

ОСОБЛИВОСТІ БІОМОРФОЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ БРІОФІТНОГО ПОКРИВУ СІРЧАНИХ ВІДВАЛІВ

ІРИНА ВОЛОДИМИРІВНА РАБИК

ІГОР СЕМЕНОВИЧ ДАНИЛКІВ

РАБИК І. В., ДАНИЛКІВ І. С. Особливості біоморфологічної структури бріофітного покриву сірчаних відвалів // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2013. – Том 4(11), № 1. – С. 123-130. – ISSN 2220-3087.

Проаналізовано біоморфологічну структуру мохоподібних відвалу № 1 (околиці с. Ліс, Яворівський р-н, Львівська обл.). Досліджено вплив умов місцевиростань на поширення мохоподібних різних життєвих форм. Установлено, що в умовах дефіциту вологи та високої інтенсивності освітлення на південному схилі відвалу домінують низькі пухкі дернинки. Виявлено достовірну залежність між орієнтацією схилу та переважанням певної життєвої форми – пухкої або щільної дернинки.

Ключові слова: бріофіти, життєві форми, відвал сірчаного видобутку, проєктивне покриття, екологічні групи

Інтенсивний видобуток корисних копалин, зокрема самородної сірки, на території Львівщини, призвів до виникнення значних площ з порушеним або повністю знищеним ґрунтовим і рослинним покривом. Унаслідок цього виникла потреба розробити заходи з фітомеліорації та рекультивації порушених земель і девастрованих територій. Такі заходи, насамперед, повинні ґрунтуватися на всебічному вивченні процесів природного самовідновлення територій. Потрібні різнопланові дослідження, що передбачають вивчення складу та структури рослинного і, зокрема, бріофітного покриву, залежно від умов антропогенно змінених територій (Гольдберг, 1997, 2000).

Більшість бріофітів є пойкилогідридними рослинами, тобто повністю залежними від зовнішнього постачання води, яке може бути недостатнім і чергуватися зі значними періодами посухи (Bates, 1998). Основну роль у накопиченні та зберіганні вологи в мохоподібних відіграє не окрема особина, а клональна або колоніальна життєва форма. Специфіка будови життєвої форми мінімізує випаровування й забезпечує максимальну фотосинтетичну активність у певних умовах. Сплетення гілок гаметофорів і ризоїдна повсть усередині життєвої форми утворюють капілярну сітку, що має важливе значення для ектогідричної провідності. Притиснені до субстрату пагони з густими листками полегшують рух і накопичення води у килимках і плетивах (Proctor, 1982), однак такі життєві форми швидше втрачають вологу, ніж низькі дернинки та подушки. Також відомо, що зі збільшенням щільності дернинки збільшується провідність і збереження вологи всередині. Досліджено, що залежно від структури, водоутримувальна здатність життєвої форми мохів збільшується до 46 разів (Vilde, 1991).

Біоморфологічну структуру мохових угруповань оцінюють переважно за флористичним складом (Бойко, 1999), рідше використовують структурні

показники. Так, Г. Кюршнер (Kürschner, 1994, 2002) використав середні значення мохового покриття для опису життєвих форм мохів на вапняках півдня Німеччини та Паннонських лесів (Середньодунайська низовина). Дослідник встановив, що в угрупованнях з високою інтенсивністю освітлення й підвищеною температурою за проективним покриттям переважають низькі дернинки та подушки.

Метою роботи було проаналізувати біоморфологічну структуру мохоподібних відвалу видобутку сірки для виявлення закономірностей формування бріофітного покриву залежно від експозиції та висоти схилу.

Матеріали та методика досліджень

Польові дослідження проводили стандартним експедиційно-маршрутним методом із закладанням пробних ділянок на території Язівського сірчаного родовища, а саме, на відвалі № 1 (окол. с. Ліс, Яворівський р-н, Львівська обл.). Детальний опис території досліджень і методика закладання постійних трансект опубліковані раніше (Рабик, Данилків, Щербаченко, 2010; Рабик та ін., 2012).

Життєві форми визначали за системою, запропонованою С. Гімінгемом зі співавторами (Gimingham, Robertson, 1950), яка пізніше була вдосконалена рядом авторів (Mägdefrau, 1982; Richards, 1984; Glime, 2006). Класифікація життєвих форм мохоподібних проведена на підставі аналізу цілих колоній особин. Біоморфологічну структуру мохоподібних проаналізовано за видовим спектром і проективним покриттям.

Проективне покриття мохоподібних різних життєвих форм визначали за модифікованим методом Н. Корнєвої (цит. за Улична, Гапон, Кулик, 1989). Для визначення відсотка проективного покриття контури життєвих форм замальовували на плівках розміром $0,5 \times 0,5$ м. Вирізані частини плівки зважували і розраховували відношення їхньої маси до маси всієї плівки.

Інтенсивність освітлення ділянок визначали люксометром Ю-117. Температурний режим поверхневих шарів субстрату вимірювали за модифікованою методикою В. Іпатова та Т. Тархової (Іпатов, Тархова, 1982). Вологість визначали за методом Є. Аринушкіної (Аринушкіна, 1961).

Результати досліджень опрацьовані статистично (Лакин, 1990). Для виявлення достовірності впливу умов місцевиростань на проективне покриття бріофітів різних життєвих форм використовували однофакторний дисперсійний аналіз (MS Excel 2010).

Результати досліджень та їх обговорення

Для відвалу № 1 Язівського сірчаного родовища характерні неоднорідні мікрокліматичні умови, зокрема температурний і водний режими локальних місцевиростань, що зумовлює мозаїчність біоморфологічної структури бріофітів. Установлено інтенсивність освітлення, температуру й вологість поверхневих шарів субстрату з південного та північного боку відвалу, а також залежно від положення на схилі (табл. 1). Для виявлення найістотнішого впливу на брі-

офітний покрив мікрокліматичні показники визначали у найспекотнішу пору року – літом 2011 р. Встановлено, що освітленість на північному схилі, залежно від нахилу поверхні та висоти, змінювалася в межах від 45 до 95 тис. лк, а на південному досягала 100 тис. лк. Відповідно, середній показник температури на південному схилі становив $37,0 \pm 0,5$ °С, а на північному – $35,0 \pm 0,7$ °С. Субстрат на південному схилі нагрівався на 2 °С більше (різниця між середніми статистично достовірна, оскільки $2,32 (t_{\text{ф}}) > 2,04 (t_{\text{ст}})$ для $P=0,05$). Найбільшу амплітуду денних температур спостерігали в основі північного (9,5 °С) та південного схилів (10,4 °С). Вологість на північному схилі змінювалася від 14,5 до 34,7% (середня – 25,4%), а на південному – від 3,5 до 24,2% (середня – 14,7%).

Таблиця 1.

Показники температури та вологості поверхневих шарів субстратів залежно від експозиції та висоти схилу відвалу № 1

Експозиція	Освітленість, тис. лк.	Температура, °С	Вологість, %
Північний схил			
Основа	45,0-75,0	22,7-32,2	21,4-34,7
Середина	60,0-90,0	38,2-40,5	23,5-30,1
Вершина	75,0-95,0	38,4-44,0	14,5-26,5
Південний схил			
Основа	70,0-80,0	25,1-35,5	16,6-24,2
Середина	70,0-95,0	38,5-42,4	6,8-27,2
Вершина	85,0-100,0	39,1-45,0	3,5-5,5

Загалом на території досліджень було виявлено 49 видів мохоподібних, які належать до двох відділів – Marchantiophyta та Bryophyta (Раби́к та ін., 2012). У результаті біоморфологічного аналізу видового складу встановлено, що низьку дернинку утворюють 47% (23 види), з них 39% (19 видів) формують пухку дернинку, 6% (3 види) – щільну, 2% (1 вид) – подушкоподібну; плетиво – 43% (21 вид): 39% – пухке і 4% – щільне; маленькі подушки – 6% (3 види); дендроїди і сланеві килимки – по 2% від усіх виявлених життєвих форм (рис. 1).

Установлено, що види мохоподібних з однаковою життєвою формою проявляють різну приуроченість до вологи. Наприклад, серед мохів, які утворюють низькі дернинки та плетива, виділено по 6 екологічних груп за вологістю (рис. 2). Спільними для них є 5 груп: ксеромезофіти, мезофіти, гігромезофіти, мезогідрофіти та гідрофіти. Однак, серед видів, які формують низькі дернинки, не виявлено гідрогідрофітів, тоді як серед мохів, які утворюють плетива, немає мезоксерофітів. Найчисленнішою групою серед низьких дернинок і плетив є мезофіти (56,6% та 47,7%). Але серед мохів з життєвою формою низької дернинки значний відсоток становлять ксеромезофіти (26,2%), а серед видів мохів, які утворюють плетива – гідрофіти (19,2%) та гідрогідрофіти (9,2%). Тобто, мохи з життєвою формою низької дернинки є менш вимогливими до вологи, ніж з життєвою формою плетива.

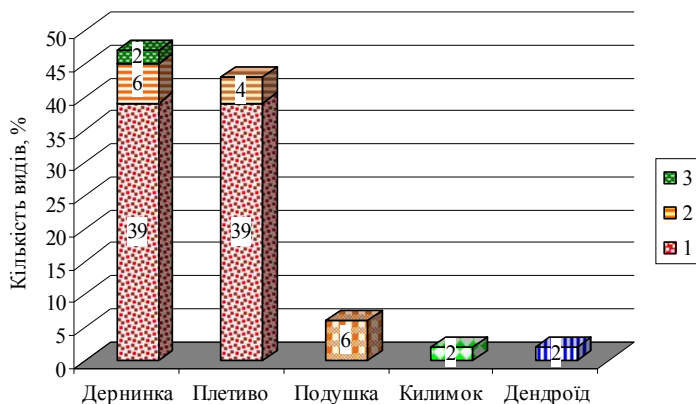


Рис. 1. Структура життєвих форм мохоподібних.

Дернинка: 1 – пухка, 2 – щільна, 3 – подушкоподібна. Плетиво: 1 – пухке, 2 – щільне.

На каменях подушки утворюють ксерофітні (*Grimmia pulvinata* Sm.) та мезоксерофітні мохи (*Tortula muralis* Hedw., *Orthotrichum anomalum* Hedw.). Печіночник *Pellia endiifolia* (Dicks.) Dumort., що утворює сланевий килимок, належить до гігрофітів. Мезогігрофіт *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber et D. Mohr, для якого характерна дендроїдна життєва форма, спорадично трапляється у вологих місцевиростаннях.

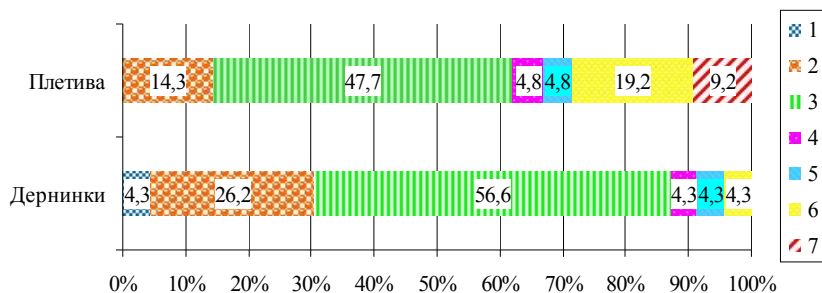


Рис. 2. Екологічні групи за вологістю основних життєвих форм бріофітів:

1 – мезоксерофіти, 2 – ксеромезофіти, 3 – мезофіти, 4 – гігромезофіти, 5 – мезогігрофіти, 6 – гігрофіти, 7 – гігрогідрофіти.

Аналізуючи біоморфологічний склад мохоподібних на відвалі № 1 устанавлено, що за проективним покриттям переважають життєві форми низької пухкої (*Barbula unguiculata* Hedw., *Bryum argenteum* Hedw., *Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito) та щільної дернинки (*Bryum caespiticium* Hedw., *B. dichotomum* Hedw., *B. pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn.), пухкого плетива (*Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp., *Brachythecium campestre* (Müll. Hal.) Schimp., *B. glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp., *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske) і сланевого килимка (*Pellia endiifolia*). Найбільші середні показники проектив-

ного покриття визначені для бріофітів, які утворюють життєву форму низької пухкої дернинки. Закономірно, що покриття всіх виділених життєвих форм є більшим на північному схилі, оскільки тут виявлено більшу кількість видів, порівняно з південним (Раби́к, Дани́лків, Щербаченко, 2010). Окрім цього, відзначено відмінності у біоморфологічному складі мохоподібних залежно від експозиції (рис. 3) та положення на схилі (рис. 4) відвалу.

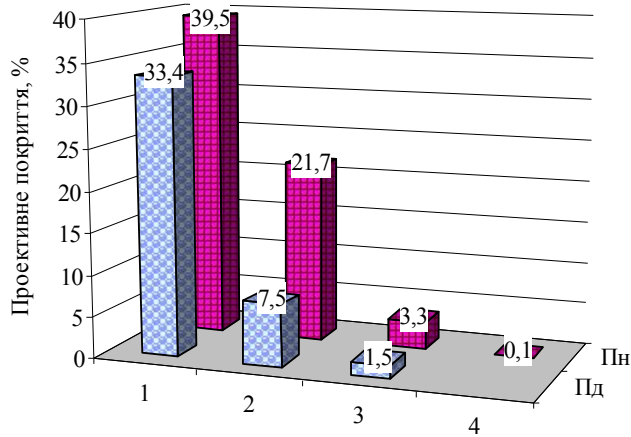


Рис. 3. Середнє проєктивне покриття різних життєвих форм залежно від експозиції: 1 – низька пухка дернинка, 2 – низька щільна дернинка, 3 – пухке плетиво, 4 – сланевий килимок. Пд – південний схил; Пн – північний схил.

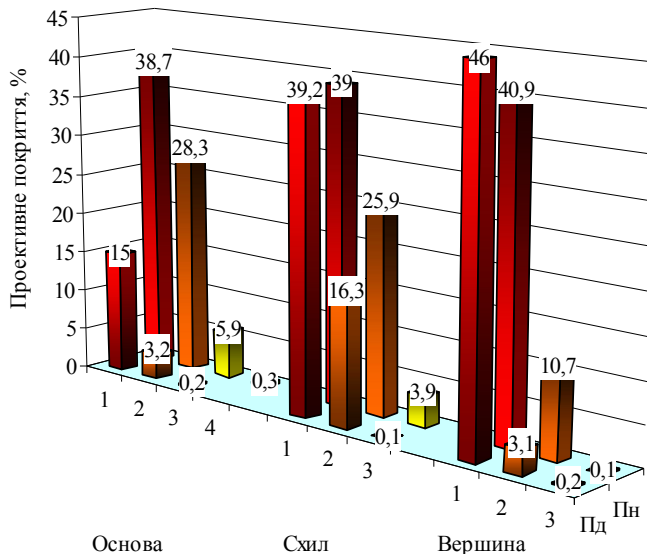


Рис. 4. Співвідношення життєвих форм залежно від положення на схилі відвалу: 1 – низька пухка дернинка, 2 – низька щільна дернинка, 3 – пухке плетиво, 4 – сланевий килимок. Пд – південний схил; Пн – північний схил.

Покриття видів мохів, які формують низьку пухку дернинку збільшується від основи до вершини відвалу з південного боку (від 15,0 до 46,0%) і є найбільшим на вершині південного схилу (46,0%), тоді як на північному – висота схилу, очевидно, не має значення (різниця між показниками становить лише 2,2%). Натомість, показники покриття видів зі щільною дернинкою та пухким плетивом є меншими з південного боку (середні значення 7,5% і 1,5%), а з північного – збільшуються з вершини до основи відвалу (від 10,7 до 28,3% та від 0,1 до 5,9%). В основі північного схилу також виявлено невеликі показники проективного покриття для печіночника *Pellia endiviifolia*, що формує славевий килимок (0,3%).

На підставі результатів дисперсійного аналізу отриманих даних встановлено достовірну залежність поширення життєвих форм пухкої та щільної дернини від умов південного схилу, тоді як на північному схилі умови місцевиростань істотно не впливають на їх розселення. Для життєвої форми плетиво встановлено значення $P=0,06$; $F_{\phi}=2,86$ ($F_{st}=3,15$), тому вплив експозиції схилу на поширення цієї життєвої форми мохів є неістотним (табл. 2).

Таблиця 2.

Вплив експозиції схилу відвалу на проективне покриття життєвих форм бріофітів

Життєва форма	Північний схил	Південний схил
Щільна дернина	-	++
Пухка дернина	-	++
Плетиво	-	+

Примітка. ++ – вплив істотний; + – вплив неістотний; -- вплив відсутній.

Така залежність пояснюється тим, що на південному схилі відвалу мохоподібні ростуть у менш сприятливих екологічних умовах: сильна інсоляція, нестабільний режим зволоження, зумовлений складним мікрорельєфом та специфікою субстрату, постійні дрібномасштабні порушення (зсуви, засипання тощо), тому вони є залежнішими від положення на схилі.

Висновки

Кількісний аналіз біоморфологічної структури мохоподібних дав можливість встановити залежність поширення їх життєвих форм від умов місцевиростань на відвалах сірчаного видобутку. Виявлено, що низька пухка дернинка домінує на північному та на південному схилах, однак з південного боку проективне покриття видів, що утворюють цю життєву форму, більше залежить від положення на схилі, що пов'язано з істотними змінами режимів освітленості та зволоженості. Найбільші показники проективного покриття для життєвої форми низька пухка дернинка виявлені на вершині південного схилу, що підтверджує її більшу пристосованість до більшого рівня інсоляції та меншого рівня зволоженості. Для видів, що формують низьку щільну

дернинку найоптимальнішими є умови з меншою інтенсивністю освітлення та стабільнішим режимом зволоження. Для видів мохів, які утворюють пухкі плетива встановлені незначні значення проективного покриття на відвалі загалом, а найбільшими вони є в основі північного схилу. Тут також трапляються сланеві килимки *Pellia endiviifolia*. Найоптимальнішими умовами для пухких плетив, а особливо сланевих килимків, є умови помірного освітлення та значного зволоження.

Отже, заселення бріофітами різних життєвих форм території відвалу сірчаного видобутку більше залежить від експозиції, ніж від висоти схилу, що чіткіше проявляється в менш сприятливих умовах південного схилу.

- АРИНУШКИНА Е. В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1961. – 941 с.
- БОЙКО М. Ф. Анализ бриофлоры степной зоны Европы. – К.: Фитосоциосентр, 1999. – 180 с.
- ГОЛЬДБЕРГ И. Л. Изменение мохового покрова темнохвойных лесов южной тайги в условиях техногенного загрязнения // Экология. – 1997. – № 6. – С. 468-470.
- ГОЛЬДБЕРГ И. Л. Роль мохового покрова в сложении растительных сообществ скалистых обнажений (на примере Среднего Урала): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2000. – 23 с.
- ИПАТОВ В. С., ТАРХОВА Т. Н. Микроклимат моховых и лишайниковых синузий в сосняке зеленомошно-лишайниковом // Экология. – 1982. – № 4. – С. 27-32.
- ЛАКИН Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
- РАБИК І. В., ДАНИЛКІВ І. С., ЩЕРБАЧЕНКО О. І. Структура і динаміка бріофітних угруповань на девастованих землях Львівщини (на прикладі відвалу гірничохімічного підприємства “Сірка”) // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2010. – Вип. 53. – С. 58-66.
- РАБИК І. В., ДАНИЛКІВ І. С., ЩЕРБАЧЕНКО О. І., КІТ Н. А. Сезонна динаміка бріофітного покриву на відвалі сірчаного видобутку // Чорноморський ботанічний журнал. – Т. 8, № 1. – 2012. – С. 77-86.
- 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.
- BATES J. W. Is “Life-form” a useful concept in bryophyte ecology? – Oikos. – 1998. – Vol. 82. – P. 223-237.
- GIMINGHAM C. H., ROBERTSON E. T. Preliminary investigations on the structure of bryophytic communities // Transaction of British Bryological Society. – 1950. – 1. – P. 330-344.
- GLIME G. M. (2006 onwards). Bryophyte ecology. <http://www.bryoecol.mtu.edu>
- KÜRSCHNER H. Adaptionen und Lebensstrategien in basiphytischen Gesteinsmoosgesellschaften am Nordrand der Schwäbischen Alb (Sueddeutschland) // Phytocönologia. – 1994. – 24. – P. 531-558.
- KÜRSCHNER H. Life strategies of Pannonian loess cliff bryophyte communities: studies on the cryptogamic vegetation of loess cliffs, VIII // Nova Hedwigia. – 2002. – Vol. 75, № 3-4. – P. 307-318.
- MÄGFRAU K. Life-forms of bryophytes // Bryophyte ecology. – London: New York. – 1982. – P. 45-58.
- PROCTOR M.C.F. Physiological ecology: water relations, light and temperature responses, carbon balance // Bryophyte Biology. – ed. Smith A. J. E. – London: Chapman and Hall. – 1982. – P. 331-381.

RICHARDS P. W. The ecology of tropical forest bryophytes // *New Manual of Bryology.* – Vol. 2. – The Hattori Botanical Laboratory, Nichinan. – 1984. – P. 1233-1270.

VILDE R. Role of life form in the formation of the water regime of mosses // *Proc. Est. Acad. Sci., Ecol.* – 1991. – 1 (4). – P. 173-178.

ОСОБЕННОСТИ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ БРИОФИТНОГО ПОКРОВА ОТВАЛОВ ДОБЫЧИ СЕРЫ

И. В. РАБЫК, И. С. ДАНЫЛКИВ

Проанализировано биоморфологическую структуру мохообразных на территории отвала № 1 (окрестности с. Лес, Яворовский р-н, Львовская обл.). Исследовано влияние условий произрастания на распространение мохообразных разных жизненных форм. Установлено, что в условиях дефицита влаги и высокой интенсивности освещения на южном склоне отвала доминируют низкие рыхлые, а на северном – низкие плотные дерновинки. Выявлено достоверную зависимость между ориентацией склона и жизненной формой рыхлой и плотной дерновинок.

Ключевые слова: бриофиты, жизненные формы, отвал добычи серы, проективное покрытие, экологические группы

PECULIARITIES OF BIOMORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE BRYOPHYTE COVER ON SULPHUR EXTRACTION DUMPS

I. W. RABYK, I. S. DANYLKIV

Biomorphological structure of the bryophytes on dump № 1 (near Lis village, Yavoriv district, Lviv region) was analyzed. The influence of the habitats conditions on the distribution of bryophytes with various life forms was investigated. It was established that under the conditions of water deficit and high light intensity on the southern dump slope short loose turfs are dominating and in the north – short tight turfs. A reliable dependence between the slope orientation and life form of loose and tight turfs was revealed.

Key words: bryophytes, life forms, dump of sulphur extraction, projective covering, ecological groups

Надійшла 04.06.2013

Прийнята до друку 08.07.2013

РАБИК І. В. Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна; e-mail: irenefr@yandex.ua

РАБЫК I. W. Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, 4 Kozelnytska St, Lviv, 79026, Ukraine; e-mail: irenefr@yandex.ua

ДАНИЛКІВ І. С. Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна; e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua

DANYLKIV I. S. Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, 4 Kozelnytska St, Lviv, 79026, Ukraine; e-mail: morphogenesis@mail.lviv.ua