. На цей час існують технології, що забезпечують зазвичай лише 4–5-річну і найбільше 8-річну їх експлуатацію (Yushchak, Kish 1973).

Відкритим залишається і питання динаміки ботанічного складу агрофітоценозів залежно від їх використання та поліпшення.

Найбільш ефективним з усіх заходів поверхневого поліпшення лучних фітоценозів вважається підживлення мінеральними добривами. У сучас-

них реаліях потребують уточнення дози азотних добрив та їх розподіл за укусами з урахуванням режимів скошування травостоїв.

Метою наших досліджень було надання пропозицій щодо поліпшення штучного фітоценозу на еродованих схилах гірсько-лісової зони Карпат. Основними завданнями було: підібрати злакові та бобові трави для формування високопродуктивного агрофітоценозу на еродованих схилах; з'ясувати зміни ботанічного складу лучного фітоценозу залежно від удобрення й режимів використання.

#### Методика досліджень

Дослідження проводили на схилі західної експозиції, крутизною 8–10°, з дерново-буроземним, середньо-глибоким, щепенуватим, пилювато-середньо-суглинковим слабо змитим ґрунтом. Орний (0–20 см) шар ґрунту характеризується вмістом на 1 кг: азоту легко гідролізованого за Корнфілдом – 140 мг; рухомого фосфору – 5 мг фотокolorиметрично й обмінного калію – 95 мг на полум'яному фотометрі у витяжці за Кірсановим, сумою обмінних основ – 27 мг екв., рН сольовим – 5,4.

Агроценози були створені посівом сумішей трав із конюшини лучної з рано дозріваючими злаками (грястиці збірної (*Dactylis glomerata* L.) та райграсу високого (*Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. S. et K. V. Presl.)), середньодозріваючих (костриці лучної (*Festuca pratensis* Hudson) і очеретяної (*Festuca arundinacea* Schreber)) і пізно дозріваючої тимофіївки лучної (*Phléum pratense* L.).

Вивчення впливу різних режимів збирання врожаю та удобрення на особливості формування видового складу й тривалості його використання проводили на сіяному агрофітоценозі, який був створений посівом бобово-злакової травосуміші, що складалась із конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.), лядвенцю рогатого (*Lotus corniculatus* L.), грястиці збірної (*Dactylis glomerata*), костриці лучної (*Festuca pratensis*), тимофіївки лучної (*Phléum pratense*).

На фоні фосфорно-калійного підживлення в дозі P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> вносили азотні добрива в рівній кількості в такій послідовності: весною, після першого та другого укусів.

За допомогою польового дослідіу проведено п'ятирічний візуальний аналіз процесів росту й розвитку рослин в мінливих умовах зовнішнього середовища та вимірювально-вагову, кількісну оцінку кормової продуктивності бобово-злакових трав.

#### Результати

Погодні умови весною в рік посіву багаторічних трав були сприятливими для появи дружних

сходів і формування густого зімкнутого травостою (від 790 до 840 рослин злакових і бобових трав на 1 м<sup>2</sup>). Весняне підживлення позитивно вплинуло на загушення травостою. Сформований густий травостій забезпечував високі врожаї сіна за весь період досліджень.

В умовах гірсько-лісової зони Карпат суттєвий вплив на продуктивність сіяних агроценозів має проведення першого укусу. Урожай сіна першого укусу у фазу виходу в трубку злакових і гілкування бобових трав на всіх агроценозах був нижчим, ніж у разі проведення скошування в більш пізні строки – у фазу бутонізації-колосіння. Різні за строком дозрівання суміші забезпечували від 100,6 до 104,2 ц/га.

Найкращий показник врожайності агрофітоценози забезпечували в разі проведення першого укусу у фазу бутонізації бобових і колосіння злакових трав. Завдяки збиранню врожаю в цей період можна отримати сіна більше на 10–15 ц/га, ніж у разі скошування травостою у фазі виходу в трубку – гілкування. Слід зазначити, що менша врожайність не сильно позначається на виході з 1 га протеїну (у досліджуваних варіантах у 100 кг сіна міститься до 56,5–58 кормових одиниць).

У разі роздільного внесення за три прийоми по 60 кг/га азоту та за умови доброго забезпечення вологою в другій половині вегетаційного періоду відмічали більш рівномірне відростання отави. У період дослідження окремі роки були досить посушливі, що сильно відзначилося на кущистості, отавності та загалом на врожайності трав. Суха зятяжна весна в першому укусі спричиняла спадання врожаю на 36% порівняно з більш сприятливим роком.

Строки скошування досить суттєво впливають і на формування морфологічної структури травостою. Зміни відбуваються в ботанічному складі, відсотковому відношенні окремих видів та їх окремих органів – листя, стебел і генеративних органів. Цей вплив більш суттєве значення має з роками використання. Так, у разі проведення першого укусу у фазу виходу в трубку – гілкування питома вага листя і стебел з генеративними органами у рано дозріваючій травосуміші становила в році посіву 49,3 і 50,7% , через п'ять років використання – 67,6 і 32,4%.

За умови збирання трав у більш пізні строки в структурі врожаю проходять суттєві якісні зміни. Вони проявляються у зміні співвідношення питомої ваги окремих органів рослин у формуванні врожаю. Так, у разі скошування травостою бобово-злакових травостоїв агроценозів у фазу бутонізації

нізації-колосіння в першому укосі частка листя у формуванні врожаю не перевищувала 40,8%, а на долю стебел із генеративними органами припадало 59,2%.

Урожай другого і третього укосів формувался переважно з листя (коливався з 62,8% до 71,2% за роки досліджень). Частка стебел у структурі зеленої маси за роки досліджень не перевищувала 31%.

Строки проведення першого укосу мають значний вплив на мінливість ботанічного складу та його формування за роками використання (рис. 1, рис. 2).

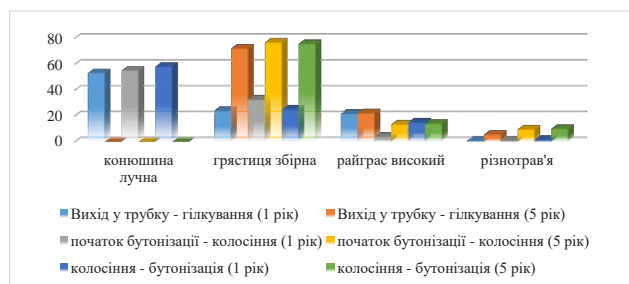


Рис. 1. Зміни в ботанічному складі агроценозу раннього дозрівання під впливом різних строків скошування, %

Fig. 1. Changes in the botanical composition of early ripening agrocenosis under the influence of different mowing periods, %.

Зміни ботанічного складу травостою є динамічними. У разі проведення косіння в ранні строки питома вага в травостої конюшини лучної в формуванні ботанічного складу уже в перший рік використання агрофітоценозів займала 53,1–55,2%, не більше, а в разі збирання у фазу бутонізації – колосіння – 58–61%.



Рис. 2. Зміни в ботанічному складі агроценозу середньо-пізніх строків дозрівання під впливом різних прийомів скошування, %

Fig. 2. Changes in the botanical composition of the agrocenosis of medium-late ripening under the influence of different mowing methods, %

З роками використання травосумішок проходило переформування травостою. Уже на третій рік використання частка конюшини лучної у видовому складі не перевищувала 6,6%, а домінуюче положення зайняли верхові злакові трави – грятistica збірна, костриці очеретяна та лучна.

Переформування бобово-злакових травостоїв у злакові до певної міри позначилося на врожайності агрофітоценозів, але за підживлення азотними добривами за кілька прийомів проходить їх загушення завдяки злаковим травам, які формують урожай у наступні роки.

На формування ботанічного складу впливає удобрення. Досліджували підживлення сіяних злакових агроценозів азотними добривами на фоні фосфорно-калійних добрив. Ботанічний склад зазнав суттєвих змін як за укосами, так і за роками використання. У перший рік досліджень у варіантах, де вносили лише фосфорно-калійні добрива в нормі  $P_{90}K_{60}$ , питома вага конюшини лучної і лядвенцю рогатого становила до 71,3%, а вже на третій рік не перевищувала 14,6%, а перевагу у формуванні травостою зайняли злакові трави, які і визначали врожайність травостою (табл. 1).

Підживлення агрофітоценозів азотними добривами змінило співвідношення між видами та їх участь у формуванні агрофітоценозу. Починаючи з першого року в ботанічному складі травостою було менше *Trifolium pratense* і *Lotus corniculatus*, їх кількість не перевищувала 55,3%, що на 16% менше, ніж на фоні  $P_{90}K_{60}$ . На третій рік травостій сформувався з перевагою злакових трав. Вони займали домінуюче положення у всіх варіантах дослідження – до 95,4%. За підживлення азотними добривами на фоні фосфорно-калійних у нормі  $N_{180}$  в такій послідовності:  $N_{90}$  – весною,  $N_{60}$  – після першого укосу і  $N_{30}$  – після другого до третього року використання бобові трави майже повністю випали зі складу агрофітоценозів.

У формуванні травостоїв багаторічного використання переважаюча роль належить грятistici збірній. У варіантах із систематичним підживленням азотними добривами її питома вага у формуванні агроценозу уже на третій рік становила 70,8% за підживлення добривами в дозі  $N_{120}P_{90}K_{60}$  та 73,7% – у дозі  $N_{180}P_{90}K_{60}$ , а на п'ятий рік цей показник зріс до 77,7%.

У середньому за п'ять років досліджень на неудобреному контролі трави першого року використання за вегетативною масою на 27,9% склалися зі злакових і відповідно на 69,7% з бобових і 2,3% з різнотрав'я.



Таблиця 1. Ботанічний склад агрофітоценозу залежно від удобрення.

Table 1. Botanical composition of agrophytocenosis depending on fertilizer

Варіанти удобрення	Рік використання	Участь у формуванні травостою, %					
		конюшини лучної	лядвенцю рогатого	грястиці збірної	костриці лучної	тимофійвки лучної	різнотрав'я
Контроль (без добрив)	1	63,2	6,5	12,9	11,7	3,3	2,3
	3	6,0	9,9	46,8	34,7	3,2	5,4
	5	5,0	4,6	54,8	16,3	9,4	4,9
P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> – фон	1	66,6	4,7	10,8	11,9	4,2	1,7
	3	9,7	4,9	47,2	34,4	1,4	2,4
	5	5,1	3,4	67,3	14,0	4,8	5,4
Фон + N <sub>120</sub>	1	52,2	3,1	18,1	21,5	3,6	1,5
	3	3,2	1,2	70,8	16,1	6,6	1,9
	5	–	3,8	68,8	16,2	3,5	7,7
Фон + N <sub>180</sub>	1	39,7	2,6	23,4	27,0	2,6	0,8
	3	1,3	1,4	73,7	17,8	3,9	1,9
	5	–	1,6	77,7	11,9	4,8	4,0

Щорічне весняне удобрення травостою мінеральними добривами в дозі N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> привело порівняно з контролем до зменшення вагової долі бобових на 25,4–34,7% (до 10,8 і 9,5%), збільшення долі злакових на 17,7–11,3% (до 76,1 і 65,2%) і різнотрав'я на 7,7–23,4% (до 13,1 і 25,3%). Зниження дози діючої речовини азоту до 30 кг/га відчутно менше змінювало співвідношення компонентів в ботанічному складі травостою порівняно з першим роком його використання.

#### Обговорення

Багаторічні дослідження вчених (Kurhak et al. 2022; Kurhak et al. 2023b; Senyk et al. 2022), які займалися вивченням строків збирання зеленої маси на ботанічний склад і продуктивність агроценозів, дають змогу стверджувати, що вагоме значення має знання динаміки ботанічного складу як за укосами, так і за роками користування залежно від основних технологічних факторів, а саме: типу вихідного травостою, системи удобрення й використання. Знання особливостей трансформаційних процесів у ценозах залежно від елементів технологій вирощування та використання

дає можливість прогнозувати зміни й управляти формуванням продуктивності та якості корму. Незалежно від норм підживлення агроценозів і досліджуваних строків збирання зеленої маси зберегти в травостой бобові трави тривалий період складно (Сhepur, Mospan 2012).

#### Висновки

В умовах гірсько-лісової зони Карпат для отримання продуктивних багатоукісних сіяних агрофітоценозів на еродованих схилах пропонується надавати перевагу інтенсивним сортам злакових трав: *Dactylis glomerata* L., *Phleum pratense* L., *Festuca pratensis* Huds. Бобові трави є обов'язковими компонентами агроценозів як джерело азоту для злаків.

Висока продуктивність сіяних агрофітоценозів забезпечується проведенням першого укосу у фазу бутонізації бобових і колосіння злакових, а наступних – через 40–45 днів вегетації.

Підживлення азотними добривами невеликими дозами в три прийоми на фоні фосфорно-калійних добрив позитивно впливає на ботанічний склад, морфологічну структуру та підвищує врожай агрофітоценозів.

CHEPUR, S.S., MOSPAN, H.M. (2012) Minlyvist botanichnoho skladu vrozhaivosti siianykh lukiv pid vplyvom chastoty vidchuzhen zelenoi masy ta orhanichnykh dobryv v umovakh hirsko-lisovoi zony Karpat [Variability of the botanical composition of the yield of sown meadows under the influence of frequency of alienations of green mass and organic fertilizers under conditions of the mountain-forest zone of the Carpathians]. *Kormy i kormovyrobnystvo*, 72, 115–120 (in Ukrainian).  
DEMYDAS, H.I., PROROCHEKNO, S.S., SVYSTUNOVA, I.V. (2019) Pozhyvna tsinnist

ta enerhoiemnist kormu liutserno-zlakovykh travosumishok zalezno vid tekhnolohichnykh faktoriv vyroshchuvannia. *Roslynnystvo ta gruntoznavstvo*, 1, 13–21 (in Ukrainian).

KURHAK, V.H., HAVRYSH, Ya.V. (2022) Botanichni sklad ta dynamika liniinoho rostu, chastky lystia i ploshchi lystkovoї poverkhni pry formuvanni luchnykh ahrofitotsenoziv [Botanical composition and dynamics of linear growth, leaf and leaf surface fraction in the formation of meadow agrophytocenoses]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*, 71 (2), 126–152 (in Ukrainian). DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-2-9.

- KURHAK, V., KARBIVSKA, U., HMYR, A. (2023a) Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti bahatorichnykh zlakovykh trav riznoho stroku styhlosti mizh ukosamy zalezno vid systemy udobrennia [Features of productivity formation of different maturity terms perennial cereal grasses between mowings depending on the fertilizing system]. *Kormyta kormovyrobnytstvo*, 95, 149–160 (in Ukrainian). DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202395-13.
- KURHAK, V., KOLOMIETS, L., KORYAGIN, O., KRASIUK, L., KULYK, R. (2023b) Mineral composition of alfalfa, alfalfa-cereal, and cereal feed agrophytocenoses biomass. *Scientific Horizons*, 26 (2), 77–86. DOI: 10.48077/scihor.26(2).2023.77-86.
- MARTSINKO, T.I. (2023) Formuvannia siianykh luchnykh fitotsenoziv Peredkarpattia zalezno vid udobrennia [Formation of sown meadow phytocoenoses of Precarpathia depending on fertilization]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 3 (840), 35–39 (in Ukrainian). DOI: 10.31073/agrovisnyk202303-05.
- MOISIENKO, V.V. (2011) Naukove obgruntuvannia shliakhiv pidvyshchennia kormovoi produktyvnosti ta dovolittia bahatorichnykh travostoiv [Scientific substantiation of ways to increase fodder productivity and longevity of perennial grasses]. *Visnyk ZhNAEU*, 1 (1), 35–57 (in Ukrainian).
- NOVÁK, J. (2008) Pasienky, lúky a trávniky. Patria I. spol. s.r.o.: Prievidza.
- SENYK, I.I., SYDORUK, H.P., HORUN, M.V. (2022) Formuvannia botanichnoho skladu bahatorichnykh bobovo-zlakovykh travosumishok zalezno vid normy vysivu nasinnia [Formation of the botanical composition of perennial legume-cereal grass mixtures depending on the seeding rate]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 124, 189–194 (in Ukrainian). DOI: 10.32851/2226-0099.2022.124.26.
- YUSHCHAK V.S., KISH A.P. (1973) Stvorenna i vykorystannia siianykh sinokosiv i pasovysheh u horakh [Creation and use of sown hayfields and pastures in the mountains]. *Problemy hirskoho zemlerobstva i tvarynnytstva*, 42–48 (in Ukrainian).

## COMMON RACCOON *PROCYON LOTOR* (LINNAEUS, 1758): FIRST RECORD ON TRANSCARPATHIAN REGION (UKRAINE)

**Common Raccoon *Procyon lotor* (Linnaeus, 1758): first record on Transcarpathian region (Ukraine)**

Ludvig POTISH<sup>1</sup>, Yevhen GIGA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Forestry, Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine; e-mail: [ludvig.potish@uzhnu.edu.ua](mailto:ludvig.potish@uzhnu.edu.ua)

<sup>2</sup> National Nature Park "Zacharovanyi kraj", Khust district, Transcarpathian Region, Ukraine.

According to the latest revision of the mammalian fauna of the Transcarpathian region (Bashta, Potish 2007), the raccoon is classified as a species whose observation is likely to take place in the future and was not part of our fauna at the time of the publication. However, in Hungary and Slovakia, neighboring Transcarpathia, since 1998, the species spreads naturally and is detected more and more often. The active dispersal of the species is closely monitored by theriologists of the middle Danube lowland (Csányi et al. 2022). In Ukraine, the status of the species is not established, and there is an opinion about its self-introduction from the territory of Belarus through the valley of the Prypiat River (Nikolaichuk, Zagorodniuk 2019). Good source for obtaining information about the raccoon spread are the photo traps, which in the last 4 years are often used by game managers to protect hunting areas and to a lesser extent used by scientists.

Since 2019, the monitoring of predatory mammals has been organized on the territory of the National Park "Zacharovanyi kraj" using camera traps as part of our study on predators tracking. On January 27, 2023, our trap recorded a photo of the raccoon, and it is a new species for fauna of the Transcarpathian region (Fig. 1).



Fig. 1. Raccoon in the beech forest of the National Park "Zacharovanyi kraj". We captured the picture by a camera trap

The camera trap was located in a beech forest. The nearest populated point is the Lysychevo village. This is the first documentary confirmation of the species on the southern slopes of the Eastern Carpathians. The significant remoteness of the animal from the lowland areas indicates that the species has already colonized the Transcarpathian plain and spread to the mountain parts of the Eastern Carpathians through the river valleys.

BASHTA, A.-T., POTISH, L. (2007) *Mammals of Zakarpattia Region* [Ssavtsi Zakarpatskoi oblasti]. Lviv. (in Ukrainian).

CSÁNYI, S., MÁRTON, M., BŐTI, SZ., SCHALLY, G. (2022) *Vadgazdálkodási Adattár – 2021/2022*. Vadászati év. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő.

NIKOLAICHUK, O., ZAGORODNIUK, I. (2019) The northern raccoon (*Procyon lotor*) in urban environment of Kyiv and perspectives of formation of its wild populations in Ukraine. *Theriologia Ukrainica*, 18, 108–112. DOI: 10.15407/pts2019.18.108

## НОТАТКИ