

УДК 582.32:581.524.33 (477.8)

М.Є. Рагуліна

## СУКЦЕСІЙ МОХОВОГО ПОКРИВУ НА ТЕХНОГЕННИХ ПІЩАНИХ ВІДСЛОНЕННЯХ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ

**Ключові слова:** техногенні піщані відслонення, моховий покрив, псамофільна сукцесія, ксеросерія, мезосерія, гігросерія.

Завдяки високій екологічній пластичності, бріобіонти активно опановують специфічні оселища техногенних ландшафтів, беручи активну участь у самовідновленні рослинного покриву. Проте, не зважаючи на численність видів, поширених у різного роду трансформованих оселищах, з'ясування ролі мохоподібних в антропозованому середовищі залишається одним з найменш висвітлених питань екології рослин [6].

Піщані кар'єри є одним із найпоширеніших типів техногенних відслонень на теренах Волино-Поділля [2]. За геологічним походженням це – алювіальні та флювіогляціальні відклади, розкриті видобувними роботами на глибину 5-25м.

Відомо, що за природних умов досліджуваного регіону на пісках сформовані хвойні та мішані ліси класу *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939, які репрезентують екстразональні осередки бореальних фітокомплексів [3]. Натомість, тенденції становлення рослинного, зокрема, мохового покриву, на техногенно розкритих піщаних відслоненнях у регіоні дотепер не вивчалися.

Отже, метою нашої роботи було дослідити регенераційну динаміку мохового покриву на піщаних відслоненнях кар'єрних комплексів Волино-Поділля.

### Матеріал і методика досліджень

Дослідження проводили впродовж 2003-2010 рр. на території кар'єрних комплексів з видобутку піску в межах фізико-географічної області Волино-Поділля, а саме на території Ясеницького, Лозинського-2, Страдчанського, Тишицького, Сихівського та Хороснівського піщаних родовищ, що нині не експлуатуються або експлуатуються частково, та трьох старих піщаних кар'єрів, розташованих в межах Яворівського національного природного парку.

Збір польового матеріалу проводили детально-маршрутним методом. Для складання еколого-генетичного ряду за чотирма стадіями відновлення мохового покриву [5] було обрано ділянки різного віку: 0-5 (I стадія), 5-25 (II стадія), 25-50 (III стадія) та 50-100 (IV стадія) років. Для кожної ділянки виконували фітоценотичні описи мохового покриву методом Браун-Бланке [7]. Ідентифікацію бріоугруповань здійснювали за допомогою продромусу мохової рослинності [4]. Назви таксонів мохоподібних у тексті наведено за "Чеклістом мохоподібних України" [1].

### Результати досліджень

Покрив мохоподібних на піщаних техногенних відслоненнях починає формуватися відразу після припинення видобувних робіт. Вже від самого початку регенерації мохового покриву стає помітною його структурованість. Вона виявляється, насамперед, у закономірностях просторової будови бріоугруповань та їх якісного складу, що спричинюється взаємовідносинами видів в угрупованні та їхньою залежністю від чинників зовнішнього середовища. Так, було помічено, що ділянки піщаних кар'єрів, які відрізняються за ступенем зволоженості субстрату, а саме сухі, помірно зволожені та перезволожені місцевиростання, колонізують різні види мохоподібних. Відповідно до цього у досліджуваній псамофільній сукцесії було виділено ксеро-, мезо- та гігросерію.

Ксерофільна серія, приурочена до стрімких освітлених схилів бортів кар'єрів, розпочинається появою рудерально-псамофільних низькодернинних видів *Polytrichum piliferum* Hedw. та *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., пристосованих до закріплення на рухомому субстраті свіжих піщаних відслонень. Згодом до них можуть долучатися *Bryum caespiticium* Hedw., *B. creberrimum* Taylor. тощо. Піонерні мохи ефективно закріплюють рухомий субстрат завдяки швидкому утворенню щільних дернин, стійких до механічних розривів. Формується піонерна ксерофільна асоціація *Polytrichetum piliferi* Klika 1931 з ПВ до 25% (союз *Ceratodonto purpurei* - *Polytrichion piliferi* (Waldheim 1947) v. Hübschmann 1967, клас *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi* Mohan 1978), На I стадії сукцесії на освітлених сухих ділянках судинні рослини, як правило, відсутні.

За умов часткового зчеплення субстрату, що є передумовою II стадії сукцесії, починають формуватися геліо-ксерофільні високодернинні бріоугруповання *Syntrichietum ruralis* (Gams 1927) von Krusenstjerna 1945 (d.s. *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr) або/та *Racomitrietum canescentis* (Loeske) Giacomini 1951 (d.s. *Racomitrium canescens*), належні до союзу *Ceratodonto purpurei* - *Polytrichion piliferi*. Мохи утворюють моновидовий (або із незначними домішками) пухкий покрив до 50% проективного вкриття (ПВ). Трав'яний покрив розвинений слабо (1-5%) та представлений, головню, рудеральними видами.

III стадія розпочинається з появи у складі мохового покриву килимкових бокоплідних видів: *Brachythecium albicans* (Hedw.) Shimp., *B. campestre* (H. Müll.) Shimp., *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske та *Homalothecium lutescens* (Hedw.) Robins., що є складовими лучної ксеро-мезофільної асоціації *Brachythecietum albicantis* Gaume 1931 (союз *Ceratodonto purpurei* - *Polytrichion piliferi*). Трав'яний ярус за переважання ксерофільних осокових (*Festuca* sp.) досягає 15-20% ПВ.

Поступове відновлення на піщаних кар'єрах чагарниково-деревного ярусу за участі *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Pinus silvestris* L., *Populus tremula* L. тощо, спричиняє заміщення лучних видів мохів лісовими. Внаслідок цих перебудов формуються ацидофільні угруповання союзу *Rhytidiadelphion squarrosi* (Waldheim 1944) Gillet 1986, належного до сильвабореального класу *Hylocomietea splendentis* Gillet 1986: *Brachythecio rutabuli-Rhytidiadelphetum squarrosi* Gillet 1986 (d.s. *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Shimp., *Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst.) або *Rhytidiadelphetum triquetro-squarrosi* Gillet 1986 за участі *Rhytidiadelphus squarrosus*

(d.s.), *R. triquetrus* (Hedw.) Warnst. (d.s.), *Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs, *Hypnum jutlandicum* Holmen & Warncke, *Brachythecium rutabulum*. На IV стадії сукцесії наземний моховий покрив поволі зникається, досягаючи 75-85% ПВ.

Схематично зміни мохової рослинності у перебігу ксеросерії псамофільної сукцесії на досліджених техногенних відслоненнях можна представити наступним чином:

*Polytrichetum piliferi* (I) → *Syntrichietum ruralis* // *Racomitrietum canescentis* (II) → *Brachythecietum albicantis* (III) → *Brachythecio rutabuli-Rhytidiadelphetum squarrosi* // *Rhytidiadelphetum triquetro-squarrosi* (IV).

Мезофільна серія, приурочена до пологих схилів північної експозиції та днищ кар'єрів, розпочинається із колонізації піщаних відслонень піонерними видами *Bryum argenteum* Hedw., *B. caespiticium* Hedw., *Ceratodon purpureus*, *Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp., *Barbula unguiculata* Hedw., що формують піонерну ксеро-мезофільну асоціацію *Bryetum argentei* Gams 1927, належну до союзу *Funarion hygrometricae* Hadac in Klika ex v. Hübschmann 1957 класу *Barbuletea unguiculatae* Mohan 1978. На I стадії відновної сукцесії моховий покрив має вигляд окремих плям чи майже суцільного, сильно розрідженого килиму із ПВ 25-50%. Вкриття трав'яного ярусу не перевищує 1%.

На II стадії в угруповання вселюється високодернинний мох *Polytrichum juniperinum* Hedw., який поступово витісняє слабко конкурентні піонерні види: першими елімінуються *D. heteromalla* та *B. unguiculata*, останніми – *C. purpureus* та *B. caespiticium*. Формується перехідне між союзами *Funarion hygrometrica* та *Ceratodonto purpurei - Polytrichion piliferi* (Waldheim 1944) Smarda 1947 постпіонерне ксерофільне бріоугруповання *Polytrichetum juniperini* von Krusenstjerna 1945 (союз *Ceratodonto purpurei - Polytrichion piliferi*) у якому, окрім зазначених видів, можуть траплятися *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. та *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wils. ПВ мохового ярусу залишається на рівні 25-50%, трав'яного – 5-25%.

Подальше ущільнення трав'яного покриву до 25-50% ПВ призводить до поступового накопичення шару рослинних решток, що спричиняє випадання з мохового килиму низькодернистих верхоплідних видів, які тяжіють до відкритих ділянок. Натомість, розвиток лучної дернини сприяє утриманню вологи в поверхневому шарі ґрунту, що сприяє вселенню мезофільних бокоплідних видів бріофітів. На III стадії сукцесії моховий покрив рясно розростається, досягаючи 70-85% ПВ. В ньому панують килимкові мохи – *Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & Mohr) Schimp., *B. albicans*, *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Cirriphyllum piliferum* (Hedw.) Grout, *Oxyrrhynchium hians*. Формується мезофільна бріоасоціація *Brachythecietum salebroso - albicantis* Gillet 1986 (союз *Ceratodonto purpurei - Polytrichion piliferi*), що тяжіє до оліготрофних піщаних субстратів під лучною рослинністю [4].

На термінальній, IV стадії сукцесії, ділянки кар'єрів під наметом підросту *Pinus silvestris* з домішками *Salix* spp. та *Betula pendula* Roth (ПП 15-25%, висота 0,25-1м) заселяють типово лісові види: *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Fleisch., *Dicranum scoparium* Hedw., *D. polysetum* Sw. Ці мохи є характерними складовими ацидофільної бріоасоціації *Pleurozietum schreberi* Wiśn. 1930. союзу *Pleurozion schreberi* v. Krusenstjerna 1945 класу *Hylocomieta splendens*

Gillet 1986, приуроченого до епігейного ярусу хвойних та мішаних лісів класу *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939. Наземний моховий покрив досягає 85-90% ПВ і стає практично суцільним.

Таким чином, зміна мохової рослинності на помірно зволжених ділянках досліджуваних піщаних відслонень відбувається за наступною схемою:

***Bryetum argentei* (I) → *Polytrichetum juniperini* (II) → *Brachythecietum salebroso-albicans* (III) → *Pleurozietum schreberi* (IV).**

Гігрофільна серія, приурочена до понижень кар'єрних днищ, де утворюються стаціонарні та напівстаціонарні водойми, розпочинається із появи колоній піонерних видів *Funaria hygrometrica* Hedw. та *Marchantia polymorpha* L. До них можуть долучатися інші види – *Barbula unguiculata*, *Bryum dichotomum* Hedw., *B. ruderales* Stundw. & Nyholm, *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp. тощо. Формується піонерна асоціація *Funarietum hygrometricae* (Gams 1927) Engel 1949, належна до союзу *Funarion hygrometricae*. Моховий покрив має вигляд великих, до кількох метрів у діаметрі плям, що поширюються по берегам водоймищ, із загальним ПВ 5-15%.

На II стадії моховий покрив розростається до 20-25% ПВ і рясно облямовує водойму, поширюючись також на міліні. Формується гігро-ацидофільне бріоугруповання *Bryo pallentis - Philonotidetum fontanae* Hébrard 1973 (союз *Pellion epiphyllae* Marstaller 1984, клас *Platyhypnidio riparioidis - Fontinalietea antipyreticae* Philippi 1956) за переважанням високодернинних вологолюбних представників роду *Bryum*: *B. pallens* Sw. (d.s.), *B. schleicheri* DC., *B. pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn., а також за участі *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid. (d.s.).

На III стадії формується амфібійне угруповання *Aulacomnietum palustris* Pietsch. 1958 за участі *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. (d.s.), *Polytrichum commune* Hedw. та *Polytrichum strictum* Menzies ex Brid, союзу *Aulacomnio palustris - Sphagnetalia fallacis* Julve 1992 ex 1999. Моховий покрив по берегах водойм та на мілководді (1-10 см) стає майже суцільним (75-90% ПВ).

Гігрофільна серія завершується формуванням гігро-ацидофільної асоціації *Sphagnetum squarroso-fimbriati* Julve 1992 (союз *Aulacomnio palustris - Sphagnetalia fallacis*, клас мохової рослинності *Aulacomnio palustris - Sphagnetea fallacis* Julve 1992 ex 1999), підпорядкованої класу болотної рослинності *Vaccinio oxycocci - Sphagnetea magellanici* Braun-Blanquet & Tüxen 1943. До її складу входять такі види, як *Sphagnum fimbriatum* Wils. (d.s.), *S. squarrosum* Crome (d.s.), *S. flexuosum* Dozy & Molk.

Отже, зміни бріоугруповань у гігросерії дослідженої сукцесії відбуваються за наступною схемою:

***Funarietum hygrometricae* (I) → *Bryo pallentis - Philonotidetum fontanae* (II) → *Aulacomnietum palustris* (III) → *Sphagnetum squarroso-fimbriati* (IV).**

Загалом, у ході регенераційної сукцесії на піщаних техногенних відслоненнях на Волино-Поділлі формуються бріоугруповання, що відповідають природним аналогам бореальної рослинності, які у досліджуваному регіоні представляють один із екстразональних варіантів.

В цілому у перебігу псамофільної сукцесії на обстежених техногенних відслоненнях беруть участь 56 видів мохоподібних, фітоценотично розподілених між 14 асоціаціями 6 союзів 5 класів мохової рослинності.

## Висновки

Моховий покрив техногенних піщаних відслонень на Волино-Поділлі представлений 56 видами бріобіонтів, що фітоценотично розподілені між 14 асоціаціями 6 союзів 5 класів мохової рослинності.

Ксерофільна серія дослідженої псаммофільної сукцесії репрезентована 6 асоціаціями 3 союзів 2 класів: *Ceratodonto-Polytrichetea piliferi* та *Hylocomietea splendidis*; мезофільна – 4 асоціаціями 3 союзів 3 класів: *Barbuletea unguiculatae*, *Polytrichetea piliferi* та *Hylocomietea splendidis*; гігрофільна – 4 асоціаціями 3 союзів 3 класів мохової рослинності: *Barbuletea unguiculatae*, *Platyhypnidio riparioidis* - *Fontinalietea antipyreticae* та *Aulacomnio palustris* - *Sphagnetea fallacis*.

Ініціальними ланками псаммофільних сукцесій на обстежених техногенних відслоненнях є піонерні та постпіонерні бріоугрупованнями космополітного характеру, що тяжіють до антропоізованих оселищ.

Термінальними ланками псаммофільних сукцесій є бріоасоціації, аналогічні природним складовим класів бореальної рослинності *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939 та *Vaccinio oxycocci* - *Sphagnetea magellanici* Braun-Blanquet & Tüxen 1943., що свідчить про високу регенераційну спроможність техногенних піщаних відслонень Волино-Поділля щодо самовідновлення за екстразональним типом.

1. Бойко М.Ф. Чекліст мохоподібних України. – Херсон: Айлант, 2008. – 232 с.
2. Иванов С. Ландшафти гірничопромислових територій. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 334 с.
3. Соломаха В.А. Синтаксономія рослинності України // Укр. фітоцен. зб. Сер. А. – 1996. – № 4 (5). – 119 с.
4. Bardat, J., Hauguel J.-C. Synopsis bryosociologique pour la France // Cryptogamie Bryologie. – 2002. – Vol. 23 – P. 279-343.
5. Delasheas J., Guerra J., Herranz J.M. Stages of Bryophyte succession after fire in Mediterranean forests (SE Spain) // International Journal of Wildland Fire. – 1994. – Vol. 4 (1). – P. 33-44.
6. Longton R.E. The role of bryophytes and lichens in terrestrial ecosystems // Bryophytes and lichens in a changing environment. – Oxford: Clarendon Press, 1992. – P. 32-76.
7. Westhoff V., Maarel E. The Braun-Blanquet approach // Handbook of vegetation science. Ordination and classification of vegetation. – Hague, 1973. – Vol.5. – P. 619-726.

Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів  
e-mail: funaria@ ukr.net

Рагулина М.Е.

### Сукцесии мохового покрова на техногенных песчаных обнажениях Волино-Подолья

Исследован ход регенерационной сукцессии мохового покрова на техногенных обнажениях песчаных карьеров Волино-Подолья. По условиям увлажнения местообитаний мохообразных выделены ксеро-, мезо- и гигросерии псаммофильной восстановительной сукцессии. Установлено, что в формировании мохового покрова на исследуемых обнажениях принимают участие 56 видов мохообразных, фитоценотически распределенных между 13 ассоциациями 6 союзов 5 классов моховой растительности.

**Ключевые слова:** техногенные песчаные обнажения, моховой покров, псаммофильная сукцессия, ксеросерия, мезосерия, гигросерия.

*Ragulina M.E.*

**Succession of the moss cover in tecnogenic sand outcrops of Volyno-Podillya**

The dynamic regenerative succession of moss cover in sand outcrops of Volyno-Podillya was investigated. Xero-, meso- and hygroseries of psammophilous succession were described according to humidity of habitats. The schemes of serial bryocommunities changes were pointed. In investigated outcrops were found 56 species of Bryobiontes, distributed on 13 associations, 6 alliances and 5 classes of moss vegetation.

**Key words:** *tecnogenic sand outcrops, moss cover, psammophilous succession, xeroseries, mesoseries, hygroseries.*