

БІОГЕОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ

І.В. Кураєва¹, Ю.Ю. Войтюк¹, О.В. Матвієнко¹, О.Г. Мусіч²

*1 – Інститут геохімії мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
03680, просп. акад. Палладіна, 34, Київ, Україна*

*2 – Державна установа “Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України”
03680, просп. акад. Палладіна, 34-а, Київ, Україна*

Визначені концентрації важких металів у техногенно-забруднених і фонових ґрунтах м. Київ та м. Шостка (Сумської обл.). Установлені біогеохімічні критерії оцінки еколого-геохімічного стану ґрунтового покриву на основі вивчення кількісного та якісного складу техногенно-забруднених ґрунтів. Виявлено види грибів, стійких до достатньо високої концентрації окремих хімічних елементів (мідь, свинець, кадмій) в урбаноземах міської екосистеми.

Ключові слова: ґрунтові відклади, техногенно забруднені території, фонові ділянки, важкі метали, мікроміцети, біогеохімічні критерії.

Вступ. Міські агломерації належать до урбо-екосистем, які є особливими за властивостями та маловивченими біологічними системами. Вони займають 1,5 % площі земної кулі. Передбачається, що до 2020 року понад 50 % населення світу буде жити у містах [2, 11].

Місто являє собою модель дуже нестійкої та уразливої системи, яка втратила здатність до само-відновлення і нездатна протистояти негативним факторам. Глобальні зміни навколишнього середовища (аридизація, парниковий ефект, забруднення, кислотні дощі, деградація ґрунтів та рослинності) спостерігаються, насамперед, на урбанізованих територіях.

Отже, ступінь екологічного ризику зростає для всіх компонентів урбоекосистем: повітря, рослинності, ґрунтів та природних вод. Особливе значення має вивчення геохімії ґрунтових відкладів техногенно забруднених територій. Геохімічна концепція формування екологічної обстановки в зонах техногенного забруднення, засновником якої був Е.Я. Жовинський, обґрунтовує пріоритет визначення вмісту рухомих форм важких металів, а не їх валового вмісту [10]. Останнім часом було опубліковано багато робіт з еколого-геохімічної оцінки забруднення ґрунтів [5, 9, 13].

Одним з найбільш ефективних діагностичних індикаторів забруднення ґрунтів є їх біологічний стан, який можна оцінити за життєдіяльністю ґрунтових мікроорганізмів [6, 2]. Забруднення ґрунтів важкими металами спричиняє зміни у

видовому складі комплексу ґрунтових мікроорганізмів, відбувається значне скорочення видового різноманіття комплексу ґрунтових мікроміцетів. Рівень забруднення ґрунтів важкими металами впливає на показники біохімічної активності ґрунтів, видову структуру і загальну чисельність мікробіоценозів.

Від активності ґрунтових процесів і життєдіяльності мікроорганізмів, що його населяють, залежить самоочищення ґрунту від забруднювачів. У попередніх роботах [4] показано, що в урбанізованих ґрунтах, забруднених важкими металами, відбуваються зміни мікробних комплексів, які залежать від екологічних наслідків антропогенних порушень в екосистемі.

Повсюдно поширені мікроскопічні гриби – важливі компоненти наземних екосистем. Завдяки їхній специфічній міцетальній будові, високій адсорбційній здатності, стійкості мікробіоти до антропогенних факторів, біологічної індикації антропогенних процесів і враховуючи тенденції антропогенної динаміки ґрунтових комплексів можна прогнозувати зміни ґрунтової мікробіоти за різного антропогенного навантаження.

Метою роботи є встановлення біогеохімічних критеріїв оцінки еколого-геохімічного стану ґрунтового покриву м. Київ та м. Шостка (Сумська обл.) на основі вивчення кількісного та якісного складу мікроміцетів.

Об’єкти та методи біогеохімічних досліджень. Проби ґрунтів для еколого-геохімічних досліджень було відібрано згідно з ГОСТ 17.4.4.02-84 [7] навколо промислових підприємств міст по горизонтальних профілях. Також було відібрано

зразки ґрунтів і на умовно чистих територіях (фонові ділянки).

Проби ґрунтів для виділення мікроскопічних грибів відібрано з інтервалом 0–20 см. В цьому шарі акумулюється найбільша кількість важких металів (у порівнянні із фоновими ділянками). Вміст важких металів у зразках ґрунту визначали за допомогою *ISP-MS* аналізу.

Чисельність ґрунтової мікрофлори визначали за загальноприйнятими методами [6] та обраховували в КУО (колонієутворювальні одиниці)/г абсолютно сухого ґрунту, а видовий склад мікроміцетів та структуру комплексу ґрунтових грибів – за показниками просторової частоти фіксації [1, 8].

Результати досліджень та обговорення. За результатами еколого-геохімічних досліджень території Києва було відібрано зразки ґрунтів із підвищеним рівнем важких металів у порівнянні з фоновими ділянками.

Наприклад, у зразку 1 (територія завод “Радикал”) спостерігається підвищений вміст, мг/кг: Cd – 100, Zn – 60, Pb – 50 та Cu – 50; зр. 2 (Кільцева дорога, р-н Академмістечка): Zn – 800, Pb – 600; зр. 3 (територія “Річкового вокзалу”: Cu – 600, Zn – 60; зр. 4 (вул. Верхній Вал): Cu – 300 та Zn – 500; зр. 5 (територія заводу “Енергія”): Cu – 250 та Zn – 600.

Дослідження показали, що активний процес урбанізації в навколишньому середовищі призводить до утворення нових штучних міських екосистем із особливими мікробіологічними властивостями.

Зміна кількості окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів ґрунтів Києва свідчить про значні порушення його функціонування. Кількість типових видів мікроміцетів була приблизно однаковою у всіх точках відбору, але частка їх у загальному комплексі грибів збільшується до 70–80 % за рахунок різкого зменшення частки випадкових видів. Так, зміна часу експозиції солей важких металів, які були внесені у представлені зразки, призвела до локального розповсюдження важких

металів і до зміни чисельності мікроорганізмів, головним чином мікро- та актиноміцетів (табл. 1).

Фактично, внесення важких металів у зразки у вигляді солей протягом 6–8 год (зразки 3–5) урівнює *min–max* кількість грибних ізолятів. Під впливом цього антропогенного фактора відбувається формування специфічної стійкості мікобіоти. Кількість домінуючих видів грибів, та таких, що трапляються часто, також зростала за рахунок зменшення кількості типових видів.

Окрім відміченого зниження біорізноманіття мікроміцетів у ґрунтах Києва виявлено зміни їх видового складу (табл. 2) у зв’язку із пригніченням росту у міській урбоєкосистемі. З’являються види не тільки стійкі до високих концентрацій важких металів, але і типові алергенні види грибів роду *Alternaria*, види із фунгіантибіотичною, фітозоотоксичною дією родів *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, що конкурують із іншими видами за місце проживання. Дуже багато утворюється ізотопів тілесно зафарбованих грибів (зр. 4 та 5), меланін яких із антиоксидантними властивостями забезпечує не тільки захист від висушування та підвищення інсоляції, але й підвищує стійкість до цинку.

Важливе значення має також і той факт, що виділенні види *Fusarium* стійкі до достатньо високих концентрацій міді (зр. 3), а види *Pinicellium* та *Aspergillus* – до свинцю (зр. 2) та кадмію (зр. 1), що пов’язано із змінами біохімічного апарату клітини в урбаноземі міської екосистеми. У змінній мікобіоті міського ґрунту чітко проявляється “феномен накопичення меланіновмісних грибів”, а також видів, шкідливих для людини. Аналіз видового складу показав, що отримані результати можна використовувати з метою біоіндикації, для порівняльної оцінки даної антропогенної дії на ґрунтово-мікобіоту та біомоніторингу із метою прогнозу можливих негативних наслідків перебудови комплексу грибів у міському середовищі [7].

Таким чином, проблема взаємодії мікобіоти та важких металів складна та багатогранна.

Таблиця 1. Біогеохімічна характеристика зразків урбанозему м. Київ

Показник	Зразки				
	територія заводу “Радикал”	Кільцева дорога, р-н Академмістечка	територія Річкового вокзалу	вул. Верхній Вал	територія заводу “Енергія”
Мікроміцети, тис. КУО/г	13,0–25,0	9,5–13,0	10,0–18,0	10,0–16,0	9,5–14,0
Мікроміцети / актиноміцети	0,01/0,07	0,04/0,15	0,02/0,09	0,01/0,12	0,01/0,1

Примітка: *min–max* – кількість ізолятів; КУО/г – колонієутворювальні одиниці.

Таблиця 2. Видовий склад мікроміцетів у зразках міського ґрунту м. Київ

Вид	Номер зразка				
	1	2	3	4	5
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler Ellis	+	+	+	++	++
<i>A.tennuis</i> Nees et Fr.	+	+	+	++	++
<i>Aspergillus glaucus</i> Fr.	+	++	+	–	+
<i>A.niger</i> van Tiegh	+	+	–	+	–
<i>Cladosporium graminus</i> Cola.	+	+	+	++	++
<i>Cl. Herbarum</i> Fr.	+	+	+	++	++
<i>Fasarium culmorum</i> Sacc.	+	–	++	–	–
<i>F. graminearum</i> Schwabe	+	–	++	–	+
<i>F. moniliforme</i> Sheld. Bilai	+	–	+	–	–
<i>F. oxysporum</i> Sm. Et Swinge	–	–	++	–	+
<i>Mucar Micheli</i>	+	–	–	+	+
<i>M. mucedo</i> Fres.	+	–	+	–	+
<i>Penicillium Suniculosum</i> Thom.	–	+	–	+	–
<i>P. notatum</i> Westling	–	++	–	–	+
<i>P. purpurogenum</i> Raper a. Thom	–	+	–	+	–
<i>P. rubrum</i> Raper a. Thom	–	++	–	+	+
<i>P. thomii</i> Zalesky	+	++	–	+	+
<i>Trichoderma koningii</i> Oudem	+	+	+	+	+
<i>Tr. viride</i> Pers	+	+	+	+	+

Примітка: «+» – вид зафіксовано у 10–20 % зразка, «++» – вид зафіксовано у 50 % зразка; «–» – вид не зафіксовано.

Ферментативний апарат мікоміцетів може змінювати рухомість та доступність сполук важких металів, знижуючи або підвищуючи їхню токсичність, навіть здатність їх до накопичення або вилугування із ґрунту [3, 12].

Такі ж дослідження техногенних ґрунтів були проведені і на території м. Шостка (Сумська обл.). Дослідження вертикального розподілу важких металів показало, що у верхньому горизонті техногенно забруднених ґрунтів накопичувались Ni, Co, Pb, Cu; з глибиною валові концентрації металів поступово зменшуються. Найбільша кон-

Таблиця 3. Розподіл важких металів у ґрунтових профілях техногенно забруднених територій на глибині 0–20 см, мг/кг

Елемент	Min	Max	Med	Фонові значення
Територія підприємства "Свема"				
Ni	10	80	56	5
Co	6	300	133	–
Pb	40	250	101	6
Cu	200	800	314	50
Територія заводу "Зірка"				
Ni	20	50	31	6
Co	6	15	9	2
Pb	20	80	45	10
Cu	40	400	116	30
Територія заводу хімічних реактивів				
Ni	3	10	6	8
Co	–	–	–	3
Pb	3	40	11	15
Cu	6	80	38	20

Примітка «–» – елемент не визначали.

центрація важких металів спостерігається у ґрунтовому профілі, закладеному поблизу підприємства "Свема" (табл. 3).

Кількість грибних зародків незначна, що зумовлено наявністю великого спектру важких металів (табл. 4) та залежить від місця відбору зразків. Винятком є зразок, відібраний біля заводу хімічних реактивів, у якому переважали високі концентрації для ряду важких металів (Ni, Pb, Cr, Cu, Co), а кількість грибних зародків була максимальною.

Спеціальні дослідження з великою повторюваністю висівів показали (табл. 5), що найбільш часто і у великій кількості трапляються представники роду *Penicillium*.

Серед них багато видів з великою біохімічною активністю, таких як *P. hazzianum* Rifai, *P. Thomii* Zalesky, *P. Godlevsky* Zalesky, *P. Decumbens* Thom. Мабуть, саме ці види пеніциліїв та *Trichoderma harzianum* Rifai можуть бути індикаторами наявності важких металів у ґрунті. Зі зр. 2 (фонова ділянка), взятого на глибині 100 см, виді-

Таблиця 4. Середня кількість грибів у підзолистому ґрунті промислових територій

Номер зразка	Місце відбору зразка	Глибина, см	Кількість грибних зародків, тис./5 г
1	Територія підприємства "Свема"	0–2	1,7 × 1000
3	Територія підприємства "Свема"	2–5	2,37 × 1000
5	Територія заводу "Зірка"	0–5	3,17 × 1000
6	Територія заводу хімічних реактивів	0–5	50 (висівали ґрунтову суспензію)
4	Фоновий ґрунт (с. Лазарівка, Шосткинський р-н)	0–5	2,142 × 1000
2	Фоновий ґрунт (с. Ображіївка, Шосткинський р-н)	100	3,857 × 1000

Таблиця 5. Видовий склад грибів

Номер з/п	Вид	Автор	Ділянка відбору					
			1	2	3	4	5	6
1	<i>Absidia cylindrospora</i>	Hagem.	-	-	-	+	-	-
2	<i>Absidia glauca</i>	Hagem.	-	-	-	-	+	-
3	<i>Acremonium murorum var. murorum</i>	(Corda.)Gams	-	-	+	-	-	-
4	<i>Alternaria tenuissima</i>	(Kunze) Wiltshire	-	+	-	-	-	-
5	<i>Aspergillus parvulus</i>	Sm.	-	+	-	-	-	-
6	<i>Aspergillus sulphureus</i>	(Fresen) Thom et Church	-	-	-	-	-	+
7	<i>Botrytis cenerea</i>	Person: Fries	-	-	-	-	-	+
8	<i>Chaetomium homopilatum</i>	Omvik.	-	-	-	-	-	+
9	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	(Fresen)de Vries	-	-	-	-	-	+
10	<i>Cladosporium herbarum</i>	(Pers)Link	-	-	-	-	-	+
11	<i>Clonostachis rosea</i>	(Preuss) Mussat	-	-	-	-	+	-
12	<i>Clonostachis rosea f. catenulata</i>	(Gilman et Abbot)Schroers	-	-	-	-	-	+
13	<i>Codophora malorum</i>	(Kitt et Beaum) Gams	-	+	-	-	-	-
14	<i>Curvularia inaequalis</i>	(Shear)Boedijn	-	-	-	+	-	-
15	<i>Fusarium moniliforme var lactis</i>	(Pirota et Riboni)Bilai	-	-	-	-	-	+
16	<i>Fusarium oxysporum</i>	Sm. Et Swinge	-	-	+	+	-	-
17	<i>Fusarium sambucinum</i>	Fuckel	-	-	-	-	+	-
18	<i>Fusarium solani</i>	(Mart) Sacc	-	-	-	+	+	-
19	<i>Geotrichum candidum</i>	Link.	-	-	-	+	+	-
20	<i>Isaria farinosa</i>	(Holmsk) Fr.	+	-	-	+	-	-
21	<i>Mortierella alpina</i>	Peyronel.	+	-	+	+	+	-
22	<i>Mortierella oligospora</i>	Oudem	-	+	-	+	-	-
23	<i>Mortierella pusilla</i>	Oudem	-	+	+	-	-	+
24	<i>Mortierella ramanniana var. angulispora</i>	(Naumov) Linnem	+	+	-	-	-	-
25	<i>Mortierella ramanniana var. ramanniana</i>	(Gilman et Abbott)Schroers.	-	+	-	-	-	+
26	<i>Mucor hiemalis f. hiemalis</i>	Wehmer.	-	-	-	-	-	-
27	<i>Mycelia sterilia (white)</i>	Wehmer.	+	+	+	+	+	+
28	<i>Neosartorya fischeri</i>	Wehmer.	-	-	-	-	-	+
29	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	(Holmsk) Fr.	-	-	-	-	+	-
30	<i>Penicillium coeruleoviride</i>	G.Sm.	-	-	-	-	+	-
31	<i>Penicillium corylophilum</i>	Dierckx	-	-	-	-	+	-
32	<i>Penicillium decumbens</i>	Thom.	+	-	-	-	-	-
33	<i>Penicillium funiculosum</i>	Thom.	-	-	+	-	-	-
34	<i>Penicillium glabrum</i>	(Wehmer)Westing	-	+	+	+	-	-
35	<i>Penicillium godlevsky</i>	Zalessky	+	-	-	-	-	-
36	<i>Penicillium kursanovii</i>	Chalab	-	+	-	-	-	-
37	<i>Penicillium notatum</i>	Westling.	-	+	-	-	-	-
38	<i>Penicillium raciborskii</i>	Zalessky.	-	-	+	+	-	-
39	<i>Penicillium spinulosum</i>	Thom.	+	-	-	-	+	+
40	<i>Penicillium tardum</i>	Thom.	+	-	-	-	-	+
41	<i>Penicillium thomii</i>	Zalessky	+	-	-	-	-	-
42	<i>Penicillium variable</i>	Wehmer.	-	-	-	-	-	+
43	<i>Penicillium verrucosum</i>	Dierckx.	-	-	-	-	-	+
44	<i>Penicillium waksmanii</i>	Zalessky.	+	+	-	-	-	-
45	<i>Trichoderma atroviride</i>	Bissett.	-	-	-	+	-	-
46	<i>Trichoderma harzianum</i>	Rifai.	+	-	-	-	-	-
47	<i>Trichoderma koningii</i>	Oudem	-	+	-	-	-	-

Номер з/п	Вид	Автор	Ділянка відбору					
			1	2	3	4	5	6
48	<i>Trichoderma virens</i>	(Pens.Giddens.FoIoster)Arx	+	+	+	+	+	–
49	<i>Trichoderma viride</i>	Pers	+	–	+	+	+	–
50	<i>Trichoderma hamatum</i>	(Bonord)Bainier	–	+	–	–	–	–
51	<i>Umbelopsis isabellina</i>	(Oudem)Gams	+	+	–	–	+	–
52	<i>Umbelopsis viceum</i>	(Dixon Stev)Arx	+	+	–	+	+	–
53	<i>Zygorhynchus moelleri</i>	Vuil	–	–	+	–	–	–

Примітка: 1 – підприємство “Свема”; 2 – фоновий ґрунт (с. Лазарівка, Шосткинський р-н); 3 – територія заводу “Свема”; 4 – фоновий ґрунт (с. Ображіївка, Шосткинський р-н); 5 – територія заводу “Зірка”; 6 – територія заводу хімічних реактивів; “–” – вид не зафіксовано; “+” – вид зустрічається у 10–20 % зразків, “++” – вид зафіксовано у 50 % зразків.

лені такі види грибів: *Trichoderma* – *Tr. hamatum* Bainier і *Tr. koningii* Oudem, а також *P. notatum* Westling і *P. kursanovii* Chalab, специфічні тільки для ґрунтових відкладів досліджуваного промислового району. Є й інші види – *Alternaria*, *Aspergillus*, але ці представники типові для багатьох промислових районів.

Цікавий у мікологічному аспекті зр. 6 (завод хімічних реактивів). Саме з нього виділені найбільш токсичні види *Aspergillus sulphureus* Thom et Church, *Botrytis cinerea* Fries, *Chaetomium homophilatum* Otvik, темно забарвлений *Cladosporium cladosporioides* і *Clonostachis rosea*, стійкі до екстремальних умов існування.

Висновки. Аналіз результатів біогеохімічних досліджень (вивчення кількісного та якісного складу мікроміцетів ґрунту) територій міських агломерацій (на прикладі м. Київ та м. Шостка) дозволив встановити, що техногенно забрудненим ґрунтам з високою концентрацією важких металів

властива зміна видового складу мікроміцетів та зменшення їх природного біорізноманіття. Завдяки біогеохімічним дослідженням міських агломерацій встановлено, що у ґрунтах з’являються стійкі до високої концентрації важких металів види грибів, типові алергенні види, види із фунгіантибіотичною, фітозоотоксичною дією, а також види, шкідливі для людини.

Виявлено види грибів, стійких до достатньо високої концентрації окремих хімічних елементів (мідь, свинець, кадмій) в урбаноземах міської екосистеми.

Проведені дослідження показують, що індикатором забруднення ґрунтів важкими металами може слугувати наявність певного набору видів мікроорганізмів у досліджуваному ґрунті, не характерних для фонових ділянок. Мікробіологічні особливості ґрунтів є надійним додатковим критерієм для еколого-геохімічного оцінювання стану території.

Список літератури

1. Андреев Е.И. Методологические аспекты изучения микробных сообществ почвы. – К. : Наук. думка, 1981. – С. 91–94.
2. Андреев К.И., Гутинська Г.О., Антипчук А.Ф. та ін. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. – К. : Наук. думка, 2001. – 240 с.
3. Бакаева М.Д., Климина И.П. и др. Влияние условий городской экосистемы на аэрофильные микроскопические грибы древесной коры // Весник ОГУ. – 2010. – № 2. – С. 111–113.
4. Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти) / С.П. Кармазиненко, І.В. Кураєва, А.І. Самчук, Ю.Ю. Войтюк, В.Й. Манічев. – К. : Інтерсервіс, 2014. – 168 с.
5. Войтюк Ю.Ю. Микробиологические особенности почв в зонах влияния предприятий черной металлургии / Ю.Ю. Войтюк : Материалы 14 межвузовской молодежной научной молодежной конференции [“Школа экологической геологии и рационального недропользования – 2014”] (Санкт-Петербург, 2–5 июня 2014 г.); Санкт-Петербургский государственный университет [и др.]. – СПб. : Изд-тво СПб гос. ун-та, 2014. – С. 144–146.
6. Геохімічна діяльність мікроорганізмів та її прикладні аспекти / І.П. Козлова, О.С. Радченко, Л.Г. Степура, Т.О. Кондратюк. – К. : Наук. думка, 2008. – 528 с.
7. ГОСТ 17.4.4.02-84 “Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа”.
8. Гузев В.С. Техногенные изменения сообщества почвенных микроорганизмов // Перспективы развития почвенной микробиологии – М. : МАКС пресс, 2001. – С. 178–219.

9. Жовинський Е.Я. Еколого-геохімічна оцінка забруднення ґрунтів міських агломерацій Київської області / Е.Я. Жовинський, В.Р. Клос, Н.О. Крюченко // ScienceRise. – 2015. – 3/1 (8). – Р. 34–37.
10. Жовинський Э.Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э.Я. Жовинский, И.В. Кураева. – К. : Наук. думка, 2002. – 215 с.
11. Касимов Н.С. Экогеохимия городских ландшафтов. – М. : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1995. – 336 с.
12. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М. : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1980. – 224 с.
13. Самчук А.И., Мицкевич Б.Ф., Суцук Ю.Я., Шраменко И.Ф. Подвижные формы тяжелых металлов в почвах Киевского Полесья // Геол. журн. – 1993. – № 1. – С. 81–86.

Кураева И.В., Войтюк Ю.Ю., Матвиенко А.В., Мусич Е.Г. Биогеохимические критерии оценки экологического состояния почвенного покрова городских агломераций.

По результатам эколого-геохимических исследований изучены техногенно загрязненные территории г. Киев и г. Шостка (Сумская обл.). Определены концентрации тяжелых металлов в почвенных отложениях как техногенно загрязненных территорий, так и фоновых участков. При помощи биохимических методов определен видовой состав микробных сообществ исследованных почв. Установлены биогеохимические критерии оценки эколого-геохимического состояния почвенного покрова на основе изучения количественного и качественного состава микробных сообществ исследуемых почв. Выявлены виды грибов, стойких к достаточно высокой концентрации отдельных химических элементов (медь, свинец, кадмий) в урбаногемах городских экосистем.

Ключевые слова: почвенные отложения, загрязненные территории, фоновые участки, тяжелые металлы, микромицеты, биогеохимические критерии.

Kuraeva I.V., Voytyuk Yu.Yu., Matvienko O.V., Musich O.G. Biogeochemical Criteria for Assessing the Environmental Soil Condition of Urban Agglomerations.

According to the results ecological and geochemical investigations of Kyiv were selected samples of soil with elevated heavy metals compared with background areas. Changing the number of individual eco-trophic groups of microorganisms of black soil Kyiv indicates considerable infringements of its operation. Number common types micromycetes was approximately the same at all points of the selection, but the share of the total complex of fungi increases to 70–80 % due to a sharp decrease in the fate of random species. Also important and the fact that the allocation of *Fusarium* species are resistant to high enough concentrations of copper and *Penicillium* and *Aspergillus* species to lead and cadmium, which is associated with changes in the biochemical apparatus of the cell urbanozemi urban ecosystem. The same study anthropogenic soils been carried out and in the city of Shostka (Sumy region.). The study of vertical distribution of heavy metal found that in the upper horizon technologically contaminated soils accumulated Ni, Co, Pb, Cu with a depth of gross metal concentrations gradually decrease. Species composition of microscopic fungi in these soils is quite diverse and includes 53 species. Most species are concentrated as in the litter, and at a depth of 0–5 cm. This diversity of microscopic fungi associated with long-term activities of industrial enterprises.

Key words: soil sediments, contaminated areas, background plot, heavy metals, micromycetes, biogeochemical criteria.

Надійшла 18.10.2015