

А.С. Аверчук

ПОШИРЕННЯ ЛИШАЙНИКІВ У ЕКОТОПАХ АТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

лишайники, ліхеноіндикація, екотопи, антропогенно трансформоване середовище, південний схід України

Вступ

Південний схід України характеризується розвинутою промисловістю, внаслідок чого забруднення середовищ існування живих організмів досягає критичних розмірів. Виникає необхідність пошуку методів індикації стану навколишнього середовища, які б показали біологічний ефект забруднення, а не лише встановлювали кількість того чи іншого забруднювача в середовищі, та ще б враховували сумарну дію цілого ряду полютантів. Існує багато підтверджень ефективності використання лишайників як індикаторів стану довкілля [3, 4], однак подібні дослідження проводяться в центральних регіонах України, на південному сході країни до цього часу не було реалізовано систематичного дослідження ліхеноіндикації антропогенно трансформованих територій. Для уніфікованого підходу до проблем ліхеноіндикації у регіоні, виявлення видової різноманітності лишайників, особливостей поширення лишайникових угруповань в техногенно трансформованому середовищі, проведення аналізу специфічних реакцій лишайників на забруднення навколишнього середовища та встановлення можливості використання їх у якості біоіндикаторів доцільно розглянути основні типи екотопів антропогенно трансформованих територій у зв'язку з їхньою екологічною відповідністю щодо поширення лишайників.

Мета та завдання

Мета досліджень – виявити екологічні особливості поширення лишайників у екотопах антропогенно трансформованих територій на південному сході України. Основні завдання досліджень: дослідити особливості поширення ліхеносинузій в різних антропогенних місцезростаннях, надати загальну характеристику та розробити уніфіковану схему екотопів антропогенно трансформованих територій південного сходу України в зв'язку з їхньою екологічною придатністю для поселення лишайників.

Об'єкти та методика досліджень

Об'єктом досліджень є розповсюдженість видів лишайників у екотопах антропогенно трансформованого середовища.

Збори досліджуваного матеріалу проводили маршрутним методом на територіях, які характеризуються різним ступенем антропогенного навантаження.

Аналіз видового складу лишайників досліджених територій проводили за типом слані, за реакцією їх на головні абіотичні фактори: кислотність субстрату, освітленість, зволоження. Визначали лишайники стандартним порівняльно-морфологічним методом за визначниками та флорами [8 – 12]. Назви видів наведено за другим чеклистом лишайників України [17].

Результати досліджень та їх обговорення

Єдиної класифікації екотопів антропогенно трансформованих територій на сьогодні поки що не розроблено. Запропоновано тільки виділяти п'ять категорій таких земель [5]: а) екотопи із повною відсутністю антропогенного впливу; б) екотопи із обмеженим впливом; в) змінені й деградовані екотопи із перевагою напівприродної рослинності; г) екотопи із сильними антропогенними змінами й перевагою синантропної рослинності; д) екотопи, які повністю непридатні для рослин (асфальт, бетонні ділянки тощо). Проведені дослідження території Донецького басейну в 1965 – 1975 р. показали, що форм рельєфу техногенних земель тут набагато більше й відрізняються вони між собою не тільки антропогенним навантаженням, але й складом ґрунтоуворювальних і гірських порід, ступенем метаморфізації ґрунтів, характером освоєння, рослинністю тощо

[7, 13]. Тому доцільно в цьому зв'язку підрозділяти екосистеми на наступні основні категорії: а) природні екосистеми; б) урбанізовані екосистеми, які є сукупністю екологічних факторів і живих організмів у межах міських територій; в) пагоєкосистеми, що формуються в населених пунктах сільського типу [6]; г) агроєкосистеми, що є сукупністю природних факторів і ресурсів, тварин, рослин і мікроорганізмів у межах території, на якій ведеться виробництво сільськогосподарської продукції, у якості агроєкосистем виступають окремі поля, ферми й сільськогосподарський ландшафт; д) промислові екосистеми, приурочені до місць локального розміщення великих промислових підприємств, не пов'язаних з постійним проживанням населення.

Щодо формування рослинності у різних урбаноекоотопах, вони істотно розрізняються: у деяких з них зберігається природна рослинність, в інших вона майже повністю заміщається штучно сконструйованими зеленими насадженнями. Комунікаційні системи служать основним каналом заносу в місто нових видів рослин [15]. У селітебних районах нерідко складається напівприродна рослинність. Окраїни міст із районами приватної забудови активно розростаються, і швидко знищуються приміські ліси й луки, особливо в заплавах рік і невеликих річок, що істотно погіршує загальний екологічний стан урбанізованої території. Ці території поряд із транспортними комунікаціями стали помітними воротами для проникнення нових видів як вищих, так і нижчих рослин [13].

На підставі аналізу літературних даних та власних досліджень щодо загальної тенденції розповсюдження лишайникових синузій під впливом антропопресії було розроблено уніфіковану схему екоотопів антропогенно трансформованих територій для дослідження поширення ліхеносинузій на південному сході України, а також розуміння гемеробії видів лишайників (рис.).

Найменш заселеними лишайниковими синузіями є екотопи промислових територій та неоедафотопи відвалів вугільних шахт, металургійних заводів та золівідвалів ТЕС, де констатується майже повна відсутність лишайникового покриву, або наявність невеликих скупчень накипних лишайників із погано розвиненою сланню *Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Crombie, *L. dispersa* (Pers.) Sommerf., *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. Така група екоотопів віднесена нами до **промислових** та **антропогенно утворених** територій високої трансформації. Пил та дрібнодисперсні частки, як результат діяльності промисловості, створюють товстий шар на поверхні ґрунту, камінні та біооб'єктах, що можуть бути субстратом для зростання лишайників, а едафотопи таких промислових територій відрізняються щільністю та важкопроникністю для води, що запобігає вільному розповсюдженню вищих судинних рослин. Порода відвалів кам'яновугільних шахт і збагачувальних фабрик відрізняється високою фітотоксичністю й напруженістю екологічних факторів [1]. Породні відвали вугільних шахт характеризуються більшою різноманітністю за формою, розмірами, фізико-хімічними властивостями та класифікуються за розвитком едафотопу й первинної сукцесії фітоценозу, що складається з ряду стадій: стадія окислення, вимивання та масового поселення рослин [2]. Однак головним фактором, що лімітує поширення лишайників (не беручи до уваги поллютанти, джерелом яких є відвали) є нестабільність субстрату (кут нахилу більшості відвалів становить 45° і більше, що спричинює часті зсуви породи разом із прикріпленими лишайниками), тому значна кількість видів лишайників є епіфітами.

Дослідження екоотопів територій залізничних станцій на прикладі станцій «Донецьк-2» (м. Донецьк) та «Іловайське» (м. Іловайськ), показали, що основу ліхенофлори обох об'єктів складають види з родини Lecanoraceae: *Lecanora dispersa*, *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg. Видовий склад лишайників екоотопів станції «Донецьк-2» налічує 4 види (*Scoliciosporum chlorococcum* (Stenh.) Vězda, *Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier. разом з вище названими). До видового складу в екоотопах станції «Іловайське» додаються ще *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh., *Xanthoparmelia somloensis* (Gyeln.) Hale, *Parmelia sulcata* Taylor, *Caloplaca grimmiae* (Nyl.) H. Olivier, *Rusavskia elegans* (Link) S. Kondr. et Karnefelt, *Xanthoria parietina*. Щодо ліхенофлори уздовж трубопроводів та ліній електропередач, то лишайникові синузії представлені *Lecanora dispersa* та *Candelariella vitellina*. У видовому складі лишайників форофітів, що зростають уздовж автошляхів з інтенсивним рухом в урбаноекосистемах міст Донецька, Макіївки, було визначено 8 видів, які відносяться до 5 родів, 7 родин. Найпоширенішим видом є *Lecanora dispersa*, що була знайдена майже на всіх досліджуваних видах дерев. Крім даного виду, особливу увагу варто звернути на такі види, як *Pyrenula dermatodes* (Borrer) Schaer. і *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr.,

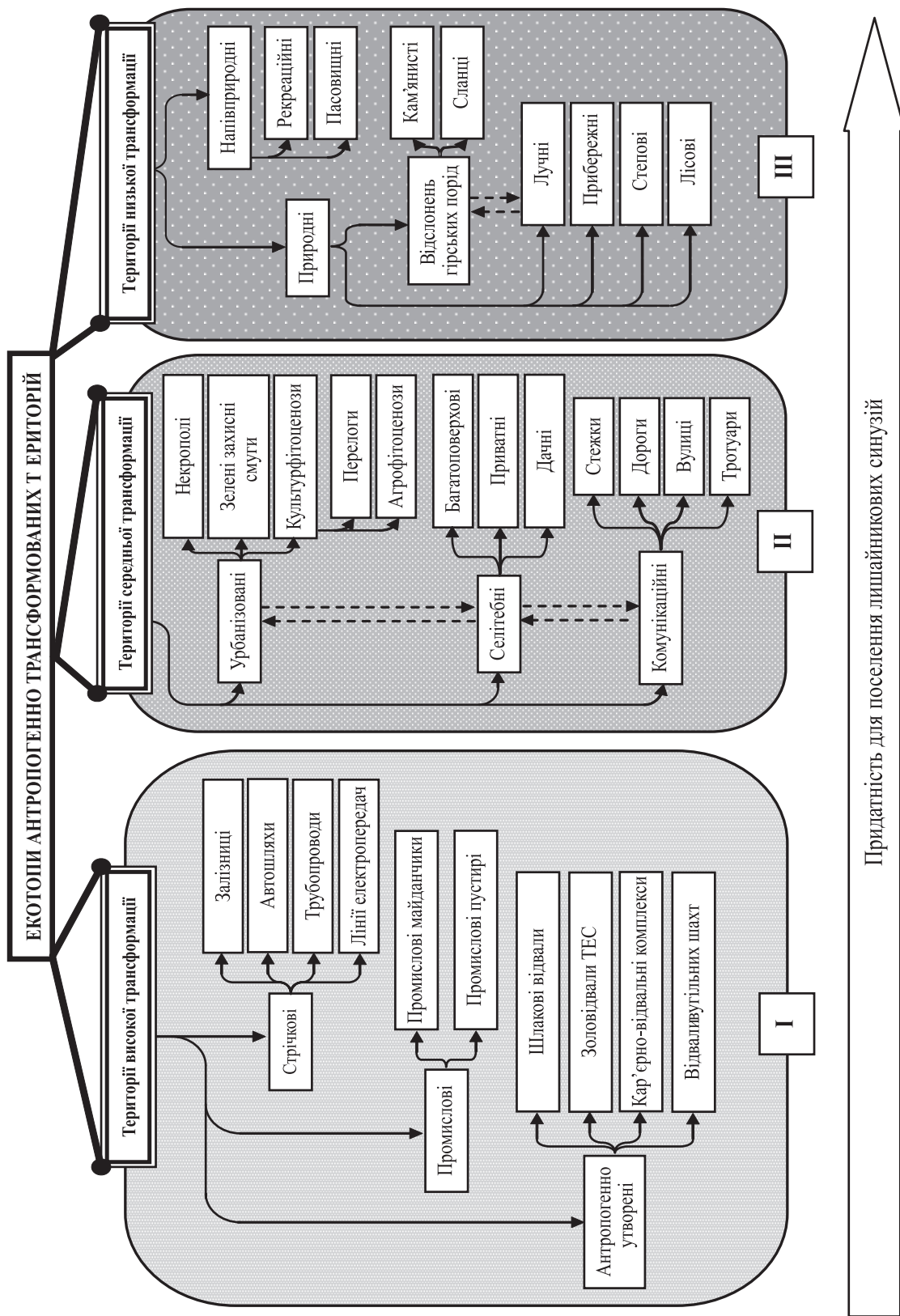


Рис. Робоча уніфікована блок-схема екологіч антропогенно трансформованих територій на південному сході України в зв'язку із поширенням лишайникових синузі.

що можуть бути досить рідко знайдені на територіях, що зазнають високого антропогенного навантаження. Такі типи екотопів були віднесені нами до **стрічкових територій** високої трансформації.

Отже, всі подібні типи техногенних земель, що відрізняються більш високою токсичністю, низькою ліхенопридатністю й темпами поширення видів лишайників, віднесено до **першого блоку** схеми екотопів територій високої трансформації (стрічкові, промислові, антропогенноутворені), що є найбільш небезпечними для навколишнього середовища.

Досліджені нами ліхенофлори екотопів уздовж автомобільних доріг та зелених захисних смуг, парків та скверів в умовах урбаноекосистем міста Донецька характеризуються 6 видами 6 родів, 4 родин, основу яких складає вид *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale., що на стовбурах дерев *Acer negundo* L. та *Ulmus* sp., висаджених вздовж вулиць, утворює невеликі скупчення разом з *Lecanora dispersa*. Екологічний аналіз дозволив встановити, що переважають епіфіти, базофіли та ацидофіли (по два види кожний), геліофіти, ксерофіти.

Флористичний список лишайників селітебних територій включає 16 видів 10 родів. Основу ліхенофлори досліджених територій складають *Lecanora conizaeoides*, *L. dispersa*, *L. hagenii* (Ach.) Ach., *L. muralis*, *Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg, *Physcia adscendens*, *Ph. aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fumr. Hampe., *Physconia grisea* (Lam.) Poelt. Найбільшими екологічними групами є епіфіти, геліофіти, ацидофіли. При дослідженні екотопів агрофітоценозів було констатовано повну відсутність лишайникового покриву.

Ліхенофлора культурфітоценозів не набагато відрізняються за кількістю видів: парк ім. Ленінського комсомолу (м. Донецьк) – 9 видів, центральний парк культури та відпочинку ім. О.С. Щербакова (м. Донецьк) – 11 видів, центральний парк відпочинку м. Макіївка – 4 види; центральний парк відпочинку м. Красний Луч – 7 видів; НПП «Святі гори» – 13 видів. Видовий склад ліхенофлори обраних парків не зовсім однаковий, для кожного характерний свій видовий склад, а наявність маркерів забруднення повітря (*Xanthoria parietina*) пояснюється тим, що у всіх парках є ділянки, які зазнають сильного антропогенного навантаження, зокрема у вигляді забруднення промисловими полутантами.

На території Донецького ботанічного саду визначено 12 видів лишайників 9 родів, 8 родин. виявлено приуроченість окремих видів лишайників до відповідних видів листяних деревних рослин, таких як *Tilia cordata* Mill., *Salix elaeagnos* Scop. на яких зустрічаються *Flavoparmelia caperata*, *Parmelia sulcata*, *Parmeliopsis ambigua*, *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl., *Physcia aipolia*, *Ph. caesia* (Hoffm.) Fumr., *Ph. tenella*, *Xanthoria parietina*.

Отже, до **другого блоку** територій середньої антропогенної трансформації нами було віднесено **урбанізовані, селітебні та комунікаційні** групи територій, що характеризуються різним оголенням гірських порід внаслідок ерозії ґрунтів, обумовленої антропогенними факторами, значне поширення такі землі набули внаслідок безсистемної оранки, неправильного нерегульованого випасу худоби, рекреаційної дигресії тощо. До агрофітоценозів, зокрема, класичних територій сільськогосподарського призначення, ми також включили приватні дачні та огородині ділянки, на яких антропогенний вплив постійний та сильний, структура ґрунту повністю змінена культурою. Людина постійно вносить зміни в розвиток рослинних угруповань (первинна рослинність на них знищена повністю та замінена монокультурами), регулює абіотичне середовище та створює штучні домінанти у вигляді монокультури.

До **третього блоку** територій низької трансформації було віднесено **природні та напівприродні** екотопи (рекреаційні та пасовищні), що характеризуються відносно низькою забрудненістю середовища. Так, у екотопах ділянок різнотравно-типчакково-ковилового степу та петрофітної рослинності визначено 19 видів лишайників (14 родів, 9 родин). Найпоширенішими є види з роду *Cladonia* Hill ex P. Browne. Переважають накипні, епілітні форми лишайників – ацидофіли, кущисті форми представлені тільки 4 видами. У ліхенофлорі Шахтарського р-ну Донецької обл. було знайдено 2 нових місцезростання рідкісного виду із «Червоної книги України» *Cetraria steppae* (Savicz) Kärnef. – с. Ольховчик, степовий схил біля р. Ольховая (2006 р.); степові схили в околицях смт. Стожкове (2009 р.).

На територіях відслонень гірських порід визначено 22 види лишайників, які відносяться до 13 родів, 10 родин. Основу складають види з родини Lecanogaceae, що складає 8 видів, або 36,4% та Teloschistaceae Zahlbr. (3 види, 13,6%). Провідні родини представлено родами *Lecanora* Ach.

(7 видів, 31,8%) та *Caloplaca* Th. Fr. (*C. crenularia* (With.) J. R. Laundon, *C. decipiens*, *C. grimmiae*) – з родини Teloschistaceae. Домінуюче положення займають геліофіти, епіліти, ацидофіли.

На лісових ділянках коровий лишайниковий покрив поширений на стовбурах дерев у висоту до 3 – 4 м. Від основи стовбура до висоти 25 – 30 см формується мохово-лишайникове угруповання, далі – чисте лишайникове, поселяються *Xanthoria parietina*, видовий склад ліхенофлори екотопів лісових територій мало відрізняється від територій парку НПП «Святі Гори», у порівнянні відсутні тільки два види: *Hypocenomyce scalaris* (Ach. ex Lilj.) M. Choisy, *Imshaugia aleurites* (Ach.) S.F. Meyer.

У екотопах прибережних територій виявлено добре розвинутий видовий склад лишайників, оскільки підвищена вологість повітря створює його сануючий ефект, забезпечуючи осідання пилових фракцій.

Отже, місцевість таких територій характеризується відносною чистотою атмосферного повітря через відсутність стаціонарних джерел забруднення, наявність водоймищ, що забезпечують санування території, очищення від пилу й дрібнодисперсних часток. Ліхенофлора таких територій представлена великою різноманітністю видів різної біоморфологічної форми.

Висновки

Таким чином, за результатами аналізу даних досліджень щодо особливостей поширення ліхеносинузій у екотопах різного ступеня антропогенної трансформації розроблена оригінальна схема екотопів антропогенно трансформованих територій, що складається з трьох блоків розташованих у напрямку зменшення інтенсивності забруднення та збільшення ліхенопридатності. Така схема дозволяє уніфікувати науковий підхід до ліхеноіндикаційних досліджень та дає можливість вивчити гемеробію видів лишайників.

Досліджені території за екологічною відповідністю екотопів щодо поширення лишайників розташовані нами у такий спосіб: території високої трансформації (антропогенноутворені, промислові, стрічкові) → території середньої трансформації (комунікаційні, селітебні, урбанізовані) → території низької трансформації (природні, напівприродні).

1. *Зубова Л.Г.* Теоретичні і прикладні основи відновлення техногенних ландшафтів до рівня природних (на прикладі териконових ландшафтів Донбасу): автореф. дис. на здобуття наук. ступ. д-ра техн. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / Л.Г. Зубова. – Дніпропетровск, 2004. – 33 с.
2. *Кондратюк Е.Н.* Промышленная ботаника / Е.Н. Кондратюк, В.П. Тарабрин, В.И. Бакланов, Р.И. Бурда, А.И. Хархота. – Киев: Наук. думка, 1980. – 260 с.
3. *Кондратюк С.Я.* Ліхеноіндикація / С.Я. Кондратюк, В.Г. Мартиненко. – К.: ТОВ «КОД», 2006. – 260 с.
4. *Кондратюк С.Я.* Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників / Сергій Якович Кондратюк. – К.: Наук. думка, 2008. – 336 с.
5. *Мирзеханова З.Г.* Эколого-географическая экспертиза территории (взгляд с позиции устойчивого развития) / З.Г. Мирзеханова. – Хабаровск: Дальнаука, 2000. – 174 с.
6. *Морозова Г.Ю.* Растения в урбанизированной природной среде: формирование флоры, ценогенез и структура популяций / Г.Ю. Морозова, Ю.А. Злобин, Т.И. Мельник // Журн. общ. биол. – 2003. – Т. 64, № 2. – С. 166–180.
7. *Немерцалов В.В.* Пагофлора – флора невеликих населених пунктів / В.В. Немерцалов // Актуальні проблеми ботаніки та екології. – К.: Наук. думка, 2000. – С. 53 – 54.
8. *Окснер А.М.* Флора лишайників України / Альфред Миколайович Окснер. – К.: АН УРСР, Ін-т ботаніки, 1956. – Т. 1. – 495 с.
9. *Окснер А.М.* Флора лишайників України / Альфред Миколайович Окснер. – К.: Наук. думка, 1968. – Т. 2, вип. 1. – 450 с.
10. *Окснер А.Н.* Определитель лишайников СССР. Морфология, систематика и географическое распространение / Альфред Николаевич Окснер. – Л.: Наука, 1974. – Вып. 2. – 283 с.
11. *Окснер А.М.* Флора лишайників України / Альфред Миколайович Окснер. – К.: Наук. думка, 1993. – Т. 2, вип. 2. – 541 с.
12. *Определитель лишайников СССР.* Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые / Отв. ред. И.И. Абрамов. – Л.: Наука, Ленингр. отд., 1971. – Вып. 1. – 412 с.

13. *Рева М.Л.* Рослинність деяких антропогенних форм рельєфу / М.Л. Рева, Г.І. Хархота // Інтродукція та експериментальна екологія рослин. – 1975. – Вип. 4. – С. 17 – 24.
14. *Рева М.Л.* Растительность техногенных земель в Донбассе / М.Л. Рева, А.И. Хархота, П.П. Дмитриенко // Растения и промышленная среда. – Свердловск: Изд-во Уральск. ун-та, 1978. – С. 33 – 43.
15. *Сақун О.Г.* Основні етапи імміграції адвентивних видів Роасеае на території Київської міської агломерації / О.Г. Сақун // Укр. ботан. журн. – 1999. – Т. 56, № 5. – С. 519 – 523.
16. *Сушков И.В.* Роль коммуникаций в формировании города – центра освоения Русского Севера / И.В. Сушков // Проблемы окруж. среды и природных ресурсов. – 1998. – № 6. – С. 108 – 112.
17. *Kondratyuk S.Ya.* The Second Checklist of Lichens Forming, Lichenicolous and Allied Fungi of Ukraine / S.Ya. Kondratyuk, A.Ye. Khodosovtsev, S.D. Zelenko. – К.: Phytosociocentre, 1998. – 180 p.

Донецький ботанічний сад НАН України

Надійшла 14.09.2010

УДК 582.29: 581.52: 581.522.4 (477.60)

ПОШИРЕННЯ ЛИШАЙНИКІВ У ЕКОТОПАХ АТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ
А.С. Аверчук

Донецький ботанічний сад НАН України

Розроблено оригінальну уніфіковану схему екотопів антропогенно трансформованих територій на південному сході України для проведення індикаційних досліджень лишайників. За екологічною відповідністю щодо поширення лишайників у екотопах дані території розташовані у такий спосіб: території високої трансформації (антропогенноутворені, промислові, стрічкові) → території середньої трансформації (комунікаційні, селітебні, урбанізовані) → території низької трансформації (природні, напівприродні).

UDC 582.29: 581.52: 581.522.4 (477.60)

THE EXTENSION OF LICHENS IN ECOTOPES OF ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED
TERRITORIES

A.S. Averchuk

Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine

Special unificated scheme of ecotopes of anthropogenically transformed territories in the southeast of Ukraine for indicative researches of lichens has been developed. In accordance with ecological factors concerning the extension of lichens in the ecotopes, these territories have been distributed in the following way: territories of high-level transformation (anthropogenic, industrial, band) → territories of the middle-level transformation (communicational, residential, urbanized) → territories of low-level transformation (natural, seminatural).