

Вивчення альгофлори деревних насаджень рекультивованого вугільного відвалу шахти Свято- Серафимівська (Донецька область)

ГРИНА Андріївна МАЛЬЦЕВА,
АНАСТАСІЯ ВАСИЛІВНА ПОСРЕДНІКОВА

МАЛЬЦЕВА І.А., ПОСРЕДНІКОВА А.В., 2011: Вивчення альгофлори деревних насаджень рекультивованого вугільного відвалу шахти Свято-Серафимівська (Донецька область). *Чорноморськ. бот. ж.*, Т.7, № 2: 187-193.

Розглядається значення ґрунтових водоростей у рекультивації ґрунтів. Досліджені екологічна і систематична структури альгофлори у деревних насадженнях на рекультивованому вугільному відвалі шахти Свято-Серафимівська (Донецька область). Визначені домінантні види альгогруповань та коефіцієнт спільності Жаккара. Складено конспект флори ґрунтових водоростей, що становить 30 видів з п'яти відділів: *Cyanophyta* – 2 види (7%), *Chlorophyta* – 22 (73%), *Xanthophyta* – 1 (3%), *Bacillariophyta* – 3 (10%), *Eustigmatophyta* – 2 (7%).

Ключові слова: ґрунтові водорості, альгофлора, альгогруповання, рекультивація, вугільний відвал

MALTSEVA I.A., POSREDNIKOVA A.V., 2011: A study of arboreal plantings' algae-flora in revegetated Svyato-Serafimivska mine's coal dump (Donetsky region). *Chornomors'k. , bot. z.*, Vol. 7, № 2: 187-193.

The importance of soil algae for soil restoration is elucidated. The systematic and ecological structure of algae-flora on arboreal plantings in the revegetated coal dump of mine Svyato – Serafimiv'ska (Donetsky region) is studied. The dominant species of algae coenoses and Jakkar index is determined. A checklist of soil algae-flora is made that includes 30 species from five divisions: *Cyanophyta* – 2 sp. (7%), *Chlorophyta* – 22 (73%), *Xanthophyta* – 1 (3%), *Bacillariophyta* – 3 (10%), *Eustigmatophyta* – 2 (7%).

Key words: soil algae, algoflora, algae coenoses, revegetation, coal dump

МАЛЬЦЕВА І.А., ПОСРЕДНІКОВА А.В., 2011: Изучение альгофлоры древесных насаждений рекультивированного угольного отвала шахты Свято-Серафимовская (Донецкая область). *Черноморск. бот. ж.*, Т.7, № 2: 187-193.

Рассматривается значение почвенных водорослей в рекультивации почвы. Исследованы экологическая и систематическая структуры альгофлоры в древесных насаждениях на рекультивированном угольном отвале шахты Свято-Серафимовская (Донецкая область). Определены доминантные виды альгогруппировок и коэффициент общности Жаккара. Составлен конспект флоры почвенных водорослей, который составляет 30 видов из пяти отделов: *Cyanophyta* – 2 вида (7%), *Chlorophyta* – 22 (73%), *Xanthophyta* – 1 (3%), *Bacillariophyta* – 3 (10%), *Eustigmatophyta* – 2 (7%).

Ключевые слова: почвенные водоросли, альгофлора, альгогруппировки, рекультивация, угольный отвал

При взаємодії людини з природою виникає багато проблем теоретичного та прикладного характеру, що потребують детального вивчення, аналізу та прогнозу. У разі виникнення і розвитку несприятливих, руйнуючих процесів та явищ, викликаних діяльністю людини, зміни, що відбуваються з ґрунтами можуть бути незворотними [ПРИХОДЬКОВА, 1992].

Донецька область – один із регіонів України, який зазнав найбільших змін природного середовища під впливом антропогенної діяльності. Ці зміни значною мірою негативно впливають як на окремі компоненти природи – рельєф, атмосферу, внутрішні води, ґрунти, рослинний і тваринний світи, так і на природно-територіальні комплекси у цілому [ТОПАЧЕВСЬКИЙ, ОКСЮК, 1960; ФРИДЛАНД, 1972]. Все це спричинено добуванням кам'яного вугілля, іншими галузями гірничої промисловості, металургійним і хімічним виробництвом, будівництвом населених пунктів, шляхів сполучення, каналів, використанням води, сільськогосподарським виробництвом [НОСОВ та ін., 1991]. Сучасна екологічна ситуація в області характеризується як напружена і потребує докорінних змін у ставленні до природного середовища і його ресурсів. У зв'язку з цим, особливу актуальність набуває рекультивація земель. Це передбачає комплексну перебудову порушених земель, що дає можливість відновити загублену ними придатність для безпосереднього використання і створити повноцінні за структурою і функціонуванню, екологічно збалансовані ландшафти [РУБЦОВ, ЗВИРБУЛЬ, 1978].

Рекультивацийні землі характеризуються, по-перше, відсутністю генетичних горизонтів (у результаті розробки вони порушуються і перемішуються); по-друге, бідністю субстратів, які беруть участь у формуванні рекультивацийних шарів (ярусів), а тому і в товщі ґрунту, де знаходяться корені, зокрема з низьким вмістом органічної речовини і азоту; по-третє, сильною токсичністю шахтних порід, що лежать в основі поверхневих шарів ґрунту, із-за високої кислотності або засолення; вчетверте, низькою мікробіологічною та біохімічною активністю [МАЛЬЦЕВА та ін., 2006]. У рекультивованих ґрунтах, особливо на перших етапах їх формування, сильно загальмовані процеси саморегуляції та відновлення (або підвищення) родючості, що значно знижує стійкість фітоценозів до несприятливих факторів зовнішнього середовища [МАСЮК, 1991]. Ґрунтові водорості підвищують родючість ґрунту і беруть участь у ґрунтоутворенні [ЗОНН, 1964; БАЛАШЄВ, 1968].

Метою даної роботи було вивчення ґрунтової альгофлори та альгоугруповань рекультивованого вугільного відвалу шахти Свято-Серафимівська. До задач дослідження входило: вивчення видового складу водоростей, визначення домінантного комплексу, систематичної та екологічної структури альгофлори.

Матеріали та методи досліджень

Вугледобувна шахта «Свято-Серафимівська» знаходиться у м. Макіївка (Донецька обл.) [ГЕОГРАФІЧНА ЕНЦИКЛОПЕДІЯ УКРАЇНИ..., 1989]. Вона була заснована у 1997 році і мала назву «Червоногвардійська», нову назву отримала у 2007 році. Матеріали для дослідження були відібрані за загальноприйнятою в ґрунтовій альгології методикою [ГОЛЛЕРБАХ, ШТИНА, 1969; КУЗЯХМЕТОВ, 2001]. Проби відбирали у жовтні 2008 року у деревних насадженнях *Populus nigra* L. (1), *Robinia pseudoacacia* L. (2), *Betula pendula* Roth (3) рекультивованого відвалу (табл. 1). На схилах відвалу трав'янистий покрив представлений рудеральною рослинністю (*Artemisia* L., *Elytrigia* Desv., *Taraxacum* Wigg. та ін.). Ґрунтові зразки відбиралися у підстилці та у ґрунтових горизонтах 0–5, 5–10, 10–15 см на північному, південному та східному схилах відвалу. Підстилка у насадженнях *Populus nigra* та *Betula pendula* у верхній і середній частині схилу практично відсутня, у насадженнях *Robinia pseudoacacia* – 1,5 см. Камеральну обробку матеріалу проводили культуральними методами, що дозволяли найбільш повно виявити видовий склад водоростей. Кожний зразок вивчали в двох типах культур, а саме, у ґрунтових культурах зі скельцями обростання та на агаризованому середовищі Болда. Культури вирощували у лабораторії кафедри ботаніки і садово-паркового господарства Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Б. Хмельницького на освітлювальній установці з люмінесцентними лампами ЛБ – 40. Перегляд культур починали через 3 тижні після їх постановки [КУЗЯХМЕТОВ, 2001].

Культури вивчали під мікроскопом «Біолам Р14» (об'єктиви 20*, 40*, 90*). При ідентифікації водоростей використовували цитохімічні реакції: на крохмаль (забарвлення препаратів розчином Люголю в 1% гліцерині, на олію – реактивом Судан), забарвлення слизу – 0,1% розчином метиленового-синього і 1% розчином туші, на хімічну природу оболонки – хлор-цинк-йодом [Кузяхметов, 2001]. Всі водорості визначали в живому стані, окрім діатомових. Таксономічну належність ґрунтових водоростей встановлювали, використовуючи вітчизняні та зарубіжні визначники [Киселєв, 1953; Топачевський, Оксюк, 1960; Кондратьєва, 1968; Матвієнко, Догадіна, 1978; Мошкова, Голлербах, 1978, 1986; Кондратьєва, 1984; Водоросли..., 1989; Приходькова, 1992; Ettl, Gartner, 1995; Андреева, 1998]. Систематичну структуру встановлювали за системою І.Ю. Костікова із співавторами [Водорості..., 2001], екологічну – за життєвими формами, запропонованими Е.А. Штиною [Штина, Голлербах, 1976]. Екологічну формулу складали за індексами перших букв назв таксонів, що розглядаються як еталони життєвих форм ґрунтових водоростей. До домінантів відносили види з показниками рясності 7 і 6 (за шкалою Стармаха). Для порівняльного аналізу альгофлори використовували коефіцієнт спільності Жаккара [Кузяхметов, 2001].

Таблиця 1

Систематична структура ґрунтових водоростей рекультивованого вугільного відвалу шахти Свято-Серафимівська

Table 1

The systematical structure of soil algae in revegetated coal dump Svyato-Serafimivska mine

Відділ водоростей	Порядок	Родина	Рід	Кількість видів		
				1*	2**	3***
<i>Chlorophyta</i>	<i>Scenedesmales</i>	<i>Bracteacoccaceae</i>	<i>Bracteacoccus</i> Tereg	1	1	-
	<i>Volvocales</i>	<i>Chlamydomonadaceae</i>	<i>Chlamydomonas</i> Eherenberg	-	-	2
	<i>Chlorococcales</i>	<i>Chlorococcaceae</i>	<i>Chlorococcum</i> Meneghini	1	1	-
	<i>Chlorellales</i>	<i>Chlorellaceae</i>	<i>Chlorella</i> Beijerinck	2	3	2
			<i>Stichococcus</i> Nägeli	4	2	1
			<i>Gloetilla</i> Kützing	-	-	1
	<i>Choricystidales</i>	<i>Radiococcaceae</i>	<i>Neocystis</i> Hindák	-	1	-
	<i>Klebsormidiales</i>	<i>Klebsormidiaceae</i>	<i>Klebsormidium</i> Silva et al.	2	2	-
	<i>Protosiphonales</i>	<i>Neosporangiococcaceae</i>	<i>Neosporangiococcum</i> Deason	-	-	1
<i>Trebouxiales</i>	<i>Myrmeciaceae</i>	<i>Myrmecia</i> Printz	-	-	1	
<i>Codiolales</i>	<i>Ulothrixaceae</i>	<i>Ulothrix</i> Kützing	-	1	2	
<i>Cyanophyta</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Phormidiaceae</i>	<i>Phormidium</i> Kützing et Gomont	-	1	-
		<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria</i> Vaucher ex Gomont	-	1	-
<i>Xanthophyta</i>	<i>Botrydiales</i>	<i>Botrydiopsisaceae</i>	<i>Botrydiopsis</i> Borzi	1	1	-
<i>Bacillariophyta</i>	<i>Naviculales</i>	<i>Pinnulariaceae</i>	<i>Pinnularia</i> Eherenberg	1	-	1
		<i>Sellaphoraceae</i>	<i>Sellaphora</i> Mereschkowsky	1	1	-
	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Hantzschia</i> Grunow	1	1	1
<i>Eustigmatophyta</i>	<i>Eustigmatales</i>	<i>Eustigmataceae</i>	<i>Eustigmatos</i>	-	1	-
		<i>Monodopsidaceae</i>	<i>Monodopsis</i> Hibberd	1	-	-
Разом	14	18	19	15	17	12

Примітка: 1* - насадження *Populus nigra* L.; 2** - насадження *Robinia pseudoacacia* L.; 3*** - насадження *Betula pendula* Roth.

Результати досліджень та їх обговорення

Результати дослідження отримані на основі обробки 16 ґрунтових проб. У рекультиваційних деревних насадженнях нами виявлено 29 видів водоростей з п'яти відділів: *Cyanophyta* – 2 види (7%), *Chlorophyta* – 21 (72%), *Xanthophyta* – 1 (4%), *Bacillariophyta* – 3 (10%), *Eustigmatophyta* – 2 (7%). На рівні відділів специфіка насаджень цього відвалу проявляється у великому різноманітті зелених водоростей. Переважна більшість серед них – кокоїдні та нитчасті водорості. Другорядну роль відіграють представники відділу синьозелених, діатомових та евстігматофітових та жовтозелених водоростей. Найбільша кількість видів – 17, відмічена у насадженні *Robinia pseudoacacia*, трохи менше – 15, у насадженні *Populus nigra*, найменша – 12, у насадженні *Betula pendula* (табл. 1). Виявлені види водоростей відносяться до 18 родин і 19 родів. Середнє число видів в родині – 1,6 [ПОСРЕДНІКОВА та ін., 2010].

У всіх видах деревних рекультиваційних насаджень переважають альгоугруповання, сформовані представниками родин: *Chlorellaceae*, *Stichococcaceae* та *Bacillariaceae*. Видове різноманіття спостерігається в родинях: *Stichococcaceae* – 5 видів, *Stichococcaceae* – 4 види, *Klebsormidiaceae* та *Chlorellaceae* – по 3 види.

У насадженні *Populus nigra* домінанти представлені такими видами водоростей: *Chlorella vulgaris*, *Klebsormidium flaccidum* (відділ *Chlorophyta*) та *Hantzschia amphioxys* (*Bacillariophyta*). У підстилці відмічено більше видів водоростей, ніж у горизонті 0-5 см. Провідна родина у насадженні *Populus nigra* – *Stichococcaceae* (*Stichococcus membranaefaciens*, *Stichococcus minor*, *Stichococcus minutus*, *Stichococcus bacillaris*). Домінантний комплекс у насадженні *Robinia pseudoacacia* представлений такими видами водоростей: *Chlorella vulgaris*, *Klebsormidium dissectum*, *Stichococcus bacillaris*, *Hantzschia amphioxys*. Основна кількість видів містилась у підстилці, менша спостерігалась у субстратах відвалу. Провідна родина у насадженні *Robinia pseudoacacia* – *Chlorellaceae* (*Chlorella lobophora*, *Chlorella minutissima*, *Chlorella vulgaris*). У насадженні *Betula pendula* домінантами виступали зелені та діатомові водорості: *Bracteococcus minor*, *Chlorella minutissima*, *Pinnularia borealis*.

Слід відзначити надзвичайну бідність видового складу водоростей. Це результат кислого середовища субстратів відвалу [ГОЛЛЕРБАХ, ШТИНА, 1969]. В умовах досліджених насаджень спостерігається домінування обмеженої кількості видів, що в цілому можна вважати особливістю несформованих або порушених угруповань.

Загальний спектр життєвих форм видів водоростей може бути представлений у вигляді формули: $Ch_{10}H_6X_7B_2P_2amph_2hydr$ (30). Переважна більшість знайдених видів являють собою дрібноклітинні кокоїдні та нитчасті водорості. Види зелених, жовтозелених та евстігматофітових одноклітинних водоростей відрізняються стійкістю до екстремальних умов і відносяться до видів-убіквістів (Ch-життєва форма) (табл. 2). Синьозелені водорості представлені P-життєвою формою, які на поверхні утворюють тонкі плівки. Вони – типові ксерофіти. Представники нитчастих зелених водоростей з родів *Gloetilla*, *Klebsormidium* та *Ulotrix* представлені H-життєвою формою. Вони нестійкі до посухи та надмірного освітлення. Нестабільні умови гідротермічного режиму ґрунтів відвалів обмежують розвиток вологолюбних видів. Діатомові водорості представлені B-формою, вони нестійкі до посухи.

Між різними альгоугрупованнями деревних насаджень встановили коефіцієнт спільності Жаккара (табл. 3). В усіх випадках $K_J < 50 \%$, тобто спільність видів водоростей дуже мала. Більша схожість між альгоугрупованнями спостерігається у насадженнях акації і тополі.

Таблиця 2

Екологічна структура ґрунтових водоростей рекультивованого вугільного відвалу шахти Свято-Серафимівська

Table 2

The ecological structure of soil algae of revegetated coal dump Svyato-Serafimivska mine

Водорості	Життєва форма
<i>Chlorophyta</i>	
<i>Scenedesmales</i>	
<i>Bracteococcaceae</i>	
<i>Bracteococcus grandis</i> Bischoff et Bold	Ch
<i>Bracteococcus minor</i> (Chodat) Petrova	Ch
<i>Volvocales</i>	
<i>Chlamydomonadaceae</i>	
<i>Chlamydomonas pisiformis</i> Dill	hydr
<i>Chlamydomonas platyrhyncha</i> Korschikov in Pascher	amph
<i>Chlorococcales</i>	
<i>Chlorococcaceae</i>	
<i>Chlorococcum schizochlamys</i> Philipose	Ch
<i>Chlorococcum pamiricum</i> Archib.	Ch
<i>Chlorellales</i>	
<i>Chlorellaceae</i>	
<i>Chlorella lobophora</i> Andreeva	X
<i>Chlorella minutissima</i> Fott et Novakova	Ch
<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck var autotrophica Fott et Novakova	Ch
<i>Stichococcaceae</i>	
<i>Stichococcus bacillaris</i> Nageli	X
<i>Stichococcus membranaefaciens</i> Chodat	X
<i>Stichococcus minor</i> Nageli	X
<i>Stichococcus minutes</i> Grintzesco et Petersfi	X
<i>Gloetilla protigenita</i> Kutzing	H
<i>Choricystidales</i>	
<i>Radiococcaceae</i>	
<i>Neocystis broadiensis</i> Kostikov	X
<i>Klebsormidiales</i>	
<i>Klebsormidiaceae</i>	
<i>Klebsormidium dissectum</i> Ettl et Gartner	H
<i>Klebsormidium subtilissimum</i> Pickett Heaps	H
<i>Klebsormidium flaccidum</i> Silva et. al.	H
<i>Protosiphonales</i>	
<i>Neospongiococcaceae</i>	
<i>Neospongiococcum polymorphinum</i> (Anderson et Nichols) Deason	Ch
<i>Trebouxiales</i>	
<i>Myrmeciaceae</i>	
<i>Myrmecia incise</i> Reisingl.	Ch
<i>Codiolales</i>	
<i>Ulothricaceae</i>	
<i>Ulothrix tenerrima</i> Kutzing f. dentatospora	H
<i>Ulothrix variabilis</i> Kutzing	H
<i>Xantophyta</i>	
<i>Botrydiales</i>	
<i>Botrydiopsisaceae</i>	
<i>Botrydiopsis eriensis</i> Snow	Ch
<i>Cyanophyta</i>	
<i>Oscillatoriales</i>	
<i>Phormidiaceae</i>	
<i>Phormidium retzii</i> (Agardh) Gomont	P
<i>Oscillatoriaceae</i>	

Продовж. табл. 2

Водорості	Життєва форма
<i>Oscillatoria beggiatoiformis</i> (Grun.) Gom.	P
<u>Bacillariophyta</u>	
<i>Naviculales</i>	
<i>Pinnulariaceae</i>	
<i>Pinnularia borealis</i> Ehreberg	amph
<i>Sellaphoraceae</i>	
<i>Sellaphora pupula</i> Mann	B
<i>Bacillariales</i>	
<i>Bacillariaceae</i>	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenbevd) Grunow in Cleve et Grunow	B
<u>Eustigmatophyta</u>	
<i>Eustigmatales</i>	
<i>Eustigmataceae</i>	
<i>Eustigmatos magnus</i> Hibberd.	Ch
<i>Monodopsidaceae</i>	
<i>Monodopsis subterranean</i> (B. Petersen) Hibberd	X

Таблиця 3

Розрахунок коефіцієнту Жаккара (у %)

Table 3

Calculation of Jakkar index (%)

Деревні насадження	<i>Populus nigra</i> L.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Betula pendula</i> Roth
<i>Populus nigra</i>	X	25	16
<i>Robinia pseudoacacia</i>	8	X	15
<i>Betula pendula</i>	4	4	X

Примітка: В нижньому кутку – спільні види ґрунтових водоростей

У верхньому кутку – коефіцієнт спільності Жаккара (у %).

Висновки

1. У рекультивацийних насадженнях вугільної шахти Свято-Серафимівська виявлено 30 видів з п'яти відділів: *Cyanophyta* – 2 види (7%), *Chlorophyta* – 22 (73%), *Xanthophyta* – 1 (3%), *Bacillariophyta* – 3 (10%), *Eustigmatophyta* – 2 (7%).
2. Домінантний комплекс представлений такими видами водоростей: *Chlorella minutissima*, *Chlorella vulgaris*, *Klebsormidium dissectum*, *Klebsormidium flaccidum*, *Hantzschia amphioxys*, *Stichococcus bacillaris*, *Bracteococcus minor*, *Pinnularia borealis*. Основна кількість видів містилась у підстилці, менша спостерігалась у субстратах відвалу.
3. Для рекультивацийних насаджень досліджуваного відвалу характерні такі спільні види водоростей: *Chlorella vulgaris*, *Stichococcus minor* та *Hantzschia amphioxys*.
4. Екологічна формула життєвих форм ґрунтових водоростей: $Ch_{10}H_6X_7B_2P_2amph_2hydr$ (30). Більш різноманітними видами були представники зелених водоростей Ch-життєвої форми, що відрізняються стійкістю до екстремальних умов.
5. Угруповання водоростей мають всі риси антропогенних угруповань (виражена нерівномірність розподілу, високий рівень домінування окремих видів, бідність видового складу). Для оптимізації розвитку ґрунтових водоростей і прискоренню ґрунтового процесу слід розробляти заходи з покращення гідрологічного режиму відвалів.

Список літератури

- АНДРЕЕВА В.М. Почвенные и аэрофильные зелёные водоросли (*Chlorophyta*; *Tetrasporales*, *Chlorococcales*, *Chlorosarcinales*). – Санкт-Петербург: Наука, 1998. – 350 с.
- БАЛАШЕВ Н.Н. Водоросли и их роль в образовании почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. – 83 с.

- ВОДОРΟΣЛИ. Справочник. С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др. – К.: Наук. Думка, 1989. – 608 с.
- ВОДОРΟΣТИ ґрунтів України (історія та методи дослідження, система конспект флори). І.Ю. Костіков, П.О. Романенко, Е.М. Демченко, Т.М. Дарієнко, Т.І. Михайлюк, О.В. Рибчинський, А.М. Солоненко – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
- ГЕОГРАФІЧНА ЕНЦИКЛОПЕДІЯ УКРАЇНИ: В 3-х т. / Українська Радянська енциклопедія. – К., 1989. – Т. 1.: А-Ж – 416 с.
- ГОЛЛЕРБАХ М.М., ШТИНА Э.А. Почвенные водоросли. – Л.: Наука, 1969. – 228 с.
- ЗОНН С.В. Почва как компонент лесных биогеоценозов // Основы лесной биогеоценологии. – М., 1964. – С.127-185.
- КИСЕЛЁВ И.А., ЗИНОВА А.Д., КУРСАНОВ Л.И. Определитель низших растений (в пяти томах). Том 2. Водоросли. – М.: Советская наука, 1953. – 312 с.
- КОНДРАТЬЄВА Н.В. Синьо-зелені водорості. – Cyanophyta. Ч.2. Клас гормогонієві – Hormogoniophyceae. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 1. – Київ: Наукова Думка, 1968. – 524 с.
- КОНДРАТЬЄВА Н.В., КОВАЛЕНКО О.В., ПРИХОДЬКОВА Л.П. Синьо-зелені водорості. – Cyanophyta Ч.1. Клас хроококові – Chroococcophyceae. Клас хамесифонові – Chamaesiphonophyceae. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 1. – Київ: Наукова думка, 1984. – 388 с.
- КУЗЯХМЕТОВ Г.Г., ДУБОВИК И.Е. Методы изучения почвенных водорослей. – Уфа: Изд-во Башкирск. ун-та., 2001. – 60 с.
- МАЛЬЦЕВА І.А., СЕНІНА Ю.А., ПУШКІНА О.А. Ґрунтово-альгологічні дослідження як складова управління рекультиваційними територіями // Вісник ЗДУ. – Запоріжжя, 2006. – № 1. – С. 108-116.
- МАСЮК А.Н. Особенности накопления энергии и зональных веществ в биогеогоризонтах тополя Новоберлинского на рекультивированных землях // Кадастровые исследования степных биогеоценозов Присамарья днепропетровского, их антропогенная динамика и охрана. Днепропетровск: ДГУ, 1991. – С. 147-156.
- МАТВИЄНКО О.М., ДОГАДИНА Т.В. Жовто-зелені водорості Xantophyta (Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 10). – Київ.: Наук. думка, 1978. – 512 с.
- МОШКОВА Н.А., ГОЛЛЕРБАХ М.М. Зелёные водоросли. Клас Улотриксовые. Порядок Улотриксовые. Chlorophyta, Ulotrichophyceae, Ulotrichales (Определитель пресноводных водорослей СССР, Вып. 10). – Л., 1986. – 360 с.
- НОСОВ С.И., ОВЧИННИКОВ В.А., АЛЕКСЕЕВ Н.А. Землеразделяющие технологии и рекультивация нарушенных ландшафтов // Кадастровые исследования степных биогеоценозов Присамарья днепропетровского, их антропогенная динамика и охрана. – Днепропетровск: ДГУ, 1991. – С. 120-130.
- ПОСРЕДНИКОВА А.В., ВОРОНА М.В., КУЛЬБАЧКО Ю.Л. Систематична структура ґрунтових водоростей деревних насаджень рекультивованого вугільного відвалу шахти Червоногвардійська (м. Донецьк) / Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції «Сучасні проблеми природничих наук» (Ніжин, 21-22 квітня 2010 року). – Ніжин: Наука-сервіс, 2010. – С. 117.
- ПРИХОДЬКОВА Л.П. Синь-зелёные водоросли степной зоны Украины. – Киев: Наук. думка, 1992. – 218 с.
- РУБЦОВ Н.И., ЗВИРБУЛЬ А.И. Антропогенное воздействие на лесной ландшафт (на примере Канско-Бирюсинской равнины). – Новосибирск: Наука, 1978. – 128 с.
- ТАРЧЕВСКИЙ В.В., ШТИНА Э.А. Развитие водорослей на промышленных отвалах // Тр. межвуз. конф. Современное состояние и перспективы изучения почвенных водорослей в СССР. – Киров, 1967. – С. 146-150.
- ТОПАЧЕВСЬКИЙ О.В., ОКСЮК О.П. Діатомові водорості Bacillariophyta (Diatomae) (Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 11). – Київ: Видавництво Академії Наук УССР, 1960. – 412 с.
- ФРИДЛАНД В.М. Структура почвенного покрова. М., Мысль, 1972. – 424 с.
- ШТИНА Э.А., ГОЛЛЕРБАХ М.М. Экология почвенных водорослей. – М.: Наука, 1976. – 144 с.
- ETTL H., GARTNER G. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. – Stuttgart, Jena, New York: Gustav Verlag. – 1995. – 721 p.

Рекомендує до друку
О.Є. Ходосовцев

Отримано 27.10.2010 р.

Адреса авторів:

І.А. Мальцева, А.В. Посреднікова
Мелітопольський державний
педагогічний університет
Кафедра ботаніки

Authors adress:

I.A. Maltceva, A.V. Posrednikova
Melitopol State Pedagogical University
Department of Botany