

Проаналізовано профілактичне действие хондроитин сульфата на активність супероксиддисмутазы и каталазы в сыворотке крови крыс в условиях каррагинан-индуцированного воспаления сустава.

Исследования проведены на белых нелинейных половозрелых крысах-самцах массой 180–240 г с соблюдением общих этических принципов экспериментов на животных. Всех животных разделили на четыре экспериментальные группы. Первая группа – контроль: животным субплантарно вводили 0,1 мл 0,9-процентного раствора NaCl в заднюю правую конечность. Вторая группа – крысам ежедневно в течение 28 суток внутримышечно вводили терапевтическую дозу 3 мг × кг<sup>-1</sup> хондроитин сульфата. Третья группа – животным ежедневно в течение 28 суток внутримышечно вводили 0,1 мл 0,9-процентного раствора NaCl в заднюю правую конечность и на 29 день моделировали воспалительный отек конечности (животным субплантарно вводили 0,1 мл 1-процентный раствор каррагинан в заднюю правую конечность). Четвертая группа – крысам ежедневно в течение 28 дней внутримышечно вводили терапевтическую дозу 3 мг × кг<sup>-1</sup> хондроитин сульфата, после чего на 29 день моделировали воспалительный отек конечности. Общее количество животных, вовлеченных в экспериментальное исследование, составила 40 особей. Супероксиддисмутазную активность оценивали по способности фермента конкурировать с нитросиним тетразолием за супероксидные радикалы. Каталазную активность измеряли по количеству неразрушенной перекиси водорода в пробе. Содержание белка измеряли по методу Лоури.

Выявлено, что в условиях каррагинан-индуцированного воспаления сустава в сыворотке крови нарушается работа системы антиоксидантной защиты: активность супероксиддисмутазы снижается в 1,5 раза, при этом каталазная активность возрастает в 2,1 раза по сравнению с контролем. Профилактическое введение хондроитин сульфата животным с каррагинан-индуцированным воспалением сустава способствует восстановлению показателей антиоксидантной системы.

Ключевые слова: воспаление сустава, хондроитин сульфат, супероксиддисмутаз, каталаза, сыворотка крови.

L. Kot, Ph. D.,

L. Yurchenko, stud. Ph. D.,

A. Shepeleva, stud. Ph. D.,

K. Dvorshchenko, Dr. Sc.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN SERUM OF RATS UNDER CONDITIONS OF CARRAGEENAN-INDUCED JOINT INFLAMMATION AND PROPHYLACTIC ADMINISTRATION OF CHONDROITIN SULFATE

Among the diseases of the musculoskeletal system, the leading place is occupied by joint diseases. It is important to conduct effective prevention of these diseases in order to stop or slow down the development of pathological changes in the body. In this regard, an important issue is the search for means to restore joints. Promising in the prevention and treatment of joint diseases is the use of chondroitin sulfate, which is a natural component of the intercellular substance of cartilage.

The aim of this work was to investigate the prophylactic effect of chondroitin sulfate on the activity of superoxide dismutase and catalase in rat blood serum under conditions of carrageenan-induced joint inflammation.

The studies were conducted on white non-linear, sexually mature male rats weighing 180–240 g, in compliance with the general ethical principles of experiments on animals. All animals were divided into four experimental groups. The first group – control: animals sub-planar injected 0.1 ml of 0.9 % NaCl solution into the posterior right limb. The second group – animals received a therapeutic dose of 3 mg × kg<sup>-1</sup> chondroitin sulfate daily for 28 days daily. The third group – animals were infused intramuscularly with 0.1 ml of 0.9 % NaCl solution in the posterior right limb for 28 days and for 29 days inflammatory edema of the limb was stimulated (animals were sub-planar injected with 0.1 ml of 1 % carrageenan solution to the posterior right limb) The fourth group – for 28 days rats were daily intramuscularly injected with a therapeutic dose of 3 mg × kg<sup>-1</sup> chondroitin sulfate, after which on 29<sup>th</sup> day, inflammatory edema of the limb was stimulated. The total number of animals involved in experimental studies was 40 individuals. Superoxide dismutase activity was assessed by the ability of the enzyme to compete with nitro blue tetrazolium for superoxide radicals. Catalase activity was measured by the amount of intact hydrogen peroxide in the sample. Protein content was measured by the Lowry method.

It was revealed that under conditions of carrageenan-induced joint inflammation in the blood serum, the antioxidant defense system is disrupted: the activity of superoxide dismutase decreases by 1.5 times, while the catalase activity increases by 2.1 times compared to the control. Prophylactic administration of chondroitin sulfate to animals with carrageenan-induced joint inflammation contributes to the restoration of the antioxidant system.

Keywords: joint inflammation, chondroitin sulfate, superoxide dismutase, catalase, blood serum.

УДК 593.121

DOI 10.17721/1728\_2748.2020.81.49-54

М. Пацюк, канд. біол. наук

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Житомир, Україна

### ВИДОВИЙ СКЛАД ГОЛИХ АМЕБ В ЕПІФІТНИХ МОХАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В епіфітних біотопах Житомирської обл. ідентифіковано 16 видів голих амеб. Це види: *Vahlkampfia* sp. (1), *Saccamoeba stagnicola* Page, 1974, *Saccamoeba* sp. (1), *Cashia limacoides* Page, 1974, *Korotnevelia* sp. (1), *Vexillifera* sp., *Ripella platypodia* Smirnov, Nasonova, Chao et Cavalier-Smith, 2007, *Ripella* sp., *Cochliopodium* sp. (1), *Mayorella cantabrigiensis* Page, 1983, *Mayorella* sp., *Thecamoeba striata* Penard, 1890, *Thecamoeba* sp., *Stenamoeba stenopodia* (Page, 1969) Smirnov et al., 2007, *Acanthamoeba* sp. (1), *Stygamoeba polymorpha* Sawyer, 1975. Найбільш поширеними виявились амеби *Cochliopodium* sp., *Acanthamoeba* sp. (1), *S. stenopodia*, *Vexillifera* sp., найменш поширеними – *T. striata*, *R. platypodia*, *Mayorella* sp., *S. stagnicola*, *Saccamoeba* sp. (1), *S. polymorpha*. На видовий склад голих амеб в епіфітних біотопах Житомирської обл. впливає вологість субстрату: зі зменшенням вологості знижується видове багатство амеб. Встановлено зв'язок видового складу амеб із висотою над поверхнею землі: зі збільшенням висоти над землею зменшується видовий склад голих амеб. На рівнях 0–1,5 м зустрічаються найбільш поширені амеби (*S. stenopodia*, *Cochliopodium* sp. (1), *M. cantabrigiensis*, *Acanthamoeba* sp. (1)), на висоті 1–1,5 м зникає більшість амеб і з'являється найменш поширений вид *Thecamoeba* sp. У вологих мохах переважають види *Vahlkampfia* sp. (1), *Vahlkampfia* sp. (2), *R. platypodia*, *S. stenopodia*, *Cochliopodium* sp. (1), *M. cantabrigiensis*, *Acanthamoeba* sp. (1), моді як *C. limacoides*, *Korotnevelia* sp. (1), *S. polymorpha* зустрічались лише в сухих епіфітах регіону дослідження. Найбільш гетерогенні комплекси із найвологіших біотопів, моді як із сухих – досить однорідні. Усі ідентифіковані нами види можна вважати еврибіонтами, що зустрічаються як у мохах, так й у водних та ґрунтових біотопах.

Ключові слова: голі амеби, епіфіти, ґрунти, вологість, висота, Житомирська обл.

**Вступ.** Епіфіти – організми, що ростуть на інших рослинах і при цьому не отримують від них жодних поживних речовин. До епіфітів належать мохоподібні, лишай-

ники, представники Бромелієвих, їх можна знайти практично в усіх таксономічних групах рослин [1]. Епіфіти є середовищем існування для багатьох організмів [2, 8].

Дослідження видового складу безхребетних тварин в епіфітних біотопах спрямовані на з'ясування особливостей їхнього поширення від комлі до вершини дерева, ролі гетерогенності, розміру та вологості епіфітних біотопів у їхньому формуванні [26, 10, 11]. У деяких роботах зазначено, що подібність видового складу безхребетних тварин між епіфітними та наземними біотопами не перевищує 40 % [11, 31, 32].

Видові комплекси безхребетних, що населяють епіфітні біотопи, є частиною кронних харчових ланцюгів [25, 6]. Унаслідок вирубок лісів зменшується кількість епіфітних мохів, що призводить до зменшення мікро- та макробезхребетних, які мешкають на стовбурах дерев і птахів, що ними харчуються [12, 13].

Відома так звана "біотична погранична зона" ("the last biotic frontier" [7]), у якій показана велика різноманітність видів безхребетних у епіфітних й епілітних біотопах. Що стосується найпростіших, то існують лише фрагментарні дані щодо їхнього поширення в таких біотопах. Вони є першою ланкою в харчовому ланцюзі [3, 4, 5, 30]. Відомості про поширення амеб у епіфітних біотопах відсутні. З огляду на це, мета нашої роботи – з'ясувати поширення голих амеб в епіфітних мохах Житомирської обл.

**Матеріал і методи досліджень.** Дослідження видового складу голих амеб в епіфітних мохах проводили в 2019 р. в межах лісових зон Житомирської обл. (мішані ліси Житомирського та Новоград-Волинського р-нів, хвойний ліс Олевського р-ну). Усього відібрано та проаналізовано 57 проб.

Для виявлення видового складу голих амеб 5 г досліджуваного субстрату поміщали в закрити колбу на 100 мл, заливали довільною кількістю води та залишали на 2–3 год. Згодом суміш струшували впродовж 10 хв. 5 мл відстояного розчину рівномірно розподіляли в чашці Петрі з агар-агаром. Розмноження амеб і підтримання їх у культурах здійснювали за методикою Пейджа [14, 15] в лабораторних умовах за температури + 20 °С.

Ідентифікація амеб проходила у два етапи – спочатку проводили визначення їхнього морфотипу за допомогою спеціальних праць [27–29], після цього (якщо дозволяли дані) використовували таксономічний визначник Пейджа [14, 15].

Спостереження за найпростішими та виготовлення мікрофотографій відбувалося за допомогою світлового мікроскопу Axio Imager M1 (Центр колективного користування науковими приладами "Animalia" Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена) із застосуванням диференційного інтерференційного контрасту.

Оскільки сучасні методи не дозволяють отримати дані щодо чисельності амеб, тому ми аналізували частоту трапляння амеб в епіфітних біотопах Житомирської обл. (частка проб, у яких були виявлені види, від загальної кількості проб).

Для порівняння списків голих амеб використано індекс Раупа – Кріка, побудову дендрограми та визначення її стабільності за допомогою Bootstrap-аналізу проводили з використанням програми PAST 1.18 [9].

**Результати та їхнє обговорення.** У регіоні дослідження в епіфітних біотопах ідентифіковано 16 видів голих амеб: *Vahlkampfia* sp. (1), *Saccamoeba stagnicola* Page, 1974, *Saccamoeba* sp. (1), *Cashia limacoides* Page, 1974, *Korotnevella* sp. (1), *Vexillifera* sp., *Ripella platypodia* Smirnov, Nasonova, Chao et Cavalier-Smith, 2007, *Ripella* sp., *Cochliopodium* sp. (1), *Mayorella cantabrigiensis* Page, 1983, *Mayorella* sp., *Thecamoeba striata* Penard, 1890, *Thecamoeba* sp., *Stenamoeba stenopodia* (Page, 1969) Smirnov et al., 2007, *Acanthamoeba* sp. (1), *Stygamoeba polymorpha* Sawyer, 1975.

За частотою трапляння найпоширенішими виявилися види *Cochliopodium* sp. (78 %), *Acanthamoeba* sp. (1) (78 %), *S. stenopodia* (67 %), *Vexillifera* sp. (56 %), найменш поширеними – *T. striata* (22 %), *R. platypodia* (22 %), *Mayorella* sp. (22 %), *S. stagnicola* (22 %), *Saccamoeba* sp. (1) (11 %), *S. polymorpha* (11 %). Інші п'ять видів амеб за частотою трапляння займають середнє положення (рис. 1).

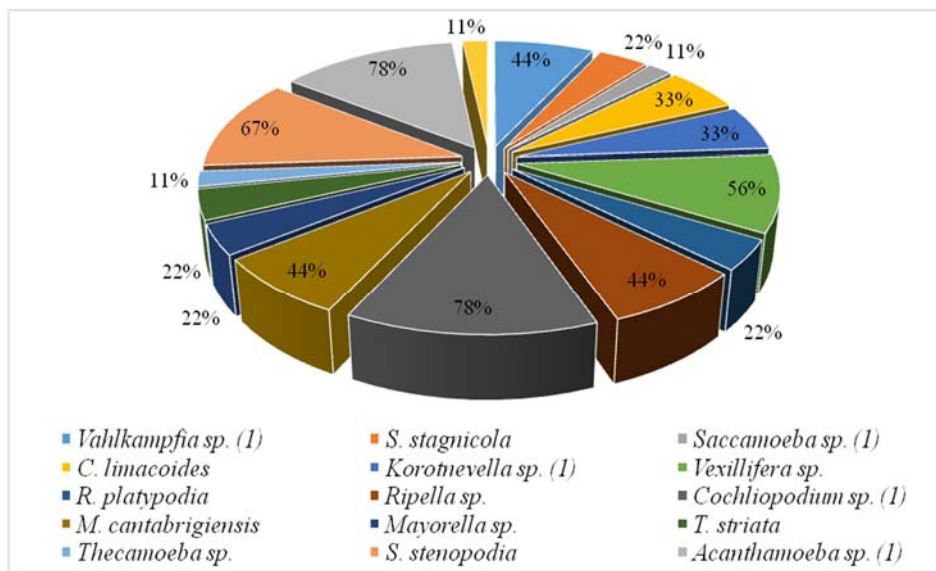


Рис. 1. Частота трапляння голих амеб в епіфітних мохах Житомирської обл.

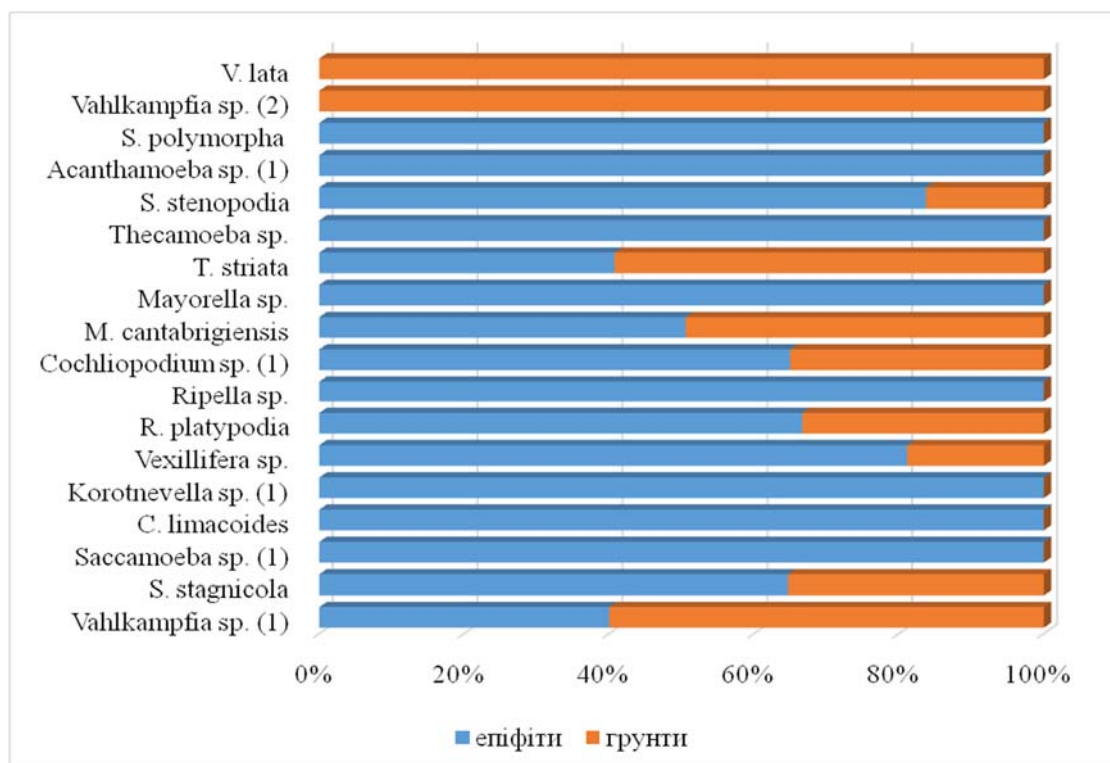


Рис. 2. Частота трапляння голих амеб в епіфітних мохах та ґрунтах регіонів дослідження

Найбільша кількість видів характерна для епіфітів Новоград-Волинського (12 видів) та Житомирського (11 видів) районів, найменша – для епіфітів Олевського р-ну (8 видів) (табл. 1).

За нашими дослідженнями на характеристики видових комплексів голих амеб в епіфітних біотопах Житомирської обл. впливає висота над поверхню землі. Зі збільшенням висоти над землею зменшується видовий склад амеб (табл. 1).

Таблиця 1. Видовий склад голих амеб в епіфітних біотопах Житомирської обл.

№ п/п	Види амеб	Регіони досліджень								
		Житомирський р-н			Олевський р-н			Новоград-Волинський р-н		
		0 м	0–1 м	1–1,5 м	0 м	0–1 м	1–1,5 м	0 м	0–1 м	1–1,5 м
1.	<i>Vahlkampfia</i> sp. (1)	+	+	–	+	–	–	+	–	–
2.	<i>S. stagnicola</i>	–	–	–	–	–	–	+	+	–
3.	<i>Saccamoeba</i> sp. (1)	–	–	–	+	–	–	–	–	–
4.	<i>C. limacoides</i>	+	+	–	–	–	–	+	–	–
5.	<i>Korotnevela</i> sp. (1)	+	–	–	–	–	–	+	+	–
6.	<i>Vexillifera</i> sp.	+	+	–	+	–	–	+	+	–
7.	<i>R. platypodia</i>	+	–	–	–	–	–	+	–	–
8.	<i>Ripella</i> sp.	–	–	–	+	+	–	+	+	–
9.	<i>Cochliopodium</i> sp. (1)	+	+	+	+	+	+	–	+	–
10.	<i>M. cantabrigiensis</i>	+	+	+	–	–	–	+	–	–
11.	<i>Mayorella</i> sp.	–	–	–	+	+	–	–	–	–
12.	<i>T. striata</i>	–	–	–	–	–	–	+	+	–
13.	<i>Thecamoeba</i> sp.	–	–	+	–	–	–	–	–	–
14.	<i>S. stenopodia</i>	+	+	–	+	–	–	+	+	+
15.	<i>Acanthamoeba</i> sp. (1)	+	+	+	+	+	+	+	–	–
16.	<i>S. polymorpha</i>	–	+	–	–	–	–	–	–	–
Усього видів		9	8	4	8	4	2	11	7	1
		11			8			12		

На всіх рівнях зустрічаються найбільш поширені види *S. stenopodia*, *Cochliopodium* sp. (1), *M. cantabrigiensis*, *Acanthamoeba* sp. (1), що становить 25 % від усіх ідентифікованих нами видів. У прикомлеві частині (до 1 м) зустрічаються *Vahlkampfia* sp. (1), *C. limacoides*, *T. striata*, *Mayorella* sp., *Korotnevela* sp. (1),

*S. stagnicola*, *Ripella* sp., *Vexillifera* sp., *R. platypodia*, *S. polymorpha* (63 % від усіх знайдених видів). Найсуттєвіші зміни відбуваються на висоті 1–1,5 м, де зникає більшість видів амеб (рис. 3; табл. 1) і з'являється найменш поширений вид *Thecamoeba* sp.

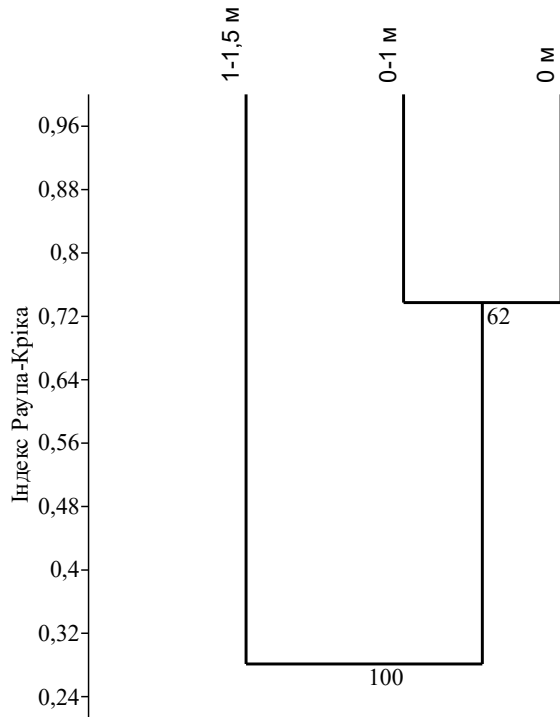


Рис. 3. Дендрограма видового складу голих амеб за результатами кластерного аналізу з епіфітних мохів на різній висоті над поверхнею землі в лісах Житомирської обл.

Ми з'ясували вплив вологості на видовий склад амеб. Дослідження проводили у мішаному лісі Житомирського р-ну. На модельній ділянці у напрямку від заболоченої водойми вглиб лісу поступово зменшується вологість мохів. Моховий покрив порівняно незмінний (*Sphagnum* sp.). Ми аналізували закономірності зміни складу амеб при переході від зануреного у воду моху до мохів, що ростуть

на комлях дерев (до 1 м над рівнем землі). Вологість зануреного у воду моху становить 98 %, сухого моху – 10 %. Зі зменшенням вологості знижується видове багатство амеб. За видовим складом найбільш гетерогенні комплекси з найвологіших біотопів (Б1–Б5), тоді як із сухих (Б6–Б10) – досить однорідні (рис. 4).

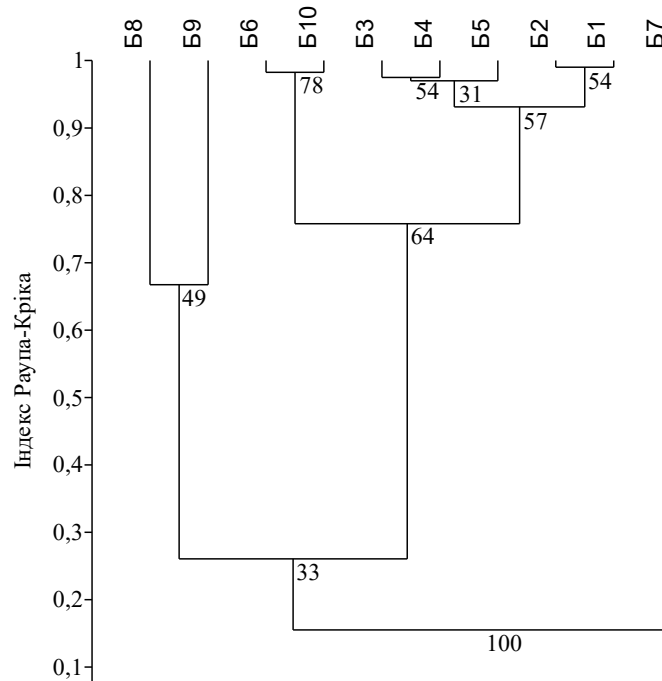


Рис. 4. Дендрограма видового складу голих амеб за результатами кластерного аналізу з епіфітних мохів уздовж градієнту вологості в Житомирській обл. (Б1–Б10 – біотопи, що розміщені по мірі зменшення вологості)

У вологих мохах переважають види *Vahlkampfia* sp. (1), *Vahlkampfia* sp. (2), *R. platypodia*, *S. stenopodia*, *Cochliopodium* sp. (1), *M. cantabrigiensis*, *Acanthamoeba* sp. (1), тоді як *C. limacoides*, *Korotnevela* sp. (1), *S. polymorpha* зустрічались лише в сухих епіфітах регіону дослідження. Усі інші види амеб зустрічались як у вологих, так і в сухих біотопах.

Ми спробували порівняти отриманий під час роботи видовий склад амеб, що формується в мохових біотопах з результатами аналізу складу ґрунтових видів амеб у досліджуваних лісових масивах. У ґрунтах досліджуваних регіонів було знайдено 10 видів амеб (рис. 2).

За частотою трапляння найпоширенішим виявився вид *Vahlkampfia* sp. (1) (66 %), найменш поширеними – *S. stenopodia* (13 %), *Vexillifera* sp. (13 %), *S. stagnicola* (12 %), *Vannella lata* Page, 1988 (12 %), *R. platypodia* (11 %), *M. cantabrigiensis* (43 %), *Cochliopodium* sp. (1) (42 %), *Vahlkampfia* sp. (2) (35 %), *T. striata* (32 %) за частотою трапляння займають середнє місце. Крім того, за проведеннями дослідженнями видового складу ґрунтових видів амеб Житомирської обл. встановлено, що на формування їхніх видових комплексів впливає температура, кислотність і вологість ґрунтів [24].

У складі населення відсутні специфічні види, що характерні лише для епіфітних мохів Житомирської обл.: усі знайдені види можна вважати еврибіонтами, які можуть зустрічатися як у мохах, так й у водних та ґрунтових біотопах [16–24]. Лише *V. lata* у наших дослідженнях не зустрічалась в епіфітних мохах Житомирської обл.

**Висновки.** Отже, в епіфітних біотопах Житомирської обл. нами ідентифіковано 16 видів голих амеб. Зі збільшенням висоти над землею та зі зниженням вологості зменшується видове багатство голих амеб. Більш різноманітне за складом поширення у вологих біотопах. Усі ідентифіковані нами види можна вважати еврибіонтами: зустрічаються як у мохах, так і в ґрунтах та водоймах.

#### Список використаних джерел:

1. Краснова Е. Д. Акробаты мира флоры / Е. Д. Краснова // Вокруг света. – 2007. – № 4. – С. 14–22.
2. Barbuto M. Moss inhabiting nematodes: influence of the moss substratum and geographical distribution in Europe / M. Barbuto, Z. Aldo // Nematology. – 2006. – V. 8, № 4. – P. 575–582.
3. Bartos E. Rhizopoden einiger moosproben aus Java / E. Bartos // Acta Universitatis Carolinae, Biologica. – 1963. – P. 119–190.
4. Beyens L. Testate amoebae populations from moss and lichen habitats in the Arctic / L. Beyens, D. Chardez, R. de Landtsheer et al. // Polar Biology. – 1986. – P. 165–173.
5. Chattopadhyay P. Morphology, morphometry and ecology of moss dwelling testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) of north-east India / P. Chattopadhyay, A. K. Das // Zoological Survey of India. – 2003. – P. 1–113.
6. Chen B. Response of forest floor fungivores to experimental food enhancement / B. Chen, D. H. Wisse // Pedobiologia. – 1997. – V. 41. – P. 240–250.
7. Erwin T. L. Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species / T. L. Erwin // Coleopt. Bull. – 1982. – V. 36. – P. 74–75.
8. Foissner W. Endemic ciliates (Protozoa, Ciliophora) from tank bromeliads (Bromeliaceae): A combined molecular, and ecological study / W. Foissner, M. Strader-Kypke, H. Seung-Yeo et al. // Eur. J. Protistol. – 2003. – V. 38. – P. 365–372.
9. Hammer O. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis / O. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontol. electronica. – 2001. – Vol. 4, Iss. 1, Art. 4. – P. 1–9.
10. Lindo Z. Nested patterns of community assembly in the colonisation of artificial canopy habitats by oribatid mites / Z. Lindo, N. Winchester, R. Didham // Oikos. – 2008. – V. 117. – P. 1856–1864.
11. Lindo Z. A comparison of microarthropod assemblages with emphasis on oribatid mites in canopy suspended soils and forest floors associated with ancient western redcedar trees / Z. Lindo, N. N. Winchester // Pedobiologia. – 2006. – V. 50. – P. 31–41.
12. Miller K. Arboreal arthropod associations with epiphytes following gap harvesting in the Acadian forest of Maine / K. Miller, R. Wagner, S. Woods // The Bryologist. – 2008. – V. 111. – P. 424–434.

13. Miller K. Effect of gap harvesting on epiphytes and bark-dwelling arthropods in the Acadian forest of central Maine / K. Miller, R. Wagner, S. Woods // Can. J. For. Res. – 2007. – V. 37. – P. 2175–2187.

14. Page F. C. A New Key to Freshwater and Soil Gymnamoebae / F. C. Page // Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria, UK. – 1988. – 122 p.

15. Page F. C. Nackte Rhizopoda und Heliozoa (Protozoenfauna Band 2) / F. C. Page, F. J. Siemensa // Gustav Fischer Verlag. – Stuttgart ; N. Y., 1991. – P. 3–170.

16. Patsyuk M. K. Biotopic distribution of naked amoebae (Protista) in Ukrainian Polissya area / M. K. Patsyuk, I. V. Dovgal // Vestnik Zoologii. – 2012. – Vol. 46 (4). – P. 355–360.

17. Patsyuk M. K. Morphotypes in Naked Amoebae (Protista): Distribution in Water Bodies of Zhytomyr and Volyn Polissia (Ukraine) and Possible Ecological Significance / M. K. Patsyuk // Vestnik Zoologii. – 2014. – Vol. 48 (6). – P. 547–552.

18. Patsyuk M. K. Species of naked amoebae (Protista) new for the fauna of Ukraine / M. K. Patsyuk // Vestnik zoologii. – 2015. – Vol. 5 (49). – P. 387–392.

19. Patsyuk M. K. New Finds of Naked Amoebae (Protista) in Water Reservoirs of Ukraine / M. K. Patsyuk // Vestnik Zoologii. – 2016. – Vol. 50 (4). – P. 291–300.

20. Patsyuk M. Parasitic amoebae found in water bodies of Ukraine / M. Patsyuk // Experimental Parasitology. – 2017. – Vol. 183. – P. 81–84.

21. Patsyuk M. K. Peculiarities of the Spatial Distribution of Naked Amoebae in Sandy Bottom Sediments of a Small River / M. K. Patsyuk // Hydrobiological Journal. – 2018. – Vol. 54 (5). – P. 102–111.

22. Patsyuk M. K. Diversity and Distribution of Naked Amoebae in Water Bodies of Sumy Region (Ukraine) / M. K. Patsyuk, I. P. Onyshchuk // Vestnik Zoologii. – 2019. – Vol. 53 (3). – P. 177–186.

23. Patsyuk M. Changed species composition of naked amoebae in soils of forest-and-steppe zone of Ukraine / M. Patsyuk // Acta Biologica. – 2019. – Vol. 26. – P. 57–64.

24. Patsyuk M. Diversity of Naked Amoebae in Soils of Forest Areas of Zhytomyr Region (Ukraine) / M. Patsyuk // Zootaxa. – 2020. – Vol. 4743 (2). – P. 257–265.

25. Patterson D. J. Heterotrophic flagellates from coastal marine and hypersaline sediments in Western Australia / D. J. Patterson, A. G. B. Simpson // Eur. J. Protistol. – 1996. – V. 32. – P. 423–448.

26. Prinzing A. J. Corticolous arthropods under climatic fluctuations: Compensation is more important than migration / A. J. Prinzing // Ecography. – 2005. – V. 28. – P. 17–28.

27. Smirnov A. Amoebas, Lobose / A. Smirnov // Encyclopedia of Microbiology. M. Schaechter (ed.). – Oxford: Elsevier, 2008. – P. 558–577.

28. Smirnov A. A Revised Classification of Naked Lobose Amoebae (Amoebozoa: Lobosa) / A. Smirnov, E. Chao, E. Nasonova et al. // Protist. – 2011. – Vol. 162. – P. 545–570.

29. Smirnov A. An illustrated list of basic morphotypes of Gymnamoebae (Rhizopoda, Lobosea) / A. Smirnov, A. Goodkov // Protistology. – 1999. – Vol. 1. – P. 20–29.

30. Tórók J. Study on moss-dwelling testate amoebae / J. Tórók // Opus. Zool. – 1993. – V. 26. – P. 95–104.

31. Winchester N. N. Arboreal specificity, diversity and abundance of canopy-dwelling oribatid mites (Acari: Oribatida) / N. N. Winchester, V. M. Behan-Pelletier, R. R. Ring // Pedobiologia. – 1999. – V. 43. – P. 391–400.

32. Wunderle I. Arboreal and edaphic oribatids (Acari) in the lowland rain-forest of Panguana, Peru, Amazoniana / I. Wunderle. – 1992. – P. 119–142.

#### References:

1. Krasnova E. D. Akrobaty mira floryi. Vokrug sveta. 2007. № 4. S. 14–22.
2. Barbuto M., Aldo Z. Moss inhabiting nematodes: influence of the moss substratum and geographical distribution in Europe. Nematology. 2006. V. 8, № 4. P. 575–582.
3. Bartos E. Rhizopoden einiger moosproben aus Java. Acta Universitatis Carolinae, Biologica. 1963. P. 119–190.
4. Beyens L. Chardez D., Landtsheer R. de et al. Testate amoebae populations from moss and lichen habitats in the Arctic. Polar Biology. 1986. P. 165–173.
5. Chattopadhyay P., Das A. K. Morphology, morphometry and ecology of moss dwelling testate amoebae (Protozoa: Rhizopoda) of north-east India. Zoological Survey of India. 2003. P. 1–113.
6. Chen B., Wisse D. H. Response of forest floor fungivores to experimental food enhancement. Pedobiologia. 1997. V. 41. P. 240–250.
7. Erwin T. L. Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species. Coleopt. Bull. 1982. V. 36. P. 74–75.
8. Foissner W., Strader-Kypke M., Seung-Yeo H. et al. Endemic ciliates (Protozoa, Ciliophora) from tank bromeliads (Bromeliaceae): A combined molecular, and ecological study. Eur. J. Protistol. 2003. V. 38. P. 365–372.
9. Hammer O., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontol. electronica. 2001. Vol. 4, Iss. 1, Art. 4. P. 1–9.

10. Lindo Z., Winchester N., Didham R. Nested patterns of community assembly in the colonisation of artificial canopy habitats by oribatid mites. *Oikos*. 2008. V. 117. P. 1856–1864.
11. Lindo Z., Winchester N. A comparison of microarthropod assemblages with emphasis on oribatid mites in canopy suspended soils and forest floors associated with ancient western redcedar trees. *Pedobiologia*. 2006. V. 50. P. 31–41.
12. Miller K., Wagner R., Woods S. Arboreal arthropod associations with epiphytes following gap harvesting in the Acadian forest of Maine. *The bryologist*. 2008. V. 111. P. 424–434.
13. Miller K., Wagner R., Woods S. Effect of gap harvesting on epiphytes and bark-dwelling arthropods in the Acadian forest of central Maine. *Can. J. For. Res.* 2007. V. 37. P. 2175–2187.
14. Page F. C. A New Key to Freshwater and Soil Gymnamoebae. Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria, UK. 1988. 122 p.
15. Page F. C., Siemensa F. J. *Nackte Rhizopoda und Heliozoa (Protozoenfauna Band 2)*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart ; N. Y., 1991. P. 3–170.
16. Patsyuk M. K., Dovgal I. V. Biotopic distribution of naked amoebae (Protista) in Ukrainian Polissya area. *Vestnik Zoologii*. 2012. Vol. 46 (4). P. 355–360.
17. Patsyuk M. K. Morphotypes in Naked Amoebas (Protista): Distribution in Water Bodies of Zhytomyr and Volyn Polissia (Ukraine) and Possible Ecological Significance. *Vestnik Zoologii*. 2014. Vol. 48 (6). P. 547–552.
18. Patsyuk M. K. Species of naked amoebae (Protista) new for the fauna of Ukraine. *Vestnik zoologii*. 2015. Vol. 5 (49). P. 387–392.
19. Patsyuk M. K. New Finds of Naked Amoebae (Protista) in Water Reservoirs of Ukraine. *Vestnik Zoologii*. 2016. Vol. 50 (4). P. 291–300.
20. Patsyuk M. Parasitic amoebae found in water bodies of Ukraine. *Experimental Parasitology*. 2017. Vol. 183. P. 81–84.
21. Patsyuk M. K. Peculiarities of the Spatial Distribution of Naked Amoebas in Sandy Bottom Sediments of a Small River. *Hydrobiological Journal*. 2018. Vol. 54 (5). P. 102–111.
22. Patsyuk M. K., Onyshchuk I. P. Diversity and Distribution of Naked Amoebae in Water Bodies of Sumy Region (Ukraine). *Vestnik Zoologii*. 2019. Vol. 53 (3). P. 177–186.
23. Patsyuk M. Changed species composition of naked amoebae in soils of forest-and-steppe zone of Ukraine. *Acta Biologica*. 2019. Vol. 26. P. 57–64.
24. Patsyuk M. Diversity of Naked Amoebae in Soils of Forest Areas of Zhytomyr Region (Ukraine). *Zootaxa*. 2020. Vol. 4743 (2). P. 257–265.
25. Patterson D. J., Simpson A. G. B. Heterotrophic flagellates from coastal marine and hypersaline sediments in Western Australia. *Eur. J. Protistol.* 1996. V. 32. P. 423–448.
26. Prinzing A. J. Corticolous arthropods under climatic fluctuations: Compensation is more important than migration. *Ecography*. 2005. V. 28. P. 17–28.
27. Smirnov A. Amoebas, Lobose. *Encyclopedia of Microbiology / M. Schaechter (ed.)*. Oxford: Elsevier, 2008. P. 558–577.
28. Smirnov A., Chao E., Nassonova E. et al. A Revised Classification of Naked Lobose Amoebae (Amoebozoa: Lobosa). 2011. Vol. 162. P. 545–570.
29. Smirnov A., Goodkov A. An illustrated list of basic morphotypes of Gymnamoebae (Rhizopoda, Lobosea). *Protistology*. 1999. Vol. 1. P. 20–29.
30. Tórók J. Study on moss-dwelling testate amoebae. *Opus. Zool.* 1993. V. 26. P. 95–104.
31. Winchester N. N., Behan-Pelletier V. M., Ring R. R. Arboreal specificity, diversity and abundance of canopy-dwelling oribatid mites (Acari: Oribatida). *Pedobiologia*. 1999. V. 43. P. 391–400.
32. Wunderle I. Arborescent and edaphic oribatids (Acari) in the lowland rain-forest of Panguana, Peru, Amazoniana. 1992. P. 119–142.

Надійшла до редколегії 14.05.2020  
Отримано виправлений варіант 16.06.2020  
Підписано до друку 16.06.2020

Received in the editorial 14.05.2020  
Received a revised version on 16.06.2020  
Signed in the press on 16.06.2020

M. Patsyuk, Ph. D.  
Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine

### THE SPECIES COMPOSITION OF NAKED AMOEBEA IN EPIPHYTIC MOSSES OF THE ZHYTOMYR REGION

*From epiphytic habitats of Zhytomyr region we identified 16 species of naked amoebae. This species: Vahlkampfia sp. (1), Saccamoeba stagnicola Page, 1974, Saccamoeba sp. (1), Cashia limacoides Page, 1974, Korotnevelia sp. (1), Vexillifera sp., Ripella platypodia Smirnov, Nassonova, Chao et Cavalier-Smith, 2007, Ripella sp., Cochliopodium sp. (1), Mayorella cantabrigiensis Page, 1983, Mayorella sp., Thecamoeba striata Penard, 1890, Thecamoeba sp., Stenamoeba stenopodia (Page, 1969) Smirnov et al., 2007, Acanthamoeba sp. (1), Stygamoeba polymorpha Sawyer, 1975. The most common were the amoebae Cochliopodium sp., Acanthamoeba sp. (1), S. stenopodia, Vexillifera sp., the least common – T. striata, R. platypodia, Mayorella sp., S. stagnicola, Saccamoeba sp. (1), S. polymorpha. On the species composition of the naked amoebae in epiphytic habitats Zhytomyr region is affected by the humidity of the substrate: a decrease in humidity reduced the species richness of amoebae. The connection of the species composition of amoebae with height above the ground with increasing height above the ground decreases the species composition of amoebae. At the levels of 0–1,5 m, the most common amoeba occur (S. stenopodia, Cochliopodium sp. (1), M. cantabrigiensis, Acanthamoeba sp. (1)), at a height of 1–1,5 m, most amoeba disappear and the least appears common view of Thecamoeba sp. In wet mosses dominating species Vahlkampfia sp. (1), Vahlkampfia sp. (2), R. platypodia, S. stenopodia, Cochliopodium sp. (1), M. cantabrigiensis, Acanthamoeba sp. (1), dry epiphytes of the study area met C. limacoides, Korotnevelia sp. (1), S. polymorpha. The most heterogeneous complexes of the wet habitats, while dry – fairly uniform. We identified all species can be considered everybody, meet as in mosses and aquatic and soil habitats.*

**Keywords:** naked amoebae, epiphytes, soil, humidity, altitude, Zhytomyr region.

M. Пацюк, канд. биол. наук  
Житомирский государственный университет имени Ивана Франко, Житомир, Украина

### ВИДОВОЙ СОСТАВ ГОЛЫХ АМЕБ В ЭПИФИТНЫХ МХАХ ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

*В эпифитных биотопах Житомирской обл. идентифицировано 16 видов голых амёб. Это виды: Vahlkampfia sp. (1), Saccamoeba stagnicola Page, 1974, Saccamoeba sp. (1), Cashia limacoides Page, 1974, Korotnevelia sp. (1), Vexillifera sp., Ripella platypodia Smirnov, Nassonova, Chao et Cavalier-Smith, 2007, Ripella sp., Cochliopodium sp. (1), Mayorella cantabrigiensis Page, 1983, Mayorella sp., Thecamoeba striata Penard, 1890, Thecamoeba sp., Stenamoeba stenopodia (Page, 1969) Smirnov et al., 2007, Acanthamoeba sp. (1), Stygamoeba polymorpha Sawyer, 1975. Наиболее распространенными оказались виды Cochliopodium sp., Acanthamoeba sp. (1), S. stenopodia, Vexillifera sp., наименее распространенными – T. striata, R. platypodia, Mayorella sp., S. stagnicola, Saccamoeba sp. (1), S. polymorpha. На видовой состав голых амёб в эпифитных биотопах Житомирской обл. влияет влажность субстрата: с уменьшением влажности снижается видовое богатство амёб. Установлена связь видовой состава амёб с высотой над поверхностью земли: с увеличением высоты над землей уменьшается видовой состав амёб. На уровнях 0–1,5 м встречаются наиболее распространенные амёбы (S. stenopodia, Cochliopodium sp. (1), M. cantabrigiensis, Acanthamoeba sp. (1)), на высоте 1–1,5 м исчезает большинство амёб и появляется наименее распространенный вид Thecamoeba sp. Во влажных мхах преобладают виды Vahlkampfia sp. (1), Vahlkampfia sp. (2), R. platypodia, S. stenopodia, Cochliopodium sp. (1), M. cantabrigiensis, Acanthamoeba sp. (1), в сухих эпифитах региона исследования встречались C. limacoides, Korotnevelia sp. (1), S. polymorpha. Наиболее гетерогенные комплексы из самых влажных биотопов, тогда как из сухих – достаточно однородные. Все идентифицированные нами виды можно считать эврибионтами, они встречаются как в мхах, так и в водных и почвенных биотопах.*

**Ключевые слова:** голые амёбы, эпифиты, почвы, влажность, высота, Житомирская обл.