

УДК 582.32: 581.524.34 (477.84)

**СТРУКТУРА І ДИНАМІКА БРІОФІТНИХ УГРУПОВАНЬ  
НА ДЕВАСТОВАНИХ ЗЕМЛЯХ ЛЬВІВЩИНИ (НА ПРИКЛАДІ ВІДВАЛУ  
ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА "СІРКА")**

**І. Рабик, І. Данилків, О. Щербаченко**

*Інститут екології Карпат НАН України  
вул. Стефаника, 11, Львів 79000, Україна  
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua*

Досліджено стан бріофітного покриву на девастованих територіях сірчаного видобутку. Встановлено динаміку видового складу бріофітів на відвалі №1 (окол. с. Ліс Яворівського р-ну): зміну структури бріофітних угруповань і показників біомаси мохів залежно від експозиції та висоти схилу відвалу. Отримані дані свідчать про значну роль мохоподібних у формуванні рослинного покриву на девастованих територіях після видобутку сірки, що є важливим для розробки оптимальних заходів відновлення антропогенно трансформованих земель.

*Ключові слова:* бріофіти, девастовані території, бріофітні угруповання, проективне покриття, біомаса.

Антропогенна трансформація природного середовища є актуальною та складною для вирішення проблемою сьогодення. Оскільки функціонування сучасного суспільства неможливе без видобутку корисних копалин, промислової діяльності, автотранспорту, які призводять до значного погіршення стану всіх компонентів екосистем, а іноді до їхньої повної деградації, зрозуміло, що масштабність проблеми в майбутньому буде тільки зростати. Видобування сірки на родовищах Львівщини, зокрема на території Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства „Сірка”, призвело до істотних змін біотичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів, зниження життєздатності та продуктивності рослин [8, 9]. Особливості формування біоценозів і ґрунту в умовах техногенних ландшафтів сірчаних родовищ на сьогодні є недостатньо вивченими. В Україні ґрунтовними дослідженнями такого спрямування є роботи В. Білоноги, А. Малиновського [2, 3], В. Кучерявого, Г. Мануїлової [5], Л. Копій [4]. Закономірно, що оптимізація відновних процесів у девастованих ландшафтах можлива лише за умови детального дослідження впливу екологічних факторів і особливостей формування рослинного покриву.

Мохоподібні, завдяки їхній високій толерантності до екстремальних умов середовища, заселяють девастовані території, а відмерлі рештки їхніх гаметофітів збагачують субстрат, що є важливою ланкою первинного ґрунтоутворення та створює сприятливі мікрокліматичні умови для поселення судинних рослин [16–18, 23]. У науковій літературі висвітлено роль мохоподібних на крейдяних луках Європи [15, 17, 19, 24–27]. Встановлено, що навіть незначна кількість біомаси мохоподібних суттєво впливає на приживання судинних рослин [22], а в деяких ценозах мохи впливають на структуру їхніх угруповань [1, 12] і можуть бути індикаторами вологості місцезростань [10]. В Україні участь мохоподібних в екосистемах вивчена недостатньо, а визначення їхньої ролі у відновленні та формуванні рослинності техногенних ландшафтів сірчаних родовищ тільки розпочинається [11].

Метою наших досліджень було вивчення стану бріофітного покриву, динаміки видового складу мохоподібних, зокрема їхнього проективного покриття і біомаси, для виявлення закономірностей формування бріофітного покриву на девастованих землях Львівщини.

Об'єктом досліджень були бріофіти девастованих територій Язівського сірчаного родовища (Львівська обл., Яворівський р-н), підпорядкованого ЯДГХП „Сірка”, зокрема відвалу №1 (окол. с. Ліс).

Зовнішній відвал №1 утворений відвалоутворювачем роторного комплексу протягом 1970–1989 рр. Основними породами відвалу є третинні мергелісті глини з домішками четвертинних порід, для нього характерний складний рельєф із великою кількістю замкнених котловин, заповнених дощовою водою. Домінантами угруповань судинних рослин є *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth і *Tussilago farfara* L., у перезволожених екотопах – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. і *Typha latifolia* L. На дослідних ділянках найчастіше трапляються такі види судинних рослин: *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Tussilago farfara*, *Daucus carota* L., *Medicago lupulina* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *C. vulgare* (L.) Scop., *Taraxacum officinale* (L.) Weber, *Trifolium pratense* L., *Equisetum arvense* L., *Vicia tenuifolia* Roth.

Зразки мохів для визначення видового складу, біомаси та проективного покриття відбирали на дослідних ділянках сітчастим методом [16] протягом 2007–2008 рр. Для відбору зразків на відвалі №1 закладено шість перманентних трансект, по три на північному і південному схилах – основа, схил, вершина (табл. 1). Координати встановлювали у центрі трансекти за допомогою GPS-навігатора. У межах кожної трансекти розміром 10×10 м аналізували 20 дослідних ділянок 0,5×0,5 м, розташованих на відстані 2 м.

Класифікація та номенклатура видів мохів подані за М. Гіллом та ін. [21], печіночників – за Р. Гролем, Д. Лонгом [20]. Біомасу бріофітного покриву досліджували за методикою Б. ван Торена зі співавторами [25]. Проективне покриття мохоподібних аналізували за модифікованим методом Н. Корневої [13]. Частоту трапляння визначали за методом К. Раункієра [13]. Результати досліджень опрацювали статистично [6].

Досліджено структуру бріофітних угруповань на постійних трансектах на відвалі №1. Установлено, що залежно від експозиції та місцезнаходження на схилі бріофіти сформували угруповання, які склалися з 6-15 видів (табл. 2).

Таблиця 1

Розташування трансект на відвалі №1 (окол. с. Ліс Яворівського р-ну)

Трансекти	Координати	Висота н.р.м.	Місцезнаходження	Кількість дослідних ділянок, шт.
1.	N 49° 55'03.3" E 023°27'47.7"	242	Основа (пд)	20
2.	N 49° 55'12.0" E 023°27'24.1"	248	Основа (пн)	20
3.	N 49° 55'04.5" E 023°27'49.5"	265	Схил (пд)	20
4.	N 49° 55'04.5" E 023°27'49.5"	278	Схил (пн)	20
5.	N 49° 55'04.5" E 023°27'49.5"	286	Вершина (пд)	20
6.	N 49° 55'16.2" E 023°27'19.9"	283	Вершина (пн)	20

Таблиця 2

## Видовий склад угруповань мохоподібних на відвалі №1

Назва виду	Експозиція		Місцезнаходження		
	пн.	пд.	основа	схил	вершина
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	+		+	+	+
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	+	+	+	+	+
<i>Brachythecium albicans</i> (Hedw.) Schimp.	+		+		
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	+		+	+	+
<i>Brachythecium salebrosum</i> (Hoffm. ex F. Weber et D. Mohr) Schimp.	+	+	+		+
<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov et Huttunen	+		(пд)		(пн)
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	+	+	+	+	+
<i>Bryum caespiticium</i> Hedw.	+	+	+	+	+
<i>Bryum dichotomum</i> Hedw.	+			+	
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) Gaertn., Meyer et Scherb.	+				+
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	+		+		
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	+	+	+	+	
<i>Dicranella heteromalla</i> (Hedw.) Schimp.	+		+		
<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) R.H.Zander	+		+	+	+
<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dumort.	+		+		+
<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F. Weber et D. Mohr		+	+		
<b>Всього:</b>	15	6	13	8	10

Кількість видів зростала від вершини до основи, найбільше мохоподібних виявлено в основі північного схилу. Виявлені види чітко відрізнялися за приуроченістю до вологості: на північному схилі росли переважно мезогігрофіти та гігрофіти (*Amblystegium serpens*\*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Calliergonella cuspidata*, *Dicranella varia*, *Pellia endiviifolia*), на південному – ксеро- та мезофіти (*Brachythecium albicans*, *B. campestre*, *Syntrichia ruralis*). Крім домінантів, лише *Ceratodon purpureus* і *Brachythecium salebrosum* трапляються незалежно від експозиції та місцезнаходження на схилі, однак останній вид виявлений лише в основі південного та на вершині північного схилу (табл. 2). Домінантами за проективним покриттям (п.п.) та частотою трапляння (ч.т.) є *Barbula unguiculata*, *Bryum caespiticium* і *Didymodon vinealis*. Для *Bryum argenteum* встановлено невеликі значення проективного покриття, але високу частоту трапляння (рис. 1).

У результаті аналізу проективного покриття і частоти трапляння домінантних видів мохів у перший рік досліджень виявлено, що показники мезотрофного ксеромезофіта *Barbula unguiculata* зростали від основи до вершини відвалу на південному (п.п. – 13,93–45,44%; ч.т. – 85–100%) та північному схилах (п.п. – 21,07–40,24%; ч.т. – 80–100%); мезофіт *Bryum caespiticium* мав найбільше проективне покриття на північному схилі (середнє значення 21,67%), яке зростало від вершини до основи відвалу (10,72–28,32%). Для мезофіта *Didymodon vinealis* встановлено високі показники проективного покриття і частоти трапляння лише в основі та на схилі з північного боку (п.п. – 17,18 і 5,59%; ч.т. – 100 і 65%), а для олігомезотрофного ксеромезофіта *Bryum argenteum* (п.п. – 2,58%; ч.т. – 65%) – на вершині південного схилу (рис. 2, 3).

На другий рік досліджень відбулися такі зміни: на південному схилі в основі проективне покриття *Barbula unguiculata* зросло з 13,9 до 23,3%, а частота трапляння з 85 до 100%, тоді як на схилі покриття зменшилося з 38,7 до 33,4%, а на вершині – з 45,4 до

\* Автори назв видів подані у табл. 2.

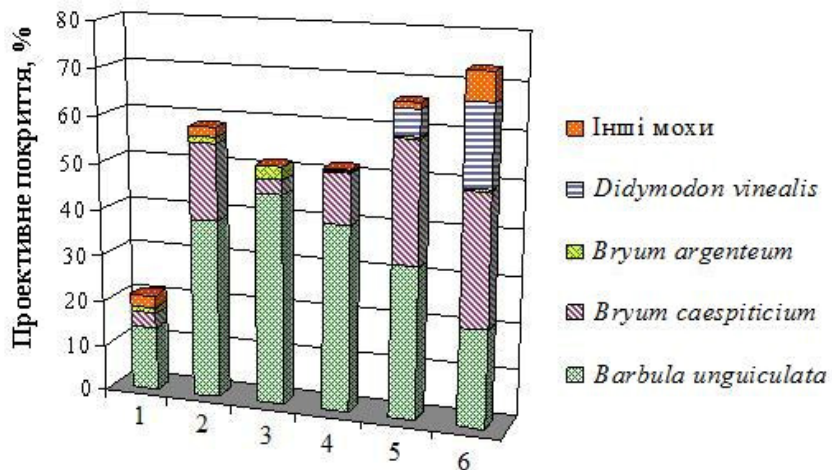


Рис. 1. Структура бріофітних угруповань на відвалі №1: Південний схил: 1 – основа, 2 – схил, 3 – вершина; північний схил: 4 – вершина, 5 – схил, 6 – основа.

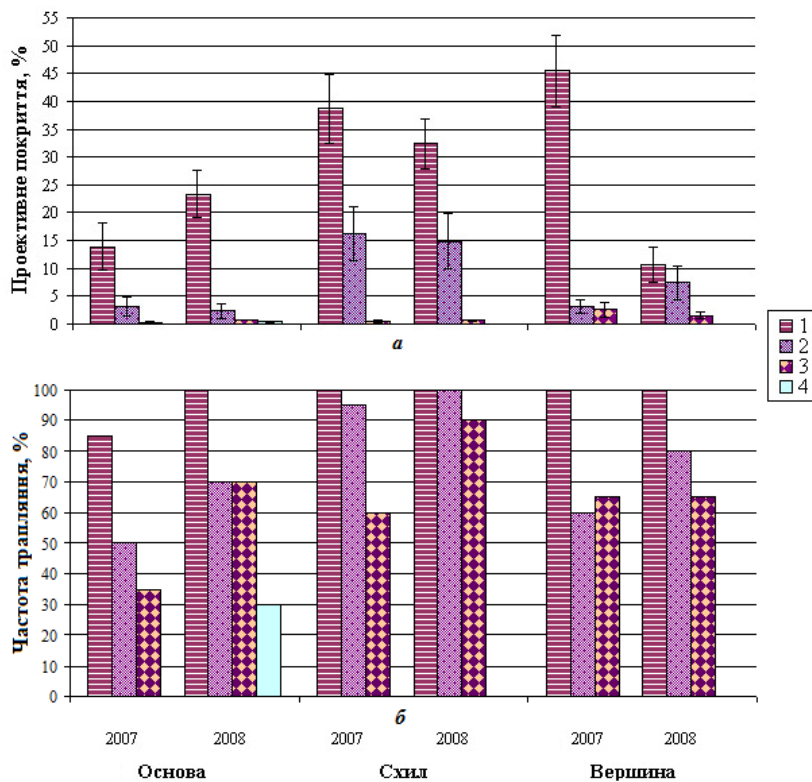


Рис. 2. Проективне покриття (а) та частота трапляння (б) домінантних видів мохів на південному схилі відвалу №1: 1 – *Barbula unguiculata*, 2 – *Bryum caespiticium*, 3 – *Bryum argenteum*, 4 – *Syntrichia ruralis*.

10,7% (частота трапляння не змінилася – 100%), очевидно, за рахунок зсувів ґрунту та пересихання дернинок. Покриття *Bryum caespiticium* в основі майже не змінилося, тоді як частота трапляння збільшилася з 50 до 70%. На схилі його покриття дещо збільшилось, а частота трапляння зросла з 95 до 100%. Удвічі зросло покриття (3,1–7,4%) та збільшилася частота трапляння (60–80%) цього виду на вершині.

Зменшення проективного покриття ксеромезофіта *Barbula unguiculata* на вершині південного схилу відбулося внаслідок того, що його пухкі дернинки легко руйнувалися через зсуви нестійкого субстрату. Натомість *Bryum caespiticium*, хоча і є більш вологолюбним мохом, утворював щільні дернинки, які не розпадалися, а навпаки, скріплювали субстрат і утримували вологу, що сприяло збільшенню проективного покриття виду. Ймовірно, що перший вид активно заселяє оголені ділянки ґрунту, а другий – краще утримує вже зайняту площу, оптимізуючи умови мікромісцезростання за допомогою щільнодернинної життєвої форми.

Покриття *Bryum argenteum* в основі та на схилі змінилося неістотно, а частота трапляння зросла з 35 до 70% та з 60 до 90% відповідно. На вершині покриття *B. ar-*

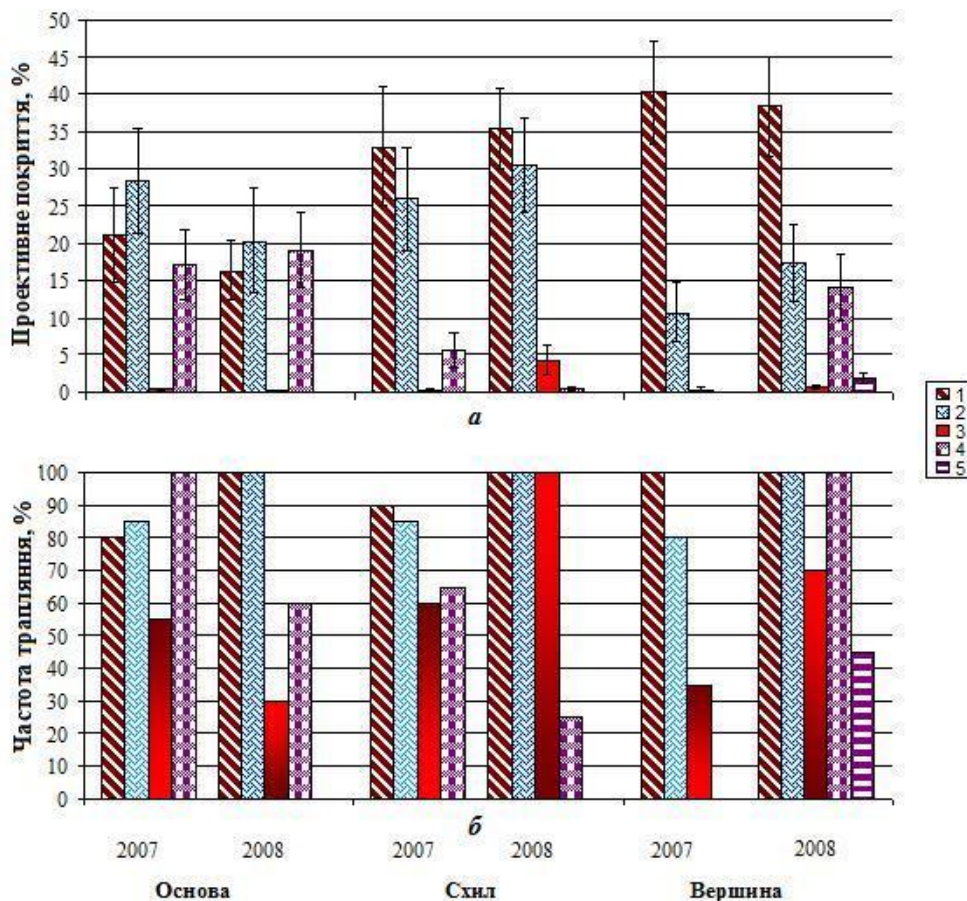


Рис. 3. Проективне покриття (а) та частота трапляння (б) доміантних видів мохів на північному схилі відвалу: 1 – *Barbula unguiculata*, 2 – *Bryum caespiticium*, 3 – *Bryum argenteum*, 4 – *Didymodon vinealis*, 5 – *Pellia endiviifolia*.

*genteum* зменшилось на 1%, а частота трапляння залишилася без змін (65%). Також в основі відвалу з'явився ще один вид – *Syntrichia ruralis*, частота трапляння якого становила 30%, хоча проективне покриття було незначним (0,41%).

В основі північного схилу виявили зменшення проективного покриття *Barbula unguiculata* (з 21,1 до 16,3%) та *Bryum caespiticium* (з 28,3 до 16,3%), хоча частота трапляння обох видів зросла до 100%. Покриття *Didymodon vinealis* зросло з 17,2 до 19,1%, а частота трапляння зменшилася зі 100 до 60% відповідно. На схилі відвалу покриття *B. unguiculata* збільшилося на 2,5%, *B. caespiticium* – на 4,4%, *B. argenteum* – на 4%, тоді як частота трапляння всіх видів зросла до 100%. На вершині – проективне покриття *B. unguiculata* зменшилося на 2%, *B. caespiticium* збільшилося на 7%. Проективне покриття *D. vinealis* значно зменшилося на схилі (5,59 – 0,47), однак цей вид з'явився на вершині (п.п. – 14,04%). Також на вершині північного схилу виявлено ще один вид – *Pellia endiviifolia* (п.п. – 1,9; ч.т. – 45%).

Порівнюючи отримані дані, можна стверджувати, що загальне проективне покриття бріофітів на вершині північного схилу зросло (рис. 4) за рахунок збільшення покриття домінантів і появи нових видів, проте їхня біомаса на вершині виявилася найменшою (рис. 5), оскільки тут бріофіти сформували тільки молоді пухкі дернинки та килимки. На південному схилі відзначено зменшення загального проективного покриття бріофітів (рис. 4) та, зокрема, їхньої біомаси в основі (рис. 5), що можна пояснити збільшенням фітоценотичної ролі судинних рослин.

На другий рік досліджень відзначено зростання біомаси на північному схилі від вершини до основи, що є характерним для рослинності відвальних комплексів [7].

На підставі аналізу отриманих даних виявлено значну мінливість показників проективного покриття і біомаси мохоподібних на відвалі. Відносно стабільними виявилися показники проективного покриття у щільнодернинного виду *Bryum caespiticium*. Окрім того, встановлено істотне зменшення мохового покриву на південному схилі. Відзначено зростання частоти трапляння домінантних мохів і появу нових видів, отже, на цій стадії формування бріофітного покриву відбувається активне заселення території

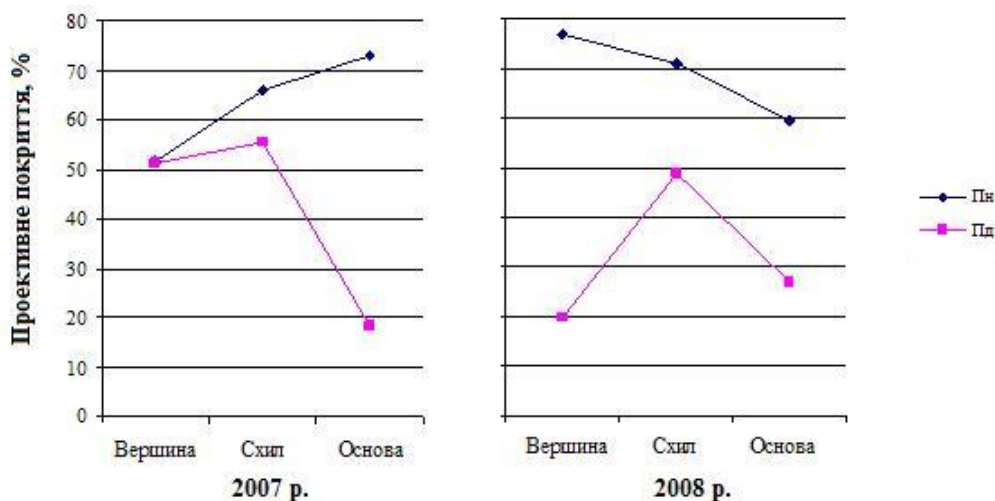


Рис. 4. Динаміка загального проективного покриття бріофітів на відвалі №1.

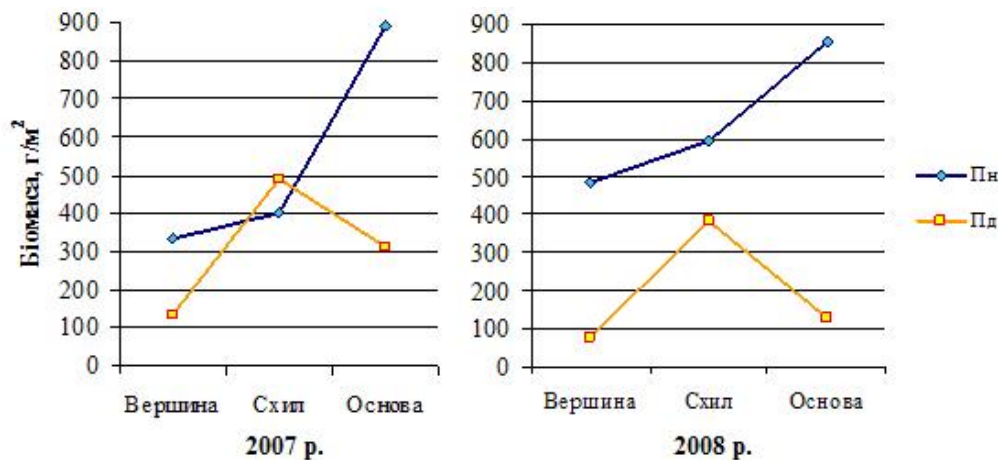


Рис. 5. Динаміка біомаси бріофітів на відвалі №1.

відвалу мохоподібними. Очевидно, важливими чинниками для формування видового складу угруповань бріофітів на території відвалу є різноманіття мікромісцезростань.

*Робота виконана за підтримки гранта для молодих учених НАН України №1189/08.*

1. Баталов А. Е., Шаврина Е. В. Мониторинг растительности на Ардалинском нефтяном месторождении // Вестн. Поморск. ун-та. Сер. Естест. и точн. науки. 2004. №2 (6). С. 53–56.
2. Білонога В. М. Рослинність відвалів сірчаних родовищ Львівської області // Укр. ботан. журн. 1989. Т. 46. № 1. С. 26–29.
3. Білонога В., Малиновський А. Первинні сукцесії техногенних ландшафтів сірчаних родовищ // Екологічні проблеми природокористування та біорізноманіття Львівщини. Еколог. зб. Праці НТШ. Т. VII. Львів. 2001. С. 75–82.
4. Копій Л. І. Шляхи поліпшення екологічного стану довкілля Яворівщини // Вісн. НТШ. Львів: НТШ, 2006. № 35. С. 45–47.
5. Кучерявий В. П., Мануїлова Г. М. Девастовані ландшафти Яворівщини та шляхи їх фітомеліорації // Наук. вісн. УкрДЛТУ: До 125-річчя УкрДЛТУ. Львів: УкрДЛТУ, 2000. Вип. 10.1. С. 119–122.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
7. Лисецкий Ф. Н., Голушов П. В., Кухарчук Н. С., Чепелев О. А. Экологические аспекты воспроизводства почвенно-растительного покрова в нарушенных горнодобывающей промышленностью ландшафтах. [Электронный науч. журн. "Исследовано в России"]. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/217.pdf/>
8. Марискевич О. Г., Шпаківська І. М., Білонога В. М. та ін. Сукцесія біоти на відвалах сірководобних родовищ Львівщини // Відновлення порушених природних екосистем: Матеріали Другої міжнар. наук. конф. м. Донецьк, 6–8 вересня 2005 р. Донецьк, 2005. С. 171–173.



9. *Марискевич О. Г., Шпаківська І. М., Дідух О. І.* Формування ґрунтів у межах техногенного ландшафту Яворівського ДГХП „Сірка” // *Наук. вісн. Чернів. ун-ту. Сер. біол.* 2005. Вип. 251. С. 175–185.
10. *Пешикова Н. В., Андріяшкіна Н. И.* Индикационный аспект географического анализа флористического состава растительных сообществ на склонах разной экспозиции // *Экология.* 2006. № 2. С. 116-121.
11. *Рабик І. В., Данилків І. С.* Мохоподібні (Bryophyta) девастованих територій сірчанних родовищ // *Фальцфейнівські читання: Зб. наук. праць. Херсон: Terra, 2005. Т. 2. С. 90–94.*
12. *Трофимец В. И., Ипатов В. С.* Средообразующая роль лишайникового и мохового покровов в сухих сосняках // *Ботан. журн.* 1990. Т. 75. № 8. С. 1102–1108.
13. *Улична К. О., Гапон С. В., Кулик Т. Г.* К методике изучения эпифитных моховых обрастаний // *Проблемы бриологии в СССР. Л.: Наука, 1989. С. 201–206.*
14. *Buck W. R., Goffinet B.* Morphology and classification of mosses // *In Bryophyte Biology. Cambridge: University Press, 2000. P. 71–123.*
15. *During H. J., Horstter B.* The diaspore bank of bryophytes and ferns in chalk grassland // *Lindbergia.* 1983. Vol. 9. P. 57–64.
16. *During H. J., Tooren van B. F.* Recent developments in Bryophyte population ecology // *Trends in Ecology and Evolution.* 1987. Vol. 4. P. 89–93.
17. *During H. J., Tooren van B. F.* Bryophyte interactions with other plants // *Bot. J. Linn. Soc.* 1990. Vol. 104. P. 79–98.
18. *During H. J.* Ecological classifications of bryophytes and lichens // *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment. Clarendon Press. Oxford, 1992 P. 1–30.*
19. *During H. J., Lloret F.* Permanent grid studies in bryophyte communities 1. Pattern and dynamics of individual species // *J. Hattori Bot. Lab.* 1996. Vol. 79. P. 1–41.
20. *Grolle R., Long D. G.* An annotated checklist of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia // *J. Bryol.* 2000. Vol. 22. P. 103–140.
21. *Hill M. O., Bell N., Bruggeman-Nannenga M. A. et al.* An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia // *J. Bryol.* 2006. Vol. 28. P. 198–267.
22. *Keizer P. J., During H. J., Tooren van B. F.* Effects of bryophytes on seedling emergence and establishment of short-lived forbs in chalk grassland // *J. Ecol.* 1985. Vol. 73. P. 493–504.
23. *Longton R. E.* The role of bryophytes and lichens in terrestrial ecosystems // *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment. Ed. J.W. Bates and A.M. Farmer. Oxford: Clarendon Press. 1992. P. 32–76.*
24. *Porley R.D.* Bryophytes of chalk grasslands in the Chiltern Hills, England // *J. Bryol.* 1999. 21. P. 55-66.
25. *Tooren van B. F., Ode B., During H. J., Bobbink R.* Regeneration of species richness in the bryophyte layer of Dutch chalk grasslands // *Lindbergia.* 1990. Vol. 16. P. 153–160.
26. *Tooren van B. F., Ode B., Bobbink R.* Management of Dutch chalk grasslands and the species richness of the cryptogam layer // *Acta Botanica Neerlandica.* 1991. Vol. 40. P. 379–380.
27. *Vanderpoorten A., Delescaille L. M., Jacquemart A. L.* The bryophyte layer in a calcareous grassland after a decade of contrasting mowing regimes // *Biological Conservation.* 2003. P. 3–51.



**THE STRUCTURE ET DYNAMICS OF BRYOPHYTES COMMUNITIES  
ON DEVASTATED TERRITORIES OF LVIV REGION LANDS  
(FOR EXAMPLE MINING-CHEMICAL ENTERPRISE "SULFUR")**

**I. Rabyk, I. Danylkiv, O. Shcherbachenko**

*Institute of Ecology of the Carpathians of NAS of Ukraine  
11, Stefanyk St., Lviv 79000, Ukraine  
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua*

It was investigated the state of bryophytes cover on devastated territories of sulphur deposits. The dynamics of species composition of bryophytes on the dump number 1 (environs of v. Lis) was determined: the structure of bryophytes communities and parameters of their biomass depended on slope exposition and elevation. Thus on the basis of the analysis of received data we can state, that in the process of plant covering formation on devastated territories of sulphur deposits bryophytes play significant role that is essential for the development of optimal measures rehabilitation devastated lands.

*Key words:* bryophytes, devastated territories, bryophytes communities, covering, biomass.

**СТРУКТУРА И ДИНАМИКА БРИОФИТНЫХ ГРУППИРОВОК  
НА ДЕВАСТИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ ЛЬВОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
(НА ПРИМЕРЕ ОТВАЛА ГОРНО-ХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ "СЕРА")**

**И. Рабык, И. Данилків, О. Щербаченко**

*Институт экологии Карпат НАН Украины  
ул. Стефаника, 11, Львов 79000, Украина  
e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua*

Исследовано состояние бриофитного покрова на девастированных территориях выработки серы. Определена динамика видового состава на отвале №1 (окр. с. Лис): изменения структуры бриофитных группировок и показателей биомассы в зависимости от экспозиции и высоты склона отвала. Полученные результаты свидетельствуют о значительной роли мохообразных в формировании растительного покрова на девастированных территориях после выработки серы, что является важным для разработки оптимальных мер восстановления антропогенно трансформированных земель.

*Ключевые слова:* бриофиты, девастированные территории, бриофитные группировки, проективное покрытие, биомасса.

Стаття надійшла до редколегії 28.12.09

Прийнята до друку 09.03.10