

УДК 631.42.582.26(477.62)

О. Г. Шеховцева

*Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького*

ГРУНТОВІ ВОДОРСТІ УРБООКОСИСТЕМ МІСТА МАРІУПОЛЯ

Наведено результати досліджень різноманіття ґрунтових водоростей деревних насаджень та газонів м. Маріуполя (Донецька обл.). Відмічено 78 видів ґрунтових водоростей з п'яти відділів. Проаналізовано видовий склад, систематичну та екологічну структуру альгофлори.

Ключові слова: біорізноманіття, ґрунтові водорості, чисельність і біомаса, урбоекосистема.

Представлены результаты исследований многообразия почвенных водорослей древесных насаждений и газонов г. Мариуполя (Донецкая обл.). Отмечено 78 видов водорослей из пяти отделов. Проведен анализ видового состава, систематической и экологической структуры альгофлоры.

Ключевые слова: биоразнообразие, почвенные водоросли, численность и биомасса, урбоекосистема.

The processes of urbanization of natural landscapes have caused some changes of biological factor of the soil formation and also of the formation of artificial ecological systems. Structural features of algae soil in habitats with various character of action of factors of urbanized environment are subjected to benchmark analysis. Species composition and indication properties of soil algae as biological pollution indicators of the protected of the urbanized soils have been studied. The results of researches of various soil algal flora of arboreal plantations and lawns of the Mariupol industrial city (Donetsk region) are resulted. The green and blue-green algae were found to be prevail, it was proved that they are the basis of dominate species complex. The greatest quantity of kinds of seaweed is allocated in zonal soils. A checklist of soil algoflora of the city of Mariupol is includes 78 species from five divisions. On results researches of quantity of algoflora of urbanized soils the change of quantity is marked on the whole toward a decline. Fluctuation ranges in biomass of algae of arboreal plantations and lawns have been registered. The species composition, ecological structure algae of arboreal plantations and lawns was analyzed.

Key words: biodiversity, soil algae, abundance and biomass, urban ecosystem.

Вивчення біорізноманіття є одним із пріоритетних напрямів дослідження біогеоценозів. Сучасний стан біорізноманіття викликає глибоке занепокоєння та потребує вжиття кардинальних заходів щодо передбачення, запобігання й усунення причин значного зменшення або втрати біологічного різноманіття.

Угруповання ґрунтових водоростей як початкові ланки біопродукційного процесу відіграють важливу роль у функціонуванні природних та штучних екосистем, досить швидко реагують на зміни середовища і служать індикаторами його якості. Для природних екосистем характерно підтримання біорізноманіття. Середовище промислового міста відрізняється своєрідністю основних екологічних чинників, а також специфічним техногенним пресингом. У сучасних наукових розробках значна увага приділяється антропогенним перетворенням екосистем урбанізованих територій, які характерні для промислово-розвинених регіонів і до яких відноситься м. Маріуполь. Відповідно екологічного паспорту Донецької області (2013) Маріуполь займає площу 244,0 км², з яких 80,6 км² – зелені масиви. Різноманітність екотопологічної диференціациі міських територій викликає фор-

мування різноманітних антропогенних флорокомплексів. На стан екосистем значно впливають техногенне і рекреаційне навантаження, особливо це торкається зелених зон міста. Сучасна урбанofлора Маріуполя представлена видами судинних рослин у тому числі елементів флори синантропного – 45,1 %, степового – 22,2 % флороценотипів [10]. Дані досліджень альгофлори ґрунтів біогеоценозів відсутні. Дослідження видового складу і кількісних характеристик угруповань ґрунтових водоростей дає можливість зробити висновок про екологічний стан ґрунтів урбоекосистеми. Метою даної роботи було вивчення видового складу водоростей, систематичної та екологічної структури ґрунтової альгофлори м. Маріуполя.

Об’єкти та методи дослідження. На території м. Маріуполя водорості вивчалися у деревних насадженнях природно-рекреаційної паркової зони та на газонах. Для виявлення рис, пов’язаних із впливом урбаногенного середовища на водорості, одночасно досліджували особливості видового складу й чисельності водоростей ґрунтів фонових заповідних територій у межах Українського степового природного заповідника «Кам’яні могили» під ксерофітними степовими рослинними асоціаціями та заказника місцевого значення «Азовська дача» у штучних насадженнях дуба звичайного.

Відбір та обробку ґрунтових зразків здійснювали загальноприйнятими методиками ґрунтової альгології [3]. Ідентифікацію водоростей проводили на основі культуральних методів [5; 12]. Таксономічна структура ґрунтових водоростей наведена за монографією І. Ю. Костікова із співавторами [2]. Чисельність клітин водоростей визначали методом прямого рахунку, біомасу – об’ємно-розрахунковим методом, життєві форми надані згідно рекомендацій Е. А. Штини й М. М. Голлербаха [12].

Результати та їх обговорення. Аналіз ґрунтової альгофлори показав, що урбоекосистеми м. Маріуполя відрізняються одна від одної за складом і чисельністю водоростей. У ході альгологічних досліджень на території міста було виявлено 78 видів ґрунтових водоростей, які належать до 5 відділів: Chlorophyta – 32 види (41,0 %), Cyanophyta – 25 (32,1 %), Xanthophyta – 9 (11,5 %), Bacillariophyta – 8 (10,3 %), Eustigmatophyta – 4 (5,1 %). З них відмічено у ґрунтах з деревними насадженнями 68 видів і 49 видів на газонах, відповідно: Chlorophyta – 27 (39,7 %) і 23 (46,9 %), Cyanophyta – 20 (29,4 %) і 13 (26,5 %), Xanthophyta – 12 (17,7 %) і 4 (8,2 %), Bacillariophyta – 6 (8,8 %) і 7 (14,3 %), Eustigmatophyta – 3 (4,4 %) і 2 (4,1 %).

У більшості досліджених пробних майданчиків лідируючі позиції займає відділ Chlorophyta. В урбоекосистемах трав’янистих насаджень міста цей показник складає 46,9 %, у деревних – 39,7 %. Порівняно із фоновими показниками він є більшим ніж у степовому заповіднику – 35,8 %, але меншим ніж у лісництві – 54,9 %. Розподіл видів нарівно між відділами Chlorophyta та Cyanophyta у досліджених ґрунтах зустрічається на степових ділянках, частка синьозелених водоростей в урбоекосистемах складає 26,5–29,41 %, для фонових деревних насаджень – 11,8 %.

Збільшення частки Cyanophyta свідчить про зростання аридності місцевіснувань [9; 13]. Для фонових степових ділянок співвідношення кількості синьозелених до зелених становить 1:1. Аналогічний показник (1,15:1) для степової цілинки зустрічається у літературі [7]. У дубовому насадженні заказника «Азовська дача» співвідношення Cyanophyta до Chlorophyta – 0,21:1. В урбоекосистемах спостерігається відхилення від встановлених пропорцій: у деревних насадженнях збільшується частка синьозелених (0,74:1), а в трав’яних – зменшується (0,57:1).

У фонових лісових насадженнях посилюється роль зелених та жовтозелених водоростей. Співвідношення Cyanophyta та Xanthophyta в деревних насадженнях фонових ділянок (0,6:1) свідчить про значне переважання Xanthophyta, що характерно для лісових біогеоценозів. У степовому біогеоценозі переважають Cyanophyta (2,38:1), що узгоджується з результатами досліджень інших авторів [1; 6; 8].

Для альгоугруповань м. Маріуполя співвідношення Cyanophyta та Xanthophyta для деревних насаджень становить 1,67:1, для трав'яних – 3,25:1. Тенденція збільшення різноманіття синьозелених і зменшення жовтозелених у складі ґрунтових водоростей характерна й для інших міських екотопів [1; 11]. Крім цього спостерігається збільшення різноманіття видів відділу Bacillariophyta, частка яких на газонах – 14,3 %, у деревних насадженнях міста – 8,8 %, а у ґрунтах фонових ділянок не перевищує відповідно 9,4 % та 7,8 %.

Отримані дані свідчать про те, що таксономічна структура альгофлори фонових ділянок і урбоекосистем відрізняється. Для Xanthophyta простежується зниження різноманіття в міських ґрунтах, для діатомових – збільшення. Чутливість жовтозелених до дії різноманітних антропогенних порушень ґрунтів відмічалася й раніше [4; 12].

Трансформація ґрунтових альгоугруповань в урбоекосистемах позначається й на змінах біомаси й чисельності водоростей (табл. 1).

Середні показники біомаси (чисельності) ґрунтових водоростей різних відділів верхнього гумусового шару ґрунту фонового степового біогеоценозу складають $4,99 \cdot 10^{-3}$ мг/г (14,670 тис. кл./г), лісового – $2,73 \cdot 10^{-3}$ мг/г (6,995 тис. кл./г). У ґрунтах деревних насаджень природно-рекреаційної зони міста відмічено збільшення кількості клітин зелених водоростей разом із зменшенням їх біомаси. Також зменшуються й розміри клітин діатомових водоростей, про що свідчить зменшення їх біомаси втричі, тоді як кількість клітин стала меншою лише в 1,7 разів. У міських ґрунтах трав'янистих насаджень також зростає чисельність зелених водоростей й зменшуються їх розміри. Чисельність діатомових незначно поступається фоновим ділянкам, проте їх біомаса збільшується.

Аналіз екологічної структури альгоугруповань урбоекосистем показав переважання (58 %) Ch-, P-, X-, C-життєвих форм (табл. 2).

Таблиця 1

Показники чисельності й біомаси ґрунтових водоростей досліджених біоценозів

Відділ	Урбоекосистеми		Фонові біогеоценози	
	Деревні насадження	Газон	Деревні насадження	Степові рослинні асоціації
Chlorophyta + Xanthophyta	$1,96 \cdot 10^{-3}$ 13,795	$2,77 \cdot 10^{-3}$ 6,393	$4,07 \cdot 10^{-3}$ 10,925	$1,31 \cdot 10^{-3}$ 2,865
Bacillariophyta	$0,31 \cdot 10^{-3}$ 2,143	$1,59 \cdot 10^{-3}$ 3,923	$0,92 \cdot 10^{-3}$ 3,745	$1,42 \cdot 10^{-3}$ 4,130

Примітка. У чисельнику – біомаса водоростей, мг на 1 г абсолютно сухого ґрунту; у знаменнику – чисельність, тис. клітин на 1 г абсолютно сухого ґрунту.

Склад життєвих форм ґрунтових водоростей досліджених біогеоценозів

Життєва форма	Урбоєкосистеми		Фонові біогеоценози	
	Деревні насадження	Газон	Деревні насадження	Степові рослинні асоціації
P	15 (22,1)	10 (20,4)	4 (7,8)	16 (30,2)
Ch	16 (23,5)	15 (30,6)	15 (29,4)	11(20,8)
X	8 (11,8)	3 (6,2)	11 (21,6)	6 (11,3)
H	6 (8,8)	5 (10,2)	5 (9,8)	6 (11,3)
B	5 (7,4)	6 (12,3)	4 (7,8)	5 (9,4)
C	12 (17,7)	6 (12,3)	9 (17,6)	5 (9,4)
Cf	2 (2,9)	1 (2,0)	1 (2,0)	1 (1,9)
Nf	0	1 (2,0)	0	1 (1,9)
M	2 (2,9)	1 (2,0)	1 (2,0)	1 (1,9)
amph	2 (2,9)	1 (2,0)	1 (2,0)	1 (1,9)
всього	68 (100)	49 (100)	51 (100)	53 (100)

Примітка. У дужках – відсоток від загальної кількості видів.

Ранжирування індексів життєвих форм ґрунтових водоростей дозволило отримати спектр для деревних насаджень міста: $Ch_{16}P_{15}C_{12}X_8H_6B_5M_2Cf_2amph_2$ (68), трав'яних насаджень – $Ch_{15}P_{10}B_6C_6H_5X_3M_1Nf_1Cf_1amph_1$ (49), фонових ділянок степового біогеоценозу $P_{16}Ch_{11}X_6H_6B_5C_5Nf_1Cf_1M_1amph_1$ (53) та лісового – $Ch_{15}X_{11}C_9H_5P_4Cf_1M_1amph_1$ (51).

Висновки.

Систематична й екологічна структура ґрунтової альгофлори м. Маріуполь відрізняється від фонових. На території міста було виявлено 78 видів ґрунтових водоростей, які належать до п'яти відділів: Chlorophyta (41,0 %), Cyanophyta (32,1 %), Xanthophyta (11,5 %), Bacillariophyta (10,3 %), Eustigmatophyta (5,1 %). З них у ґрунтах під деревними насадженнями відмічено 68 видів, у складі альгогруповань трав'яних насаджень – 49.

Спектр життєвих форм водоростей у ґрунті деревних насаджень міста відповідає формулі $Ch_{16}P_{15}C_{12}X_8H_6B_5M_2Cf_2amph_2$, трав'яних насаджень – $Ch_{15}P_{10}B_6C_6H_5X_3M_1Nf_1Cf_1amph_1$.

Найбільша кількість клітин й біомаса водоростей у ґрунтах фонових й міських екосистем встановлена для зелених і жовтозелених водоростей.

Бібліографічні посилання

1. **Аксенова Н. П.** Материалы к флоре эдафотфильных водорослей и цианопрокариот лесных экосистем окрестностей г. Ижевска / Н. П. Аксенова // Вестник Удмуртского ун-та. Биология. Науки о Земле. – 2010. – Вып.2. – С. 26–33.
2. **Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система конспект флори) /** І. Ю. Костіков, П. О. Романенко, Е. М. Демченко та ін. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
3. **Голлербах М. М.** Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина – Л. : Наука, 1969. – 228 с.

4. **Кабилов Р. Р.** Использование альгологических критериев при экологическом прогнозировании антропогенной нагрузки на наземные экосистемы / Р. Р. Кабилов // Успехи современного естествознания. – 2007. – №3. – С. 21–29.
5. **Кузяхметов Г. Г.** Методы изучения почвенных водорослей: учеб. пособие / Г. Г. Кузяхметов, И. Е. Дубовик. – Уфа : Изд-во Башкир. ун-та, 2001. – 60 с.
6. **Кузяхметов Г. Г.** Водоросли зональных почв степи и лесостепи / Г. Г. Кузяхметов // – Уфа : РИО БашГУ, 2006. – 284 с.
7. **Мальцева І. А.** Ґрунтові водорості як структурний елемент Великоанадольського лісового культурбіогеоценозу / І. А. Мальцева // Ґрунтознавство. – 2003. – Т. 4, № 1–2. – С. 66–72.
8. **Мальцева І. А.** Ґрунтові водорості лісів степової зони України / І. А. Мальцева. – Мелітополь : Люкс, 2009. – 312 с.
9. **Новичкова-Иванова Л. Н.** Почвенные водоросли фитоценозов Сахаро-Гобийской пустынной области / Л. Н. Новичкова-Иванова. – Л.: Наука, 1980. – 255 с.
10. **Тохтарь В. К.** Структура флор техногенных территорий Донецкой области / В. К. Тохтарь // Промышленная ботаника. – 2003. – Вып. 3. – С. 21–24.
11. **Шеховцева О. Г.** Почвенные альгосинузии урбоэкосистем Донецкого Приазовья (на примере г. Мариуполя) / О. Г. Шеховцева // Біологічний вісник. – МДПУ : Мелітополь: Друкарня «Люк». – 2012. – № 2 (2). – С. 101–108.
12. **Штина Э. А.** Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М. : Наука, 1976. – 144 с.
13. **Штина Э. А.** Альгологический мониторинг почв / Э. А. Штина, Г. М. Зенова, Н. А. Манучарова // Почвоведение. – 1998. – № 12. – С. 1449–1461.

Надійшла до редколегії 19.06.2014 р.