

УДК 595. 38

В.І. Яворницький¹, В.В. Меламуд², І.Я. Капрусь²

УГРУПОВАННЯ ҐРУНТОВИХ МІКРОАРТРОПОД ТЕХНОГЕННОГО ЛАНДШАФТУ ЯВОРИВСЬКОГО ДГХП „СІРКА”

Яворницький В.І., Меламуд В.В., Капрусь І.Я. Сообщества почвенных микроартропод техногенного ландшафта Яворовского ГГХП „Сера” // Науч. зап. Гос. природоведч. музея. – Львов, 2008. – Вып. 24. – С. 195-206.

На территориях техногенного ландшафта, девастированных сернорудным производством Яворовского ГГХП „Сера” (Львовская обл.), в 2003-04 гг. исследованы сообщества почвенных микроартропод. Установлены особенности их формирования в процессе первичных сукцессий, дана характеристика качественных и количественных показателей в почве и субстратах технических отвалов разного состава и происхождения (отвалы технических пород, участки подземной выплавки серы, гидроотвал, хвостохранилища).

Yavornytsky V., Melamud V., Kaprus' I. Communities of soil Microarthropoda in the technogenous landscape areas of Yavoriv State minery and chemical enterprise „Sirka” // Proc. of the State Nat. Hist. Museum. – Lviv, 2008. – 24. – P. 195-206.

The communities of soil Microarthropoda at 2003-2004 years on the territory, which is devastated by sulphur-minery industry within the area of technogenous landscape of Yavoriv S.M.C.E. „Sirka” (Lviv region) were investigated. The features of its forming by a process of demutative succession are ascertained. The characteristic of qualitative and quantitative indicators is given for soils and substrates of technical minery embankments with diverse composition and genesis (embankments of technical rocks, territories of underground sulphur smelting, hydro-embankment, tail-reservoirs).

Недосконала технологія і активний видобуток самородної сірки на родовищах Львівщини призвели до змін природно-історичного геологічного середовища (формування депресійної лійки, зміна русел річок, створення дренажних систем, будівництво водосховищ, хвостосховищ, зовнішніх відвалів, гідровідвалу та інших інженерних комунікацій). Гірничими роботами порушено близько 7 тис. га земель. Відвали, промислові майданчики займають до 15% території і негативно впливають на навколишнє середовище [12]. Питання відновлення порушених земель потребує детального вивчення та оптимізації [2, 7, 8, 9].

З огляду на особливості новоутворень техногенного ландшафту сірчаних родовищ, процес формування і подальший розвиток його рослинного покриву та екосистеми загалом розглядають як первинні автогенні сукцесії, котрі за своєю природою є сингенетичними та ендеокогенетичними водночас [1]. Заростання третинних мергелевих глин, четвертинних суглинків й піщаних відкладів автори розділяють на декілька послідовних етапів та стадій розвитку рослинних угруповань, відмінних за видовим складом, продуктивністю та структурно-функціональною організацією. Ґрунтово-зоологічні дослідження цієї території дотепер залишалися поза увагою і розпочаті нами лише у 2003 р. [17, 18].

Метою роботи було вивчення особливостей формування угруповань ґрунтових мікроартропод, та характеристика їхніх якісних та кількісних показників у ґрунтах і субстратах технічних відвалів різного складу й походження.

Матеріал і методика досліджень

Дослідження проведені на території Язівського родовища сірки, експлуатацію якого з початку 60-х років ХХ ст. проводило Яворівське державне гірничо-хімічне підприємство (ДГХП) „Сірка” у 2003-04 рр. Вони передбачали вивчення різноманітності, чисельності та структурно-функціональної організації угруповань мікроартропод на ділянках, які за генезисом та способами технічного формування репрезентують основні форми техногенного ландшафту та відповідають різним стадіям первинної сукцесії екосистем. Обстеженнями охоплені: **1** – 80-річний сосновий дубняк ожинний на дерново-слабопідзолистих супіщаних ґрунтах (зональний контроль, К); **2** – територія підземної виплавки сірки (ППС), ембріозем ініціальний без судинних рослин, **3** – територія ППС із рекультивацією насадженням культур сосни звичайної та із спонтанним самовідновленням, технозем недиференційований гумусогенний, **4** – територія хвостосховища ППС, ембріозем орґаноакумулятивний кореневищної стадії первинної сукцесії; **5** – відвал породи (ВП) № 1, складений третинними глинами і мерґелями впродовж 1970-89 рр., **6** – відвал породи № 2, сформований третинними глинами і мерґелями впродовж 1978-89 рр., **7** – відвал породи № 3, складений третинними і четвертинними глинами впродовж 1969-90 рр., ембріозем орґаноакумулятивний кореневищної стадії; **8** – дамба гідровідвалу (ГВ), ембріозем орґаноакумулятивний кореневищної стадії, **9** – дно гідровідвалу, сформованого четвертинними відкладами (супіски, піски), ембріозем ініціальний піонерної стадії, **10** – територія хвостосховища гідровідвалу (флотації сірчаної руди), ембріозем орґаноакумулятивний дернової стадії. Детальніші описи ділянок та особливості формування ґрунтів є у роботах О.Г. Марискевич із співавторами [8, 9, 11]. Збір тварин та їх фіксацію здійснювали методом „автоматичної вибірки” із ґрунтових проб за допомогою фото-термоелектратора, виготовленого за принципом „лійки Тульґрена” [5, 10, 19]. Проби ґрунту відібрані на дослідних ділянках у верхньому 0-5 см шарі ґрунту одноразово в 4-5 кратній повторності за допомогою металевого циліндра об’ємом 125 см³, площа якого складала 25 см². Виділення тварин здійснювали, комбінуючи природне підсихання ґрунту з нагріванням, за допомогою електричних ламп розжарювання потужністю 40 Вт протягом 7 діб, до повного висихання ґрунту. Тварин фіксували 70% спиртом з невеликою кількістю гліцерину і після цього підраховували під стереоскопічним мікроскопом МБС-9 за допомогою камери Богорова. Загальну чисельність розраховували на 1 м² поверхні [3]. Всього відібрано, проекльтовано і опрацьовано 100 ґрунтових зразків. Різноманіття угруповань визначали на рівні видів або інших систематичних таксонів (родів, родин) й характеризували загальною кількістю назв. Визначення видового складу ґрунтових тварин здійснювали за роботами Д.А. Криволуцького із співавторами [6], “Определитель...” [13, 14, 15]. Класи домінування визначені за підходом Г. Штокера і А. Берґмана [20].

Результати досліджень

Зональний контроль. Угруповання мікроартропод підстилки і ґрунту сосново-дубового лісу найбагатше за видовим різноманіттям і характеризується високою чисельністю. Його формують представники двох класів: *Acari* та *Collembola*. Загалом виявлено понад 95 таксонів, зокрема, 18 видів ногохвісток та 77 таксонів кліщів (табл. 1). В середині вегетаційного періоду це угруповання мікроартропод має чисельність 194,9 тис. особин на м² (таб. 2). В структурі угруповання за чисельністю домінують кліщі – 91%, частка ногохвісток складає 9%. Серед кліщів переважають орібатидні або панцирні (*Oribatida*) – 95%. Частка інших кліщів, в основному, хижих мезостигмат (*Mesostigmata*), становить лише 4%. У віковій структурі кліщів велика частка (45%) передімагальних (личинки, німфи) форм різного віку. Загалом, угруповання характеризується полідомінантною структурою та присутністю тварин усіх морфо-екологічних типів.

Домінантами у відповідних таксономічних класах є 5 видів ногохвісток, 4 види орібатид і 3 таксони мезостигматичних кліщів. Серед ногохвісток такими є *Lepidocyrtus lignorum* – 20% загальної чисельності, *Folsomia manolachei* та *Lipothrix lubbocki* по 17%, *Parisotoma notabilis* та *Mesaphorura krausbaueri* по 13% і 12% відповідно. Серед панцирних кліщів переважають *Phthiracarus longulus* (10,1%) та представники родини *Oppiidae* – *Microppia minus*, *Oppiella nova*, *Oppia neerlandica* –

разом 60% загальної чисельності орібатид. З мезостигматичних це представники *Gamasina* (69%), *Uropodidae* (12%), *Zerconidae* (10,5%). Група субдомінантів об'єднує 3 види ногохвісток (*Istomiella minor*, *Tomocerus minor*, *Orchesella flavescens*) та 6 таксонів кліщів (*Platynothrus peltifer*, *Nanhermannia nana*, *Allogalumna crassiclava*, *Tectocephus velatus*, *Punctoribates hexagonus*, *Trachitina*). Решта видів є рецедентами й субрецедентами, їх частки у загальній чисельності відповідних груп становлять менше 3,1%. Відомо, що рідкісні і дуже рідкісні види (рецеденти і субрецеденти) складають основу видового багатства фаун (до 86% фауністичних списків), а значне число таких видів, як відомо [16], свідчить про стійкість і лабільність угруповань безхребетних.

Загалом, угруповання ґрунтових мікроартропод дослідженої лісової екосистеми має високу видову різноманітність, а за кількісними показниками і за структурно-функціональною організацією є типовим для сосново-дубових лісів на піщаних ґрунтах.

Підземна виплавка сірки. Природна рослинність на території підземної виплавки сірки повністю деградована, ділянка має вигляд піщаної пустелі з локальними розсипами вільної сірки „ґрунт” – ембріозем ініціальний [8]. Узагальнені дані щодо різноманіття та структурних особливостей угруповань мікроартропод на цих територіях представлені в таблицях 1 і 2. За таких умов угруповання мікроартропод є найбільш деградоване – нечисленне, фауністично бідне з рисами піонерного. Загальна чисельність мікроартропод становила 14,6 тис. ос/м², серед яких 60% припадає на кліщі і 40% на ногохвістки. Тут виявлено 2 види ногохвісток – *Mesaphorura krausbaueri* (еудомінант, 95% від загальної чисельності ногохвісток) й *Folsomia manolachei* (5%) та 5 видів панцирних кліщів – *Brachchthonius berlesei* (еудомінант, 82% від загальної чисельності орібатид), *Oppiella nova* (18%), *Tectocephus velatus* та ін. Також присутні мезостигматичні та тромбідіформні (*Trombidiformis*) кліщі. Передімагіальні форми кліщів складають 61% чисельності. Цікаво, що мезостигмати (в основному хижакі) становлять 50% загальної чисельності кліщів.

На ділянках території підземної виплавки сірки, рекультивованої сосновими насадженнями та з елементами спонтанного природного поновлення рослинності (технозем недиференційований гумусогенний), формуються фауністично багатші угруповання мікроартропод, ніж на попередній ділянці. Тут виявлено 15 видів ногохвісток, 5 видів орібатид, 2 таксони мезостигматичних кліщів, а також окремі представники *Trombidiformes* і *Acaridia*. Чисельність угруповання на ділянці № 3 у 3,5-4,4 рази вища порівняно із ділянкою № 2 – 50,5-64,0 тис. особин на м². У структурі дослідженого угруповання 60-80% чисельності належить кліщам і 20-40% – ногохвісткам. Частка хижих мезостигмат становить 16-20% від усієї кількості кліщів. Передімаго різного віку всіх груп кліщів складають 40-64%. У структурі угруповання еудомінантами є 2 види ногохвісток – *Sphaeridia pumilis* (36% загальної чисельності ногохвісток) і *Orchesella flavescens* (35%), із панцирних кліщів – *O. nova* (54-82% загальної чисельності орібатид). Група домінантів порівняно із ділянкою № 2 зростає до 6 видів за рахунок ногохвісток *M. krausbaueri* (до 22%), *Lanocirtus cyaneus* (25%), *L. lignorum* (14%), *P. notabilis* (11%) та орібатидних кліщів – *T. velatus* (23%) і *Brachchthonius berlesei* (22%). Чисельність решти видів є на рівні субдомінантів, рецедентів. Загалом, за структурно-функціональною організацією угруповання мікроартропод цих двох ділянок подібні між собою, хоча й різняться структурою домінування.

Таблиця 1

**Таксономічне різноманіття угруповань мікроартропод територій порушених
сірчанорудним виробництвом, Язівське родовище сірки**

№ з/п	Таксони	К		ППС				В П			ГВ		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	Ногохвістки (Collembola)												
1	<i>Hypogastrura sp.</i>	+		+	+	+	+	+			+	+	
2	<i>Brachystomella parvula</i> (Schäffer, 1896)						+						
3	<i>Friesea truncata</i> Cassagnau, 1958			+	+	+	+	+					
4	<i>Neanura muscorum</i> (Templeton, 1935)	+				+							
5	<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)	+				+	+	+					
6	<i>Pseudochorutes sp.</i>	+											
7	<i>Mesaphorura krausbaueri</i> (Börner, 1901)	+	+	+		+	+	+	+	+			
8	<i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922						+	+	+				
9	<i>Isotomodes productus</i> (Axelson, 1906)	+											
10	<i>Folsomia lawrencei</i> Rusek, 1984	+				+	+	+	+				+
11	<i>Folsomia manolachei</i> Bagnall, 1939	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
12	<i>Proisotoma minima</i> Absolon, 1901					+		+	+	+	+	+	+
13	<i>Istomiella minor</i> (Schäffer, 1895)	+				+					+	+	
14	<i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)	+		+		+	+	+	+	+			+
15	<i>Isotoma anglicana</i> Lubbock, 1862			+		+	+	+	+				
16	<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock, 1862)	+		+		+				+			
17	<i>Tomocerus vulgaris</i> (Tullberg, 1871)								+				
18	<i>Pogonognathellus flavescens</i> (Tullberg, 1871)	+		+		+				+			
19	<i>Orchesella flavescens</i> (Bourlet, 1839)	+		+		+	+	+	+	+			+
20	<i>Entomobrya multifasciata</i> (Tullberg, 1871)			+									
21	<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871			+	+		+						
22	<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	+		+		+	+	+	+	+			
23	<i>Lepidocyrtus violaceus</i> (Geoffroy, 1762)						+						
24	<i>Pseudosinella alba</i> (Packard, 1873)	+				+	+	+					
25	<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900										+		
26	<i>Neelus murinus</i> Folsom, 1896	+		+		+	+	+	+	+			
27	<i>Sminthurides sp.</i>			+	+								
28	<i>Sphaeridia pumilis</i> (Krausbauer, 1898)	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
29	<i>Arrhopalites caecus</i> (Tullberg, 1871)					+							
30	<i>Caprainea marginata</i> (Schött, 1893)						+						
31	<i>Lipothrix lubbocki</i> (Tullberg, 1872)	+											
	Орїбатиди (Oribatida)												
32	<i>Hypochthonius luteus</i> Oudemans, 1917	+						+					
33	<i>Hypochthonius rufulus</i> (C.L. Koch, 1835)	+				+	+				+		
34	<i>Brachychthonius berlesei</i> Willmann, 1928	+	+										
35	<i>Liochthonius alpestris</i> (Forsslund, 1958)	+	+										
36	<i>Sellniskochthonius suecicus</i> (Forsslund, 1942)			+									
37	<i>Atropacarus striculus</i> (C.L. Koch, 1835)	+											
38	<i>Phthiracarus longulus</i> (C.L. Koch, 1841)	+											+
39	<i>Phthiracarus spadix</i> Niedbala, 1983	+											
40	<i>Steganacarus carinatus</i> (C.L. Koch, 1841)	+											
41	<i>Microtritia minima</i> (Berlese, 1904)	+											
42	<i>Rhysotritia ardua ssp.affinis</i> Sergienko, 1989	+						+					

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
43	<i>Rhysotritia duplicata</i> (Grandjean, 1953)	+									
44	<i>Nothrus anauniensis</i> Canestr. et Fanz., 1876	+									
45	<i>Nothrus biciliatus</i> (C.L. Koch, 1841)	+						+			
46	<i>Nothrus palustris</i> (C.L. Koch, 1839)	+			+						
47	<i>Platynocheilus peltifer</i> (C.L. Koch, 1839)	+									
48	<i>Trhypochthonius conspectum</i> Sergienco, 1991	+	+		+			+			
49	<i>Trhypochthonius tectorum</i> (Berlese, 1896)	+						+			
50	<i>Malacocheilus egregius</i> (Berlese, 1904)	+									
51	<i>Nanhermannia nana</i> (Nicolet, 1855)	+									
52	<i>Epidamaeus</i> sp.	+			+						
53	<i>Hypodamaeus riparius</i> (Nicolet, 1855)	+									
54	<i>Metabelba papillipes</i> (Nicolet, 1855)				+						
55	<i>Metabelba purverulenta</i> (C.L. Koch, 1839)	+									
56	<i>Eremaeus hepaticus</i> (C.L. Koch, 1835)	+									
57	<i>Euremaeus</i> sp.	+									
58	<i>Cultroribula confinis</i> (Berlese, 1908)					+					
59	<i>Cultroribula lata</i> Aoki, 1961	+				+	+	+			
60	<i>Adoristes ovatus</i> (C.L. Koch, 1839)	+									
61	<i>Ceratoppia quadridentata</i> (Haller, 1882)	+									
62	<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann, 1804)	+									
63	<i>Carabodes forsslundi</i> Sellnick, 1953	+									
64	<i>Carabodes rugosior</i> (Berlese, 1916)	+									
65	<i>Tectocephus velatus</i> (Michael, 1880)	+	+	+		+	+	+	+	+	+
66	<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)	+									
67	<i>Lauropopia cf. maritima</i> (Wilmann, 1929)	+									
68	<i>Lauropopia neerlandica</i> (Oudemans, 1900)	+								+	+
69	<i>Medioppia globosa</i> (Mihelčič, 1956)	+								+	+
70	<i>Micropopia minus</i> (Paoli, 1908)	+					+				
71	<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	+	+	+		+	+	+		+	+
72	<i>Oxyoppioides pardecipiens</i> (Kulijev, 1967)	+									
73	<i>Quadropopia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	+									
74	<i>Suctobelbella acrana</i> Moritz, 1970	+				+					
75	<i>Suctobelbella duplex</i> (Strenzke, 1950)					+	+	+			
76	<i>Suctobelbella hammeri</i> (Krivolutsky, 1966)	+			+		+	+			
77	<i>Suctobelbella latirostris</i> (Strenzke, 1950)	+				+					
78	<i>Suctobelbella palustris</i> (Forsslund, 1953)	+			+						
79	<i>Suctobelbella perforata</i> (Strenzke, 1950)	+									
80	<i>Suctobelbella subcornigera</i> (Forsslund, 1953)	+				+					
81	<i>Suctobelbella tuberculata</i> (Strenzke, 1950)	+				+					
82	<i>Suctobelbella</i> sp.	+			+						
83	<i>Passalozetes intermedius</i> Mihelčič, 1955							+			
84	<i>Scutovertex minutus</i> (C.L. Koch, 1836)	+			+		+	+			
85	<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet, 1855)					+					
86	<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L. Koch, 1836)	+		+		+	+	+			
87	<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	+					+		+		
88	<i>Ceratozetes gracilis</i> (Michael, 1884)	+									
89	<i>Ceratozetes mediocris</i> Berlese, 1908	+				+		+	+		
90	<i>Chamobates subglobulus</i> (Oudemans, 1900)	+									
91	<i>Xiphobates voigtsi</i> (Oudemans, 1902)	+									
92	<i>Minunthozetes semirufus</i> (C.L. Koch, 1841)	+						+			

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
93	<i>Punctoribates hexagonus</i> Berlese, 1908	+				+	+	+			
94	<i>Eupelops nepotulus</i> (Berlese, 1916)	+						+			
95	<i>Eupelops plicatus</i> (C.L. Koch, 1835)	+									
96	<i>Eupelops torulosus</i> (C.L. Koch, 1836)	+									
97	<i>Peloptulus phaenotus</i> (C.L. Koch, 1844)	+						+			
98	<i>Latilamellobates incisellus</i> (Kramer, 1897)	+		+		+	+	+	+		+
99	<i>Oribatella berlesesi</i> (Michael, 1898)	+			+						
100	<i>Achipteria coleoptrata</i> (Linnaeus, 1758)	+						+			
101	<i>Allogalumna crassiclava</i> (Berlese, 1914)	+				+	+	+	+		
102	<i>Allogalumna cf. hungarica</i> (Jacot, 1935)	+					+		+		
103	<i>Galumna cf. dimorpha</i> Krivolutskaia, 1952)	+									
104	<i>Galumna lanceata</i> (Oudemans, 1900)	+				+	+	+			
105	<i>Galumna obvia</i> (Berlese, 1914)	+									
106	<i>Pergalumna nervosa</i> (Berlese, 1914)	+									
	Мезостигмата (Mesostigmata)										
107	<i>Gamasina</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
108	<i>Uropodidae</i>	+									
109	<i>Trachitidae</i>	+						+			
110	<i>Zerconidae</i>	+									
111	<i>Epicrius</i>	+									
	Тромбидиформні кліщі (Trombidiformes)										
112	<i>Trombidiformes</i>	+	+	+					+		
	Акариди (Acaridiae)										
113	<i>Acaridiae</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+
114	<i>Anoetidae</i>	+									
	Загальна кількість таксонів:										
	Ногахвістки на окремих ділянках	18	2	15	5	19	18	16	14	6	8
	Орібатиди на окремих ділянках	69	5	5	9	17	18	21	6	5	6
	Мезостигмати і інші кліщі - на ділянках	8	2	3	2	2	2	3	3	2	2
	Всі разом на окремих ділянках	95	9	23	16	38	38	40	23	13	16
	Ногахвістки на окремих територіях	18		15				25			9
	Орібатиди на окремих територіях	69		16				32			7
	Інші кліщі на окремих територіях	8		3				4			2
	Всі разом на окремих територіях	95		34				61			18

Умовні позначення: **К** – зональний контроль, **1** – сосновий дубяк; **ППС** – підземна плавка сірки: **2** – територія ППС без рекультивациі, **3** – територія ППС з рекультивациєю і з самовідновленням, **4** – територія хвостосховища ППС; **В П** – відвали породи: **5** – відвал № 1, **6** – відвал № 2, **7** – відвал № 3; **ГВ** – гідровідвал: **8** – дамба гідровідвалу, **9** – дно гідровідвалу, **10** – хвостосховище гідровідвалу.

У ембріоземі органоаккумулятивному кореневищної стадії ділянки хвостосховища ППС порівняно з ділянкою № 2 формується досить потужна спільнота мікроартропод із 16 таксонів: 5 видів ногохвісток, 9 видів орібатид, а також мезостигмата і акарида, загальною чисельністю 88,2 тис. ос/м². Еудомінантом є ногохвістка – *Sphaeridia pumilis* (55%), домінантами *Ceratophisella sp.* (22%), *Lepidocyrtus cyaneus* (18%), з орібатид – *Allogalumna crassiclava* (25%), а також *Trombidiformes*, *Acaridiae* (31,2%). Загалом, частка кліщів в угрупованні становить 94%, решта належить ногохвісткам. Серед кліщів переважають панцирні – 65%, решта – мезостигматичні і інші.

Таблиця 2

Склад і чисельність (N, тис. ос/м²) угруповань мікроартропод екосистем порушених підземною плавкою сірки (ППС)

Таксони	Зональний контроль		Природне поновлення		Насадження сосни		Без рекультивациі	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Collembola								
<i>Hypogastrura</i>	0,24	1	0,10	1				
<i>Friesea</i>					0,50	5		
<i>Neanura</i>	0,16	1						
<i>Protaphorura</i>	0,08	0,5						
<i>Mesaphorura</i>	2,08	12	0,90	5	2,20	22	5,50	95
<i>Folsomia</i>	3,04	17	0,50	3	0,90	9	0,30	5
<i>Isotomiella</i>	0,96	5						
<i>Parisotoma</i>	2,32	13	2,10	11	0,10	1		
<i>Tomocerus</i>	0,80	5						
<i>Orchesella</i>	0,64	4	1,10	6	3,50	35		
<i>Lepidocyrtus</i>	3,76	21	7,20	39	0,70	7		
<i>Pseudosinella</i>	0,32	2						
<i>Neelidae</i>	0,08	0,5			0,30	3		
<i>Sminthurididae</i>	3,04	17	6,80	36	1,90	19		
Oribatida								
<i>Hypochthonius</i>	1,68	2						
<i>Brachychthoniidae</i>	1,60	2	0,40	2	2,60	22	1,40	82
<i>Phthiracaridae</i>	8,72	10						
<i>Nothrus</i>	0,80	1						
<i>Platynothrus</i>	2,64	3						
<i>Malacothonrus</i>	0,48	1			0,10	1		
<i>Nanhermannia</i>	3,04	3						
<i>Belba</i>	0,40	0,4						
<i>Hypodamaeus</i>	0,08	0,1						
<i>Metabelba</i>	1,04	1						
<i>Eremaeus</i>	0,16	0,2						
<i>Adoristes</i>	0,24	0,3						
<i>Ceratoppia</i>	0,72	1						
<i>Xenillus</i>	0,08	0,1						
<i>Carabodes</i>	1,12	1						
<i>Tectocepheus</i>	3,04	3	2,30	14	2,80	23		
<i>Oppiidae</i>	54,00	61	13,40	82	6,50	54	0,30	18
<i>Scheloribates</i>	0,88	1	0,30	2				
<i>Ceratozetes</i>	1,28	1						
<i>Chamobates</i>	0,64	1						
<i>Mycobatidae</i>	2,40	3						
<i>Eupelops</i>	0,80	1						
<i>Achipteria</i>	0,72	0,8						
<i>Galumnidae</i>	2,40	3						
Передімагіальні стадії	80,16	47	10,40	39	21,20	64	2,70	61

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mesostigmata								
<i>Gamasina</i>	4,72	69	4,30	14	7,50	18	4,40	50
<i>Uropodidae</i>	0,80	12						
<i>Trachitidae</i>	0,56	8						
<i>Zerconidae</i>	0,72	10						
<i>Epicrius</i>	0,08	1						
Trombidiformes								
<i>Trombidiformes</i>			0,35	1	0,30	1		
Acaridia								
<i>Acaridiae</i>	0,64	0,4	0,35	1	0,90	2		
<i>Anoetidae</i>	0,72	0,4						
Разом:	194,88	100	50,50	100	52,00	100	14,60	100
<i>Collembola</i>	17,52	9	18,70	37	10,10	19	5,80	40
<i>Acari</i>	177,36	91	31,80	63	41,90	81	8,80	60

Зовнішні відвали технічних порід. Основною породою відвалів є третинні мергелеві глини з домішками четвертинних порід. Рослинний покрив строкатий та мозаїчний, стихійно формується з моменту завершення земляних робіт (1989-90 рр.). У злаково-різнотравному вкритті доміантами угруповань є судинні рослини – куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* L.) і підбіл (*Tussilago farfara* L.), у перезволожених екотопах – очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) і рогіз широколистий (*Typha latifolia* L.). Тут, у ембріоземі органоаккумулятивному кореневищної стадії відвалів технічних порід (ділянки № 5-7), виявлено 61 вид ґрунтових мікроартропод (25 видів ногохвісток та 32 видів кліщів) із середньою чисельністю 70,13 тис. ос./м². У видовій структурі дослідженого угруповання 82% належить кліщам та 18% ногохвісткам. Частка хижих кліщів становить близько 10%, серед яких на різновікові личинкові та німфальні форми припадає 68% загальної чисельності кліщів.

За видовим різноманіттям та кількісними показниками угруповання мікроартропод окремих відвалів дещо різняться між собою (табл. 1, 3). Угруповання, сформовані на відвалах №№ 1 і 2 характеризуються подібним видовим різноманіттям (по 38 таксонів) з чисельністю 37,7 й 68,1 тис. ос./м² відповідно. На відвалі неогенових порід № 3 характерним є угруповання мікроартропод із видовим різноманіттям 40 таксонів й найвищою чисельністю – 104,5 тис. ос./м². Тут формується найрізноманітніше угруповання орібатидних кліщів. За чисельністю на відвалі № 3 домінують ногохвістки *P. notabilis*, *L. lignorum*, *F. lawrensei*, *M. krausbaueri*, а з орібатидних кліщів *O. nova*, рідше *S. laevigatus*, *S. latipes* і *T. velatus*.

Характерною особливістю відвалів породи є неоднорідне заселення окремих частин відвалу ґрунтовими тваринами. Переважно на гребені відвалу (елювіальна частина) та біля його підніжжя (трансакумулятивна частина) видове різноманіття та чисельність вищі, ніж на схилі (транзитна частина), що, вірогідно, пояснюється механічними зсувами породи під впливом гравітації й ерозії, а також, можливо, іншими причинами фізико-хімічної природи.

Таблиця 3

**Склад та чисельність (N, тис. ос/м²) угруповань мікроартропод
на відвалах технічних порід**

Групи	Відвали технічних порід							
	№ 1		№ 2		№ 3		Дамба ГВ	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Collembola:								
<i>Hypogastrura</i>	0,27	4	9,77	64	0,04	0,3	0,10	1
<i>Friesea</i>			0,04	0,3	0,2	1		
<i>Neanura</i>							0,10	1
<i>Protaphorura</i>	0,08	1	0,13	1	0,44	3	1,50	13
<i>Mesaphorura</i>	0,38	6	2,67	17	2,05	13	1,40	12
<i>Folsomia</i>	1,20	18	0,37	2	4,51	30		
<i>Isotomiella</i>	0,18	3						
<i>Parisotoma</i>	1,71	26	0,04	0,3	0,75	5	2,40	21
<i>Orchesella</i>	0,30	5	0,48	3	0,61	4	1,00	9
<i>Lepidocyrtus</i>	1,68	26	1,49	10	5,95	39	4,10	36
<i>Pseudosinella</i>	0,08	1	0,24	2			0,40	4
<i>Neelus</i>	0,03	0,5	0,04	0,3				
<i>Sminthuridae</i>	0,64	10	0,11	1	0,64	4	0,40	4
Oribatida								
<i>Hypochthonius</i>	0,11	0,4			0,52	1	1,00	2
<i>Brachychthoniidae</i>			0,71	1,3	0,77	1		
<i>Phthiracaridae</i>					0,04	0,04	0,10	0,2
<i>Nothrus</i>					0,13	0,1		
<i>Platynothonrus</i>					0,04	0,04		
<i>Malaconothrus</i>					0,04	0,04		
<i>Metabelba</i>							0,10	0,2
<i>Tectocepheus</i>	1,91	6,1	3,65	6,9	2,88	3	0,40	1
<i>Oppiidae</i>	7,40	23,7	3,17	6,0	6,41	7	4,00	9
<i>Scheloribates</i>	2,51	8,1	0,77	1,5	2,71	3	3,60	8
<i>Chamobates</i>	0,03	0,1	0,31	0,6				
<i>Mycobatidae</i>			0,07	0,1	0,77	1	0,70	2
<i>Eupelops</i>					0,51	1		
<i>Achipteria</i>					0,11	0,1		
<i>Galumnidae</i>	0,29	0,9	1,51	2,9	0,99	1	2,10	5
Передімагіальні стадії	16,51	53,0	39,17	74,4	62,28	70	32,90	73
Mesostigmata								
<i>Gamasina</i>	2,03	6,5	2,41	4,6	8,57	10	6,70	12
<i>Trachitidae</i>					0,07	0,1		
Trombidiformes								
<i>Trombidiformes</i>							1,10	2
Acaridae								
<i>Acaridae</i>	0,38	1,2	0,91	1,7	2,44	3	3,70	7
Разом:	37,72	100	68,06	100	104,47	100	67,80	100
Collembola	6,55	17	15,38	23	15,19	15	56,40	83
Acari	31,17	83	52,68	77	89,28	85	11,40	17

Таблиця 4

Склад та чисельність (N, тис. ос/м²) угруповань мікроартропод територій техногенних ділянок гідровідвалу і хвостосховища ППС

Групи:	Дно ГВ		Хвости ГВ		Хвости ППС	
	N	%	N	%	N	%
1	2	3	4	5	6	7
<i>Collembola</i>						
<i>Hypogastrura</i>	0,15	33	15,00	30	1,10	22
<i>Friesea</i>					0,20	4
<i>Mesaphorura</i>	0,05	12				
<i>Folsomia</i>	0,15	33	2,70	5		
<i>Isotomiella</i>	0,10	22	0,10	0,2		
<i>Lepidocyrtus</i>					0,90	18
<i>Orchesella</i>			1,80	4		
<i>Sminthurididae</i>			30,10	61	2,70	55
<i>Oribatida</i>						
<i>Phthiracaridae</i>			0,10	1		
<i>Tectocephus</i>			0,10	1	0,80	1
<i>Oppiidae</i>	0,15	4			0,70	1
<i>Schelorbates</i>					0,40	1
<i>Galumnidae</i>					13,70	25
Передімагіальні стадії	3,40	96	17,80	98	38,60	71
<i>Mesostigmata</i>						
<i>Mesostigmata</i>	0,55	13	12,90	28	3,10	4
<i>Acaridiae</i>						
<i>Acaridiae</i>	0,05	1	15,40	33	26,00	31
Разом:	4,60	100	96,00	100	88,20	100
<i>Collembola</i>	0,45	10	49,70	52	4,90	6
<i>Acari</i>	4,15	90	46,30	48	83,30	94

Гідровідвал. До угруповань безхребетних досліджених відвалів за якісним складом і кількісними показниками подібним є угруповання мікроартропод насипаної з тих же технічних порід дамби гідровідвалу. Сформоване тут угруповання мікроартропод є достатньо різноманітне – 23 види (14 видів ногохвісток та 9 видів кліщів) з чисельністю 67,8 тис. ос./м². В структурі угруповання домінують кліщі – 83%, тоді як частка ногохвісток – 17%. Передімагіальні форми кліщів різного віку становлять 58%, а частка хижаків (в основному мезостигматичних кліщів) – 12%.

Особливістю сформованих на час досліджень угруповань ґрунтової фауни інших технічних утворів гідровідвалу флотації сірчаної руди – „дно відвалу” (ембріозем ініціальний піонерної стадії, ділянка № 9) та хвостосховище гідровідвалу (ембріозем органоаккумулятивний дернової стадії, ділянка № 10) є те, що угруповання безхребетних нечисленні і фауністично бідні (табл. 4). Угруповання мікроартропод піщаного дна гідровідвалу нараховує 13 видів із загальною чисельністю 4,6 тис. ос./м². Домінують в угрупованні кліщі – 90% від загальної чисельності мікроартропод, частка ногохвісток становить 10%. Найпоширенішими видами є ногохвістки *Hypogastrura sp.*, *P. minima*, *I. minor*. Серед кліщів частка хижаків утричі

переважає сапротрофні форми, надзвичайно велика є частка передімагіальних форм різного віку (82%).

Для території хвостосховища гідровідвалу характерною є спільнота мікроартропод різноманіттям 16 видів ногохвісток і кліщів, з високою чисельністю – 96,0 тис. ос./м². У структурі угруповання кількісне співвідношення кліщів та ногохвісток вирівнюється – 48% та 52% відповідно. Еудомінантами є ногохвістки *Sphaeridia pumilis* (60% чисельності) і *Hypogastrura sp.* (30%). Частка передімагіальних форм кліщів різного віку сягає 38%. У трофічній структурі угруповання частка хижих мезостигмат сягає 30%.

Таким чином, в угрупованнях мікроартропод території Яворівського ДГХП „Сірка” виявлено 114 таксонів, серед яких 31 вид ногохвісток (з 26 родів 12 родин) та 83 види орібатидних, мезостигматичних та інших груп кліщів (з 57 родів і 40 родин). Більшість ногохвісток та орібатидних кліщів за зоогеографічним поширенням є широко поширеними голарктичними видами (близько 40%), космополітами і палеарктами – по 20%, види з європейськими ареалами – 10%, решта – види з остаточно не встановленими ареалами або мають вузький ареал, наприклад, – карпатський (*Phthiracarus spadix*). За екологічними вимогами у складі угруповань переважають політопні еврибіонти – 45% видів, лісові мезогірофіли та ксерорезистентні форми (по 25%), 5% є типовими гірофілами.

Найпоширенішими видами, виявленими на більшості обстежених ділянок, є коллемболи *Hypogastrura sp.*, *P. armata*, *M. krausbaueri*, *F. lawrencei*, *P. minima*, *P. notabilis*, *I. anglicana*, *O. flavescens*, *L. lignorum*, *S. pumilis*, *N. murinus*, з орібатид – *Tectocephus velatus* *Schelorbates laevigatus*, *Oppiella nova*, *Latilamellobates incisellus*, *Allogalumna crassiclava*, *Hypochthonius rufulus* та деякі види мезостигмат. Власне, ці види відіграють найбільшу роль у формуванні угруповань мікроартропод на порушених територіях у процесі первинних сукцесій.

Таким чином, на час досліджень, внаслідок первинної сукцесії (з часу припинення гірничих робіт) найкраще відновилося видове різноманіття ґрунтових мікроартропод на відвалах технічних порід (ділянки №№ 5-7) – до 64% різноманіття угруповання зонального контролю. Угруповання мікроартропод рекультивованих територій ППС (ділянка № 3) відновилося на 36%. Найповільніше відновлюється різноманіття цих тварин на територіях хвостосховища ППС (ділянка № 4) та гідровідвалу (ділянки №№ 9 і 10) – 14-17%.

Висновки

Угруповання ґрунтових безхребетних, знищені сірковидобувним виробництвом, у процесі первинної сукцесії відновлюються самостійно і формуються з представників аборигенної фауни (природна ревіталізація). Відновлення видового різноманіття і формування угруповань ґрунтових безхребетних найповільніше відбувається на супіщаних і піщаних ембріоземах ініціальних ділянок підземної виплавки сірки, гідровідвалі та хвостосховищах. Формування намету лісу унаслідок самозаростання деревними видами, а також на ділянках, рекультивованих насадженнями сосни звичайної, сприяє відновленню угруповань ґрунтових безхребетних, близьких до зональної лісової екосистеми. Найвищими показниками різноманіття та чисельності угруповань мікроартропод вирізняються злаково-різнотравно-куничникові трав'яні екосистеми, сформовані на органоаккумулятивних ембріоземах (відвалах технічних порід).

1. Білонога В., Малиновський А. Первинні сукцесії техногенних ландшафтів сірчаних родовищ // Екологічні проблеми природокористування та біорізноманіття Львівщини. Екол. збірник. Праці НТШ. – Львів, – 2001.– Т. VII. – С. 75-82.
2. Гайдин А. Сірка: вчора, сьогодні, завтра. – Львів: Каменяр, 2000. – 70 с.
3. Деркач М.П. Елементи статистичної обробки результатів біологічного експерименту. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1963. – 66 с.
4. Капрусь І.Я., Шрубівич Ю.Ю., Тарашук М.В. Каталог колембол (Collembola) і протур (Protura) України. – Львів, 2006. – 164 с.
5. Количественные методы в почвенной зоологии / Под ред. М.С. Гилярова. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
6. Кривоулицкий Д.А., Лебрен Ф., Кунст М. и др. Панцирные клещи. – М.: Наука, 1995. – 224 с.
7. Левик В.І. До історії вивчення посттехногенного періоду розвитку відвалів Передкарпатського сірконосного басейну // Наук. осн. збереж. біотич. різноманітності / Тем. зб. Ін-ту екології Карпат. – Львів: „Ліга-Прес”, 2006. – Вип. 7. – С. 171-175.
8. Марискевич О.Г., Шпаківська І.М., Дідух О.І. Формування ґрунтів у межах техногенного ландшафту Яворівського ДГХП „Сірка” // Наук. вісн. Чернівець. ун-ту: Зб. наук. праць. Біологія. – 2005. – Вип. 251. – С. 175-185.
9. Марискевич О.Г., Шпаківська І.М., Білонога В.М., Рабик І.В., Яворницький В.І. Сукцесія біоти на відвалах сіркодобувних родовищ Львівщини // Відновлення порушених природних екосистем. Матеріали II міжнар. наук. конф. (м. Донецьк, 6-8 вересня 2005 р.). – Донецьк: ТОВ „Либідь”, 2005.– С. 171-173.
10. Методы почвенно-зоологических исследований. / Под ред. М.С. Гилярова. – М.: Наука, 1975. – 280 с.
11. Рабик І.В. Колонізація мохоподібними дегазованих екоотопів Яворівського ДГХП „Сірка” // Проблеми збереження, відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенно-зміненого середовища: Матеріали міжнар. наук. конф. (Кривий Ріг, 16-19 травня 2005 р.). – Кривий Ріг, 2005.– С. 384-385.
12. Рудько Г., Бондаренко М. Техногенна екологічна безпека територій соляних і сірчаних родовищ Львівщини // Екологічні проблеми природокористування та біорізноманіття Львівщини. Екол. збірник. Праці НТШ. – Львів, – 2001.– Т. VII. – С. 68-74.
13. Определитель коллембол фауны СССР. – М.: Наука, 1988. – 214 с.
14. Определитель обитающих в почве клещей. *Sarcoptiformes*. – М.: Наука, 1975. – 491 с.
15. Определитель обитающих в почве клещей. *Mesostigmata*. – М.: Наука, 1977. – 718 с.
16. Чернов Ю.И. Основные синэкологические характеристики почвенных беспозвоночных и методики их анализа // Методы почв.-зоол. исслед. – М.: Наука, 1975. – С. 160-216.
17. Яворницький В.І., Яворницька І.В. Комахи в угрупованнях ґрунтової мезофауни територій дегазованих сірчанорудним виробництвом // Загальна і прикладна ентомологія в Україні. Тез. доп. наук. ентомол. конф. присвяченої пам'яті чл.-кор. НАН України В.Г. Доліна (15-19 серпня 2005 р., м. Львів) – Львів, – 2005. – С. 256-260.
18. Яворницька І.В., Яворницький В.І. Угруповання безхребетних ґрунтової мезофауни територій техногенного ландшафту Яворівського ДГХП „Сірка” // Наук. осн. збереж. біотич. різноманітності / Тем. зб. Ін-ту екології Карпат. – Львів: „Ліга-Прес”, 2006. – Вип. 7. – С. 136-143.
19. Dunger W.& Fiedler H.J. Methoden der Bodenbiologie. – Stuttgart; New York: (Gustav Fischer Verlag), 1989. – 432 s.
20. Stöcker G., Bergmann A. Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung. 1. Modellbildung Modellrealisierung, Dominanzklassen // Arch. Naturschutz u. Landschaftsforschung. – 1977. – 17(1). – S. 1-26.

¹Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів, e-mail: Javornytska16@mail.ru

²Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів, e-mail: museum @ lviv.net