

УДК 504.54.635: 518 (477.64)

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МІКОБІОТИ КОРНЕВОЇ ЗОНИ ГАЗОННИХ ТРАВ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА

Костюченко Н.І., к.б.н., Венедіктова К.С.

*Запорізький національний університет, Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66*

*Kostuchenko.zp@mail.ru*

У статті наведено порівняльний аналіз екологічного стану урбоземів 2-х районів м. Запоріжжя.

**Мета** - вивчити вплив техногенного навантаження на кількісні та якісні показники мікобіоти кореневої зони газонних трав скверів Заводського і Орджонікідзівського районів м. Запоріжжя.

**Результати і висновки.** Виявлено зміни структури комплексу мікроміцетів в урбаноземах Заводського і Орджонікідзівського районів м. Запоріжжя, що проявлялося в скороченні родового і видового складу мікроскопічних грибів, зміні домінантних і типових видів, появі видів, що не зустрічалися в природних екосистемах. Встановлено нагромадження в урбаноземах фітопатогенних і токсичних видів мікроміцетів, що належать до родів *Fusarium*, *Verticillium*, *Aspergillus* і *Penicillium*. Від 68,4 до 81,8 % усіх виділених видів становили мікроміцети, що є активними токсиноутворювачами, найбільша кількість яких виявлена на проспекті ім. Маяковського. Найбільш порушеними є екосистеми урбаноземів Заводського району (територія ПАТ „Запоріжсталь”), про що свідчить висока частота трапляння меланінвмісних грибів та індикаторного щодо іонів важких металів виду *Paecilomyces lilacinus*.

*Ключові слова:* урбаноземи, мікобіота, мікроміцетні комплекси, коренева зона, видове різноманіття.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКОБИОТЫ КОРНЕВОЙ ЗОНЫ ГАЗОННЫХ ТРАВ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Костюченко Н.И., Венедиктова К.С.

*Запорожский национальный университет, Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Жуковського, 66*

В статье приведен сравнительный анализ экологического состояния урбоземов 2-х районов г. Запорожья.

**Цель** – изучить влияние техногенной нагрузки на количественные и качественные показатели микобиоты корневой зоны газонных трав скверов Заводского и Ордженикидзевогo районов г. Запорожья.

**Результаты и выводы.** Установлены изменения структуры комплексов микромицетов в урбаноземах Заводского и Ордженикидзевогo районов г. Запорожья, что выражалось в сокращении родового и видового состава микроскопических грибов, смене доминантных и типичных видов, появлении видов, которые не встречались в природных экосистемах. Установлено накопление в урбаноземах фитопатогенных и токсичных видов, относящихся к родам *Fusarium*, *Verticillium*, *Aspergillus* и *Penicillium*. От 68,4 до 81,8 % всех выделенных видов составляли микромицеты, являющиеся активными токсинообразователями, наибольшее количество которых выявлено на проспекте им. Маяковського. Наиболее нарушенными являются урбаноземы Заводского района (территория ПАО „Запорожсталь”), о чем свидетельствует высокая частота встречаемости меланинодержущих грибов и индикаторного относительно инов тяжелых металлов вида *Paecilomyces lilacinus*.

*Ключевые слова:* урбаноземы, микобиота, микромицетные комплексы, корневая зона, видовое разнообразие.

## FEATURES OF FORMATION MYCOBIOTA ROOT ZONE OF LAWN GRASSES IN THE INDUSTRIAL CITY

Kostjuchenko N.I., Venediktova K.S.

*Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo Street 66.*

Anthropogenic transformation of the biosphere to date has reached global proportions, affecting in one way or another almost all ecosystems, which in most cases leads to structural and functional changes in communities and ecosystems in general. Among the various types of anthropogenically-transformed the landscape is occupied by cities and urban areas. All components of the biota in urban areas prone to powerful and profound transformation, in consequence of the complex transformation of environment and combined effects of pollutants.

Plant resistance to diseases caused by soil pathogens, largely determined by the interaction between the root system of plants and various microorganisms. The combination of the root system of the soil is a complex ecological niche inhabited useful, neutral and harmful to plants organisms. Active root cells secretion of various substances provides nutritious substrates microorganisms forming strong associations with him inside the root tissue and the root surface (rizoplan) and in the rhizosphere. In this regard, the rhizosphere and rizoplan in significant amounts concentrated bacteria, actinomycetes, fungi, algae and nematodes, significantly exceeding the number of these same organisms in normal soil.

Specific identification of isolates fungi carried by the macro and micro morphological, physiological and cultural features, using determinants. To assess the ecological condition of the soil microbiota into account indicators profusion of species (%) Sorensen coefficient (Cs). The analysis of the total number of microscopic fungi revealed that the number micromycetes in soils close to the natural landscape was not significantly different from that of urban soil. The maximum amount of ground micromycetes was observed in samples of soil from the park near BC Budivelnuviv - 40.8 thousand propahul per 1g of soil. Number of fungi, allocated from the rhizosphere of lawn grass park JSC Zaporizhstal and Mayakovskogo avenue were respectively 37.2 and 35.2 thousand propahul vs. 32.4 thousand propahul per 1 g of soil in control area.

During the entire period of research we have selected 728 isolates of microscopic fungi (24 species from 12 genera) belonging to departments Zygomycota (3 species of 2 families) and Deuteromycota, or anamorphic fungi (21 species from 10 genera.). The majority of isolated microscopic fungi belonging to the genera *Alternaria* Nees, *Aspergillus* Micheli, *Cephalosporium* Lebert, *Cladosporium* Link: Fr, *Fusarium* Link: Fr, *Paecilomyces* Thom, *Penicillium* Link: Fr., *Trichoderma* Pers. and *Verticillium*.

Researched area differed not only in species composition and abundance, and for certain types micromycetes (tab. 2). Among the types with high density in the control area were *Trichoderma viride* (abundance 28,9%), *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* (20,0%), *Cephalosporium gramineum* (11,1%). In samples from the park „JSC Zaporizhstal" compared to control and other areas increased density of the fungi that are typical for the soils with high content of pollutants - *Penicillium nigricans* (13,5%), *P. crustosum* (14,3%), *Paecilomyces lilacinus* (10,5%) and was found fungi that content melaninum *Alternaria* (*A. alternata*). Among the genes *Aspergillus* (*A. melleus*, *A. niveus*, *A. ochraceus*, *A. ustus*) dominated species were *A. melleus* (abundance 9,02%) and *A. ochraceus* that was typical only for this area.

Analysis of the values of Sørensen (Cs) indicates that the species composition of microbiota studied areas was quite similar (Cs = 0,8) and not significantly different from control. The exception was complex of mycobiota from Mayakovskogo avenue, where Sørensen coefficient was 0.59.

The changes in the structure of the complexes of micromycetes urban soils at the Zavjdskey and Ordzhonikidze districts of Zaporizhzhya were found, it was shown to reduce generic and species composition of microscopic fungi, changing in the dominant and common species, the emergence of species met in natural ecosystems. Established accumulation of pathogenic and toxic micromycetes species belonging to the genera *Fusarium*, *Verticillium*, *Aspergillus* and *Penicillium* in urban soil. From 68.4 to 81.8% of all species that were selected are active toxic species, most of which were found in the area of Mayakovskogo avenue. Most ecosystems that are disturbed at urban soil from Zavodskoi district (area JSC Zaporizhstal) had the high frequency of occurrence fungi that content melaninum and *Paecilomyces lilacinus* species that are indicator of heavy metals.

So, we set growth of toxic, pathogenic and allergenic species of microscopic fungi in soils of forage grasses at the studied districts of Zaporizhzhya that presents a potential danger to the health of the population. Revealed changes in the species composition of microscopic fungi under industrial pollutants can be the basis for further monitoring of the state urban soils of Zaporizhzhya.

*Key words:* urban soil, microbiota, complex of micromycetes, root zone, species diversity,

## ВСТУП

Антропогенна трансформація біосфери в теперішній час досягає глобальних масштабів, зачіпаючи в тій чи іншій мірі майже всі екосистеми, що в більшості випадків призводить до структурно-функціональних змін у мікробоценозах і екосистемах у цілому. Серед різних

типів антропогенно-трансформованих ландшафтів особливе місце належить містам і міським агломераціям. Усі компоненти біоти на урбанізованих територіях схильні до потужного і глибокого перетворення в наслідок комплексної трансформації середовища і поєднаної дії поллютантів [1].

Екологічний каркас міських територій, під яким розуміється просторове поєднання природних і культурних ландшафтів, покликаний забезпечувати стабільність і оптимізацію середовища в урбоєкосистемі. Зелені насадження є найбільш ефективним і універсальним засобом її поліпшення. У системі міського озеленення газони виступають як основа просторової архітектурно-планувальної організації всіх видів міських ландшафтів від промислових, транспортних, гідротехнічних до садово-паркових і селітебних. Газони беруть участь у відтворенні і оптимізації основних компонентів міського середовища, сприяють збільшенню його санітарно-гігієнічної комфортності, саме тому їх екологічна роль дуже велика. Газони покращують мікроклімат, підвищують вологість повітря і стабілізують температуру в приземному шарі, збільшують утворення кисню і фітонцидів, поглинають і нейтралізують техногенні забруднення, запобігають водній і вітровій ерозії [2].

Стійкість рослин до захворювань, що викликаються ґрунтовими фітопатогенами, багато в чому визначається результатами взаємодії між кореневою системою рослин і різноманітними мікроорганізмами. Сукупність кореневої системи з ґрунтом являє собою складну екологічну нішу, заселену корисними, шкідливими і нейтральними для рослин мікроорганізмами. Активна секреція клітинами кореня різних речовин забезпечує поживними субстратами мікроорганізми, створюючи з ним міцні асоціації як усередині корневих тканин, так і на кореневій поверхні (ризоплан), а також у ризосфері. У зв'язку з цим у ризосфері й ризоплані рослин у значних кількостях концентруються бактерії, актиноміцети, гриби, водорості і нематоди, істотно перевищуючи кількість цих же організмів у звичайному ґрунті [3].

Проте, у міських умовах газонне покриття відчуває різноманітні негативні впливи через прямі механічні пошкодження автотранспортом, під час будівельних робіт і при систематичному витогуванні, а також у результаті токсичного впливу підвищених концентрацій іонів важких металів, що виділяються промисловістю і транспортом. Так, функціонування заводів чорної та кольорової металургії призводить до накопичення у ґрунтах і стічних водах підприємств іонів важких металів у кількостях, що в десятки і сотні разів перевищують природний геоімічний фон [4], які є токсичними для мікроорганізмів, зокрема мікроміцетів [5, 6]. Підвищений вміст важких металів у ґрунті призводить до зниження видового різноманіття, перерозподілу видового складу мікобіоти з розвитком видів, що не є характерними для даного регіону [7].

Метою нашої роботи було вивчити вплив техногенного навантаження на кількісні та якісні показники мікобіоти кореневої зони газонних трав скверів Заводського і Орджонікідзівського районів м. Запоріжжя.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження проводилися в лабораторії мікробіології кафедри загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету восени 2015 р. Аналізувався ґрунт кореневої зони газонів Заводського (сквер біля ПАТ „Запоріжсталь” – ділянка 1) та Орджонікідзівського (сквер біля БК Будівельників – ділянка 2, проспект ім. Маяковського – ділянка 3) районів м. Запоріжжя. Контролем були зразки ґрунту антропогенно малопорушеного природного ландшафту – балки, що знаходиться в межах Заводського району (рис. 1-4). Усі досліджувані території знаходяться в зоні впливу викидів від промислових підприємств (ПАТ „Запоріжсталь”, ВАТ „Дніпроспецсталь”, ПАТ „Запоріжвогнетрив” та ін.) та автотранспорту.

Відбір ґрунтових зразків, виділення, культивування, облік мікроскопічних грибів проводили за загальноприйнятими в ґрунтовій мікробіології методами [8], використовуючи середовище Чапека (ЧА). Тривалість культивування – 7-14 діб за температури 28°C. Кількість колоній, що виростили, виражали в колоніє утворювальних одиницях (КУО) у 1 г повітряно-сухого ґрунту. Повторність дослідів – п'ятиразова.

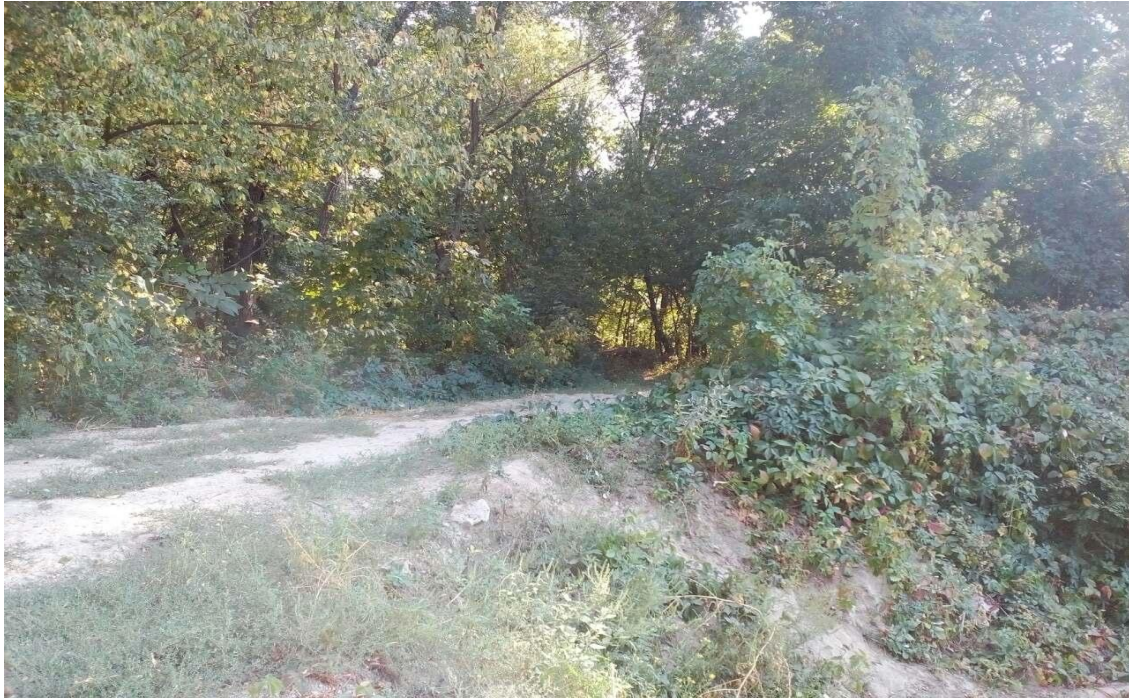


Рисунок 1 – Природний біотоп (Заводський район м. Запоріжжя)



Рисунок 2 – Сквер біля ПАТ „Запоріжсталь” (Заводський район м. Запоріжжя)



Рисунок 3 – Сквер біля БК Будівельників (Орджонікідзівський район м. Запоріжжя)



Рисунок 4 – Проспект ім. Маяковського (Орджонікідзівський район м. Запоріжжя)

Видову ідентифікацію виділених ізолятів грибів проводили за макро- і мікроморфологічними, фізіолого-культуральними ознаками, користуючись визначниками [9–11]. Для оцінки екологічного стану мікобіоти ґрунту враховували показники рясності окремих видів (%), коефіцієнт Сьоренсена (Cs). Комп'ютерну обробку даних проводили з використанням пакету програм *Microsoft Excel* версії 10.0.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проведений аналіз загальної чисельності мікроскопічних грибів дозволив встановити, що кількість мікроміцетів у ґрунтах, близьких до природного ландшафту (контроль) достовірно не відрізнялася від показників урбаноземів. Максимальну кількість ґрунтових мікроміцетів було відмічено в зразках ґрунту зі скверу БК Будівельників – 40,8 тис. КУО/г ґрунту. Кількість грибів, що виділялися з ризосфери газонних трав зі скверу ПАТ „Запоріжсталь” і на проспекті Маяковського становила відповідно 37,2, та 35,2 тис. КУО проти 32,4 тис. КУО/г ґрунту в контролі.

За весь період досліджень нами було виділено 728 ізолятів мікроскопічних грибів (24 видів з 12 родів), які належать до відділів *Zygomycota* (3 види з 2 родин) і *Deuteromycota*, або анаморфні гриби (21 вид з 10 родів.). Переважна більшість виділених мікроскопічних грибів належить до родів *Alternaria* Nees, *Aspergillus* Micheli, *Cephalosporium* Lebert, *Cladosporium* Link: Fr, *Fusarium* Link: Fr, *Paecilomyces* Thom, *Penicillium* Link: Fr., *Trichoderma* Pers. та *Verticillium* Nees (табл. 1).

Таблиця 1 – Систематична структура мікоценозів урбаноземів Орджонікідзівського і Заводського районів м. Запоріжжя

Роди	Кількість видів, од. (%)			
	Контроль	Ділянка № 1	Ділянка № 2	Ділянка № 3
<i>Alternaria</i>	–	1 (5,26)	–	–
<i>Aspergillus</i>	3 (18,75)	4 (21,06)	–	1 (9,09)
<i>Cephalosporium</i>	1 (6,25)	1 (5,26)	1 (7,14)	1 (9,09)
<i>Cladosporium</i>	1 (6,25)	1 (5,26)	1 (7,14)	1 (9,09)
<i>Fusarium</i>	1 (6,25)	1 (5,26)	2 (14,28)	2 (18,18)
<i>Metarrhizium</i>	1 (6,25)	–	1 (7,14)	–
<i>Paecilomyces</i>	1 (6,25)	1 (5,26)	1 (7,14)	–
<i>Penicillium</i>	4 (25,0)	6 (31,58)	5 (35,71)	3 (27,27)
<i>Trihoderma</i>	1 (6,25)	1 (5,26)	1 (7,14)	1 (9,09)
<i>Verticillium</i>	1 (6,25)	1 (5,26)	1 (7,14)	1 (9,09)
Порядок <i>Mucorales</i>	2 (12,5)	2 (10,53)	1 (7,14)	1 (9,09)
Усього видів	16	19	14	11
Усього родів	10	10	9	8

Примітка: «–» мікроміцетів даного роду в зразках ґрунту не виявлено.

Досліджувані ґрунти відрізнялись за показниками видового різноманіття: найбільша кількість видів мікроміцетів (19) нами була зареєстрована в зразках ґрунту зі скверу ПАТ „Запоріжсталь”, дещо менше – у контролі (16 видів) та сквері біля БК Будівельників

(14 видів), тоді як у зразках з проспекту ім. Маяковського – лише 11. Помітна різниця у кількісному видовому складі ґрунтового грибів може бути обумовлена впливом іонів важких металів. За даними літератури [12], з підвищенням рівня забруднення, у тому числі металургійних підприємств, може відбуватися незначне збільшення видової різноманітності мікобіоти за рахунок появи малотипових видів, збільшення резистентних видів грибів, зокрема меланінвмісних.

Серед виділених мікроскопічних грибів контрольної ділянки найбільш широким видовим спектром характеризувалися роди *Aspergillus* (3 види) і *Penicillium* (4 види), частка яких становила відповідно 18,8 і 25,0 %, а також гриби порядку *Mucorales* (12,5%). Інші роди були представлені по 1 виду. У зразках ґрунту зі скверу ПАТ „Запоріжсталь” відмічалось розширення видового спектру зазначених родів, часта яких відповідно складала 21,1 і 38,6 %. Слід зазначити, що гриби роду *Alternaria* зустрічалися лише в зразках зі скверу ПАТ „Запоріжсталь”, що розташований найближче до епіцентру забруднення промисловими поллютантами. У зразках ґрунту з Орджонікідзівського району нами відмічалось зниження частки або відсутність представників родів *Alternaria* і *Aspergillus*, проте, збільшилась частка грибів роду *Fusarium*, яка в зразках ґрунту зі скверу біля БК Будівельників і з проспекту Маяковського становила відповідно 14,3 і 18,2 %. Найменшим родовим і видовим спектром характеризувалась мікобіота газонів проспекту ім. Маяковського, де були відсутні представники родів *Alternaria*, *Metarrhizium*, *Paecilomyces*.

Досліджені нами території відрізнялися не лише за видовим складом, а й за рясністю окремих видів мікроміцетів (табл. 2). Серед видів з високою щільністю в контролі були *Trichoderma viride* (рясність 28,9 %), *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* (20,0 %), *Cephalosporium gramineum* (11,1%). У зразках зі скверу ПАТ „Запоріжсталь” зростає порівняно з контролем та іншими ділянками щільність грибів, які є типовими для ґрунтів з високим вмістом поллютантів – *Penicillium nigricans* (13,5 %), *P. crustosum* (14,3 %), *Paecilomyces lilacinus* (10,5 %), а також меланінвмісних грибів р. *Alternaria* (*A. alternata*). Серед представників р. *Aspergillus* (*A. melleus*, *A. niveus*, *A. ochraceus*, *A. ustus*) домінував вид *A. melleus* (рясність 9,02 %), а вид *A. ochraceus* виявився типовим лише для цієї території (рис. 5).

У кореневій зоні газонів скверу БК Будівельників типовими виявилися представники роду *Penicillium* (*P. crustosum*, *P. nigricans*, *P. terrestre*, *P. thomii*), серед яких з високою видовою щільністю домінував *P. nigricans* (рясність 28,9 %). Слід зазначити, що характерним для вказаної ділянки була відсутність представників р. *Aspergillus*, які за даними інших авторів [12] є домінантними і типовими видами грибів для південних ґрунтів. Проте, найбільш специфічна за видовим складом мікобіота формувалася в кореневій зоні газонних трав на проспекті ім. Маяковського. На цій ділянці нами відмічалось значне зростання частки видів *Trichoderma viride* (рясність 30,8 %), *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* (25,4 %), *Cephalosporium gramineum* (11,6 %), *Verticillium* sp. (17,7 %). Як відомо, представники родів *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Verticillium* є типовими сапротрофними видами в ґрунтах під злаковою рослинністю та кореневої зони газонних трав, які за негативних екологічних умов здатні проявляти фітопатогенні властивості. Збільшення частки цих грибів на тлі загального зменшення родового і видового різноманіття може свідчити про напруженість процесів, які відбуваються в ґрунтах, що знаходяться під впливом антропогенного і техногенного навантаження.

Таблиця 2 – Видовий склад мікроміцетних комплексів урбаноземів м. Запоріжжя

№ п/п	Види	Рясність, %			
		Контроль	Ділянка №1	Ділянка №2	Ділянка №3
1	2	3	4	5	6
<i>Zegomycota, Zegomycetes, Micorales</i>					
<b><i>Mucoraceae</i></b>					
1	<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	1,11	4,51	–	–
2	<i>Mucor racemosus</i> (Fr.)*	1,11	1,50	1,48	–
3	<i>Zygomycet sp.</i>	–	–	–	0,77
<i>Hyphomycetes, Hyphomycetales</i>					
<b><i>Moniliaceae</i></b>					
4	<i>Aspergillus melleus</i> Jukawa*	5,56	9,02	–	4,62
5	<i>A. niveus</i> Blochwitz*	2,22	6,02	–	–
6	<i>A. ochraceus</i> Wilhelm*	–	5,26	–	–
7	<i>A. ustus</i> Thom et Church.*	1,11	1,50	–	–
8	<i>Cephalosporium gramineum</i> Lebert.*	11,11	1,50	4,44	11,54
9	<i>Metarrhizium anisoplie</i> (Metsch) Sor.*	5,56	–	0,74	–
10	<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom) Sams.	3,33	10,52	4,44	–
11	<i>Penicillium crustosum</i> Thom.*	1,11	14,29	7,41	4,62
12	<i>P. digitatum</i> (Pers) Sacc.	–	0,75	–	–
13	<i>P. nigricans</i> (Bain) Thom.*	2,22	13,53	28,89	–
14	<i>P. terrestre</i> C.N. Jensen*	–	2,26	11,11	0,77
15	<i>P. thomii</i> Maire.*	4,44	3,01	14,81	0,77
16	<i>Penicillium sp.1</i>	2,22	–	1,48	–
17	<i>Penicillium sp.2</i>	–	0,75	–	–
18	<i>Trichoderma viride</i> Pers.*	28,89	1,50	3,70	30,77
19	<i>Verticillium sp.</i>	6,67	6,02	5,93	17,69
<b><i>Dematiaceae</i></b>					
20	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler*	–	9,77	–	–
21	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen) G.A. de Vries*	3,33	0,75	2,22	2,31
<i>Tuberculariales</i>					
<b><i>Tuberculariaceae</i></b>					
22	<i>Fusarium sambucinum</i> Fuck*	–	–	2,96	–
23	<i>F. oxysporum var. orthoceras</i> (Appl. et Wr.) Bilai*	20,0	7,20	10,37	25,38
24	<i>F. moniliforme var. lactis</i> Bilai*	–	–	–	0,77
	Всього видів	16	19	14	11
	Всього родів	10	10	9	8
	Токсинуотворюючі види, %	75,0	68,4	78,6	81,8

Примітки: 1 \* – токсичні види мікроміцетів



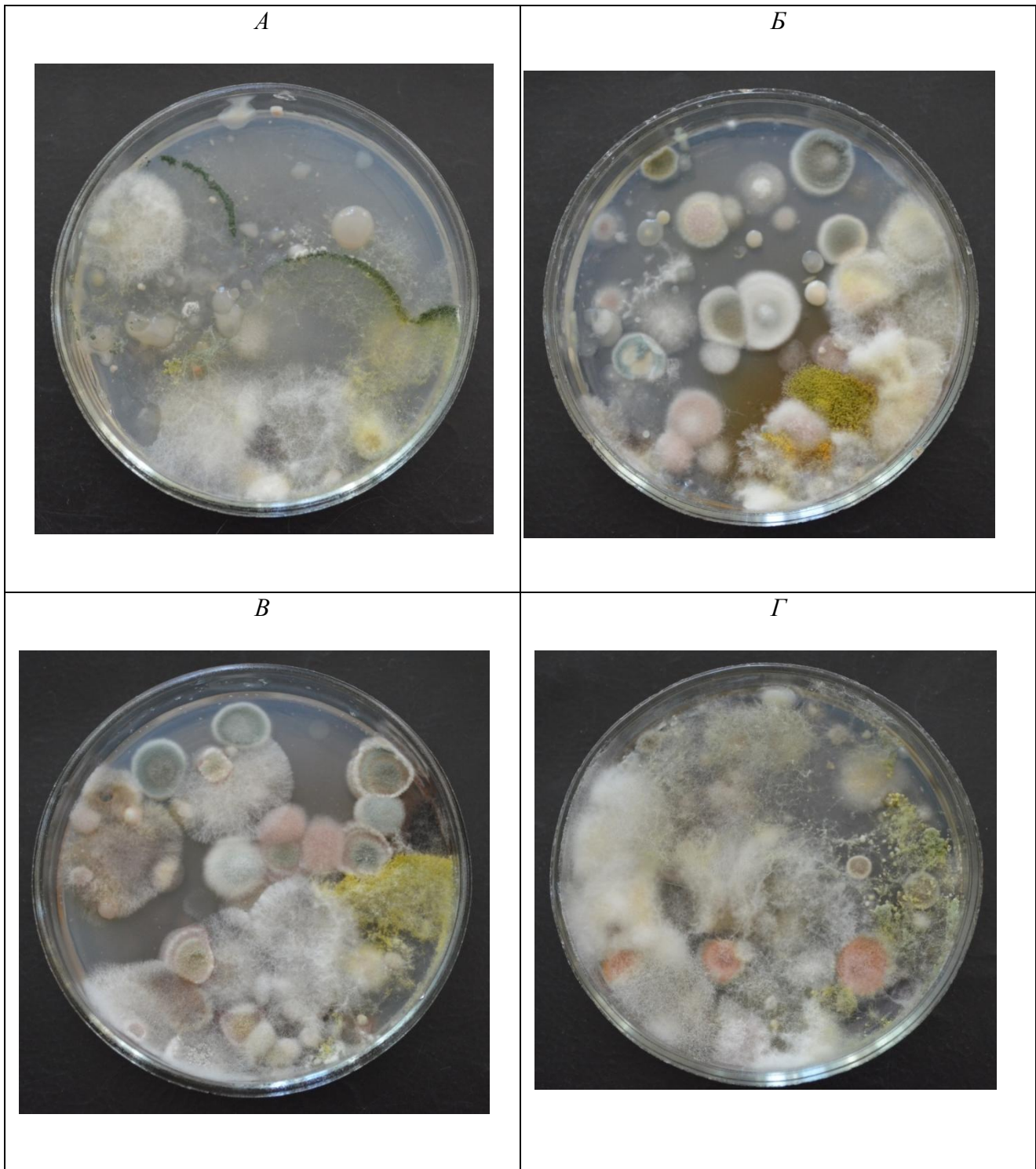


Рисунок 5 – Мікроміцетні комплекси ґрунтів м. Запоріжжя: А – балка (контроль);  
Б – сквер біля ПАТ „Запоріжсталь”, В – сквер біля БК Будівельників; Г – проспект  
ім. Маяковського.

Як свідчать дані таблиці 2, серед виділених нами видів мікроскопічних грибів від 68,4 до 81,8% виявилися активними токсиноутворювачами, причому найбільша кількість цих грибів виявлена на проспекті ім. Маяковського. За даними Білай та ін. [11] токсигенний потенціал мікроміцетів (відсоток токсичних ізолятів) родів *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium* є дуже високим. Відомо [12], що види роду *Aspergillus* і роду *Cladosorium* належать до умовно-патогенних, адже вони виділяються з уражених органів при системних мікозах. Деякі види р. *Aspergillus* здатні викликати алергічні реакції, для виду *Alternaria alternata* виявлена кореляція вмісту спор у повітрі з розвитком у людей бронхіальної астми [13].

Аналіз отриманих значень коефіцієнта Сьоренсена (Cs) свідчить про те, що видовий склад мікобіоти досліджуваних ділянок був досить подібним (Cs=0,8) і достовірно не відрізнявся від контролю (табл. 3). Виключенням була мікобіота газонів на проспекті ім. Маяковського, де коефіцієнт Сьоренсена становив 0,59. Мікобіота газонів скверів ПАТ „Запоріжсталь”, БК Будівельників і проспекту ім. Маяковського мала від 60 до 64% спільних видів. На нашу думку, подібність видового складу грибів досліджуваних ґрунтів можна пояснити як незначною відстанню між дослідними ділянками, так і подібним хімічним складом політантів. Так, за Марфеніною [14], список видів мікроскопічних грибів, виділених з дуже забруднених ґрунтів різного типу, стає подібним (Cs<0,5). З огляду на те, що балка знаходиться в межах Заводського району, ґрунтовий і рослинний покрив цієї території теж зазнає впливу викидів ПАТ „Запоріжсталь”, які затримуються рослинним покривом, змиваються дощовою водою, накопичуються у значних кількостях у низинах, потрапляючи в ґрунт. Це обумовлює формування мікоценозів, видовий склад яких є подібним до складу грибів територій, забруднених іонами важкими металами.

Таблиця 3 – Показники подібності списків мікроміцетів за коефіцієнтом Сьоренсена

	Контроль	Ділянка № 1	Ділянка № 2	Ділянка № 3
Контроль				
Ділянка № 1	0,80			
Ділянка № 2	0,80	0,61		
Ділянка № 3	0,59	0,60	0,64	

Спільними видами, що зустрічалися в мікоценозах усіх ділянок були *Cephalosporium gramineum*, *Penicillium crustosum*, *P. nigricans*, *P. terrestre*, *P. thomii*, *Trichoderma viride*, *Verticillium sp.*, *Fusarium oxysporum var. orthoceras*, *Cladosporium cladosporioides*. Видами, що не зустрічалися в контрольних зразках, але були типовими для територій, що найбільше піддаються впливу промислових політантів були *Alternaria alternata*, *Aspergillus ochraceus*, *Fusarium sambucinum*, *F. moniliforme var. lactis*.

Поява грибів *Alternaria alternata*, *Aspergillus ochraceus*, або зростання частки грибів *Penicillium crustosum*, *P. nigricans*, а також індикаторного щодо іонів важких металів виду *Raecilomyces lilacinus* у мікоценозах скверів біля ПАТ „Запоріжсталь” і БК Будівельників на тлі загального зниження родового і видового різноманіття може бути наслідком порушення функціонування мікробного угруповання та звязків, що склалися у ньому.

За даними Олішевської та ін.[5, 6], які вивчали вплив важких металів на мікобіоту ґрунту, зокрема території ПАТ „Запоріжсталь”, домінування і висока частота трапляння індикаторного щодо іонів важких металів виду *Raecilomyces lilacinus* та стерильного міцелію і

підвищення значення індексу меланізації мікобіоти за рахунок меланінвмісних грибів є показниками забруднення ґрунту іонами важких металів.

Таким чином, встановлене нами зростання чисельності токсинотворюючих, умовно-патогенних і алергенних видів мікроскопічних грибів у ґрунтах зони рекреації досліджуваних районів м. Запоріжжя представляє потенційну небезпеку для здоров'я населення міста. Вирішення проблеми зниження якості ґрунтового покриву досліджуваних територій і покращення фітосанітарного стану ґрунтів ми бачимо в створенні газонів з висіванням полікомпонентних газонних трав, що здатні утворювати щільний рослинний покрив.

### ВИСНОВКИ

1. Виявлено зміни структури комплексу мікроміцетів в урбаноземах Заводського і Орджонікідзівського районів м. Запоріжжя, що відбивалося в скороченні родового і видового складу грибів, зміні домінантних і типових видів, появи видів, що не зустрічалися в природних екосистемах.
2. Встановлено нагромадження в урбоземах фітопатогенних і токсичних видів мікроміцетів, що належать до родів *Fusarium*, *Verticillium*, *Aspergillus* і *Penicillium*. Від 68,4 до 81,8% усіх виділених видів становили мікроміцети, що є активними токсинотворювачами, найбільша кількість яких виявлена на проспекті ім. Маяковського.
3. Найбільш порушеною є екосистема ґрунту території біля ПАТ „Запоріжсталь”, (Заводський район м. Запоріжжя), про що свідчить висока частота трапляння меланінвмісних грибів та індикаторного щодо іонів важких металів виду *Paecilomyces lilacinus*.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Вершинин В. Л. Экология города / В. Л. Вершинин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. – 82 с.
2. Кучерявий В.А. Озеленення населених місць / В.А. Кучерявий. – Львів: Світ, 2005. – 449 с.
3. Schroth M.N. Disease - Suppressive Soil and Root-Colonizing Bacteria / M.N. Schroth, J.G. Hancock // Science. – 1982. – Vol. 216. – P. 1376-1381.
4. Кураев И.В. Роль почвенных компонентов в загрязнении тяжелыми металлами в техногенно загрязненных почвах / И.В. Кураев // V Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology–2015), 23–26 вересня 2015. Зб. наукових праць. – Вінниця: ТОВ «Нілін-ЛТД», 2015. – С. 211.
5. Олишевская С.В. Изучение влияния тяжелых металлов на микобиоту почв некоторых промышленных регионов Украины / С.В. Олишевская, В.И. Маничев, В.А. Захарченко [и др.] // Микология и фитопатология. – Т. 40, вып. 2. – 2006. – С. 133-141.
6. Олішевська С.В. Сорбція іонів міді ґрунтовими мікроміцетами / С.В. Олішевська, А.І. Василевська, М.О. Фоміна, В.Й. Манічев // Мікробіологічний журн. – 2006. – Т. 68, № 4. – С. 60-70.
7. Андреев К.И. Функционирование микробных ценозов ґрунту в условиях антропогенного навантаження / К.И. Андреев, Г.О. Иутинська, А.Ф. Антипчук [та ін.]. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.
8. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, И. В. Асеева. – М. : МГУ, 1980. – 224 с.

9. Литвинов М. А. Определитель микроскопических грибов / М.А. Литвинов. – Л.: Наука, 1967. – 303 с.
10. Определитель патогенных и условнопатогенных грибов / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди; пер. с англ. К.Л. Тарасовой и Ю.Н. Ковалева; [под ред. И. Р. Дорожковой]. – М. : Мир., 2001. – 486 с.
11. Билай В.И. Определитель токсинообразующих микромицетов / В.И. Билай, З.А. Курбацкая. – Киев : Наук. думка, 1990. – 236 с.
12. Зачиняева А.В. Микромицеты загрязненных почв северо-западного региона России и их роль в патогенезе аллергических форм микозов / А.В. Зачиняева, Е.В. Лебедева // Микология и фитопатология. – 2003. – Т. 37, вып. 5. – С. 69-74.
13. Свистова И.Д. Накопление токсичных видов микроскопических грибов в городских почвах / И.Д. Свистова, А.П. Щербаков, И.И. Корецкая, Н.Н. Талалайко // Почвоведение. – 2003. – № 5. – С. 22-25.
14. Марфенина О.Е. Реакция микроскопических грибов на загрязнение почв тяжелыми металлами // Биол. науки. – 1989. – № 9. – С. 89-93.

#### REFERENCES

1. Alimov A. F. Vvedenie v produkcionnuyu gidrobiologiyu / A.F. Alimov. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1989. – 152 s.
2. Kucheryaviy V.A. Ozelenennya naselenikh misz / V.A. Kucheryaviy. – Lviv : Svit, 2005. – 449 s.
3. Schroth M.N. Disease - Suppressive Soil and Root-Colonizing Bacteria / M.N Schroth, J.G. Hancock // Science. – 1982. Vol. 216. – P. 1376-1381.
4. Kuraev I.V. Rol pochvennykh komponentov v zagryaznenii tyazhelymi metallami v tekhnogenno zagryaznennykh pochv / I.V. Kuraev // V-y Vseukrainsky zizd ekologiv z mizhnarodnoyu uchastyu (Ekologiya/ Ecology – 2015), 23-26 veresnya 2015: zbirnik naukovych prats. – Vinnitsa: TOV „Nilan-LTD”, 2015. – S. 211.
5. Olishevskaja S.V. Vlijaniya tjazhelykh metallov na mikrobiotu pochv nekotorykh promyshlennykh regionov Ukrainy / S.V.Olishevskaja, N.N. Zhdanova, V.I. Manichev, A.N. Legan // Mikologia i fitopatologia. 2006. – Т. 40, v. 2. – S. 133-141.
6. Olishevskaja S.V. Sorbtsiya ioniv midi gruntovymy mikromitsetami / S.V.Olishevskaja, A.I. Vasilevska, M.O. Fomina, V.I. Manichev // Mikrobiologichnyy zhurn. – 2006. – Т. 68, № 4. – S. 60-70.
7. Funktsionuvannya mikrobnich tsenoziv gruntu v umovach antropogenного navantazhennya / K.I. Andriuk, G.O. Iutinska, A.F. Antipchuk [et.al.]. – К.: Oberegi, 2001. – 240 s.
8. Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimii / D.G. Zvyagincev, I.P.Babjeva, I. V. Aseeva. – М. : MGU, 1980. – 224 s.
9. Litvinov M. A. Opredelitel mikroskopicheskikh gribov / M. A. Litvinov. – L.: Nauka, 1967. – 303 s.
10. Opredelitel patogennyikh i uslovnopatogennyikh gribov / D. Satton, A. Fotergill, M. Rinaldi; per. s angl. K. L. Tarasovoy i Yu. N. Kovaleva; [pod red. I. R. Dorozhkovoy]. – М. : Mir., 2001. – 486 s.
11. Bilay V.I. Opredelitel toksinobrazuyuschih mikromitsetov / V.I. Bilay, Z.A. Kurbatskaya. – Kiev : Nauk. dumka, 1990. – 236 s.

12. Zachinyaeva A.V. Mikromitsety zagryaznennykh pochv Severo-Zapadnogo regiona Rossii i ikh rol v patogeneze allergicheskikh form mikofov / A.V. Zachinyaeva, E.V. Lebedeva // Mikologiya i fitopatologiya. – 2003. – T. 37, v. 5. – S. 69-74.
13. Svistova I.D. Nakoplenie toksichnykh vidov mikroskopicheskikh gribov v gorodskih pochvah / I.D. Svistova, A.P. Scherbakov, I.I. Koretskaya, N.N. Talalayko // Pochvovedenie. – 2003. – № 5. – S. 22-25.
14. Marfenina O.E. Reaktsiya mikroskopicheskikh gribov na zagryaznenie pochv tyazhelymi metallami // Biol. nauki. – 1989. – № 9. – S. 89-93.

Рецензенти: Поляков О.І. д.с-г.н., с.н.с., зав.лаб. агротехніки олійних культур Інституту олійних культур НААНУ

Дубова О.В., к.б.н., доцент кафедри садово-паркового господарства та генетики рослин ЗНУ