

Екологічна структура епігейних синузій мохоподібних на породних відвалах Червоноградського гірничопромислового району

Людмила І. КАРПІНЕЦЬ, Оксана В. ЛОБАЧЕВСЬКА, Роман Р. СОХАНЬЧАК

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

Karpinets L.I., Lobachevska O.V., Sokhanchak R.R. **Ecological structure of epigeic synusiae of mosses on rock dumps of Chervonograd industrial mining region.** Ukr. Bot. J. 2017, 74(2): 154–162.

Institute of Ecology of the Carpathians, National Academy of Sciences of Ukraine
11, Stefanyk Str., Lviv 79000, Ukraine

Abstract. Stable bryophyte communities on rock dumps of the Chervonograd mining area were investigated; their rank as epigeic bryosynusiae was specified. Structure and composition of the moss cover of the region were analysed. Floristic composition, projective coverage and life forms of bryophytes, features of ecological and coenotic differentiation of the bryoflora were defined. It was established that in biomorphic structure of mosses, species with growth forms of turfs and mats predominate, while among ecomorphs, dominating are heliophytes, mezophytes and xeromezophytes as well as epigeic ones. Results of geographic analysis indicate that the studied bryoflora is boreal (13 species, 65%). A noticeable proportion of boreal moss species and wide distribution of cosmopolitans, compared to zonal vegetation, resulted from the high level of anthropogenic transformation of the coal mining area.

Keywords: rock dumps, bryosynusiae, biomorphes, ecological structure, geographical elements

Вступ

Активна антропогенна діяльність, зокрема видобування корисних копалин, негативно впливає на навколишнє середовище, трансформуючи структурні компоненти екосистем, порушує їхні трофічні зв'язки, функціональну здатність та енергетичний обмін. Важливим аспектом віталізації девастрованих територій є їхня здатність до самовідновлення, в якому важливу роль відіграють бріофіти (мохоподібні). Проявляючи значну толерантність до екстремальних умов зміненого середовища, вони утворюють стійкі одно- чи багатовидові заростання та суттєво впливають на структуру й подальший розвиток рослинного покриву. Специфічні хімічні й фізичні властивості едафотопів та нетиповий мікроклімат породних відвалів Червоноградського гірничо-промислового району (ЧГПР) є важливими чинниками, які визначають таксономічну структуру бріофлори та особливості формування мохових угруповань.

Дослідження екологічної та географічної структур мохоподібних дають змогу оцінити специфіку впливу мінливих екологічних умов трансформованого середовища та встановити походження й етапи розвитку мохового покриву (Нарон, 2012).

Тому мета нашого дослідження – встановити флористичний склад угруповань, проаналізувати синузіальну структуру мохоподібних залежно від проективного покриття видів в угрупованні, встановити розподіл за еволюційно-географічними елементами, співвідношенням біоморф та екоморф на території породних відвалів ЧГПР.

Матеріали та методи

Упродовж 2009–2016 рр. об'єктом досліджень були бріофітні угруповання, що сформувалися на рекультивованому відвалі (унаслідок нанесення шару ґрунтосуміші) діючої шахти "Надія", незарослому й частково рекультивованому Центральній збагачувальній фабриці (ЦЗФ) "Червоноградська" та природно зарослому відвалі недіючої шахти "Візейська".

Стійкі мохові угруповання розглядали у ранзі бріосинузій, які можуть бути як самостійними виділами, так і невід'ємними компонентами (у ранзі синузій) асоціацій судинних рослин (Нарон, 2010, 2013). Їхні назви констатували за домінантною класифікацією та життєвими формами діагностичних видів мохоподібних (Буько, 1978; Ульчна, 1980; Нарон, 2011; Khodosovtsev et al., 2015), використовуючи класифікацію К. Гімінгайма і Е. Робертсона (Gimingham, Robertson, 1950), модифіковану К. Мегдефрау (Mägdefrau, 1982), П. Річардсом

(Richards, 1984) та доповнену Д. Гляйм (Glime, 2006).

Дослідження синузальної структури мохового покриву здійснювали впродовж 2015–2016 рр. маршрутно-польовим методом. На північному схилі усіх породних відвалів у різних положеннях (вершина, тераса, підніжжя) було закладено дослідні трансекти розміром 10 × 10 м, на яких для опису бріофітних синузій виділяли пробні ділянки площею всього досліджуваного бріофітного угруповання. Координати останнього встановлювали в центрі за допомогою GPS-навігатора "eTrex". В описі бріосинузії зазначали її площу, положення на відвалі, видовий склад мохоподібних видів угруповання, проективне покриття (ПП) кожного виду, визначене модифікованим методом Н. Корневої (Ulychna et al., 1989) у межах ділянки, форму росту мохів та їхні екоформи (Нарон, 2011; Khodosovtsev et al., 2015).

Класифікація та номенклатура видів мохів (*Bryophyta*) подана за М. Гіллом зі співавторами (Hill et al., 2006), печіночників (*Marchantiophyta*) – за Р. Гролем і Д. Лонгом (Grolle, Long, 2000) та Б. Крандал-Стотлер і Р. Стотлером (Crandal-Stotler, Stotler, 2000). Для таксономічного аналізу бріофітів використовували систему Б. Гофінета зі співавторами (Goffinet et al., 2009).

Аналіз екологічної та географічної структур бріофлори здійснювали за Г.Ф. Риковським, О.М. Масловським, М.Ф. Бойком (Rykovskiy, Maslovskiy, 2004, 2009; Boyko, 2010). В угрупованнях розподіл видів за відношенням до освітлення встановлювали за Х. Еленбергом та Р. Дюлом (Elenberg, Dull, 1992), інтенсивність освітлення в місцезростаннях мохів вимірювали люксметром Ю-116. Мікрокліматичні та едафічні умови на порушених територіях визначали у липні за загальноприйнятими методиками: температуру – за Є.В. Аринушкіною (Arynushkina, 1970), вміст вологи у субстраті – за С.М. Польчиною (Polchyna, 1991); у межах досліджуваних ділянок у трьох місцях відбирали зразки субстратів під мохом, змішували їх та формували середню пробу.

Результати досліджень опрацьовували статистично (Lakin, 1990).

Результати та обговорення

Мохоподібні як невід'ємна складова наземного ярусу багатьох фітоценозів одними з перших заселили породні відвали вугільних шахт та сформу-

вали подекуди майже суцільні ділянки мохового покриву, об'єднані однорідністю субстрату та гомогенністю екоотопних умов.

На початкових стадіях заселення на породних відвалах домінував піонерний епігейний вид – *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. Пізніше техногенні субстрати заселяли й інші види-поселенці з подібними екологічними потребами, переважно епігейні мохи – *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Bryum argenteum* Hedw., *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp., *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. та факультативний епіліт – *Polytrichum piliferum* (Hedw.) (Kuzyarin, 2013). На відвалах вони сформували моно- та маловидові угруповання.

Умовах розвиненого деревного ярусу з'являлися епігейні види бріофітів, які здебільшого є багаторічними стаєрами: *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp., *B. albicans* (Hedw.) Schimp., *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen тощо. Їхня присутність в угрупованнях характерна для тераси рекультивованого відвалу шахти "Надія" та тераси й підніжжя самозарослого відвалу шахти "Візейська" з майже сформованим рослинним покривом та відносно стабільним водно-термічним режимом. Досліджувані відвали відрізняються між собою як за віком, так і ступенем рекультивації й заростання.

Для наймолодшого відвалу ЦЗФ характерними є відкритість експозицій, значна висота та надмірна сонячна радіація. Переважання темної щербистої породи, що досить легко пропускає воду, призводить до дефіциту вологи у субстраті та швидкого його нагрівання. Одним із негативних лімітаційних чинників на відвалі, який суттєво впливає на поширення рослинності, є висока кислотність субстрату (pH 3,6–4,3) (Karpinets et al., 2014). Такі екотопи заселили стійкі види-інцертотфіли, які представляють мезофітну (*Pohlia nutans*) та ксеромезофітну (*Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum*) групи. На збіднених на поживні речовини субстратах переважають представники оліготрофної (*Polytrichum piliferum*) та олігомезотрофної груп (*Ceratodon purpureus* та *Pohlia nutans*).

На відвалі шахти "Надія" відзначено найбільше різноманіття екологічних груп мохоподібних, що пов'язано з різним у часі відсіпанням породи і, відповідно, досить гетерогенними умовами місцезростань – від ксероморфних та освітлених (тераса) до перезволожених і значно затінених (вершини). Імовірно, на поширення мохоподібних впливала

проведена на відвалі рекультивация (технічна та біологічна), фрагментованість деревного та трав'яного ярусів, а також активне самозаростання в підніжжі відвалу. В досліджуваних угрупованнях відвалу домінують ксеромезофіти – *Brachythecium albicans*, *Bryum caespiticium* Hedw., *B. argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum*, *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid., мезофіти – *Sciurohypnum starkei* (Brid.) Ignatov & Huttunen., *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L. Sm., *Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp., *Rhynchostegium murale* (Hedw.) Schimp., гідрофіти – *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr., *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn. та мезогідрофіт – *Sphagnum girgensohnii* Russow. За відношенням до хімізму субстрату домінуючу позицію займають інцертофіли – *Polytrichum piliferum*, *Aulacomnium palustre*, *Ceratodon purpureus*, *Bryum argenteum*, *Sciurohypnum starkei*, *Rhynchostegium murale*. Групу ацидофілів репрезентують три види мохоподібних – *Sphagnum girgensohnii*, *Campylopus introflexus*, *Polytrichastrum formosum*. Досліджувані угруповання представляють кальцефіли (*Brachythecium glareosum*, *Bryum pseudotriquetrum*), галофіл (*Brachythecium albicans*) та індиферентний вид – *Bryum caespiticium*.

За трофністю в угрупованнях переважають мезотрофи (*Aulacomnium palustre*, *Sphagnum girgensohnii*, *Rhynchostegium murale*, *Polytrichastrum formosum*) та олігомезотрофи (*Campylopus introflexus*, *Ceratodon purpureus*, *Brachythecium albicans*, *Bryum argenteum*). Меншу частку становлять мезоевтрофи – *Bryum caespiticium*, *Brachythecium glareosum*, *Sciurohypnum starkei*, евтроф – *Bryum pseudotriquetrum* та оліготроф – *Polytrichum piliferum*.

Відвал недіючої шахти "Візейська" є найдавнішим серед інших досліджуваних відвалів, відсіпання породи на якому завершено в 70-х роках минулого сторіччя. Відзначено зростання зімкненості рослинного покриву на породному відвалі в напрямку від вершини до підніжжя. Серед видового різноманіття досліджуваних угруповань найбільша кількість мохів представляє групу мезофітів з помірною потребою у зволоженні (*Brachythecium glareosum*, *B. salebrosum*, *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M. Fleisch., *Brachytheciastrum velutinum*, *Amblystegium serpens*, *Pohlia nutans*) і лише два види мохів належать до ксеромезофітів – *Ceratodon purpureus* та *Polytrichum juniperinum*. У бріоугрупованнях відвалу встановлено лише один мезогідрофіт – *Cephalozia bicuspidata*. За від-

ношенням до хімізму субстрату найбільшу групу становлять інцертофіли – *Pohlia nutans*, *Polytrichum juniperinum*, *Ceratodon purpureus*, *Amblystegium serpens*, *Cirriphyllum crassinervium*, *Brachythecium salebrosum*, *Brachytheciastrum velutinum*, *Cephalozia bicuspidata*. І лише один *Brachythecium glareosum* представляє групу кальцефілів. За трофністю виявлено однакові за чисельністю групи мезотрофів (*Brachythecium salebrosum*, *Cirriphyllum crassinervium*, *Brachytheciastrum velutinum*), олігомезотрофів (*Pohlia nutans*, *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum juniperinum*) та мезоевтрофів (*Amblystegium serpens*, *Brachythecium glareosum*, *Cephalozia bicuspidata*).

На вершинах відвалів ЦЗФ та шахти "Візейська" присутність поодиноких екземплярів деревних рослин та розміщення угруповання на дещо затінені краю ерозійного жолоба сприяли зменшенню інтенсивності сонячного світла, відповідно, і меншій втраті вологи у техноземі. Бріосинузії на визначених трансектах представлені здебільшого такими видами, як *Ceratodon purpureus*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum piliferum* та *P. juniperinum*.

Значна мінливість екологічних умов на самозарослій вершині відвалу шахти "Надія" істотно вплинула на різноманітність видового складу мохоподібних. Прогинання поверхні субстрату та присутність деревного ярусу призвели до часткового затінення й значного перезволоження в окремих місцях, що стало передумовою для заселення видів *Sphagnum girgensohnii* та *Aulacomnium palustre*, які за потребами водного режиму суттєво відрізняються від більшості мохоподібних, приурочених до ксероморфних умов досліджуваного відвалу. На відкритих сонячних ділянках вершини переважають адвентивний вид *Campylopus introflexus* і *Ceratodon purpureus*.

На досліджуваних трансектах вершин породних відвалів визначено такі домінантні мохові синузії, у яких відповідні види одночасно є діагностичними.

Щільнодернинна синузія *Ceratodon purpureus* – сун.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представляють *Ceratodon purpureus* (ПП 27%) та *Pohlia nutans* (ПП 5%). Загальне проективне покриття (ЗПП) мохів – 32%. Площа ділянки становить 0,3 м²; координати місцезнаходження – N 50°18'99"; E 024°13'55".

Місцезнаходження. Угруповання розміщене на вершині відвалу ЦЗФ (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Сілець).

Інцертофільне, ксеромезофітне та мезофітне (вологість субстрату 2,3%) геліофітне угруповання (інсоляція 65,0–78,0 тис. лк), яке розміщене на похилій формі рельєфу під *Betula pendula* Roth. та *Pinus sylvestris* L.

Пухкодернинна моновидова синузія *Polytrichum piliferum* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представляє *Polytrichum piliferum* (ПП 83,0%. Площа ділянки становить 3,75 м²; N 50°18'94"; E 024°13'55").

Синекологія. Інцертофільне, ксеромезофітне, геліофітне угруповання, що сформувалося вздовж краю жолоба, утвореного внаслідок лінійних ерозійних процесів. Інтенсивність освітлення ділянки становить 83,5–90,5 тис. лк, вологість субстрату – 1,0%.

Місцезнаходження. Вершина відвалу ЦЗФ (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Соснівка).

Щільнодернинна синузія *Campylopus introflexus*–*Ceratodon purpureus* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представлений *Campylopus introflexus* (ПП 70%) і *Ceratodon purpureus* (ПП 30%). ЗПП мохів – 100%. Площа ділянки становить 4,5 м²; N 50°17'79"; E 024°16'27".

Синекологія. Ксеромезофітне, геліофітне угруповання, що виявлене на галявині біля поодиноких дерев *Robinia pseudoacacia* L., *Betula pendula* та *Pinus sylvestris*, представлене ацидофілом (*Campylopus introflexus*) та інцертофілом (*Ceratodon purpureus*). Інтенсивність освітлення місцезростання угруповання становить 86–91 тис. лк, вологість субстрату – 3%.

Місцезнаходження. Вершина відвалу шахти "Надія" (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Соснівка).

Пухкодернинна синузія *Polytrichum piliferum*–*Campylopus introflexus* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представлений *Polytrichum piliferum* (ПП 67%) і *Campylopus introflexus* (ПП 33%). ЗПП мохів – 100%. Площа ділянки становить 2,0 м²; N 50°17'79"; E 024°16'27".

Синекологія. Ксеромезофітне, геліофітне угруповання, сформоване за участю ацидофіла *Campylopus introflexus* та інцертофіла *Polytrichum piliferum* в оточенні окремих екземплярів дерев: *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* та *Populus tremula* L. Ступінь освітлення ділянки становить 81–90 тис. лк, вологість субстрату – 3,4%.

Місцезнаходження. Вершина відвалу шахти "Надія" (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Соснівка).

Пухкодернинна синузія *Polytrichastrum formosum*–*Campylopus introflexus* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представляють *Polytrichastrum formosum* (ПП 30%), *Campylopus introflexus* (ПП 30%), *Aulacomnium palustre* (ПП 10%), *Sphagnum girgensohnii* (ПП 21%), *Rhynchostegium murale* (ПП 9%). Площа ділянки становить 4,5 м²; N 49°50'19"; E 024°01'56"). ЗПП мохів – 100%.

Синекологія. Угруповання репрезентують здебільшого ацидофільні види (*Sphagnum girgensohnii*, *Campylopus introflexus*, *Polytrichastrum formosum*). В умовах значного зволоження субстрату (37,8%) при інтенсивності освітлення 25–36 тис. лк досліджувану ділянку заселяє, окрім видів з помірною потребою у зволоженні (*Polytrichastrum formosum*, *Rhynchostegium murale*), мезогірофіт *Sphagnum girgensohnii*, гірофіт *Aulacomnium palustre*, здебільшого тіньові та напівтіньові види під наметом *Robinia pseudoacacia*, *Pinus sylvestris* та *Betula pendula*. Угруповання сформувалося в мікропониженні рельєфу біля моноліту запеченої породи.

Місцезнаходження. Угруповання розміщене на вершині відвалу шахти "Надія" (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Соснівка).

Плетивна моновидова синузія *Sciurohynnum starkei* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представлений *Sciurohynnum starkei* (ПП 100%). Площа ділянки становить 3 м²; N 50°17'78"; E 024°16'28".

Синекологія. Інцертофільне, мезофітне, геліосціофітне угруповання, місцезростання якого приурочене до затінених умов при інтенсивності освітлення 30,5–40,5 тис. лк під наметом *Robinia pseudoacacia*, *Betula pendula* та *Pinus sylvestris*. Вологість субстрату – 3,6%.

Місцезнаходження. Вершина відвалу шахти "Надія" на насипі покривної породи (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Соснівка).

Пухкодернинна синузія *Polytrichum juniperinum* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представляють *Polytrichum juniperinum* (ПП 80%), *Ceratodon purpureus* (ПП 11%), *Pohlia nutans* (ПП 9%). ЗПП мохів становить 100%. Площа ділянки – 9 м²; N 50°18'70"; E 024°13'29".

Синекологія. В угрупованні мохів відзначали групи інцертофілів та олігомезотрофів, які переважають в освітлених місцях. Окрім мезофіта *Pohlia nutans* ксеромезофітну групу представляють *Polytrichum juniperinum* та *Ceratodon purpureus* в оточенні поодиноких дерев *Betula pendula* та *Pinus sylvestris*. Інтенсивність освітлення угруповання становить 89–96 тис. лк, вологість субстрату – 2,5%.

Місцезнаходження. Вершина відвалу шахти "Візейська" (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Сілець).

На терасах відвалів ЦЗФ та шахти "Надія", для яких характерним є відкритість експозицій та значна сонячна радіація, в екстремальних ксероморфних умовах епігейні синузії здебільшого представлені стійкими видами *Ceratodon purpureus* і *Bryum argenteum*. Серед трав'яного ярусу тераси відвалу шахти "Надія" за умов оптимального водного режиму з'являються угруповання, які формують *Brachythecium glareosum* і *B. albicans*. Перший вид моху є діагностичним у бріосинузії, встановленій на терасі відвалу шахти "Візейська", пухке плетиво якого під наметом дерев утворило майже суцільний покрив.

На терасах відвалів вугільних шахт встановлено такі домінуючі мохові синузії.

Щільнодернинна моновидова синузія *Ceratodon purpureus* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представлений *Ceratodon purpureus* (ПП 65%). Площа ділянки становить 1,5 м²; N 50°17'86"; E 024°16'12".

Синекологія. Інцертофільне, ксеромезофітне (вологість субстрату 0,6%), геліофітне угруповання, яке сформувалося на добре освітленій (95–100 тис. лк) плоскій формі рельєфу. Воно межує з поодинокими екземплярами самосіву дерев: *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* L., кущів: *Rubus caesius* L. і трав: *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Poa angustifolia* L., *Juncus effusus* L.

Місцезнаходження. Угруповання розміщене на терасі відвалу ЦЗФ (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Соснівка).

Щільнодернинна синузія *Ceratodon purpureus*–*Bryum argenteum* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представляють *Ceratodon purpureus* (ПП 60%) і *Bryum argenteum* (ПП 40%). ЗПП мохів – 100%.

Площа ділянки становить 1,0 м²; N 50°17'86"; E 024°16'12".

Синекологія. Інцертофільне, ксеромезофітне, геліофітне угруповання на відкритій, добре освітленій (95–100 тис. лк), ділянці екотопу. Місцезростання мохів приурочене до екстремальних гідротермічних умов (температура субстрату 42 °С, вміст води 0,4%) унаслідок окиснювальних процесів у породі, які супроводжуються її горінням.

Місцезнаходження. Тераса відвалу шахти "Надія" (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Соснівка).

Плетивна синузія *Brachythecium glareosum*–*Brachythecium albicans* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представлений *Brachythecium glareosum* (ПП 46%), *B. albicans* (ПП 40%), *Ceratodon purpureus* (ПП 13%). ЗПП мохів – 99,0%. Площа ділянки становить 1,0 м²; N 50°17'86"; E 024°16'12".

Синекологія. Серед здебільшого ксеромезофітних геліофітів (*Brachythecium albicans*, *Ceratodon purpureus*) в угрупованні домінуючу позицію займає мезофіт *B. glareosum*, який найчастіше трапляється у затінених умовах місцезростання. За хімізмом субстрату бріофіти належать до різних груп: *B. albicans* – галофілів, *B. glareosum* – кальцефілів та *C. purpureus* – інцертофілів, які зростають на ділянці горбистого мікрорельєфу внаслідок насипаної ґрунтосуміші серед *Calamagrostis epigeios* та *Centaurea rhenana* Vogeau. Інтенсивність освітлення становить 80–90 тис. лк, вологість субстрату – 4,5%.

Місцезнаходження. Тераса відвалу шахти "Надія" (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Соснівка).

Плетивна синузія *Brachythecium glareosum* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представляють *B. glareosum* (ПП 80%), *Polytrichum juniperinum* (ПП 8%), *Cirriphyllum crassinervium* (ПП 7%), *Amblystegium serpens* (ПП 4%), ЗПП мохів – 99%. Площа ділянки становить 4,0 м²; N 50°18'74"; E 024°13'24".

Синекологія. Угруповання здебільшого представлене інцертофільними (*A. serpens*, *C. crassinervium*, *P. juniperinum*), мезофітними (*B. glareosum*, *A. serpens*, *C. crassinervium*) та сціофітними видами (*B. glareosum*, *C. crassinervium*) за наявності в оточенні *Calamagrostis epigeios* та *Cladonia ochrochlora* Florke у дещо затінених умовах (72–84 тис. лк) деревною рослинністю: *B. pendula*, *Q. robur*, *Populus tremula*. Вологість субстрату становить 10,1%.

Місцезнаходження. Тераса відвалу шахти "Візейська" (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Сілець).

Унаслідок проведення технічної рекультивації (формування стрімких схилів, насипання суглинкового чи супіщаного шару) та ерозійних процесів на відвалі ЦЗФ відбувається зсув породи та ґрунто-суміші з верхніх ярусів до його підніжжя, що створює перешкоду для заселення піонерних видів та формування рослинного покриву в цілому.

Підніжжя відвалу шахти "Надія" починає інтенсивно самозаростати. Можливість занесення діаспор рослин є досить високою, оскільки шахта оточена лісом та дачними ділянками, окрім того, з північно-східного боку відвалу були висаджені дерева *Robinia pseudoacacia* та *Betula pendula* (Lobachevs'ka, 2012). На вогких субстратах підніжжя шахти часто трапляється майже суцільний покрив мохів-поселенців *Bryum caespiticium*, *B. pseudotriquetrum* та *Ceratodon purpureus*.

За умов розвиненого деревного ярусу підніжжя відвалу шахти "Візейська" у досліджуваній синузії частка видів з біоморфою пухкого чи шільного плетива у бріофлорі є більшою, ніж на інших досліджуваних відвалах. Така форма росту в мохоподібних характерна для бокоплідних видів: *Brachythecium glareosum*, *B. salebrosum*, *Brachythecrastrum velutinum*, *Cirriphyllum crassinervium*.

У підніжжях породних відвалів встановлено такі домінуючі мохові синузії.

Щільнодернинна синузія *Bryum caespiticium* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представляють *B. caespiticium* (ПП 90%) і *Ceratodon purpureus* (ПП 10%). ЗПП мохів – 100%. Площа ділянки становить 4,5 м²; 50°17'80"; Е 024°16'18".

Синекологія. Індиферентне, ксеромезофітне, геліофітне угруповання, сформоване на червоній перегорілій породі плоскої поверхні. Інтенсивність освітлення досліджуваної ділянки становить 76–88 тис. лк, вологість верхнього шару субстрату – 4,8%.

Місцезнаходження. Угруповання розміщене у підніжжі відвалу шахти "Надія" (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Соснівка).

Щільнодернинна синузія *Ceratodon purpureus*–*Bryum pseudotriquetrum* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представляють *Ceratodon purpureus* (ПП 65%), *Bryum pseudotriquetrum* (ПП 30%) і *B. caespiticium* (ПП 5%).

ЗПП мохів – 100%. Площа ділянки становить 16,0 м²; N 50°17'82"; E 024°16'11".

Синекологія. На дещо затіненій (інтенсивність освітлення 74,0–80,0 тис. лк) та зволоженої ділянці (5,9%), окрім ксеромезофітних геліофітних видів *Ceratodon purpureus* і *Bryum caespiticium*, угруповання представляє гігрофіт *B. pseudotriquetrum* у поєднанні з *B. pendula*, *P. sylvestris*, *Calamagrostis epigeios*, *Q. robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer negundo* L. та лишайником *Cladonia ochrochlora* Flörke.

Місцезнаходження. Підніжжя відвалу шахти "Надія" (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Соснівка).

Пухкодернинна синузія *Polytrichum juniperinum* – syn.

Синморфологія. Флористичний склад синузії представляють *Polytrichum juniperinum* (ПП 55%), *Brachythecium glareosum* (ПП 10%), *B. salebrosum* (ПП 10%), *Brachythecrastrum velutinum* (ПП 6%), *Ceratodon purpureus* (ПП 5%), *Cirriphyllum crassinervium* (ПП 5%), *Cephalozia bicuspidata* (ПП 5%) і *Pohlia nutans* (ПП 4%). ЗПП мохів – 100%. Площа ділянки становить 1,5 м²; N 50°18'75"; E 024°13'24".

Синекологія. Угруповання формують, окрім кальцефіла (*Brachythecium glareosum*), інцертофільні види мохів, здебільшого мезофітні (*Pohlia nutans*, *Brachythecium glareosum*, *Cirriphyllum crassinervium*, *Brachythecrastrum velutinum*, *Brachythecium salebrosum*), тіньові та напівтіньові види бріофітів (*Cirriphyllum crassinervium*, *Brachythecium glareosum*, *B. salebrosum*, *Cephalozia bicuspidata*, *Brachythecrastrum velutinum*) за умов низької інтенсивності освітлення (25–36 тис. лк) під наметом дерев (*Q. robur*, *B. pendula*, *Populus tremula*, *P. sylvestris*, *Sórbus aucupária* L.) та значної вологості (11,6%) поверхневого шару субстрату із незначним покриттям лишайника *Cladonia ochrochlora*.

Місцезнаходження. Підніжжя відвалу шахти "Візейська" (Львівська обл., Сокальський р-н, смт Сілець).

Результати аналізу бріоугруповань свідчать про те, що на досліджуваних ділянках породних відвалів переважають щільнодернинні синузії (6) із ПП 46,2%, дещо меншу частку становлять пухкодернинні синузії (4) із ПП 30,8% та плетивні синузії (3), із ПП 23,1% в основному в підніжжі самозарослого відвалу шахти "Візейська". Здебільшого діагностичним видом щільнодернинних синузій на відвалах шахт "Надія" та ЦЗФ є *Ceratodon*

purpureus (ПП 27–60%), а пухкодернинних синузій (відвал шахти "Надія" та ЦЗФ) – *Polytrichum piliferum* (ПП 67–83%) та *Polytrichum juniperinum* (ПП 55–80%) – переважно відвал шахти "Візейська". Плетивні синузії з діагностичним видом *Brachythecium glareosum* (ПП 46–80%) характерні для відвалів шахт "Надія" та "Візейська".

У бріофлорі досліджуваних угруповань виділено шість географічних елементів: космополітний, бореальний, неморальний, бореально-неморальний, бореально-монтанний та середземноморсько-неморальний. Найбільшу частку (65% загальної кількості досліджуваних мохоподібних в угрупованнях) становлять види бріофітів, які представляють бореальний елемент (13 видів): *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Sciurohypnum starkei*, *Brachythecium glareosum*, *B. albicans*, *B. salebrosum*, *Brachytheciastrum velutinum*, *Bryum caespiticium*, *B. pseudotriquetrum*, *Pohlia nutans*, *Aulacomnium palustre*, *Cephalozia bicuspidata*, *Cirriphyllum crassinervium*. На досліджуваних відвалах бореальні види мохів здебільшого приурочені до зволжених та затінених місцезростань: в умовах мікропонижень рельєфу та підніжжя відвалів із самозаростанням деревних та трав'яних рослин.

Меншу частку видового різноманіття представляють космополіти *Ceratodon purpureus*, *Bryum argenteum* і *Campylopus introflexus* (3 види, 15%). Слід зазначити, що *Ceratodon purpureus* за частотою трапляння на дослідженій території займає провідне місце серед інших бріофітів (Karpinets et al., 2014). Він є одним із синантропних видів, які часто утворюють піонерні заростання на різних типах субстратів завдяки стійкості до несприятливого впливу абіотичних чинників трансформованого середовища (Barsukov, 2015; Bondarenko, 2015). Відомо, що в рівнинно-степовому Криму мох трапляється виключно на територіях, які зазнали змін внаслідок людської діяльності (Zagorodnyuk, 2015). Також встановлено, що значна присутність *Ceratodon purpureus* на техногенних субстратах вказує на ксерофітизацію середовища, яке суттєво відрізняється від природних екоотопів регіону (Ragulina, 2015).

У спектрі географічних елементів однакову частку (по 5%) в угрупованнях займають: представник неморального елемента *Polytrichastrum formosum*, поширення якого пов'язане з широколистяними лісами (Нарон, 2012), бореально-неморального – *Amblystegium serpens*, бореально-монтан-

ного – *Sphagnum girgensohnii*, який, окрім поширення у зоні тайги, приурочений до місцезростань у гірських масивах, та термофільний середземноморсько-неморальний *Rhynchostegium murale*.

Висновки

Отже, особливості поширення мохоподібних та специфіка формування бріоугруповань значною мірою залежать від умов на відвалах, їхнього віку і стадії сукцесійних процесів. На наймолодшому відвалі ЦЗФ стійкі бріофітні угруповання здебільшого є моновидовими з переважанням ксеромезофітних, інцертофільних та олігомезотрофних видів. Формування деревного ярусу на відвалі шахти "Візейська" оптимізувало середовище, що стало передумовою для заселення представниками бріофлори мезофітної та мезогірофітної груп. Гетерогенність мікрокліматичних та едафічних умов на відвалі шахти "Надія" сприяла поширенню мохоподібних досить різних екологічних груп.

На досліджуваних ділянках породних відвалів найчисельнішою є група мохоподібних бореального типу, приурочених до зволжених та затінених місцезростань, які поширилися з фонових соснових і сосново-дубових лісових масивів. Збільшення частки космополітних елементів в угрупованнях та значна частота їхнього трапляння зумовлені широкою екологічною амплітудою видів *Bryophytes*, що дає можливість заселяти техногенні території з екстремальними або з досить мінливими умовами. Досліджувані угруповання здебільшого є маловидовими синузіями з переважанням щільно- та пухкодернинних життєвих форм.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Arynushkina E.V. *Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv*, Moscow: Izd-vo MGU, 1976, 488 pp. [Аринущкина Е.В. *Руководство по химическому анализу почв*, М.: Изд-во МГУ, 1970, 488 с.].
- Barsukov O.O. *Bryophytes of Kharkiv region*: Cand. Sci. Diss. Abstract, Kyiv, 2015, 22 pp. [Барсуков О.О. *Мохоподібні Харківської області*: автореф. дис. ... канд. біол. наук, Київ, 2015, 22 с.].
- Boyko M.F. *Ukr. Bot. J.*, 1978, 35(1): 87–92. [Бойко М.Ф. Про синузії мохоподібних. *Укр. бот. журн.*, 1978, 35(1): 87–92].
- Boyko M.F. *Chornomorski Bot. J.*, 2010, 6(4): 417–427. [Бойко М.Ф. Інцертофіли – домінуючий тип екохемоморф мохоподібних степової зони України. *Чорномор. бот. журн.*, 2010, 6(4): 417–427].
- Bondarenko O.Yu. *The flora in lower reaches of the Dniester-Tiligul*: Cand. Sci. Diss. Abstract, Odessa, 2015, 24 pp. [Бондаренко О.Ю. *Флора пониззя Межиріччя Дніс-*

- тер-Тулігул: автореф. ... канд. біол. наук, Одеса, 2015, 24 с.].
- Crandall-Stotler B., Stotler R.E. Morphology and classification of the *Marchantiophyta*. In: *Bryophyte Biology*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2000, pp. 21–70.
- Elenberg H., Dull R. Zeigerwerte von Laubund Lebermoosen. Zeigerwerte von, Pflanzen in Mitteleuropa. *Scr. Geobot.*, 1992, 18: 175–214.
- Gimingham C.H., Robertson E.T. Preliminary investigations on the structure of bryophytic communities. *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 1950, 1: 330–344.
- Glime J.M. *Bryophyte Ecology*, 2006. E-book sponsored by Michigan Technological University (MTU), Bot. Soc. of America (BSA), Int. Assoc. of Bryologists (IAB), available at: <http://www.bryoeol.mtu.edu/>
- Goffinet B., Buck W.R., Shaw A.J. Morphology, anatomy and classification of the *Bryophyta*. In: *Bryophyte Biology*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2009, pp. 55–138.
- Grolle R., Long D.C. An annotated checklist of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.*, 2000, 22: 103–140.
- Нарон С.В. *Ukr. Bot. J.*, 2010, 67(3): 446–453. [Гапон С.В. Епіфітні бріоугруповання Лісостепу України: Аналіз флори і бріосинтаксономія. *Укр. бот. журн.*, 2010, 67(3): 446–453].
- Нарон С.В. *Bryophytes of Forest-Steppe zone of Ukraine (vegetation and flora)*: Dr. Sci. Diss. Abstract, Kyiv, 2011. 45 pp. [Гапон С.В. *Мохоподібні Лісостепу України (рослинність та флора)*: автореф. дис. ... д-ра біол. наук, Київ, 2011, 45 с.].
- Нарон С.В. *Nauk. visnyk Uzhhorodskoho un-tu. Ser. biol.*, 2012, 32: 55–59. [Гапон С.В. Географічна структура бріофлори Лісостепу України. *Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. біол.*, 2012, 32: 55–59].
- Нарон С.В. *Ukr. Bot. J.*, 2013, 70(3): 292–297. [С.В. Гапон. Методичний аспект дослідження мохової рослинності. *Укр. бот. журн.*, 2013, 70(3): 292–297].
- Hill M.O., Bell N., Bruggeman-Nannenga M.A., Bruges M., Cano M.J. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.*, 2006, 28: 198–267. doi.org/10.1179/174328206X119998.
- Karpinets L., Lobachevska O., Varanov V. *Visnyk Lvivskoho un-tu. Ser. biol.*, 2014, 65: 255–265. [Карпінєць Л., Лобачевська О., Баранов В. Вплив бріофітного покриву на умови едафотопу породних відвалів Червоноградського гірничопромислового комплексу. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол.*, 2014, 65: 255–265].
- Khodosovtsev O.Ye., Voyko M.F., Nadyeina O.V., Khodosovtseva Yu.A. *Chornomorski Bot. J.*, 2015, 7(1): 44–66. [Ходосовцев О.Є., Бойко М.Ф., Надеїна О.В., Ходосовцева Ю.А. Лишайникові та мохові угруповання нижньодніпровських арен: синтаксономія та індикація дефляційних процесів. *Чорномор. бот. журн.*, 2015, 7(1): 44–66].
- Kuzyarin O.T. *Studia Biologica*, 2013, 7(1): 105–114. [Кузярін О.Т. Бріофлора вугільних відвалів Львівсько-Волинського промислового регіону. *Біол. Студії*, 2013, 7(1): 105–114].
- Lakin H.F. *Biometriya: uchebnoe posobie dlya biologicheskikh spets. vuzov*, Moscow: Vysshaya shkola, 1990, 352 pp. [Лакин Г.Ф. *Биометрия: учеб. пособ. для биологических спец. вузов*, М.: Высш. шк., 1990, 352 с.].
- Lobachevska O.V. *Chornomorski Bot. J.*, 2012, 8(1): 67–76. [Лобачевська О.В. Мохоподібні породних відвалів Червоноградського гірничопромислового району. *Чорномор. бот. журн.*, 2012, 8(1): 67–76].
- Mägdefrau K. Life-forms of bryophytes. In: *Bryophyte ecology*, London: New York: Chapman & Hall, 1982, pp. 45–58.
- Pol'chyna S.M. *Metodychni rekomendatsiyi do laboratornykh i praktychnykh robot z gruntoznavstva*, Chernivtsi: Vyd-vo ChDU, 1991, 60 pp. [Польчина С.М. *Методичні рекомендації до лабораторних і практичних робіт з ґрунтознавства*, Чернівці: Вид-во Чернівецьк. держ. ун-ту, 1991, 60 с.].
- Rahulina M.Ye. *Participation of the Bryophytes in the process of selfregeneration of technogenic-disturbed ecosystems of Volyno-Podillia and Precarpathians*: Cand. Sci. Diss. Abstract, Lviv, 2015, 24 pp. [Рагуліна М.Є. *Участь мохоподібних у процесах самовідновлення техногенно порушених екосистем Волино-Поділля та Передкарпаття*: автореф. дис. ... канд. біол. наук, Львів, 2015, 24 с.].
- Richards P.W. The ecology of tropical forest bryophytes. In: *New Manual of Bryology*. Ed. R.M. Schuster, Nichinan: The Hattori Bot. Lab., 1984, vol. 2, pp. 1233–1270.
- Rykovskiy H.F., Maslovskiy O.M. *Flora Belarusi. Mokhoobraznye (Flora of Belarus. Mosses)*. Ed. V.I. Parfenov, Minsk: Tekhnalogia, 2004, vol. 1, 437 pp. [Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. *Флора Беларуси. Мохообразные*. Под ред. В.И. Парфенова, Минск: Тэхналогія, 2004, т. 1, 437 с.].
- Rykovskiy H.F., Maslovskiy O.M. *Flora Belarusi. Mokhoobraznye (Flora of Belarus. Mosses)*. Ed. V.I. Parfenov, Minsk: Belarus. Navuka, 2009, vol. 2, 213 pp. [Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. *Флора Беларуси. Мохообразные*. Под ред. В.И. Парфенова, Минск: Беларус. навука, 2009, т. 2, 213 с.].
- Ulychna K.O. *Ukr. Bot. J.*, 1980, 37(6): 45–48. [Улична К.О. Динаміка мохових синузій бучин Опілля. *Укр. бот. журн.*, 1980, 37(6): 45–48].
- Ulychna K.O., Naron S.V., Kulyk T.G. In: *Problemy bryologii v SSSR*, Leningrad: Nauka, 1989, pp. 201–206. [Улична К.О., Гапон С.В., Кулик Т.Г. К методике изучения эпифитных моховых обрастаний. В кн.: *Проблемы бриологии в СССР*, Л.: Наука, 1989, с. 201–206].
- Zahorodnyuk N.V. In: *VI vidkrytyu z'yizd fitobiologiv Prychornomor'ya: zbirnyk tez dopovidey*, Kherson, 2015, pp. 25–27. [Загороднюк Н.В. Лісові масиви півдня України як оселища мохоподібних. У зб.: *VI Відкритий з'їзд фітобіологів Причорномор'я*: Тези доп. (Херсон, 19 травня 2015 р.), Херсон, 2015, с. 25–27].

Рекомендує до друку

Надійшла 20.09.2016

Я.П. Дідух

Карпинець Л.І., Лобачевська О.В., Соханьчак Р.Р.
Екологічна структура епігейних синузій мохоподібних на породних відвалах Червоноградського гірничопромислового району. Укр. бот. журн., 2017, 74(2): 154–162.

Інститут екології Карпат НАН України
вул. Стефаніка, 11, Львів 79005, Україна

Досліджено стійкі бріофітні угруповання на території породних відвалів Червоноградського гірничопромислового району та визначено їхній ранг як епігейних бріосинузій. Здійснено аналіз структури та складу мохового покриву регіону досліджень. Визначено флористичний склад угруповань, особливості еколого-ценотичної диференціації бріофлори, проективне покриття та життєві форми мохоподібних. Встановлено, що у біоморфологічній структурі мохоподібних переважають види з життєвими формами дернина та плетиво, серед екоморф – геліофіти, мезофіти й ксеромезофіти, а також епігеї з помітною часткою інцертофілів. Результати географічного аналізу свідчать про те, що досліджувана бріофлора є бореальною (13 видів, 65%). Помітна частка бореальних видів мохів і значне поширення космополітів, порівняно із зональною рослинністю, зумовлені високим ступенем антропогенної трансформації території видобутку вугілля.

Ключові слова: породні відвали, бріосинузії, біоморфи, екологічна структура, географічні елементи

Карпинец Л.И., Лобачевская О.В., Соханьчак Р.Р.
Экологическая структура епигейных синузий мохообразных на породных отвалах Червоноградского горнопромышленного района. Укр. бот. журн., 2017, 74(2): 154–162.

Институт экологии Карпат НАН Украины
ул. Стефаніка, 11, Львов 79005, Украина

Исследованы устойчивые бриофитные сообщества на территории породных отвалов Червоноградского горнопромышленного района и определен их ранг как епигейных бриосинузий. Проведен анализ структуры и состава мохового покрова региона исследований. Определены флористический состав, проективное покрытие и жизненные формы мохообразных, отмечены особенности эколого-ценотической дифференциации бриофлоры. Установлено, что в биоморфологической структуре мохообразных преобладают виды с жизненными формами дерновина и плетение, среди экоморф – гелиофиты, мезофиты и ксеромезофиты, а также епигеи со значительной частью инцертофитов. Результаты географического анализа свидетельствуют о том, что исследуемая бриофлора является бореальной (13 видов, 65%). Большое количество бореальных видов мхов и широкое распространение космополитов, по сравнению с зональной растительностью, обусловлены высокой степенью антропогенной трансформации территории, на которой производится добыча угля.

Ключевые слова: породные отвалы, бриосинузии, биоморфы, экологическая структура, географические элементы