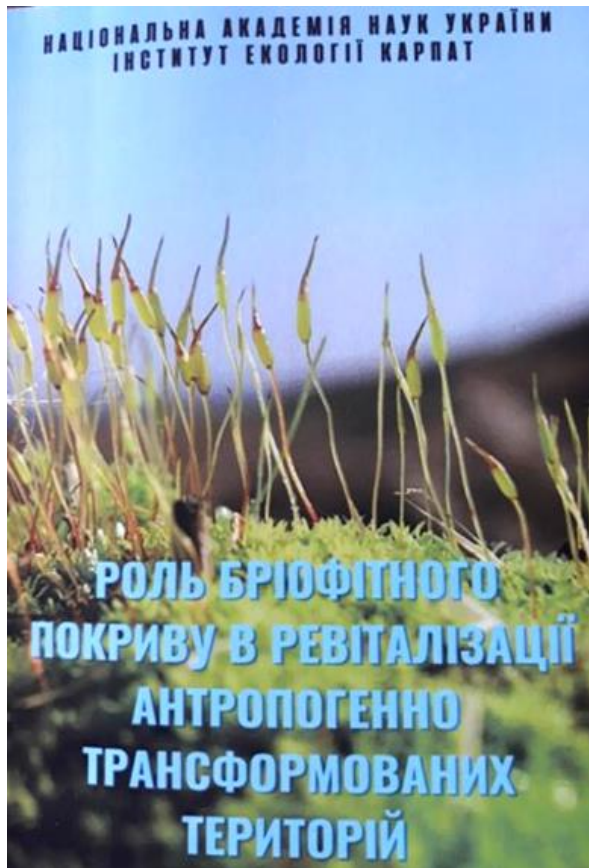


Роль бріофітного покриву в ревіталізації антропогенно трансформованих територій. Львів: Левада. 2022.



Нещодавно, незважаючи на складності воєнного часу, викликані розв'язаною російською федерацією загарбницькою війною проти України, вийшла з друку книга «Роль бріофітного покриву в ревіталізації антропогенно трансформованих територій» (ISBN 978-617-8070-44-1). Книга, обсягом 262 сторінки, видана за редакцією кандидата біологічних наук О.В. Лобачевської.

Членами авторського колективу є співробітники Інституту екології Карпат Національної академії наук України О.В. Лобачевська, І.В. Рабик, Н.Я. Кияк, І.С. Данилків, Л.І. Карпинець, Р.Р. Соханьчак, С.В. Бешлей, О.І. Щербаченко, О.Л. Баїк, Н.А. Кіт, Я.Д. Хоркавців та І.Г. Хомин. Рецензентами виступили: доктор біологічних наук, професор кафедри фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка О.І. Терек та кандидат біологічних наук, завідувачка кафедри екології цього ж

університету З.І. Мамчур. В колективній праці використані та процитовані практично всі відомі літературні та інтернет-джерела з даної тематики. Монографія ілюстрована оригінальними світлинами місць збору та досліджень мохоподібних, зовнішнього вигляду окремих видів, мохового покриву, клітин листків, органів статевого та вегетативного розмноження.

Матеріалами для колективної монографії послужили результати наукових досліджень, проведених колективом дослідників протягом тривалого часу в останні десятиріччя. Метою наукових досліджень було дослідити роль мохоподібних у процесах ревіталізації (від лат. *re* – відновлення, *vita* – життя, тобто: відродження, відновлення, оживлення, повернення життя), у відновленні техногенно змінених територій видобутку сірки, вугілля, нафти, калійних та магнієвих сполук на території Львівської області (Україна). У монографії вказано, що антропогенна трансформація природного середовища є актуальною та складною проблемою, оскільки на даному етапі існування людського суспільства без видобутку корисних копалин та пов'язаних з цим техногенних процесів, що згубно впливають на навколишнє природне середовище, неможливе. Підкреслено, що дуже важливо дослідити як природні процеси зменшують негативний антропогенний вплив на порушені території та сприяють їх відновленню.

Автори книги показали, що одним з найважливіших елементів ревіталізації техногенно змінених територій є мохоподібні, та визначили характер їх участі у ревіталізаційних процесах, що проявляється у зміні водно-температурного мікрорежиму, кислотності субстратів, накопичення макро- та мікроелементів у верхніх шарах техногенно змінених субстратів тощо. У роботі наголошується, що роль

мохоподібних у процесах відновлення техногенно зруйнованих місць часто недооцінюється, хоча моховий покрив в умовах техногенно змінених територій завжди бере участь у створенні рослинного покриву, особливо на перших ініціальних стадіях його формування, оскільки мохоподібні, на відміну від інших організмів, характеризуються специфічним адаптогенезом до умов техногенно зміненого середовища, з його особливими проявами впливу на рослинні організми комплексу абіотичних та біотичних факторів.

Книга складається з вступу та семи розділів. У вступі дана коротка характеристика мохоподібних як найдавніших представників вищих рослин, які формувалися впродовж дуже довгого часового періоду. У зв'язку з їх специфічними особливостями та тривалим періодом існування мохоподібні змогли заселити усі можливі для життя екотопи, виробивши для цього відповідні пристосування.

Про це ж йде мова у вступному розділі монографії «Роль мохоподібних у функціонуванні екосистем». У ньому подано огляд літературних матеріалів світових бріологічних досліджень щодо характеристики мохоподібних як важливих компонентів складових різноманітних екосистем. Підкреслюється, що завдяки еволюції, яка тривала кілька сотень мільйонів років, та формуванням дуже широкого діапазону анатомічних, морфологічних та фізіологічних пристосувань мохоподібні освоїли практично майже усі типи оселищ у всіх природних зонах планети. Так, у цьому плані вказано на важливі дослідження вітчизняного бріолога В.М. Мельничука, який з філософських позицій досліджував дискусійне питання щодо кислотності ґрунту під моховими дернинками: чи мохи поселяються на субстратах з уже наявним рівнем кислотності, чи самі вже сприяють створенню під дернинкою певного рівня кислотності. Проведені ним у лісах Українського Полісся досліди засвідчили висновок, що мохи поселяються на субстратах з уже певним рівнем кислотності, сформованим в умовах розкладу лісової підстилки. У розділі зроблено висновок щодо значної ролі мохів у регулюванні найважливіших ключових аспектів у суцесії екосистем, продуктивності, розкладі підстилки, що актуально нині в умовах зміни клімату під дією антропогенного фактору.

У розділі «Характеристика територій та методика досліджень» наводиться детальна характеристика територій, які зазнали найбільшого антропогенного пресингу в плані повної або майже повної втрати рослинного покриву, і тому були вибрані як зразки щодо дослідження відновлювальних процесів, зокрема полігоном для вивчення участі у цих процесах мохоподібних. До них належать девастовані території сірчаних родовищ, зокрема Язівське та Немирівське родовища сірки у Яворівському районі Львівської області загальною площею порушеної видобутком сірки 74 км², це кар'єр, гідровідвали, зовнішні відвали, хвостосховища, видобувні поля підземної виплавки сірки, водосховища та промислові зони. Для наочної характеристики умов вказується, що ділянки деградованих зональних кислих ґрунтів мають показник рН 2,5–6,0, особливо поверхневих шарів субстрату (2,5), на яких поселяються мохоподібні.

Для Червоноградського гірничопромислового комплексу характерне нагромадження на території різновікових відвалів гірської породи – териконів, різних хвостосховищ, основними породами, якими вони складені, є аргіліти, алевроліти та ін. зі значним вмістом важких металів (Pb, Zn, Cr, Ni та ін.) та інших хімічних елементів, якими вони дуже забруднюють навколишнє середовище та не сприяють природному заростанню відвалів рослинами, в тому числі і мохоподібними.

Бориславське нафтогазоконденсатне родовище характеризується зруйнованим шаром ґрунту, який під час розкривання ґрунтових горизонтів змішувався з відвальним субстратом, забруднений високосмолистою, високопарафінистою нафтою. У ґрунтах перевищена концентрація нафтопродуктів у 2–8 разів, а важких металів у 2–4 рази. Зразки мохів відбиралися безпосередньо біля свердловин на відстані 1–6 м від них.

Стебницьке державне гірничо-хімічне підприємство «Полімінерал» є екологічно небезпечним об'єктом. Це родовище калійних, калійно-магнієвих солей сульфатного типу з великим вмістом глинистих матеріалів. У хвостосховищах знаходиться дуже багато відходів, які сприяють засоленню підземних вод та навколишніх територій і відповідним чином впливають на відновлення рослинного покриву.

Відносно проведених досліджень треба відзначити, що автори книги використали значний арсенал методів, оскільки для визначення ролі мохоподібних в ревіталізації антропогенно трансформованих територій необхідно було провести всебічне багаторічне вивчення закономірностей будови та фізіологічних особливостей мохоподібних та реакції їх на наслідки антропогенного впливу. Для цього було використано методи, що були запропоновані як вітчизняними, так і зарубіжними дослідниками, в тому числі і авторами монографії.

Результати досліджень мохоподібних територій видобутку сірки показали, що їх таксономічний спектр є гетерогенним, оскільки поселення та адаптація видів відбувається відповідно до специфіки неоднорідних екологічних умов (вологість, трофність та ін.) в наявних оселищах. Дослідниками виявлено тут 49 видів мохоподібних з двох відділів, 3 класів, 8 порядків, 17 родин, 32 родів. Неоднорідністю умов пояснюється таксономічна структура, де переважаюча більшість родин представлена лише 1 або 2 видами. Це свідчить про те, що процеси формування мохового покриву в часовому вимірі знаходяться лише на початковій стадії. Треба відзначити, що складений авторами детальний анотований список видів мохоподібних є точкою відліку та дасть у майбутньому у довгостроковому плані можливість проводити порівняльні аналізи щодо змін видового складу мохоподібних у зв'язку зі змінами екологічних умов, які відбуватимуться відповідно до змін біотичних властивостей, змін фізико-хімічного складу та властивостей субстрату посттехногенних територій. На основі дослідження особливостей мохового покриву авторами обґрунтовано, що моховий покрив є едифікатором посттехногенних змін елементів ландшафту девастрованих територій сірчаних родовищ, та встановлено, що рекультивация цих територій сприяє стабілізації мікрокліматичних та едафічних умов завдяки добору певних видів мохоподібних з різними способами розмноження та різними життєвими стратегіями.

На породних відвалах вугільних шахт дослідники виявили дещо менше видів мохоподібних, ніж на територіях видобутку сірки, а саме 38 видів двох відділів, 18 родин, 27 родів. Як і для попереднього об'єкту – девастрованих територій сірчаних родовищ, таксономічний спектр бріофлори породних відвалів вугільних шахт вказується на її гетерогенність та міграційний характер. Тут виявлено деякі рідкісні види, які зростають в невеликій кількості. Автори монографії цілком обґрунтовано пояснюють поселення рідкісних видів на відвалах шахт такими факторами, як складний рельєф поверхні вершин відвалів, вищими показниками висоти порівняно з навколишньою місцевістю, високою теплоємністю породного субстрату, зміною вітрового режиму, що в сумі зумовлює створення на вершинах відвалів особливого мікроклімату порівняно з загальним кліматом місцевості. Поєднання усіх цих факторів та вимог конкретних видів мохоподібних сприяє поселенню тут рідкісних видів. Можна додати, що, очевидно, не тільки рідкісних видів. Але це вже завдання майбутніх досліджень. Цікаві висновки зроблені щодо загально біологічних характеристик видів-домінантів породних відвалів. Це верхоспорогонні, дводомні види з підвищеним генетичним поліморфізмом фертильних рослин та здатності розмножуватися як генеративним, так і вегетативним способами. У монографії підкреслюється, що формування бріоугруповань та поширення видів значною мірою залежить від екологічних умов, віку відвалів і стадій сукцесійних процесів.

Багато уваги авторами приділено дослідженню нового для бріофлори України адвентивного виду *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid., який вважається одним з найагресивніших видів мохоподібних. Так, на шахтних відвалах мох добре прижився, пристосувавшись до значних змін мікрокліматичних умов. Підкреслено позитивне значення виду щодо участі у ревіталізації, оскільки мох утворює потужні щільні дернини зі значним підстилаючим шаром, тим самим покращує ґрунтоутворювальні процеси та у цілому сприяє ревіталізації техногенно порушених ділянок, придатних для утворення рослинного покриву.

У монографії показано, що мохоподібні є одним з важливих компонентів піонерних видів рослинних угруповань на забруднених нафтою територіях Бориславського нафтового родовища. Як і на інших техногенно порушених землях, існуванню мохів у цих умовах сприяють їх біологічні особливості, що мають важливе адаптивне значення. Тут нараховано 30 видів представників двох відділів, 15 родин, 24 одів. Відмічено, що перевагу мають мезоевтрофні і мезотрофні мезофітні види, а також евтрофні гігрофіти, які поселяються у вологих місцезростаннях, забруднених нафтою. Обґрунтуванням цьому є виявлені авторами специфічні особливості, коли нафтопродукти перешкоджають стіканню води, в результаті чого біля нафтових свердловин утворюються перезволожені ділянки, придатні для поселення вологолюбних мохів лучних і лісових угруповань з прилеглих непорушених ділянок. Дослідниками встановлено, що у місцях, забруднених нафтою на платформах навколо свердловин, поселяються лише толерантні до цього забруднення мохи, серед яких *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Amblystegium serpens* та інші види.

Викликає значний інтерес дослідження видового складу та екологічної структури мохоподібних, їх участь у ревіталізації території хвостосховища Стебницького гірничо-хімічного підприємства «Полімінерал». У відходах виробництва накопичилося багато хлористого натрію та калійно-магнієвих солей, що є загрозою для навколишнього середовища. Проведені дослідження з'ясували роль мохоподібних у відновленні рослинного покриву порушених територій в умовах техногенного засолення. Було встановлено, що першими заселяють найбільш засолені ділянки мохи *Bryum argenteum* та *Didymodon rigidulus*, а далі бріофітні угруповання формуються за градієнтом зменшення концентрації солей, що вказує на значну екологічну пластичність мохів, серед яких переважають дводомні мохи та види з життєвою формою низька щільна і пухка дернини. Зроблено висновок, що чим товщий шар мохової підстилки, тим суттєвіший вплив мохового покриву на субстрат, покращується його структура та властивості, збільшується кількість органічної речовини, що позитивно впливає на ревіталізацію техногенно засолених територій.

Особливо треба відзначити останній розділ монографії «Репродуктивна стратегія мохоподібних в умовах техногенно змінених територій», що відрізняється своєю теоретичною загальнобіологічною направленістю щодо особливостей розмноження та адаптації мохоподібних до нестабільних умов дії антропогенного фактору. В розділі розглянуто основні типи вегетативного розмноження мохоподібних та особливості морфології безстатевих репродуктивних пропагул на прикладі видів, які є домінантами мохового покриву на відвалах сірчаного родовища. При цьому наводиться багато нових матеріалів щодо безстатевого та статевого розмноження та їх комбінацій у мохів, також щодо статевої структури та розвитку фертильних рослин, їх репродуктивного зусилля залежно від водного та температурного режиму в жорстких посттехногенних умовах.

Як зауваження треба вказати, що класифікація та номенклатура видів мохів та печіночників подана за дещо застарілими працями [HILL et al., 2006; CRANDAL-STOTLER et al., 2009].

В цілому можна відзначити, що видрукувана колективна монографія є енциклопедією існування мохоподібних в умовах різноманітного жорсткого

техногенного впливу. Це науковий посібник з сучасної екологічної бріології, який стане в нагоді студентам, викладачам та науковцям біологічного та екологічного профілю.

М.Ф. Бойко