

УДК 595.

**І.В. ЯВОРНИЦЬКА\*, В.І. ЯВОРНИЦЬКИЙ\*\***

\*Львівський національний університет ім. І. Франка,  
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005

\*\*Інститут екології Карпат НАН України,  
вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026

### **УГРУПОВАННЯ БЕЗХРЕБЕТНИХ ГРУНТОВОЇ МЕЗОФАУНИ ТЕРИТОРІЙ ТЕХНОГЕННОГО ЛАНДШАФТУ ЯВОРІВСЬКОГО ДГХП „СІРКА”**

*ключові слова: техногенний ландшафт, угруповання, мезофауна, чисельність, маса, антропогенний вплив*

*key words: technogenic landscape, communities, mesofauna, numbers, mass, anthropogenic impact*

---

**I.V. JAVORNYTSKA\*, V.I. JAVORNYTSKY\*\***

### **INVERTEBRATA COMMUNITIES OF THE SOIL MESOFAUNA WITHIN AREAS OF TECHNOGENOUS LANDSCAPE AT YAVORIV S.M.C.E. „SIRKA”**

\*Ivan Franko Lviv National University

4 Hrushevsky Str., Lviv, 79000, Ukraine,

\*\*Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine

4 Kozelnytska Str., Lviv, 79026, Ukraine

Invertebrata communities of the soil mesofauna within areas devastated by sulphur miner as the technogenous landscape at Yavoriv S.M.C.E. „Sirka” (Lviv region) during 2003-2004 was investigated. The peculiarities of their forming by the process of demutation successy are enlightened. The characteristics of their qualitative and quantitative indicators in soils and substrates of technical slams with diverse composition and genesis are given.

---

Недосконала технологія видобування сірки на родовищах Львівщини призвела до змін природно-історичного геологічного середовища. Активний видобуток із 1974 року самородної сірки супроводжувався формуванням депресійної лійки, зміною русел річок, створенням дренажних систем, будівництвом водосховищ, хвостосховищ, зовнішніх відвалів, гідровідвалу та інженерних комунікацій. Гірничими роботами охоплено близько 7 тис. га земель [4]. Відвали, промислові майданчики займають до 15% території та негативно впливають на навколишнє середовище. Питання відновлення девастрованих земель потребує детального вивчення та розроблення наукових основ його вирішення.

З огляду на особливості новоутворень техногенного ландшафту сірчаних родовищ, процес формування та подальший розвиток його рослинного покриву й екосистеми загалом розглядають як первинні сукцесії, котрі за своєю природою є сингенетичними та ендеокогенетичними водночас [1]. Заростання третинних мергелевих глин, четвертинних суглинків та піщаних відкладів автори розділяють на декілька послідовних етапів і стадій розвитку рослин-

них угруповань, відмінних за видовим складом, продуктивністю та структурно-функціональною організацією. Грунтово-зоологічні дослідження цієї території дотепер залишалися поза увагою і розпочаті нами лише у 2003 році [5; 7]. Мета нашої роботи – встановити особливості формування угруповань ґрунтових безхребетних мезофауни, охарактеризувати їх якісні та кількісні показники у ґрунтах і субстратах технічних відвалів різного складу й походження, та порівняти з угрупованнями цих тварин у місцевих природних екосистемах.

### Об'єкти та методи досліджень

Облік ґрунтової мезофауни здійснили у 2003-2004 рр. на території Державного гірничо-хімічного підприємства „Сірка” методом пошарового викопування та ручного розбору ґрунтових проб [2; 8]. Проби розміром 0,0625 м<sup>2</sup> (25 x 25 см) відбирали у 3-5-ти кратній повторності. Обстеженнями охоплені відвали технічних порід, території підземної виплавки сірки, гідровідвалу, хвостосховищ гідровідвалу та підземної виплавки, дамба гідровідвалу. У якості зонального контролю обстежили ділянки 80-річного сосново-дубового лісу та природної злаково-різнотравної луки. Детальні описи обстежених ділянок подані в роботі О.Г.Марисеквич зі співавт. [6]. Загалом відібрали та проаналізували 77 ґрунтових проб. Таксономічний склад угруповань безхребетних визначали на рівні видів, або інших систематичних таксонів (родів, родин) й характеризували загальною кількістю назв.

### Результати досліджень та їх обговорення

У зборах безхребетних ґрунтової мезофауни дослідженої території виявлено близько 60 видів і таксономічних груп тварин (табл.) із 6 класів: – *Oligochaeta*, *Arachnida*, *Crustacea*, *Myriapoda*, *Insecta*, *Gastropoda*, з них до 85% становлять комахи. Серед останніх найбільше видове різноманіття мають жуки (*Carabidae*) – 15 видів, ковалики (*Elateridae*) – 9, двокрилі (*Diptera*) і мурашки (*Formicidae*) – по 5 видів. Представники інших систематичних таксонів характеризувалися малою видовою різноманітністю. Із жукив найчисельнішими і найпоширенішими були *Amara plebeja* (Gyll.), *Harpalus rubripes* (Duft.), *Bembidion lampros* (Herbst), із мурашок – *Lasius niger* L., *Lasius fuliginodis* Latr. і *Tetramorium caespitum* L.

Виявлені личинки 9 видів коваликів належать до 7 родів, із яких рід *Agriotes* (злакові ковалики) представлений 3 видами. Найчисельнішим (понад 40% збору) та найпоширенішим, виявленим на відвалах технічних порід, на дамбі гідровідвалу та на хвостосховищі відвалу підземної виплавки сірки є ковалик темний (*Agriotes obscurus* L.). Цей, характерний для лісостепової та лісової зон і Карпат вид, є одним із найнебезпечніших шкідників-поліфагів сільськогосподарських культур. Наступними за чисельністю були *Ectinus aterrimus* L., *Platynychus equiseti* Hbst., *Sericus brunneus* L., *Agriotes ustulatus* Schall., *Limonium parvulus* Panz. – по 19%. Інші траплялися поодинокі і на досліджених територіях широкого поширення не мали.

Таблиця.

**Видовий склад і розподіл ґрунтової мезофауни в природних екосистемах і на техногенних територіях сірчаних відвалів, 2003-2004 рр.**

№ п/п	Таксон	Зональний контроль		Техногенні ділянки						
		сосняк	лука	відвали породи	дамба гідровідвалу	дно гідровідвалу	хвости гідровідвалу	підземна плавка	рекреація плавки	хвости плаки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<i>OLIGOCHAETA</i>									
	<i>Lumbricidae</i>									
1	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley)			+	+					
2	<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny)	+								
	<i>ARACHNIDA</i>									
3	<i>Aranea</i>	+	+	+	+		+	+	+	+
	<i>CRUSTACEA</i>									
4	<i>Oniscoidea</i>	+								
	<i>DYPLOPODA</i>									
5	<i>Heteroporatia bosniense</i> Verhoeff			+						
	<i>CHYLOPODA</i>									
6	<i>Lithobius</i>	+							+	
7	<i>Geophilomorpha</i>	+		+	+		+			
	<i>INSECTA</i>									
	<i>Blattoptera</i>									
8	<i>Ectobius sylvestris</i> Poda	+								
	<i>Dermaptera</i>									
9	<i>Labia</i> sp.	+								
10	<i>Cicadidae</i>		+							
11	<i>Hemiptera</i>	+		+		+			+	
	<i>Coleoptera</i>									
	<i>Carabidae</i> (im., lar.)									
12	<i>Clivina fossor</i> (L.)			+						
13	<i>Bembidion lampros</i> (Herbst)					+			+	
14	<i>Bembidion properans</i> (Steph.)								+	+
15	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm)				+					
16	<i>Asaphidion pallipes</i> (Duft.)							+		
17	<i>Calathus melanocephalus</i> (L.)			+						
18	<i>Olisthopus rotundatus</i> (Payk.)			+						
19	<i>Amara plebeja</i> (Gyll.)	+		+						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	<i>Amara aenea</i> (D.Geer)			+		+				
21	<i>Amara similata</i> (Gyll.)	+								
22	<i>Harpalus rubripes</i> (Duft.)			+						
23	<i>Harpalus affinis</i> (Schr.)			+						
24	<i>Harpalus</i> sp.1				+					
25	<i>Harpalus</i> sp.2				+					
26	<i>Syntomus truncatellus</i> (L.)								+	
27	<i>Staphylinidae</i> (im., lar.)	+		+	+	+	+		+	+
	<i>Scarabaeidae</i> (im., lar.)									
28	<i>Melolonta melolonta</i> (lar.)		+	+		+			+	
29	<i>Aphodius</i> sp. im.					+			+	
	<i>Elateridae</i>									
30	<i>Prosternon tessellatum</i> L.								+	
31	<i>Sericus brunneus</i> L.								+	
32	<i>Limonius parvulus</i> Panz.	+								
33	<i>Ectinus aterrimus</i> L.	+								
34	<i>Agriotes pallidulus</i> Ill.		+	+			+			
35	<i>Agriotes obscurus</i> L.		+	+	+		+			+
36	<i>Agriotes ustulatus</i> Schall.			+						
37	<i>Dolopius marginatus</i> L.	+								
38	<i>Platynychus equiseti</i> Hbst.					+				
39	<i>Coleoptera</i> sp. indet.								+	
40	<i>Cantharidae</i> (lar.)	+					+			
41	<i>Chrysomelidae</i>					+				
42	<i>Curculionidae</i> (im., lar.)		+	+	+	+		+	+	
43	<i>Byrrhidae</i> (lar.)			+		+	+			+
	<i>Lepidoptera</i>									
44	<i>Noctuidae</i> (lar.)			+						
45	<i>Lepidoptera</i> sp., (кокон)	+								
	<i>Hymenoptera</i>									
46	<i>Tenthredinidae</i> (lar.)	+								
	<i>Formicidae</i>									
47	<i>Tetramorium caespitum</i> L.								+	+
48	<i>Myrmica laevinodis</i> Nyl.	+								
49	<i>Lasius fuliginodis</i> Latr.	+			+	+				
50	<i>Lasius niger</i> L.		+	+			+	+	+	+
51	<i>Lasius flavus</i> F.			+						
	<i>Diptera</i>									
52	<i>Tipulidae</i> (lar.)			+						
53	<i>Rhagionidae</i> (lar.)	+								
54	<i>Platypezidae</i> (lar.)			+						
55	<i>Muscidae</i> (lar.)			+						
56	<i>Diptera</i> sp.	+		+		+			+	

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<i>MOLLUSCA (Gastropoda)</i>									
57	<i>Cochlicopa lubrica</i> (Müll.)	+		+	+					
58	<i>Nesovitrea hammonis</i> (Stöm)	+								
	<b>Загальна кількість</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>7</b>

Загалом 29 видів безхребетних не виявлені у досліджених місцевих природних екосистемах, а поширені лише на техногенних пробних ділянках. Водночас на них не знайдено 13 видів, присутніх на непорушених контрольних ділянках, та лише 15 представників безхребетних траплялися як на деяких девастованих, так і непорушених землях.

Зональний контроль. Угрупування мезофауни підстилки і ґрунту 80-річного сосново-дубового лісу на дерново-середньопідзолистих піщаних ґрунтах багате за видовим різноманіттям (понад 20 таксонів), чисельністю та масою. У середині вегетаційного періоду його чисельність становила 564 ос.·м<sup>-2</sup> із масою 4,44 г·м<sup>-2</sup>. Абсолютними домінантами в угрупованні є комахи. Вони становлять понад 70% таксономічного різноманіття угруповання, а частки в загальній чисельності та масі складають 81 та 65%, відповідно. Частки представників інших класів (*Lumbricidae*, *Aranei*, *Oniscoidea*, *Chylopoda*, *Mollusca*) є значно менші. За чисельністю серед комах еудомінантами є руді мурашки (*Myrmica laevinodis* Nyl.) – 50% чисельності та 14% загальної маси угруповання, частки інших комах – *Blattoptera*, *Dermaptera*, *Hemiptera*, *Carabidae*, *Staphylinidae*, *Elateridae*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera* (*Tenthredinidae*), *Diptera* (*Rhagionidae*) – в межах 1-5% чисельності. До 43% чисельності та 53% маси угруповання мезофауни зосереджені у підстилці, решта – у шарі ґрунту до 30 см.

У трофічній структурі переважають хижаки – 79% чисельності та 41% маси. Тут абсолютне домінування мають мурашки, а також значна участь таких хижаків як губоногі багатоніжки (*Lithobiidae*, *Geophilidae*), павуки, жури та личинки деяких інших комах. На трофічну групу сапрофагів припадає відповідно 12% чисельності і 29% маси. Серед них домінують дощові черви (*Dendrobaena octaedra* (Savig.)), із комах – вухокрутки, таргани. Інші сапрофаги – мокриці (*Oniscoidea*), личинки двокрилих, наземні молоски мають низьку чисельність і масу. Частка фітофагів – 9% та 30%, трофічну групу утворюють личинки комах – *Elateridae* (*Limonius parvulus* Panz., *Ectinus aterrimus* L., *Dolopius marginatus* L.), *Lepidoptera*, *Tenthredinidae*, *Hemiptera*, деякі інші.

Для природної злаково-різнотравної лучної ділянки на дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах угруповання ґрунтової мезофауни є бідне за видовим розмаїттям та кількісними показниками безхребетних (до 200 ос.·м<sup>-2</sup> із масою 3,86 г·м<sup>-2</sup>). Виявлені павуки, з комах – личинки травневого хруща, коваліків, мурашки *Lasius niger* L, деякі інші. Загалом, угруповання ґрунтової мезофауни лісу та злаково-різнотравної луки є типовими для екосистем на дерново-слабо-, та середньопідзолистих піщаних ґрунтах.

Зовнішні відвали технічних порід. Основною породою відвалів є третинні мергелєві глини з домішками четвертинних порід. Рослинний покрив стро-

каний та мозаїчний, стихійно формується з моменту завершення земляних робіт (1989-1990 рр.). Домінанти угруповань судинних рослин – *Calamagrostis epigeios* L. і *Tussilago farfara* L., у перезволожених ектопах – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. і *Typha latifolia* L.

У злаково-різнотравному угрупованні з домінуванням куничника наземного на відвалах технічних порід виявлено 27 таксонів безхребетних ґрунтової мезофауни. Угруповання мезофауни окремих відвалів значно відрізняються своїм видовим розмаїттям і кількісними показниками.

Відвали неогенових порід характеризуються угрупованнями з найвищим видовим розмаїттям (14 таксонів), чисельністю до 737 ос.·м<sup>2</sup> з масою до 58,70 г·м<sup>2</sup>. Основу утворюють комахи, серед котрих еудомінантами в рівній мірі є садова (*Lasius niger* L.) і жовта земляна (*Lasius flavus* F.) мурашки – 80-90% чисельності та 4% маси. Чисельність інших безхребетних, серед яких трапляються павуки, багатоніжки геофіліни, імаго та личинки коваликів, двокрилих і деяких інших комах, двопарноногі багатоніжки (*Heteroporida bosniense* Verhoeff) на рівні рецедентів (до 3%). Домінантами є також дощові черви – до 13% чисельності та до 93% загальної маси. Угруповання мезофауни відвалу четвертинних порід за подібного видового різноманіття, порівняно з відвалами неогенових порід, має найменші кількісні показники – у 2 рази за чисельністю та у 6 разів за масою.

В угрупованнях мезофауни досліджених відвалів присутні тварини всіх основних трофічних спеціалізацій, та за трофічною структурою вони дещо відрізняються. Характерною рисою угруповань мезофауни всіх досліджених відвалів є велика частка хижаків – 83 до 94% загальної чисельності та від 6 до 46% маси. Основу цієї трофічної групи формують мурашки, хоча трапляються й інші (павуки, багатоніжки-геофіліни, туруни, стафіліни, інші). Значною є частка сапрофагів – від 4 до 13% чисельності та від 37 до 92% маси, утвореної переважно дощовими червами – основними гуміфікаторами і оптимізаторами структури ґрунту. Частки фітофагів є найменшими. Специфічною особливістю відвалів технічних порід є їх нерівномірне заселення ґрунтовими тваринами. Переважно у верхній частині (гребінь) та у підніжжі відвалу видове різноманіття, чисельність і маса угруповання мезофауни у кілька разів вищі, ніж на схилі. Це, ймовірно, пов'язане з переміщенням породи, що поступово заселяється, зі зсувами та ерозією насипів.

Гідровідвал. На гідровідвалі склад, кількісні показники й структурно-функціональна організація угруповань мезофауни водозахисної дамби подібні до тих, що сформовані на відвалах технічних порід. Колишні території дна гідровідвалу та хвостосховища гідровідвалу мають угруповання мезофауни малочисельні і дуже бідні фауністично. Для позбавленої рослинного покриву колишньої території піщаного дна гідровідвалу характерними є лише мурашки *Lasius flavus* F., *Lasius fuliginodis* Latr. У зоні кореневої системи поодинокі зростаючих кущів верби козячої та куртин куничника виявлені личинки дротяника *Platynychus equiseti* Hbst., личинки довгоносиків, травневого хруща. Їх загальна чисельність була 150 ос.·м<sup>-2</sup> з масою 8,52 г·м<sup>-2</sup>.

На території сховища хвостів гідровідвалу виявлені личинки пілюльників (*Byrrhidae*), личинки довгоносиків, та деякі інші. Їх загальна чисельність була до 300 ос.·м<sup>-2</sup> з масою 1,03 г·м<sup>-2</sup>

Підземна виплавка сірки. Порівняно з іншими способами видобутку сірки підземна виплавка менше руйнівна щодо геологічного середовища, водночас дуже негативно позначається на різноманітності біоти території. Такі ділянки мозаїчно вкриті порохоподібною сіркою і не мають жодної рослинності, угруповання ґрунтової мезофауни майже знищене і має риси піонерного. Виявлено лише 4 види безхребетних мезофауни, їх чисельність становила 208 ос. $\cdot$ м<sup>2</sup> із масою 0,43 г $\cdot$ м<sup>2</sup>. Еудомінантом є садові мурашки (*Lasius niger* L.) – 93% чисельності та 82% загальної маси. Поодинокі траплялися павуки та дрібні туруни (*Asaphidion pallipes* (Duft.)). Із типово ґрунтової фауни виявлені личинки довгоносиків, чисельність яких була 4 ос. $\cdot$ м<sup>2</sup> з масою 36 мг $\cdot$ м<sup>2</sup>. У трофічній структурі абсолютно домінують хижаки – 98% загальної чисельності та 92% маси, повністю відсутні сапрофаги, частка фітофагів дуже мала.

За умови формування зімкнутого деревного намету на ділянках підземної виплавки сірки з елементами самозаростання та з рекультивацією території насадженням сосни звичайної (у трав'яному ярусі домінує *Calamagrostis epigeios*), утворюється малопотужна підстилка. Це сприяє появі багатьох лісових видів, різноманіття зростає до 16 таксонів. Чисельність угруповання становить 100-122 ос. $\cdot$ м<sup>2</sup> з масою до 13,86 г $\cdot$ м<sup>2</sup>. У трофічній структурі, за рахунок зниження чисельності мурашок (*Lasius flavus* F.), удвічі зменшується частка хижаків (з'являються туруни, стафіліни, багатоніжки кістянки). За рахунок дротяників (*Prosternon tessellatum* L., *Sericus brunneus* L.), личинок травневого хруща, довгоносиків помітно зростає частка фітофагів, трапляються сапрофаги – *Aphodius* sp.

Ділянка хвостосховища підземної виплавки має угруповання мезофауни чисельністю 708 ос. $\cdot$ м<sup>2</sup> з масою 2,54 г $\cdot$ м<sup>2</sup>. Його утворюють представники 8 систематичних таксонів. У трофічній структурі відсутні типові сапрофаги, велика частка хижаків – 95% чисельності та 80% маси. 92% чисельності та 78% загальної маси угруповання тут припадає на мурашки – *Tetramorium caespitum* L. і *Lasius niger* L. Частка фітофагів – личинки коваліків (*Agriotes obscurus* L.), довгоносиків та пілюльників (*Byrrhidae*), становить 5 та 20%, відповідно.

## Висновки

Повністю знищені сірковидобувним виробництвом угруповання ґрунтових безхребетних, як компонент екосистеми у процесі демураційної сукцесії, самостійно відновлюються та формуються із представників аборигенної фауни. У таких угрупованнях незвично велика частка комах. На пісках територій підземної виплавки сірки, гідровідвалу, хвостосховищ відновлюються угруповання ґрунтових безхребетних, які характерні для лучних злаково-різнотравних екосистем, що є поруч із порушеними. Формування намету лісу на ділянках, рекультивованих насадженням сосни звичайної, а також унаслідок самозаростання деревними видами, сприяє відновленню угруповань ґрунтових безхребетних, близьких до типових лісових екосистем. Значно відмінні від попередніх є угруповання мезофауни лучних злаково-різнотравно-куничникових екосистем, сформованих на відвалах технічних порід (третинних і четвертинних глин). Вони вирізняються вищими кількісними показниками угруповання безхребетних і великою часткою в їхньому

складі дощових черв'як, що істотно впливатиме в подальшому на ґрунтовірний процес.

Загалом, у складі угруповань ґрунтової мезофауни техногенно порушених територій виявлено лише 50% видового різноманіття безхребетних, власного для місцевих лісових і лучних екосистем. Отже половина з виявлених у ході дослідження видів безхребетних поширені лише на зруйнованих видобутком сірки землях. Спільними для угруповань зонального контролю та техногенно порушених територій було лише 25% представників від всієї кількості виявлених тварин.

## ЛІТЕРАТУРА

**1. Білонога В., Малиновський А.** Первинні сукцесії техногенних ландшафтів сірчаних родовищ // Екологічні проблеми природокористування та біорізноманіття Львівщини. Екологічний збірник. Праці Наукового товариства ім. Шевченка. – Т. VII. – 2001. – С. 75-82.

**2. Гиляров М.С.** Учет крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – С. 12-30.

**3. Рабик І.В.** Колонізація мохоподібними дегазованих екоотопів Яворівського ДГХП „Сірка” // Проблеми збереження, відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенно-зміненого середовища: Матеріали міжнародної наук. конф. (Кривий Ріг, 16-19 травня 2005 р.) – Кривий Ріг. – 2005. – С. 384-385.

**4. Рудько Г., Бондаренко М.** Техногенна екологічна безпека територій соляних і сірчаних родовищ Львівщини // Екологічні проблеми природокористування та біорізноманіття Львівщини. Екологічний збірник. Праці Наукового товариства ім. Шевченка. – Т. VII. – 2001. – С. 68-74.

**5. 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 Другої міжнародної наук. конф. (м. Донецьк, 6-8 вересня 2005 р.). – Донецьк: „Либідь”. – 2005. – С. 171-173.

**6. Марискевич О.Г., Шпаківська І.М., Дідух О.І.** Формування ґрунтів у межах техногенного ландшафту Яворівського ДГХП „Сірка” // Науковий вісник Чернівецького ун-ту: Збірник наукових праць. – Вип. 251. Біологія. – 2005. – С. 175-185.

**7. Яворницький В.І., Яворницька І.В.** Комахи в угрупованнях ґрунтової мезофауни територій дегазованих сірчанорудним виробництвом // Загальна і прикладна ентомологія в Україні. Тези доп. наук. ентомологічної конф. присвяченої пам'яті чл.-кор. НАН України В.Г.Доліна (15-19 серпня 2005 р., м. Львів). – Львів, 2005. – С. 256-260.

**8. Dunger W. & Fiedler H.J.** Methoden der Bodenbiologie. – Stuttgart, New York (Gustav Fischer Verlag). – 1989. – 232 p.