



UDC 595.423:591.9(477)

© Hushtan H.H., Hushtan K.V., 2020

2020, № 1–2 (18): 41–47

DOI: <https://doi.org/10.15421/282006>

ORIBATID MITES (ORIBATIDA) OF FLOODPLAIN MEADOWS ON THE TRANSCARPATHIAN LOWLAND

*H.H. Hushtan*¹, *K.V. Hushtan*^{1,2}

¹ State Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine, Teatralna str., 18, Lviv, 79008, Ukraine.

² Ecological College of Lviv National Agrarian University, Zamarstynivska str., 167, Lviv, 79068, Ukraine.

E-mail: habrielhushtan@gmail.com, katrinantonyuk@gmail.com.

The article deals with the analysis of taxonomic diversity, dominance structure, spectra of morpho-ecological types, biotope complexes and groups of oribatids of floodplain meadows of the Transcarpathian lowland. Prior to our works, studies of oribatid mites did not occur. We studied the communities of oribatids of floodplain meadows of the Transcarpathian lowland in different seasons of 2013-2014 (summer, autumn, winter). All of these studies are conducted according to generally accepted methods of soil zoology. The studied biotopes are located in the vicinity of Chop city and Mala Dobron village (Zakarpattia region, Ukraine). Extraction of mites from soil was carried out using Tullgren funnel method. Permanent preparations were prepared. Identification of the specimens was carried out using a microscope (Olympus BX 42). Oribatids of flood meadow are represented by 29 species from 22 genera and 18 families. The number of mite species per sample varied from one to eight, 3 in average were found in one soil sample (α -diversity) of floodplain meadows of the Transcarpathian lowland. According to the frequency of occurrence, there are five mass species, eight common and 17 with an average index of occurrence. The families Scheloribatidae and Oppiidae are the most represented. The communities of oribatids of floodplain meadows of the Transcarpathian lowland is well structured and is represented by 5 classes of dominance (eudominants, dominants, subdominants, recedents and subrecedents). *Scheloribates laevigatus* in the studied habitats is eudominant. A significant proportion is dominant *Scheloribates latipes* (20%). Subdominants include *Scheloribates fimbriatus*, *Zygoribatula frisiae* and *Punctoribates hexagonus*. Recedents are represented by six species (10% of the total). The subrecedents include nineteen species of oribatids (10% of the total). The average density of communities of Oribatida is 4.4 thousand ex. per m². Oribatid mites of floodplain meadows of the studied area are represented by ten morpho-ecological types. Most oribatids of this habitat belong to the non-specialized forms. According to the hygropreference, 5 biotope complexes (eurybionts, hygrophilous, hygro-mesophilous, mesophilous, xerophilous) of Oribatida have been identified in the ecological structure. 49% of found species are hygrophilous. Five biotope groups of oribatids (eurytopic, forest, forest-meadow, meadow, rock) have been identified. Meadow and forest-meadow species are the most represented (76% of the total density). The work was performed within the framework of the scientific topic: "Estimation of the biotic diversity of model groups of Arthropoda of the Ukrainian Carpathians with the use of modern information technology".

Key words: Ukraine, floodplain meadow biotopes, species communities, oribatid mites, biodiversity.

ПАНЦИРНІ КЛІЩІ (ORIBATIDA) ЗАПЛАВНИХ ЛУК ЗАКАРПАТСЬКОЇ НИЗОВИНИ

*Г.Г. Гуштан*¹, *К.В. Гуштан*^{1,2}

¹ Державний природознавчий музей Національної академії наук України, вул. Театральна, 18, Львів, 79008, Україна

² Екологічний коледж Львівського національного аграрного університету, вул. Замарстинівська, 167, Львів, 79068, Україна.

E-mails: habrielhushtan@gmail.com, katrinantonyuk@gmail.com

Стаття стосується аналізу таксономічного різноманіття, структури домінування, спектрів морфо-екологічних типів, біотопних комплексів і груп орібатид заплавних лук Закарпатської низовини. До наших робіт угрупування панцирних кліщів дослідженої території не відбувалися. Орібатиди заплавних лук представлені 29 видами з 22 родів та 18 родин. Родини Scheloribatidae та Oppiidae є найбільш представленими. *Scheloribates laevigatus* у досліджених біотопах є еудомінантом. Панцирні кліщі заплавних лук дослідженої території представлені 10 морфо-екологічними типами. У екологічній структурі за гігропреферендумом виділено 5 біотопних комплексів (еврибїонти, гігрофіли, гігро-мезофіли, мезофіли, ксерофіли). Виявлено п'ять біотопних груп орібатид (евритопна, лісова, лісо-лучна, лучна, наскельна).

Ключові слова: Україна, біотопи, угрупування, кліщі, різноманіття.

Панцирні кліщі (Oribatida) пойменних лугов Закарпатської низменності

Гуштан Г. Г., Гуштан Е. В.

Стаття касається аналізу таксономічного різноманіття, структури домінування, спектрів морфо-екологічних типів, біотопічних комплексів і груп орібатид пойменних лугов Закарпатської низменності. До наших робіт союспства панцирних кліщів дослідваної території не происходили. Орібатиди заливних лугов складені 29 видами с 22 родів і 18 родин. Родини Scheloribatidae і Oribiidae являється найбільше представленими. *Schelorbitates laevigatus* в дослідваних біотопах являється еудомінантом. Панцирні кліщі пойменних лугов дослідваної території представлені 10 морфо-екологічними типами. В екологічній структурі по гігропреферендумі виділено 5 біотопних комплексів (еврибіонти, гігрофіли, гігро-мезофіли, мезофіли, ксерофіли). Виявлено п'ять біотопічних груп орібатид (евритопна, лісна, лісо-лугова, лугова, наскальна).

Ключеві слова: Україна, біотопи, союспства, кліщі, біорозноманітність.

Вступ

Більша територія (близько 90 %) Закарпатської низовини вкрита лучними формаціями, які сформувались переважно на місці лісових ценозів. Тому, переважна більшість лук тут має вторинний характер. Однак, в межах Притисянської низовини залишилась незначна частина первинних природних, зокрема заплавних лук (Bilyk, 1954; Povarnitsyn, 1954). Це одні з небагатьох біотопів у яких збереглись, порівняно з іншими, відносно не змінені орібатидні комплекси дослідженої території. До наших робіт угруповання панцирних кліщів заплавних лук Закарпатської низовини не вивчалися (Hushtan, 2014; 2018a). Саме у цих біотопах раніше нам вдалося знайти перші знахідки кількох видів панцирних кліщів для території України (Hushtan, 2018b). На даному етапі ставили за мету встановити таксономічне різноманіття, структуру домінування, спектри морфо-екологічних типів, біотопічних комплексів і груп орібатид обраної території. Аналогічні праці, зроблені лише по гігрофітним, ксерофітним та петрофітним лукам (Hushtan, 2018c; Hushtan, 2019; Hushtan and Hushtan, 2019).

Матеріал та методи дослідження

Вивчення угруповань орібатид заплавних лук Закарпатської низовини проводилось протягом 2013 – 2014 років у різні сезони року (літо, осінь, зима). Досліджені біотопи цього типу розташовані на околицях м. Чоп та с. Мала Добронь Ужгородського району. Географічні координати першого: 48°27.27' N, 22°12.11' E та другого: 48°28.15' N, 22°20.53' E. Дослідна ділянка біля м. Чоп має площу $\approx 7,5$ га а біля с. Малої Доброни – 200 га.

На Закарпатській низовині біотопи даного типу характеризуються природним режимом періодичного затоплювання річковими розливами чи ґрунтовим підтопленням, що формуються в заплавах рівнинних рік. Вони збереглися в міждамбовому просторі заплави р. Латориця, де частково використовуються людиною для несистематичного викошування та нерегулярного випасання. Рослинний покрив тут представлений домінуванням злаків та осок і нараховує 24 види (Kish et al., 2006).

Для аналізу структури угруповань панцирних кліщів заплавних лук використовували метод відбору стандартних ґрунтових проб «випадковим» способом, об'ємом 125 см^3 ($5 \times 5 \times 5 \text{ см}$) (Huliarov and Stryhanova, 1987; Potarov and Kuznetsova, 2011). Матеріал відбирався у різні сезони року у серії 2 – 5 дослідних ділянок для кожного типу біотопу з 10 – 20-кратною повторністю відбору проб для збереження статистичної достовірності результатів. Вилучення орібатид із ґрунтових проб відбувалося відповідно до загальноприйнятих методик ґрунтово-зоологічних досліджень (Potarov and Kuznetsova, 2011) з допомогою високоградієнтного еклектора Кемпсона. Розбір проб здійснювався під бінокулярним мікроскопом на фільтрувальному папері. Для класифікації орібатид було обрано таксономічну систему запропоновану Г. Вейгманом (Weigmann, 2006). Ідентифікація панцирних кліщів здійснювалась з використанням сучасного світлового мікроскопу. Ступінь домінування було визначено за системою Штеккера – Бергма-

на (Stöcker and Bergmann, 1977). Під «масовими» видами розуміли ті, частка яких становила 3,2 % і більше від загальної чисельності панцирних кліщів (еудомінанти, домінанти та субдомінанти). До «рідкісних видів відносили ті, частка яких становила менше ніж 3,2 % від загальної чисельності (реценденти та субреценденти). Для визначення частоти трапляння панцирних кліщів ми використовували індекс запропонований В. М. Беклемішевим (Beklemyshev, 1961). Індокси різноманіття аналізувались за підходами описаними Е. Мегерран (Meharran, 1992; Magurran, 2004). Для класифікації морфо-екологічних типів орібатид було обрано систему запропоновану Д.А. Криволуцьким (Kryvolutskyi et al., 1995). Екологічну приналежність панцирних кліщів, визначали з допомогою даних представлених Г. Вейгманом (Weigmann, 2006).

Результати

Фауна орібатид заплавлених лук Закарпатської низовини представлена 29 видами (в тому числі 2 підвидами) з 22 родів та 18 родин (табл. 1). Видове багатство заплавлених лук інших територій має відмінні якісні характеристики. Так, до прикладу, такі лучні угруповання орібатид на суміжних із Закарпатською низовиною території Рахівщини і Тячівщини представлені 24 – 20 видами відповідно (Yaroshenko, 2000).

В середньому, в одній ґрунтовій пробі (точкове α -різноманіття) заплавлених лук Закарпатської низовини виявлено 3 види орібатид з діапазоном варіювання 1-8 таксонів. Ценотичне β -різноманіття заплавлених лук складає 8,6 одиниць, що говорить про високу різноманітність умов досліджених лук.

За частотою трапляння (табл. 1) виділено 5 масових видів, 8 які часто трапляються та 17 з середнім індексом трапляння, які виявлені в 5 – 59 % проб.

У таксономічній структурі дослідженого біотопу найбільш представленою виявилась родина Scheloribatidae (6 видів з 2 родів), яка складає 21 % від загального видового багатства. Менш представленими є родини Oppiidae (3 види з 3 родів) та Ceratozetidae (3 види з 2 родів), частка яких становить по 10 % видового складу. Родини Tectocepheidae та Mucobatidae (по 2 види одного роду) сумарно складають 14 % від видового багатства орібатид дослідженого біотопу. Решта 13 родин (Euphthiracaridae, Malaconothridae, Nothridae, Damaeidae, Gustaviidae, Liacaridae, Scutoverticidae, Phenopelopidae, Achipteriidae, Tegeribatidae, Galumnidae, Chamobatidae, Oribatulidae) представлені по 1 виду з 1 роду і складають 45 %.

Середня щільність угруповань панцирних кліщів на Закарпатській низовині серед всіх досліджених типів лук (Hushtan, 2018c; Hushtan, 2019; Hushtan and Hushtan, 2019) сягає найвищих значень саме на заплавлених луках і становить 4,4 тис. екз. на м². На луках заплавлених, сусідніх з дослідженою низовиною територій, чисельність орібатид дещо відрізнялась. Для заплавлених р. Чорна Тиса щільність панцирних кліщів становила 2,7 тис. екз. на м², в той час як на заплавлених луці р. Широкий Луг – 12 тис. екз. на м² (Рахівщина і Тячівщина відповідно) (Yaroshenko, 2000).

Угруповання орібатид заплавлених лук Закарпатської низовини добре структуроване і представлено 5 класами домінування (еудомінанти, домінанти, субдомінанти, реценденти та субреценденти) (табл. 1, рис. 1). Майже половину від загальної щільності панцирних кліщів займає еудомінант *Schelorbitates laevigatus* (C. L. Koch, 1836) з відносною чисельністю 44 %. Значну частку в дослідженому біотопі складає генетично близький вид *Schelorbitates latipes* (C.L.Koch, 1944) (20 %), який є домінантом.

Групу субдомінантів (16% від загальної щільності) формують три види орібатид. До них відносяться *Schelorbitates fimbriatus*, *Zygoribatula frisiae* та *Punctoribatates hexagonus*. Реценденти представлені шістьма видами панцирних кліщів (10 % від загальної чисельності угруповання). До субрецендентів відносяться 19 видів орібатид (10 % від загальної чисельності угруповання). На різних заплавлених луках інших територій до числа домінантних видів зараховані *S. latirostris*,

Таблиця 1

Видовий склад і деякі характеристики різноманіття
угруповань орібатид заплавних лук

Table 1

Species composition and some characteristics of the diversity
of Oribatida communities on floodplain meadows

Вид Показник	C, %	M, екз. / м ²	D, %	МЕТ
1	2	3	4	5
<i>Rhysotritia ardua</i> ssp. <i>afinis</i> Sergienko, 1989	5	18	0,4	Оріботритоїдний
<i>Malacoonthrus</i> sp.	5	18	0,4	Нотроїдний
<i>Platynothrus peltifer</i> (C. L. Koch, 1839)	9	55	1,2	Нотроїдний
<i>Metabelba papillipes</i> (Nicolet, 1855)	5	18	0,4	Дамеоїдний
<i>Gustavia microcephala</i> (Nicolet, 1855)	9	36	0,8	Галюмноїдний
<i>Liacarus coracinus</i> (C.L.Koch, 1840)	5	18	0,4	Карабодоїдний
<i>Tectocephus minor</i> Berlese, 1903	5	18	0,4	Тектоцефоїдний
<i>Tectocephus velatus velatus</i> (Michael, 1880)	9	73	1,7	Тектоцефоїдний
<i>Tectocephus velatus serecensis</i> Trägårdh, 1910	5	36	0,8	Тектоцефоїдний
<i>Microppia minus</i> (Paoli, 1908)	5	18	0,4	Ломаноїдний
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	14	55	1,2	Оппіоїдний
<i>Oxyoppia europaea</i> Mahunka, 1982	5	18	0,4	Оппіоїдний
<i>Scutovertex minutus</i> (C. L. Koch, 1835)	5	18	0,4	Тектоцефоїдний
<i>Peloptulus phaenotus</i> (C. L. Koch, 1844)	9	36	0,8	Галюмноїдний
<i>Achipteria nitens</i> (Nicolet, 1855)	18	91	2,1	Галюмноїдний
<i>Tectoribates ornatus</i> (Schuster, 1958)	5	36	0,8	Орібатулоїдний
<i>Galumna obvia</i> (Berlese, 1914)	5	18	0,4	Галюмноїдний
<i>Ceratozetes minutissimus</i> Willmann, 1951	5	36	0,8	Пункторібатоїдний
<i>Ceratozetes mediocris</i> Berlese, 1908	14	91	2,1	Галюмноїдний
<i>Trichoribates insicellus</i> (Kramer, 1897)	5	18	0,4	Галюмноїдний
<i>Chamobates subglobulus</i> (Oudemans, 1900)	9	55	1,2	Галюмноїдний
<i>Punctoribates hexagonus</i> Berlese, 1908	23	200	4,6	Пункторібатоїдний
<i>Punctoribates punctum</i> (C. L. Koch, 1839)	5	18	0,4	Пункторібатоїдний
<i>Liebstadia pannonica</i> (Willmann, 1951)	5	18	0,4	Орібатулоїдний
<i>Scheloribates cf. initialis</i> (Berlese, 1908)	5	18	0,4	Орібатулоїдний
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C. L. Koch, 1836)	59	1927	44,2	Орібатулоїдний
<i>Scheloribates latipes</i> (C.L.Koch, 1944)	45	855	19,6	Орібатулоїдний
<i>Scheloribates fimbriatus</i> Thor, 1930	18	291	6,7	Орібатулоїдний
<i>Sceloribates holsaticus</i> (Weigmann, 1969)	5	36	0,8	Орібатулоїдний
<i>Zygoribatula frisiae</i> (Oudemans, 1900)	9	218	5,0	Орібатулоїдний

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

Note. C - frequency of occurrence, M - density, D - relative number, MET - morpho-ecological types. Dark color indicates species whose share is more than 3.1% of the total density.

Таблиця 2

Індекси видового різноманіття
угруповань орібатид заплавних лук

Table 2

Indices of species diversity
of Oribatida of floodplain meadows

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

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

Note. D (Mg) is the Margalef index, D (Mn) is the Menchinique index, H' is the Shannon index, D is the Simpson index, and D (BP) is the Berger-Parker index.

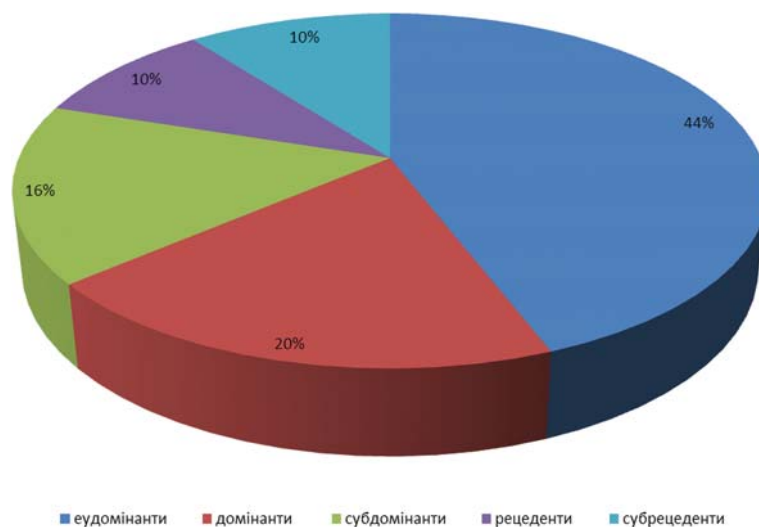


Рис. 1. Структура домінування орібатидних угруповань заплавних лук

Fig. 1. The structure of dominance of oribatid communities on floodplain meadows

O. nova, *M. tarmani*, *M. pseudofusiger*, *A. coleoprata*, *H. rufulus rufulus*, *N. nana*, *M. obsoleta*, *P. capricinus*, *P. phaenotus*, *P. punctum*, *A. sellnicki*, *P. nervosa* (Yaroshenko, 2000).

Аналіз індексів Маргалефа та Менхініка (3,46 та 0,45 відповідно) показав відносно низькі значення видового багатства орібатид у порівнянні з іншими типами лук. Натомість, індекс видового різноманіття Сімпсона (0,24) має найвищі значення, що вказує на високе значення «масових» видів панцирних кліщів. Однак, індекс Шенона (2,17) виявився найнижчим серед

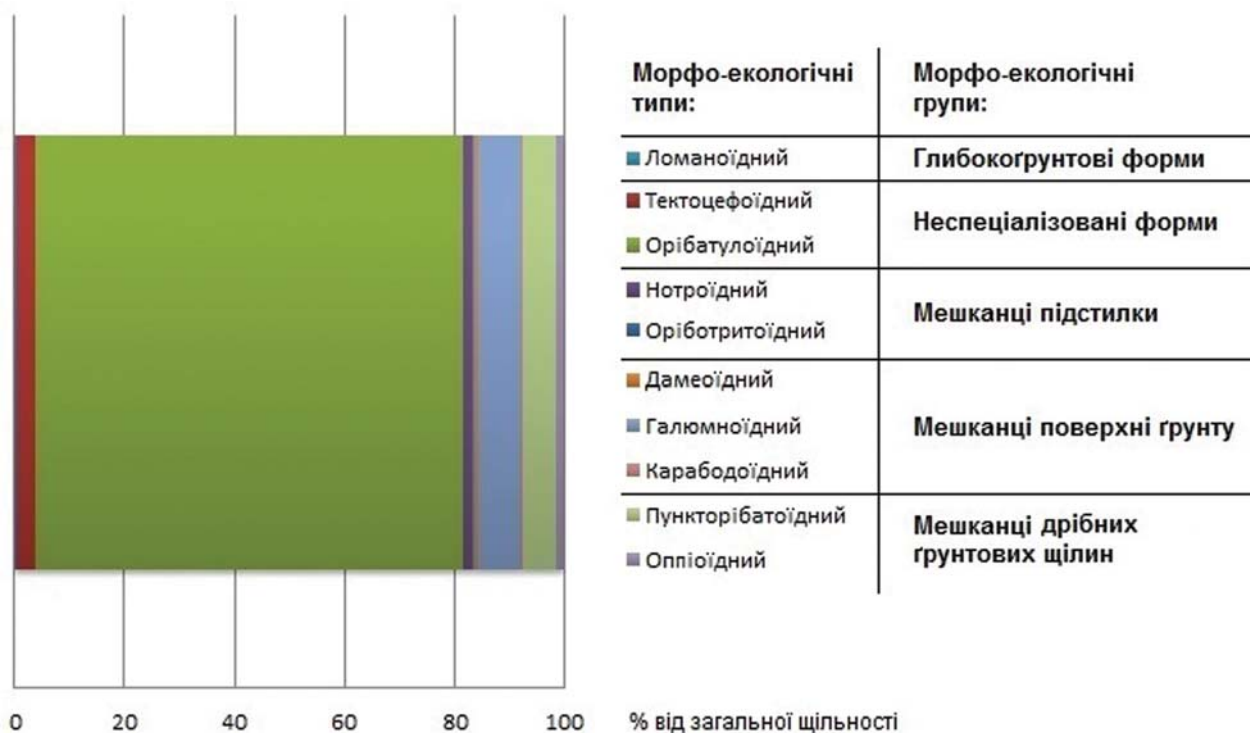


Рис. 2. Структура морфо-екологічних типів та груп угруповань орібатид заплавних лук

Fig. 2. Structure of morpho-ecological types and groups of oribatid communities on floodplain meadows

Таблиця 3

Представленість різних біотопних комплексів та груп орібатид заплавних лук

Table 3

Representation of different biotope complexes and groups of oribatid mites of floodplain meadows

Показник	Біотопні комплекси						Біотопні групи					
	єб	гф	гмф	мф	кф	нк	ет	лс	лл	лч	нс	нг
S	6	8	1	3	2	9	5	4	3	10	0	7
% _S	21	28	3	10	7	31	17	14	10	34	0	24
% _M	5	49	2	4	6	34	5	4	21	55	0	15

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

Note. S – total number of species, %_S – share of total species richness, %_M – share of total density. Biotope complexes: єб – eurybionts, гф – hygrophiles, гмф – hygro-mesophiles, МФ – mesophiles, кф – xerophiles, нк – unknown complex. Biotope groups: ет – eurytopic, лс – forest, лл – forest-meadow, лч – meadow, нс – rock, нг – unknown group.

всіх досліджених лук, що говорить про відносно низьке різноманіття малочисельних видів орібатид. В той час, індекс Бергера-Паркера (0,44) має найвище значення, що свідчить про високу роль еудомінанта *Scheloribates laevigatus* на заплавних луках (табл. 2).

Панцирні кліщі заплавних лук дослідженої території представлені 10 морфо-екологічними типами (табл. 1, рис. 2). Це – оріботритоїдний, нотроїдний, дамеоїдний, галюмноїдний, карабодоїдний, тектоцефоїдний, ломаноїдний, оппюїдний, орібатулоїдний та пункторібатоїдний типи. Більшість орібатид цього біотопу представлені неспеціалізованими формами. Вони складають 82% від загальної щільності і представлені 13 видами. Решту (18 %) утворюють інші групи морфо-екологічних типів. Серед них мешканці поверхні ґрунту найбільш численні. Це дев'ять видів орібатидних кліщів. Незначну представленість (7 % від загальної щільності) складає група мешканців дрібних ґрунтових щілин, яка утворена 5 видами. Найменшу частину серед всіх груп морфо-екологічних типів панцирних кліщів складають мешканці підстилки та глибокоґрунтові форми. Разом вони складають 2 % від загальної щільності орібатид і представлені трьома видами.

Аналіз екологічного спектру угруповань панцирних кліщів дослідженого біотопу виявив представленість всіх біотопних комплексів за гігропреферендумом (табл. 3). Особливістю заплавних лук, у порівнянні з іншими типами лук, є висока представленість гігрофільних орібатид (49 % від загальної щільності). Слід зазначити, що вид-гігрофіл *Scheloribates laevigatus* має найбільшу відносну щільність (44 %) серед всіх виявлених орібатид. Решта виявлених біотопних комплексів (ксерофіли, еврибіонти, мезофіли та гігро-мезофіли) складають 17 %. Види з невизначеним гігропреферендумом (Weigmann, 2006) складають 34% відносної чисельності досліджуваного угруповання орібатид.

У структурі біотопних груп (табл. 3) орібатид заплавних лук виявлено домінування лучних та лісо-лучних видів (сумарно 76 % від загальної щільності). Евритопні та лісові панцирні кліщі складають 5 та 4 % відповідно.

Висновок

Таким чином, угруповання орібатид заплавних лук представлено високим видовим різноманіттям та чисельністю. Майже половина відносної чисельності панцирних кліщів належить еудомінанту *Scheloribates laevigatus*. У спектрі морфо-екологічних типів переважаюча роль властива неспеціалізованим формам. Серед усіх виявлених екологічних груп домінуючими є гігрофільні, лучні та лісо-лучні орібатиди.

Подяка

Робота виконана в рамках наукової теми: «Оцінка біотичного різноманіття модельних груп членистоногих Українських Карпат з використанням сучасних інформаційних технологій».

Література

- Beklemyshev, V.N.*, 1961. Terms and concepts needed in the quantitative study of populations of ectoparasites and nidicoles. *Zoological Journal*, 40 (2): 149-158 (in Russian: Беклемишев, В. Н. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении популяций эктопаразитов и нидиколов).
- Bilyk, H.I.*, 1954. Meadow vegetation of Prytysyanska lowland and mountain-forest phenomenon. Vegetation of the Transcarpathian region of the USSR. Kyiv: Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. (in Ukrainian: Білик Г.І. Лучна рослинність Притисянської низовини та гірсько-лісового поясу. Рослинність Закарпатської області УРСР).
- Kish, R, Andryk, Ye., and Mirutenko, V.*, 2006. Natura 2000 biotopes in the Transcarpathian lowlands. Uzhhorod: Art Line (in Ukrainian: Кіш, Р., Андрик, Є. і Мірутенко В. Біотопи Natura 2000 на Закарпатській низовині).
- Hushtan, H.H.*, 2014. Anthropogenic transformations of meadow oribatid mites (Acari: Oribatida) communities on Transcarpathian Lowland. *Sci. Bull. Uzhgorod Univ. (Ser. Biol.)*, 36: 102 – 107. (in Ukrainian: Гуштан, Г. Г. Антропогенні трансформації лучних угруповань орібатид (Acari: Oribatida) Закарпатської низовини).
- Hushtan, H.H.*, 2018 a. Oribatid mites as objects of faunal and environmental research in the grassland habitats of Eurasia. *Journal Agrobiology and Environmentology*, 5 (1): 68 – 78. (in Ukrainian: Гуштан, Г.Г. Орібатиди, як об'єкт фауністично-екологічних досліджень у лучних біотопах Євроазії).
- Hushtan, H.H.*, 2018 b. First records of some Oribatid mite species (Acari, Oribatida) from Ukraine. *Fragmenta faunistica*, 61 (1): 55 – 59.
- Hushtan, H.H.*, 2018c. Oribatid mites (Acari: Oribatida) of dry grasslands on Transcarpathian Lowland. *Sci. Bull. Uzhgorod Univ. (Ser. Biol.)*, 45: 38 – 44. (in Ukrainian: Гуштан, Г. Г. Панцирні кліщі (Acari: Oribatida) ксерофітних лук Закарпатської низовини).
- Hushtan H.H.*, 2019. Oribatid mites (Acari: Oribatida) of hygrophyte grasslands on Transcarpathian Lowland. *Proceedings of the State Natural History Museum*, 35: 67–74. (in Ukrainian: Гуштан, Г. Г. Панцирні кліщі (Acari: Oribatida) гігрофітних лук Закарпатської низовини).
- Hushtan, H.H. and Hushtan, K.V.*, 2019. The oribatid mites (Acari: Oribatida) of dry and petrophytic grasslands in the Carpathian Biosphere Reserve (botanical reserves “Chorna Hora” and “Yulivska Hora”). *Nature of the Carpathians: Annual Scientific Journal of CBR and the Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine*, 1: 58–61. (in Ukrainian: Гуштан, Г. Г. і Гуштан, К.В. Панцирні кліщі (Acari: Oribatida) ксерофітних та петрофітних лук Карпатського біосферного заповідника (ботанічні заказники “Чорна гора” та “Юлівська гора”).
- Hyliarov, M.S., and Stryhanova V. R., ed.*, 1987. *Quantitative methods in soil zoology*. Moscow: Nauka (in Russian: Гиляров, М.С. и Стриганов, Б.Р., ред. *Количественные методы в почвенной зоологии*).
- Meharran, E.*, 1992. *Ecological diversity and its measurement*. Moscow: Mir (in Russian: Мэгарран, Э. *Экологическое разнообразие и его измерение*).
- Kryvolutskiy, D.A., Labren, F., Kunst, M. and other.* 1995. Oribatid mites: morphology, phylogeny, ecology, research methods, characteristics of the model species *Nothrus polustris* C. L. Koch, 1839. Moscow: Nauka (in Russian: Криволицкий, Д.А., Лабрен, Ф., Кунст, М. и другие. *Панцирные клещи: морфология, филогения, экология, методы исследования, характеристика модельного вида Nothrus polustris* C. L. Koch, 1839).
- Potapov, M.V. and Kuznetsova, N.A.*, 2011. *Methods for researching communities of microarthropods: a guide for undergraduate and graduate students*. Moscow: Scientific press Ltd (in Russian: Потапов, М.В. и Кузнецова, Н.А. *Методы исследования сообществ микроартропод: пособие для студентов и аспирантов*).
- Povarnitsyn, V.N., ed.*, 1954. *Vegetation of the Transcarpathian region of the USSR*. Kyiv: Academy of Sciences of the USSR (in Ukrainian: Поварніцин, В.О., ред. *Рослинність Закарпатської області УРСР*).
- Yaroshenko, N.N.*, 2000. Oribatid mites (Acariformes, Oribatei) of natural ecosystems of Ukraine. Donetsk: Don NU (in Russian: Ярошенко, Н.Н. *Орибатидные клещи (Acariformes, Oribatei) естественных экосистем Украины*).
- Magurran, A.E.* 2004. *Measuring Biological diversity*. Blackwell Publishing company.
- Stöcker, G. and Bergmann, A.* 1977. Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung. 1. Modellbildung. Modellrealisierung, Dominanzklassen. *Arch. Naturschutz. Landschaftsforschung*, 17 (1): 1-26.
- Weigmann, G.* 2006. *Acari, Actinochaetida Hornmilben (Oribatida)*. Keltern: Goeck e & Evers.

ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-6999-6043>

Отримано 16.11.2020

Підписано до друку 18.12.2020

Received 16.11.2020

Accepted 18.12.2020