

Видове різноманіття та особливості поширення лишайників у кар'єрно-відвальних комплексах Криворіжжя

Євгенія О. ГОЛОВЕНКО¹, Іван І. КОРШИКОВ^{1,2}

¹Криворізький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 50, Кривий Ріг 50089, Україна

²Донецький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 16а, Кривий Ріг 50089, Україна
e.a.golovenko@gmail.com
ivivkor@gmail.com

Holovenko Ye.O.¹, Korshikov I.I.^{1,2} **Species diversity and distribution of lichens in Kryvyi Rih quarry dump complexes.** Ukr. Bot. J., 2018, 75(1): 50–58.

¹Kryvyi Rih Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine
50, Marshak Str., Kryvyi Rih 50089, Ukraine

²Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine
16a, Marshak Str., Kryvyi Rih 50089, Ukraine

Abstract. The aim of our research was to clarify the peculiarities of epilithic and epigeous lichen species composition of granite and iron ore dump quarry complexes of the Kryvyi Rih area (Dnipropetrovsk Region). We investigated the lichens in a granite quarry and overburden dumps, at four dumps of working quarries and two dumps where waste rock storage has stopped (one of them is over 100 year-old); in total, in 9 technogenically disturbed territories. The lichens were gathered from the quartzite (blocks, boulders) and shale rubbles (boulders), from iron-rich ore residues (small rock rubbles), as well as from granite and limestone pebbles and sandstones. Altogether, on the drastically changed technogenous sites we found 65 lichen species (54 epilithic and 11 epigeous ones). Epilithic lichens mostly occupy rock blocks and slow-movable stones of smaller sizes. The iron ore dump quarry complexes are colonized by lichens more quickly than the granite ones. If waste rock storage stops, lichenobiota species diversity of dumps increases. 33 lichen species occur only in one of the dumps, due to significant heterogeneity of dump surface defining microedaphic and hydrologic conditions. At the time of our research, species of the genera *Cladonia* (10 species), *Lecanora* (5) and *Physcia* (4 species) were prevalent in the lichenobiota of the dump quarry complexes of the Kryvyi Rih area. It is possible to attribute 41% of lichens to typical ones for technogenic substrates. Two species, *Haematomma ochroleucum* and *Trapelia obtegens*, are rare for the steppe zone of Ukraine. The crustose lichens are most widespread (60.6%) in the dump quarry complexes and in the natural communities of the Kryvyi Rih area. It is resulted from the steppe zone climate conditions and greater resistance of crustose ones to the anthropogenic pressure. The foliose (24.6%) and fruticose (18.5%) lichens are represented by smaller number of species; they occur in older quarries and dumps only. The most widespread lichen species which occur in most of the investigated territories are epilithic *Aspicilia cinerea*, *Candelariella aurella*, *Myriolecis dispersa* and *Protoparmeliopsis muralis*, and epigeous *Cladonia pyxidata*.

Keywords: epilithic and epigeous lichens, technogenically transformed landscapes, Kryvyi Rih

Вступ

У Криворізькому басейні в результаті видобутку корисних копалин відкритим способом виникли великі за площею гірничо-промислові ландшафти, за набором яких цей регіон є унікальним для всієї Європи. У процесі розробки з надр землі виймаються фактично стерильні породи, які раніше не зазнавали впливу живих організмів. Промислові відвали та кар'єри відрізняються більшим різноманіттям екотопів і мікроніш, ніж природні відслонення гірських порід. Це пов'язано з високим рівнем гетерогенності фізико-хімічного складу та механічної структури порід відвалів

(Korshikov, Krasnoshtan, 2012), у результаті чого виникають умови для поселення різних видів лишайників. У порівняльних ліхенофлористичних дослідженнях, які проводились як на перетворених гірничовидобувною промисловістю ландшафтах, так і природних кам'янистих відслоненнях, показана певна видова специфічність заселення їх лишайниками (Purvis, James, 1985; Kondratyuk, 1993; Golubkov, 1996; Muchnik, 1997; Antonova, 1998; Mykhailuk, Kondratyuk, 2004; Naumovych, 2009a, b; Boiko, 2010; Rusina et al., 2010; Mykhailuk et al., 2011; Boiko, 2012; Khodosovtsev et al., 2013; Darmostuk, Khodosovtsev, 2014).

Одними з головних факторів, які лімітують поширення лишайників на території промис-

лових відвалів, є нестабільність екотопів та антропогенний вплив (Paukov, Trapeznikova, 2005; Kondratyuk, Martynenko, 2006; Kondratyuk, 2008). Видове різноманіття лишайників, специфіка їхнього розселення залежно від фізико-хімічних і механічних особливостей породи залізорудних і гранітних кар'єрів та відвалів Криворіжжя майже не досліджені (Smetana et al., 2014; Holovenko et al., 2015).

Метою даної роботи є визначення особливостей видового складу епілітних та епігейних лишайників гранітних та залізорудних кар'єрно-відвальних комплексів Криворіжжя.

Матеріали та методи

Дослідження проводили на території дев'яти техногенних новоутворень м. Кривий Ріг та його околиць: гранітний кар'єр "Жовтневий" з відвалом, та залізорудні відвали Центрального (ЦГЗК), Новокириворізького (НКГЗК) і Південного (ПівдГЗК) гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК), відвал Першотравневого кар'єру ("Автомобільний"), Петровський відвал та кар'єр рудника товариства Криворізьких залізних руд у колишній садибі баронеси А. Герварт поблизу с. Рахманівка (входить до складу Центрально-Міського р-ну Кривого Рогу). Як порівняльна ділянка з природними відслоненнями залізистих кварцитів була обрана скеля "Чортів зуб" (балка "Приворотна" у Тернівському р-ні Кривого Рогу). Розробки на території кар'єрно-відвального комплексу "Жовтневий", де видобували сірі граніти, були припинені наприкінці 90-х рр. ХХ століття. На відвалі відсипані розкривні породи – глина, пісок, суглинки та гранітна галька. На території кар'єру та відвалу ростуть поодинокі дерева, що оселились природним чином. Відвал "Автомобільний" сформований у 1968–1973 рр. із залізистих кварцитів, сланців, суглинків та частково з глин (Smetana et al., 2014). На відвалах ЦГЗК, НКГЗК та ПівдГЗК із кам'янистих порід переважають залізисті кварцити, рідше трапляються сланці. Вік цих відвалів складає 30–40 років, а одному з досліджених нами відвалів, який розташований поблизу ЦГЗК, понад 100 років. На його території переважають дрібноуламкові залізисті кварцити та сланці. На поверхні відвалу за такий проміжок часу утворився шар субстрату з ознаками ґрунтоутворення товщиною близько 10 см. Петровському відвалу, сформованому

із залізистих кварцитів, частково із гранітів та пісковиків, близько 60 років. Рудник товариства Криворізьких залізних руд у садибі баронеси А. Герварт почав працювати в 1892 р., а вже з 1900 р. почався спад виробництва і рудник було закрито. В породному складі цього кар'єру переважають залізисті кварцити.

Зразки лишайників зібрані з уламків залізистих кварцитів (брили, валуни), сланців (валуни) та залишків багатих залізних руд (галька) залізорудних відвалів та кар'єру, з поверхні гранітних відслонень кар'єру "Жовтневий", з гранітної й вапнякової гальки та гравійних зерен відвалу кар'єру "Жовтневий", з гранітної, вапнякової гальки й пісковиків Петровського відвалу, а також субстратів з ознаками ґрунтоутворення та примітивних ґрунтів. Для опису розмірів уламків гірських порід було використано шкалу Л.Б. Рухіна (Rukhin, 1961).

Для ідентифікації лишайників застосовували бінокляр МБС-9, мікроскоп Primo Star та стандартний набір реактивів. Визначення видів лишайників проводили в лабораторіях Криворізького ботанічного саду НАН України та Херсонського державного університету. Частоту трапляння окремих видів лишайників оцінювали в балах для окремих ділянок (Khodosovtsev, 2003; Voiko, 2010): 1 бал – дуже рідко: 1–3 місцезнаходжень; 2 – рідко: до 5 місцезнаходжень; 3 – спорадично: 7–15 місцезнаходжень; 4 – часто: 16–50 місцезнаходжень; 5 – звичайно: більше 50 місцезнаходжень.

Назви таксонів та скорочення авторів у номенклатурних комбінаціях подано згідно з базою *Index Fungorum* (<http://www.indexfungorum.org/>).

Результати та обговорення

Загалом на 10-ти досліджених нами територіях, серед яких одна природна та дев'ять техногенних, виявлено 65 видів лишайників (табл. 1), серед яких 54 – епілітні, 11 – епігейні. Переважна більшість видів лишайників дев'яти техногенних територій представлена накипними життєвими формами. Лишайники, які ростуть на відвалах та в кар'єрі, приурочені, насамперед, до нерухомих кам'яних брил великого розміру.

Кількість епілітних та епігейних лишайників на кожній окремій із досліджених техногенних територій була невеликою (табл. 2). У гранітному кар'єрі "Жовтневий" виявлено 8 епілітних видів лишайників, а на відвалі кар'єру "Жовтневий"

Таблиця 1. Видовий склад лишайників кар'єрно-відвальних комплексів та природних відслонень силікатних гірських порід Криворіжжя
Table 1. The lichen species of quarry dumping complex and natural outcrops of silicate rocks of Kryvyi Rih

Досліджувана ділянка	Гранітний кар'єр "Жовтневий"	Відвал гранітного кар'єру «Жовтневий»		Відвал НКГЗК			Відвал ЦГЗК (Більшовик)			Відвал ПівдГЗК	Автомобільний відвал "Першо- травневий"		Петровський відвал			Старий відвал поблизу ЦГЗК	Кар'єр "Герварт"		Скеля "Чортів Зуб"	Загальна кількість дослідних ділянок, на яких зустрічається вид	
Термін з моменту припинення розробки, років	25	25		30–40			30–40			30–40	30–40		60			> 100	>120		Пр.		
Вид	Субстрат			залізисті кварцити	сланці	грунт та СОГ*	залізисті кварцити	талькові сланці	грунт та СОГ*	залізисті кварцити	залізисті кварцити	грунт та СОГ*	залізисті кварцити	грунт та СОГ*	пісковик	граніт	грунт та СОГ*	залізисті кварцити	грунт та СОГ*		залізисті кварцити
<i>Acarospora fuscata</i> (Nyl.) Th. Fr.	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	5	3
<i>A. veronensis</i> A. Massal.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	4	-	-	5	-	-	3
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Aspicilia cinerea</i> (L.) Körb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	3
<i>Athallia vitellinula</i> (Nyl.) Arup, Frödén & Söchting	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Bagliettoa calciseda</i> (DC.) Gueidan & Cl. Roux	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Bellemerea cupreoatra</i> (Nyl.) Clauzade & Cl. Roux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4	2
<i>Calogaya decipiens</i> (Arnold) Arup, Frödén & Söchting	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Calogaya pusilla</i> (A. Massal.) Arup, Frödén & Söchting	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2
<i>Caloplaca teicholyta</i> (Ach.) J. Steiner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1
<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.	3	3	-	4	-	-	4	-	-	4	5	-	5	-	5	-	-	5	-	5	9
<i>C. coralliza</i> (Nyl.) H. Magn.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	1
<i>C. vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	3
<i>Catapyrenium cinereum</i> (Pers.) Körb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
<i>Circinaria contorta</i> (Hoffm.) A. Nordin, Savić & Tibell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
<i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaer.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	1
<i>C. chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) Spreng.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>C. fimbriata</i> (L.) Fr.	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	4	-	-	4	-	4	-	3
<i>C. foliacea</i> (Huds.) Willd.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	1
<i>C. furcata</i> (Huds.) Schrad.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	1
<i>C. macrophylla</i> (Schaer.) Stenh.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>C. pyxidata</i> (L.) Hoffm.	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3	-	4	-	-	4	-	4	-	5
<i>C. rangiformis</i> Hoffm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	-	1
<i>C. rei</i> Schaer.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1
<i>C. subulata</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg.	-	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
<i>Dermatocarpon miniatum</i> (L.) W. Mann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1
<i>Endocarpon psorodeum</i> (Nyl.) Th. Fr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	1
<i>Haematomma ochroleucum</i> (Neck.) J.R. Laundon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	0	1

<i>Lecanora allophana</i> (Ach.) Nyl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
<i>L. argopholis</i> (Ach.) Ach.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1
<i>L. gangaleoides</i> Nyl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
<i>Lecanora</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>L. umbrina</i> (Ehrh.) Röhl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	2
<i>Lecidea fuscoatra</i> (L.) Ach.	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Lecidea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	-	-	-	5	-	-	-	3
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	2
<i>Melanelia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
<i>Myriolecis albescens</i> (Hoffm.) Šliwa, Zhao Xin & Lumbsch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	2
<i>M. crenulata</i> (Wallr.) Šliwa, Zhao Xin & Lumbsch	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>M. dispersa</i> (Pers.) Šliwa, Zhao Xin & Lumbsch	4	-	-	5	4	-	4	-	-	4	5	-	5	-	5	-	-	5	-	5	8
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	1
<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Flörke) Moberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	1
<i>P. orbicularis</i> (Neck.) Moberg	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	3
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	4	-	-	-	-	5	3
<i>P. caesia</i> (Hoffm.) Hampe ex Fűrnr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	5	2	
<i>P. dimidiata</i> (Arnold) Nyl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	1	
<i>P. dubia</i> (Hoffm.) Lettau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	5	2	
<i>Physconia grisea</i> (Lam.) Poelt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1	
<i>Protoparmeliopsis garovaglii</i> (Koerb.) S.Y. Kondr.	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>P. muralis</i> (Schreb.) M. Choisy	-	-	-	4	-	-	-	-	2	-	-	5	-	-	-	-	5	-	5	5	
<i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	1	
<i>R. polymorpha</i> (Lilj.) Ach.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	2	
<i>Rhizocarpon geminatum</i> Körb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	2	
<i>Rinodina milvina</i> (Wahlenb.) Th. Fr.	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>R. pyrina</i> (A ch.) Arnold	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Rufoplaca arenaria</i> (Pers.) Arup, Søchting & Frödén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1
<i>Staurothele</i> sp.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trapelia obtegens</i> (Th. Fr.) Hertel	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Verrucaria furfuracea</i> (B. de Lesd.) Breuss	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>V. nigrescens</i> Pers.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Verrucaria</i> sp.	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ehrh. ex Ach.) Hale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	1
<i>X. pulla</i> (Ach.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	2	
<i>X. stenophylla</i> (Ach.) Ahti & D. Hawksw.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	4	4	-	-	-	-	-	-	1
Загальна кількість видів	8	3	2	7	2	1	4	1	3	4	10	3	15	6	9	3	2	21	5	23	-

Таблиця 2. Кількість епілітних та епігейних видів лишайників природної та техногенно трансформованих територій Криворіжжя

Table 2. The number of saxicolous and terricolous lichens of natural and technogenic territories of Kryvyi Rih

Досліджені території	Термін з моменту припинення розробки, років	Загальна кількість видів	Епілітних, кількість, %	Епігейних, кількість, %	Субстрати, які переважають на досліджених територіях
Гранітний кар'єр "Жовтневий"	25	8	8/100	—	гранітні відслонення та брили з ознаками вивітрювання
Відвал гранітного кар'єру "Жовтневий"	25	5	5/100	—	гранітна та вапнякова галька, гранітні гравійні зерна
Відвал НКГЗК	30–40	9	8/89	1/11	залізо-кварцитові брили, субстрати з ознаками ґрунтоутворення
Відвал ЦГЗК	30–40	8	5/63	3/37	субстрати з ознаками ґрунтоутворення, меншою мірою — залізо-кварцитові валуни
Відвал ПівдГЗК	30–40	4	4/100	—	залізо-кварцитові брили, валуни
Відвал "Автомобільний"	30–40	13	10/78	3/22	залізо-кварцитові брили, валуни, субстрати з ознаками ґрунтоутворення, примітивні ґрунти
Петровський відвал	60	24	18/75	6/25	залізо-кварцитові брили, валуни, субстрати з ознаками ґрунтоутворення, примітивні ґрунти
Старий відвал поблизу ЦГЗК	>100	2	—	2/100	субстрати з ознаками ґрунтоутворення
Кар'єр рудника А. Герварт	>120	26	21/81	5/19	відслонення залізистих кварцитів, субстрати з ознаками ґрунтоутворення, примітивні ґрунти
Скеля "Чортів Зуб"	природне відслонення	23	23/100	—	відслонення залізистих кварцитів

знайдено 5 епілітних видів (3 — на гранітах, 2 — на вапняку). Невелике видове різноманіття та низький ступінь трапляння видів пов'язані з відносно нещодавнім терміном припинення розробки вказаних об'єктів, з початковими етапами ґрунтоутворення на відвалах, з інтенсивними процесами гіпергенезу гранітів на території кар'єру та відсутністю уламкових порід великого розміру на відвалі.

На території залізородного відвалу НКГЗК знайдено 9 видів лишайників, серед яких 8 епілітних та 1 епігейний вид. На відвалі ЦГЗК відмічено 8 видів лишайників (епілітних — 5, епігейних — 3). Чотири види епілітних лишайників виявлено на відвалі ПівдГЗК. Ця територія, з усіх нами досліджених, характеризується найменшим видовим різноманіттям. Причинами такого низького видового складу можуть бути близькість розміщення відвалу до ПівдГЗК і, як наслідок, вплив промислових викидів, відносно невеликий вік вказаного відвалу (30–40 років) та фізико-хімічні особливості залізистих кварцитів, що значною кількістю представлені на території відвалу.

Різноманіття лишайників відвалу "Автомобільний" складає 13 видів, з яких 10 — епілітні, 3 — епігейні. Порівняно велике різноманіття лишайників було на Петровському відвалі, з них 18 епілітних та 6 епігейних, що пов'язано з віком відвалу, якому майже 60 років, та різноманіттям гірських порід, серед яких домінують залізисті кварцити, меншою кількістю представлені граніти й пісковики. Вказані фактори створюють велику кількість мікроніш, які з часом заселяють лишайники (табл. 2).

На старому відвалі поблизу ЦГЗК виявлено лише 2 види лишайників — *Cladonia fimbriata* та *C. puxidata*. Місцями вказані види утворюють суцільний покрив на площі до 4 м². На плато відвалу відсутні великі уламки гірських порід, відбуваються постійні зсуви на схилах, що перешкоджає закріпленню та розвитку лишайникових сланей. За рахунок природних процесів, які відбувались протягом більш ніж 100 років, на плато цього відвалу утворився субстрат з ознаками ґрунтоутворення.

У кар'єрі рудника А. Герварт виявлено 26 видів лишайників, серед яких 21 епілітний вид та 5 епігейних. Вказаний кар'єр репрезентує значне різноманіття лишайників, що пов'язано з віком

кар'єру та тим, що видобуток гірської породи в ньому не проводився понад 100 років. Саме на території даного кар'єру було відмічено ряд цікавих листоватих та куцистих епілітних видів: *Physcia caesia*, *Ramalina polymorpha*, *Xanthoparmelia conspersa*, *X. pulla*, відмічена значна кількість епігейних видів з роду *Cladonia*. Прослідковується тісна кореляція між віком кар'єру та особливостями видового складу ліхенобіоти, а саме: наявністю листоватих та куцистих життєвих форм лишайників та великою кількістю епігейних видів. Останні вказують на значні процеси ґрунтоутворення на досліджуваній території.

Природний склад ліхенобіоти залізистих кварцитів досліджували на скелі "Чортів зуб", де було відмічено 23 види епілітних лишайників. Слід зазначити, що саме на природних відслоненнях були виявлені рідкісні види епілітних лишайників *Catapyrenium cinereum*, *Circinaria contorta*, *Lecanora argopholis*, *L. gangaleoides* та *Xanthoparmelia stenophylla*, які не було знайдено на територіях відвалів та кар'єрів, що вказує на більшу стабільність едафічних умов природних відслонень гірських порід.

Найпоширенішими епілітними видами, що трапляються на переважній більшості досліджених нами територій, є *Candelariella aurella*, виявлений на дев'яти із десяти досліджених нами територіях, *Myriolecis dispersa*, знайдений на восьми територіях, *Protoparmeliopsis muralis* – на п'яти. Серед епігейних видів техногенних новоутворень Криворіжжя найпоширенішим є *Cladonia puxidata*, що виявлена на п'яти досліджуваних територіях.

Із отриманих результатів видно, що зі збільшенням терміну з моменту припинення розробки кар'єрів та відсіпки відвалів видове різноманіття ліхенобіоти цих територій зростає. Колонізація лишайниками залізородних кар'єрно-відвальних комплексів відбувається з більшою інтенсивністю, ніж гранітних. Такий результат можна пояснити більшим різноманіттям субстратів та мікроніш залізородних кар'єрно-відвальних комплексів, порівняно з гранітними, а також наявністю на території залізородних відвалів значних за площею насаджень деревних порід рослин, що доповнюють ліхенобіоту досліджуваних територій епіфітними видами, такими як *Amandinea punctata*, *Lecanora allophana*, *Parmelia sulcata*, *Physcia adscendens* та *Xanthoria parietina*. Вказані види ростуть на корі дерев, але з часом можуть переходити на відслонення гірських

порід та інший кам'янистий субстрат відвалів і кар'єрів.

Загалом із 56 видів лишайників, виявлених нами на дев'яти техногенних територіях Криворіжжя, 33 види (або 58,9% загальної кількості) трапляються лише на одній із них. Тобто, на даний період часу більше половини видів лишайників, які заселяють кар'єри та відвали, є унікальними для кожного із них. Інші 23 види (41,1%) лишайників можна віднести до типових для техногенних субстратів. Такі види, як *Haematomma ochroleucum* (виявлений у кар'єрі рудника А. Герварт) і *Trapelia obtegens* (Першотравневий, Петровський відвали та відвал НКГЗК) є рідкісними для рівнинної частини України (Khodosovtsev, Zavyalova, 2008; Naumovych, 2009b, c; Darmostuk, Khodosovtsev, 2014; Gromakova, 2014). Провідними для ліхенобіот техногенно трансформованих територій є роди *Cladonia* (10 видів), *Lecanora* (5 видів) та *Physcia* (4 види). Незначна чисельність лишайників на техногенно порушених територіях Криворіжжя зумовлена не тільки еколого-едафічними умовами, але й короткою історією формування ліхенобіоти.

Висновки

На гранітних і залізородних відвалах та в кар'єрах Криворіжжя, де було припинено розробку та відсіпку порід, активно поселяються лишайники різних екологічних груп. Серед них найчастіше трапляються епілітні види (83%), які в першу чергу заселяють кам'яні брили, а також малорухоме каміння менших розмірів.

Найпоширенішими на території кар'єрно-відвальних комплексів та природних територій Криворіжжя є лишайники накипної життєвої форми (60,6%). Це обумовлено кліматичними умовами степової зони та більш високою стійкістю накипних лишайників до антропогенного навантаження. Меншою кількістю представлені листоваті (24,6%) та куцисті (18,5%) лишайники, вони відмічені лише на території більш старих кар'єрів та відвалів. Провідними для ліхенобіот техногенно трансформованих територій є роди *Cladonia*, *Lecanora* та *Physcia*, що пов'язано зі значною різноманітністю мікрокліматичних умов та мікроніш відвалів. Найпоширенішими епілітними видами, які трапляються на більшості досліджених територій, є *Aspicilia cinerea*, *Candelariella aurella*, *Myriolecis dispersa* і *Protoparmeliopsis muralis*, а серед епігейних – *Cladonia puxidata*.

Подяки

Автори щиро вдячні д.б.н., проф. О.Є. Ходосовцеву, а також В.М. Клименко і В.В. Дармостуку (Херсонський державний університет) за консультації та допомогу у визначенні видів лишайників.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Antonova I.M. *Bot. Zhurn.*, 1998, 83(4): 79–91. [Антонова И.М. Эпилитные лишайники Полярно-альпийского ботанического сада (Хибины, Кольский полуостров). *Бот. журн.*, 1998, 83(4): 79–91].
- Boiko T.O. In: *Suchasna Fitomorfologiya: Mat. I mizhnar. nauk. konf. (Modern Phytomorphology)*. Lviv, 2012, pp. 85–88. [Бойко Т.О. Життєві форми лишайників різних субстратів Єланецько-Інгульського регіону (Миколаївська та Кіровоградська області, Україна). У зб.: *Сучасна Фітоморфологія: Мат. І міжнар. наук. конф.* Львів, 2012, с. 85–88].
- Boiko T.O. *Visnyk Lviv. un-tu. Ser. biol.*, 2010, 54: 165–171. [Бойко Т.О. Перші відомості про ліхенобіоту регіонального ландшафтного парку "Приінгульський" (Миколаївська область). *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол.*, 2010, 54: 165–171].
- Darmostuk V.V., Khodosovtsev A.Ye. *Chornomors'k. bot. z.*, 2014, 10(3): 322–327. [Дармостук В.В., Ходосовцев О.Є. Лишайники та ліхенофільні гриби Кальміуського відділення Українського степового заповідника. *Чорноморськ. бот. журн.*, 2014, 10(3): 322–327].
- Golubkov V.V. In: *Sokhranenie biologicheskogo raznoobrazzia Belorusskogo Poozeria*, 1996, pp. 81–82. [Голубков В.В. Влияние антропогенной трансформации ландшафтов на особенности распространения и разнообразия лишайников в Белорусском Поозерье. В сб.: *Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья*. Витебск, 1996, с. 81–82].
- Gromakova A.B. *Chornomors'k. bot. z.*, 2014, 10(4): 506–514. [Громакова А.Б. Нові та рідкісні для Лівобережної України лишайники та ліхенофільні гриби з басейну річки Сіверський Донець. *Чорноморськ. бот. журн.*, 2014, 10(4): 506–514].
- Holovenko Ye.O., Korshykov I.I., Klymenko V.M. In: *VI vidkrytyi z'yizd fitobiologiv Prychornomor'ya*. Kherson, 2015, pp. 21–22. [Головенко Є.О., Коршиков І.І., Клименко В.М. Різноманіття лишайників на залізородному відвалі м. Кривий Ріг. У зб.: *VI відкритий з'їзд фітобіологів Причорномор'я*. Херсон, 2015, с. 21–22].
- Khodosovtsev A.Ye. *Visti Biosferneho zapovidnyka Askaniya-Nova*, 2003, 5: 33–45. [Ходосовцев О.Є. Анотований список лишайників Карадазького природного заповідника. *Вісті Біосфер. заповід. "Асканія-Нова"*, 2003, 5: 33–45].
- Khodosovtsev A.Ye., Nadyeina O.V., Gromakova A.B. *Chornomors'k. bot. z.*, 2013, 9(4): 542–552. [Ходосовцев О.Є. Надеїна О.В., Громакова А.Б. Анотований список ліхенозованих та ліхенофільних грибів заповідника "Кам'яні Могили" (Україна). *Чорноморськ. бот. журн.*, 2013, 9(4): 542–552].
- Khodosovtsev A.Ye., Zavyalova T.V. *Chornomors'k. bot. z.*, 2008, 4(2): 264–272. [Ходосовцев О.Є., Зав'ялова Т.В. Лишайники та ліхенофільні гриби геологічної пам'ятки природи "Кам'яна могила" (Запорізька область, Мелітопольський район). *Чорноморськ. бот. журн.*, 2008, 4(2): 264–272.]
- Kondratyuk S.Ya. *Indykatsiya stanu navkolyshnoho sere dovuyshcha Ukrainy za dopomohoyu lyshaynykiv*. Kyiv: Naukova Dumka, 2008, 335 pp. [Кондратюк С.Я. *Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників*. Київ: Наук. думка, 2008, 335 с.].
- Kondratyuk S.Ya. *Ukr. Bot. J.*, 1993, 50(2): 107–115. [Кондратюк С.Я. До історії формування ліхенофлори кам'янистих оголень Придніпровської височини. *Укр. бот. журн.*, 1993, 50(2): 107–115].
- Kondratyuk S.Ya., Martynenko V.H. *Likhenoidnykatsiya (Posibnyk)*. Kyiv; Kirovohrad, 2006, 260 pp. [Кондратюк С.Я., Мартиненко В.Г. *Ліхеноіндикація (Посібник)*. Київ; Кіровоград, 2006, 260 с.].
- Korshnikov I.I., Krasnoshtan O.V. *Zhiznesposobnost drevesnykh rasteniy na zhelezorudnykh otvalakh Krivorozh'ya*. Donetsk, 2012, 280 pp. [Коршиков І.І., Красноштан О.В. *Жизнеспособность древесных растений на железорудных отвалах Криворожья*. Донецк, 2012, 280 с.].
- Muchnik E.E. *Bot. Zhurn.*, 1997, 82(4): 46–53. [Мучник Е.Э. Эпилитные лишайники Центрального Черноземья. *Бот. журн.*, 1997, 82(4): 46–53].
- Mukhailyk H.Ye., Kondratyuk S.Ya. *Ukr. Bot. J.*, 2004, 61(6): 35–40. [Михайлик Г.Є., Кондратюк С.Я. Перші відомості про лишайники регіонального ландшафтного парку "Гранітно-степове Побужжя". *Укр. бот. журн.*, 2004, 61(6): 35–40].
- Mukhailiyuk T.I., Kondratyuk S.Ya., Nyporko S.O., Dariyenko T.M., Demchenko E.M., Voitsekhovych A.O. *Lyshaynyku, mokhopodibni ta nazemni vodorosti hranitnykh kanyoniv Ukrainy*. Kyiv: Alterpress, 2011, 398 pp. [Михайлюк Т.І., Кондратюк С.Я., Нипорко С.О., Дарієнко Т.М., Демченко Е.М., Войцехович А.О. *Лишайники, мохоподібні та наземні водорості гранітних каньйонів України*. Київ: Альтерпрес, 2011, 398 с.].
- Naumovych H.O. *Chornomors'k. bot. z.*, 2009a, 5(3): 442–447. [Наумович Г.О. Лишайники геологічної пам'ятки природи "Скелі МОДРу" (м. Кривий Ріг). *Чорноморськ. бот. журн.*, 2009a, 5(3): 442–447].
- Naumovych H.O. In: *Fundamentalni ta prykladni doslidzhennia v biologii: mat. I mizhnar. naukovoi konf. studentiv, aspirantiv ta molodykh uchenykh*. Donetsk, 2009b, pp. 87–88. [Наумович Г.О. Лишайники гранітних відслонень долини річки Інгулець. У зб.: *Фундаментальні та прикладні дослідження в біології: мат. I міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів та молодих учених*. Донецьк, 2009b, с. 87–88].

- Naumovych H.O. *Chornomors'k. bot. z.*, 2009c, 5(2): 265–272. [Наумович Г.О. Нові та рідкісні для рівнинної частини України види лишайників та ліхенофільних грибів з долини річки Інгулець. *Чорноморськ. бот. журн.*, 2009c, 5(2): 265–272].
- Naumovych H.O. In: *Aktualni problemy botaniky ta ekolohii: mat. mizhnar. konf. molodykh uchenykh*. Ternopil, 2009d, pp. 42–43. [Наумович Г.О. До вивчення лишайників залізистих кварцитів в басейні річки Інгулець. У зб.: *Актуальні проблеми ботаніки та екології: мат. міжнар. конф. молодих учених*. Тернопіль, 2009d, с. 42–43].
- Пауков А.Г., Трапезникова С.Н. *Opredelitel lishaynikov Srednego Urala*. Ekaterinburg: Izd-vo Ural. univ., 2005, 207 pp. [Пауков А.Г., Трапезникова С.Н. *Определитель лишайников Среднего Урала*. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005, 207 с.].
- Purvis O.W., James P.W. Lichens of the Coniston copper mines. *Lichenologist*, 1985, 3: 221–237.
- Rukhin L.B. *Osnovy litologii*. Leningrad: Gos. nauch.-tekh. izd-vo neftyanoy i gorno-topliv. lit., 1961, 779 pp. [Рухин Л.Б. *Основы литологии*. Л.: Гос. науч.-тех. изд-во нефтяной и горно-топлив. лит., 1961, 779 с.].
- Rusina N.V., Nadyeina O.V., Khodosovtsev A.Ye. *Chornomors'k. bot. z.*, 2010, 6(2): 247–258. [Русина Н.В., Надеина О.В., Ходосовцев О.Є. Анотований список ліхенізованих та ліхенофільних грибів Луганського природного заповідника. *Чорноморськ. бот. журн.*, 2010, 6(2): 247–258].
- Smetana O.M., Krasova O.O., Dolyna O.O., Yaroshchuk Yu.V., Taran Ya.V., Holovenko Ye.O. *Visnyk Dnipropetrovsk. State Agrar. Economic Univ. Biol. Sci.*, 2014, 1: 93–97. [Сметана О.М., Красова О.О., Долина О.О., Ярошук Ю.В., Таран Я.В., Головенко Є.О. Обґрунтування створення техногенного заказника "Першотравневий". *Вісн. Дніпропетр. держ. аграр.-економ. ун-ту*. Біол. науки, 2014, 1: 93–97].

Рекомендує до друку
С.Я. Кондратюк

Надійшла 24.11.2015

Головенко Є.О.¹, Коршиков І.І.² **Видове різноманіття та особливості поширення лишайників у кар'єрно-відвальних комплексах Криворіжжя.** Укр. бот. журн., 2018, 75(1): 50–58.

¹Криворізький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 50, Кривий Ріг 50089, Україна

²Донецький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 16а, Кривий Ріг 50089, Україна

Проводилось з'ясування особливостей видового складу епілітних та епігейних лишайників гранітних і залізорудних кар'єрно-відвальних комплексів Криворіжжя (Степова зона України). Дослідження проведені на гранітному кар'єрі та відвалі розкритих порід, на чотирьох залізорудних відвалах кар'єрів, які ще експлуатуються, та на двох відвалах, де давно припинено відсіпку породи, одному з яких більше 100 років; всього на дев'яти техногенно порушених територіях. Лишайники збирали з обломків кварцитів (брили, валуни), сланців (валуни), залишків багатих залізних руд (дрібні уламки породи), з гранітної й вапнякової гальки та пісковиків. Усього на зазначених корінним чином змінених техногенних новоутвореннях виявлено 65 видів лишайників, з яких 54 – епілітних та 11 – епігейних. Епілітні лишайники оселяються переважно на кам'яних брилах, а також на малорухомих каменях менших розмірів. Відзначено, що колонізація лишайниками залізорудних кар'єрно-відвальних комплексів відбувається більш інтенсивно, ніж гранітних. У разі припинення відсіпки породи у відвали, зростає видове різноманіття ліхенобіоти на них. Так, 33 види лишайників траплялись лише на одному з кар'єрів або відвалів. Це пов'язано зі значною гетерогенністю поверхонь відвалів, що визначає мікроедафічні та гідрологічні умови. Провідними для ліхенобіоти кар'єрно-відвальних комплексів Криворіжжя на момент наших досліджень були види родів *Cladonia* (10 видів), *Lecanora* (5) та *Physcia* (4 види). До типових для техногенних субстратів можна віднести 41% лишайників, два види – *Haematomma ochroleucum* та *Trapelia obtegens* – є рідкісними для рівнинної частини України. Найпоширенішими для кар'єрно-відвальних комплексів та природних територій Криворіжжя є лишайники накипної життєвої форми (60,6%). Це обумовлено, на нашу думку, кліматичними умовами степової зони і більш високою стійкістю накипних лишайників до антропогенних навантажень. Меншою кількістю представлені листоваті (24,6%) та кушисті (18,5%) лишайники, вони відмічені лише на території більш старих кар'єрів та відвалів. Найпоширенішими епілітними видами, які трапляються на досліджуваних територіях, є *Aspicilia cinerea*, *Candelariella aurella*, *Myriolecis dispersa* та *Protoparmeliopsis muralis*, серед епігейних – *Cladonia pyxidata*.

Ключові слова: епілітні лишайники, епігейні лишайники, техногенно трансформовані ландшафти, Кривий Ріг

Головенко Е.А.¹, Коршиков И.И.^{1,2} **Видовое разнообразие и особенности распространения лишайников в карьерно-отвальных комплексах Криворожья.** Укр. бот. журн., 2018, 75(1): 50–58.

¹Криворожский ботанический сад НАН Украины
ул. Маршака, 50, Кривой Рог 50089, Украина

²Донецкий ботанический сад НАН Украины
ул. Маршака, 16а, Кривой Рог 50089, Украина

Проводилось выяснение особенностей видового состава эпилитных и эпигейных лишайников гранитных и железорудных карьерно-отвальных комплексов Криворожья (Степная зона Украины). Исследования проведены на гранитном карьере и отвале вскрышных пород, на четырех железорудных отвалах эксплуатируемых карьеров и двух отвалах, где давно прекращена отсыпка породы, одному из которых более 100 лет; всего на девяти техногенно нарушенных территориях. Лишайники собирали с обломков кварцитов (глыбы, валуны), сланцев (валуны), остатков богатых железом руд (мелкие обломки породы), с гранитной и известковой гальки и песчаников. Всего на указанных коренным образом измененных техногенных новообразованиях выявлено 65 видов лишайников, из которых 54 эпилитные и 11 эпигейные. Эпилитные лишайники поселяются преимущественно на каменных глыбах, а также малоподвижных камнях меньших размеров. Отмечено, что колонизация лишайниками железорудных карьерно-отвальных комплексов происходит более интенсивно, чем гранитных. В случае прекращения отсыпки породы в отвалы возрастает видовое разнообразие лишайников на них. Так, 33 вида лишайников встречались только на одном из карьеров либо отвалов. Это связано со значительной гетерогенностью поверхности отвалов, определяющей микроэдафические и гидрологические условия. Ведущими для лишайников карьерно-отвальных комплексов Криворожья на момент наших исследований были виды родов *Cladonia* (10 видов), *Lecanora* (5) и *Physcia* (4 вида). К типичным для техногенных субстратов можно отнести 41% лишайников, два вида – *Haematomma ochroleucum* и *Trapelia obtegens* – являются редкими для равнинной части Украины. Самые распространенные для карьерно-отвальных комплексов и природных территорий Криворожья – лишайники накипной жизненной формы (60,6%). По нашему мнению, это обусловлено климатическими условиями степной зоны и более высокой стойкостью накипных лишайников к антропогенным нагрузкам. Меньшей численностью представлены листовые (24,6%) и кустовые (18,5%) лишайники, они отмечены только на территории старых карьеров и отвалов. Наиболее распространенными эпилитными видами, которые встречаются на большинстве исследуемых территорий, являются *Aspicilia cinerea*, *Candelariella aurella*, *Myriolecis dispersa* и *Protoparmeliopsis muralis*, из эпигейных – *Cladonia pyxidata*.

Ключевые слова: эпилитные лишайники, эпигейные лишайники, техногенно трансформированные ландшафты, Кривой Рог