

ВАЖКІ МЕТАЛИ В ҐРУНТАХ ЗЕЛЕНИХ ЗОН МІСТА МЕЛІТОПОЛЯ (ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)

¹Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького
²Інститут екології Карпат НАН України

Визначено вміст Cu, Zn, Pb, Cd, Mn, Fe, Co у ґрунтах зелених зон м. Мелітополя (Запорізька обл., Україна). Абсолютні концентрації хімічних елементів не перевищують кларкових значень, за винятком Cd, який у гумусовому горизонті накопичується до значень у 2 рази вищих за кларкові. Розподіл елементів у ґрунтового профілі свідчить про існування геохімічних бар'єрів у верхній та в середній частині ґрунтового розрізу, де в гумусовому та ілювіальному горизонтах існують умови для накопичення досліджених елементів.

Ключові слова: ґрунти, степова зона, важкі метали.

К. Л. Дядькова¹, В. И. Козловский²

¹Мелитопольский государственный педагогический университет им. Б. Хмельницкого
²Институт экологии Карпат НАН Украины

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ ЗЕЛЕННЫХ ЗОН ГОРОДА МЕЛИТОПОЛЯ (ЗАПОРОЖСКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)

Определено содержание Cu, Zn, Pb, Cd, Mn, Fe, Co в почвах зеленых зон г. Мелитополя (Запорожская обл., Украина). Абсолютные концентрации химических элементов не превышают кларковых значений, за исключением Cd, который в гумусовом горизонте накапливается до значений в 2 раза выше кларковых. Распределение элементов в почвенном профиле свидетельствует о наличии геохимических барьеров в верхней и средней части почвенного разреза, где в гумусовом и иллювиальном горизонтах существуют условия для накопления исследованных элементов.

Ключевые слова: почвы, степная зона, тяжелые металлы.

K. L. Dyadkova¹, V. I. Kozlovsky²

¹Bohdan Khmelnytsky State Pedagogical University of Melitopol
²Institute of Ecology of the Carpathians of NAS of Ukraine

HEAVY METALS IN SOILS OF GREEN AREAS OF MELITOPOL CITY (ZAPORIZHZHYA REGION, UKRAINE)

The content of Cu, Zn, Pb, Cd, Mn, Fe, Co in soils of green areas of Melitopol city (Zaporizhzhya region, Ukraine) is determined. Absolute concentrations of chemical elements do not exceed klark values, except for Cd, which accumulates in the humus horizon to values 2 times higher than percent abundance of elements. The distribution of elements in the soil profile shows the existence of geochemical barriers in the upper (A soil horizon) and middle (B soil horizon) part of the soil profile.

Key words: soils, steppe zone, heavy metals.

Антропогенна складова у геохімічному колообігу хімічних елементів уже починаючи з 60-х років ХХ століття стає важливим чинником, який поряд із природними процесами формує геохімічний фон біосфери (Добродеев, 1978). Особливо це очевидно для міських територій, де кількість хімічних елементів у викидах стаціонарних джерел та автомобільного транспорту часто перевищує відповідні надходження природного походження (Перельман, 1989; Nriagu, 1989; Vilos, 2001; Soby, 2006). Значна частина викидів, досягши ґрунту, залишається там багато років навіть після припинення дії джерела викиду (Imperato, 2003). Незважаючи на те, що міські ґрунти не використовуються безпосередньо у сільськогосподарському виробництві, вони також можуть впливати на здоров'я мешканців міста через вторинне забруднення атмосфери пилом, піднятим із поверхні

грунту (Rasmussen, 2001) або ґрунтових вод у випадку їх потрапляння в криниці, водогони, наземні водні екосистеми (ставки, озера, річки) внаслідок поверхневого або внутрішньогрунтового стоку (Linde, 2005). Окрім вивчення стану забруднення міських ґрунтів важкими металами у зв'язку з можливим впливом на здоров'я населення доцільним є вивчення процесів трансформації хімічних елементів у природних міських ґрунтах, де збереглися морфологічні ознаки ґрунтового профілю, характерні для цієї природної зони в порівнянні із зональними природними ґрунтами фонових територій. У такому разі виникає можливість довгострокового прогнозу забруднення ґрунтів і його наслідків у разі зростання техногенного впливу або поширення його у просторі.

Метою роботи було оцінити рівні та особливості нагромадження важких металів у природних ґрунтах паркових і лісових насаджень м. Мелітополя та приміських територій.

ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкти досліджень – природні ґрунти паркових зон міста Мелітополь (парк ім. Горького, Садстанція, Лісопарк) та приміських територій (Старобердянське лісництво).

Місто Мелітополь розташоване в межах Причорноморської низовини на правому березі річки Молочна. Схили долини ріки асиметричні. Правий берег – стрімкий, високий, лівий – пологий, терасований. На лівобережжі добре помітні три надзаплавні тераси: перша (заплавна) висотою від 3–4 до 10–12 м, друга (середня) – 8–12 м і шириною від 100 м до 2 км, третя (верхня) тераса суцільною смугою тягнеться лівим берегом річкової долини, сягаючи ширини 3 км і більше. Старобердянське лісництво розташоване за 18 км на північний схід від Мелітополя між селами Новопилипівка і Вознесенка на лівому березі річки Молочна. Отже, всі досліджені ґрунтові розрізи, які розташовані в межах міста знаходяться на правому березі, а ґрунтові профілі зі Старобердянського лісництва – на лівому.

Відібрані за генетичними горизонтами зразки висушували за кімнатної температури після чого просіювали через сито. Аналітичній обробці піддавали дрібнозем (фракція < 1,0 мм). Актуальну кислотність (рН) визначали потенціометрично у водній витяжці, використовуючи співвідношення ґрунт:розчин 1:2,5, гумус – за Тюрніним із спектрофотометричним завершенням (Никитин, 1972). Підготовку ґрунтових зразків до аналізу на валовий вміст важких металів здійснювали обробкою попередньо прожареної за 450 °С проби ґрунту сумішшю HCl:HNO₃ (3:1) (Методические..., 1981). Метали визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі С115М1 у пропан-бутановому полум'ї з використанням дейтерієвого коректора неселективної абсорбції. Визначення проводили у трьох повторностях. Відносна похибка за Р=95 % не перевищувала 7 %.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відповідно до агрохімічного районування України територія дослідження знаходиться в причорноморській провінції сухостепової зони темно-каштанових і каштанових ґрунтів (Атлас..., 1979). У формуванні ґрунтового покриву м. Мелітополя та приміських територій, окрім природних умов степової зони важливу роль відіграє р. Молочна, завдяки якій тут сформувалися характерні для заплавних територій типи ґрунтів різного механічного складу – від супісків до важких суглинків. Крім цього, важливим фактором процесів ґрунтоутворення території дослідження є тривалий вплив лісових насаджень (Белова, 1999).

Диференціація хімічних елементів у ґрунтах степової зони визначається пануванням окислювальної нейтральної і лужної геохімічної обстановки, ослабленим або відсутнім промивним режимом ґрунтового профілю і збільшенням ролі концентрації елементів на випарювальному бар'єрі. Як наслідок, відбувається зниження інтенсивності водної міграції більшості катіоногенних елементів, слабо рухомих у нейтральному та лужному середовищах, що поряд із високим вмістом органічної речовини, створює умови для концентрування хімічних елементів,

насамперед, у верхніх горизонтах ґрунтового розрізу. У степовій зоні важливим чинником формування ґрунтового профілю є лесиваж, в результаті якого відбувається переміщення з верхніх у нижні горизонти мулистих фракцій, збагачених органічною речовиною та залізом, що разом із наявністю карбонатних горизонтів є передумовою для формування геохімічного бар'єру всередині ґрунтового профілю.

Отже, характер розподілу мікро- та макроелементів у ґрунтах досліджених угруповань визначається механічним складом, вмістом органічної речовини, окисно-відновними умовами, кислотністю, лесиважем і водним режимом. Дія цих чинників створює умови для геохімічної диференціації елементів у ґрунтовому профілі, про що свідчать коефіцієнти радіальної диференціації (Крд), розраховані на основі отриманих даних (таблиця).

**Вміст хімічних елементів у ґрунтах зелених зон м. Мелітополя (Запорізька обл.),
жовтень 2010 р.**

Ґрунтовий горизонт та його потужність, см	pH (H ₂ O)	Втрати після спалювання, %	C орг., %	Zn	Cd	Fe	Mn	Pb	Cu	Co	
				мкг/г							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Парк ім. Горького, насадження акації, ґрунт лучний супіщаний											
1,5–0,5	H0L	–	83,4	–	18,7	0,02	212,5	148,9	3,7	2,2	0,7
0,5–0	H0F	–	38,9	–	22,5	0,14	483,6	104,7	20,2	1,3	1,7
0–20	H	7,60	3,6	0,85	4,3	0,11	225,2	45,3	4,1	0,3	1,6
20–30	Hpk	7,70	3,9	0,70	4,6	0,04	303,8	38,8	3,7	0,5	1,5
30–50		7,77	4,5	0,69	6,4	0,03	408,6	46,6	3,5	0,5	1,6
50–60		7,80	4,1	0,62	6,4	0,03	445,2	43,1	3,5	0,6	1,9
60–80		7,85	3,9	0,58	5,0	0,03	340,5	36,7	3,3	0,6	1,6
80–90	Phk	7,97	3,7	0,49	4,1	0,03	261,9	31,1	2,9	0,3	1,1
Садстанція, насадження каркаса західного, ґрунт дерновий супіщаний											
2–0,5	H0L	–	75,1	–	20,4	0,13	142,6	162,8	1,8	2,1	0,1
0,5–0	H0F	–	42,5	–	34,2	0,17	372,4	124,6	6,4	3,4	1,1
0–15	H	7,41	10,8	4,15	16,0	0,10	356,2	105,7	7,3	2,3	1,3
15–25	Hpe	7,23	1,9	0,52	3,7	0,03	209,5	30,2	3,1	0,3	1,0
25–55	Phe	6,95	1,1	0,14	1,8	0,03	209,5	17,3	1,8	0,1	0,6
55–70	Phi	6,64	1,5	0,29	2,8	0,03	251,4	23,7	1,8	0,1	0,6
70–	P(h)	6,55	1,8	0,39	2,3	0,03	235,7	24,6	1,4	0,1	0,6
Лісопарк, насадження акації, ґрунт дерновий лесиваний супіщаний											
1–0,5	H0L	–	86,9	–	26,9	0,15	87,2	68,5	2,5	1,6	0,6
0,5–0	H0F	–	36,4	–	47,8	0,22	444,6	97,0	9,3	3,3	1,1
0–10	H	6,62	5,8	1,48	8,7	0,07	330,0	42,3	2,9	0,9	1,6
10–27	E(L)	6,27	1,2	0,31	2,8	0,01	330,0	25,9	1,4	0,4	1,0
27–80	Ih	6,46	1,6	0,39	2,8	0,01	277,6	23,7	3,9	0,4	1,0
80–95	Pi	6,51	0,9	0,18	2,7	0,01	330,0	17,3	2,4	0,2	0,8
95–	P	6,60	0,9	0,17	2,8	0,01	261,9	15,1	2,2	0,1	0,8
Старобердянське лісництво											
Квартал 60, дубняк, ґрунт темно-каштановий суглинковий											
2–0,5	H0L	–	87,6	–	20,7	0,07	191,0	271,0	1,5	2,0	0,6
0,5–0	H0F	–	51,3	–	26,7	0,22	629,7	289,9	4,9	2,1	2,8
0–1	He	6,60	21,4	5,62	19,2	0,11	890,5	211,4	6,9	2,5	4,0
1–10			14,2	3,25	11,5	0,03	471,4	116,5	6,9	1,1	3,2
10–20			7,9	1,48	8,7	0,03	654,8	86,3	5,3	0,7	3,0
20–35			Hpi	6,55	6,6	1,14	10,1	0,06	1021,4	82,0	4,3
35–60	6,37	5,8		0,83	5,0	0,03	523,8	60,4	3,5	0,5	1,9
60–70	Phi	6,56	5,2	0,64	6,9	0,03	775,2	53,9	4,7	0,7	2,1
90–	P(h)k	7,40	4,6	0,47	5,5	0,03	576,2	45,3	2,4	0,3	1,9
Квартал 10, дубняк, ґрунт лучно-чорноземний поверхнево оглеєний важкосуглинковий											
2–0,5	H0L	–	94,0	–	35,4	0,02	31,9	99,0	1,4	2,4	0,1
0,5–0	H0F	–	83,1	–	47,3	0,19	342,4	189,1	4,0	3,8	0,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0–2	H(gl)	6,98	11,3	2,61	10,5	0,08	560,5	120,8	6,3	1,6	3,7
2–20		7,12	10,0	1,76	8,7	0,04	665,2	107,8	6,3	1,2	3,3
20–40	Hp	7,46	11,0	1,78	13,3	0,06	1047,6	118,6	6,1	1,3	3,5
40–50		8,12	9,6	1,32	13,8	0,06	1257,1	88,4	6,9	1,1	3,3
50–75	Phk	8,10	7,7	0,69	11,0	0,04	1204,8	92,7	6,9	1,8	3,2
90–95		8,10	6,8	0,59	8,2	0,04	550,0	73,3	5,9	1,1	2,6
Квартал 18, сосняк, ґрунт темно-каштановий супіщаний											
2–0,5	H0L	–	97,1	–	9,6	0,02	52,9	76,6	1,4	1,5	0,1
0,5–0	H0F	–	77,5	–	17,4	0,16	257,2	97,2	3,3	1,9	1,1
0–2	Hed	6,46	9,5	3,69	7,2	0,06	471,4	64,7	3,3	1,0	1,6
2–22	H(i)	7,11	2,6	0,84	3,2	0,03	288,1	32,4	2,0	0,3	1,2
22–42	Hpi	7,18	2,6	0,39	5,5	0,04	628,6	34,5	2,9	0,7	1,4
42–90	Phi	7,38	2,3	0,26	4,3	0,04	550,0	30,2	2,9	0,5	1,0
90–	P(h)	7,43	1,9	0,16	3,7	0,04	392,9	23,7	2,9	0,3	1,1
Кларк у ґрунтах (Виноградов, 1962)				50	0,05	38000	850	10	20	8	

У верхній, переважно незначній за потужністю, але з високим вмістом органічної речовини частині гумусового горизонту, в порівнянні з материнською породою, накопичуються усі досліджувані елементи (Zn Крд = 1,3–6,9; Cu Крд = 1,5–23; Cd Крд = 1,5–3,7; Pb Крд = 1,1–5,2; Mn Крд = 1,7–4,7; Co Крд = 1,4–2,2; Fe Крд = 1,0–1,5). З глибиною, разом зі зменшенням вмісту органіки, знижується й інтенсивність накопичення хімічних елементів (Zn Крд = 0,9–3,1; Cu Крд = 1,0–9,0; Cd Крд = 0,8–7,0; Pb Крд = 0,7–2,9; Mn Крд = 1,2–2,8; Co Крд = 1,1–1,7; Fe Крд = 0,7–1,3). В цілому, коефіцієнти радіальної диференціації в гумусовому горизонті, особливо у його верхній частині – достатньо високі. Беручи до уваги концентрації елементів у підстильці, можна припустити, що високі Крд мають, перш за все, біогенне походження. В середній частині ґрунтового профілю, через наявність карбонатів та внаслідок процесів лесиважу, формується геохімічний бар'єр в іллювіальному горизонті (Zn Крд = 1,0–1,6; Cu Крд = 1,0–2,3; Cd Крд = 1,0–1,5; Pb Крд = 1,0–1,7; Mn Крд = 1,0–1,5; Co Крд = 1,0–1,7; Fe Крд = 1,1–2,1).

Абсолютні концентрації досліджуваних хімічних елементів не перевищують кларкових значень, за винятком Cd, який у гумусовому горизонті накопичується до значень у 2 рази вищих за кларкові. Однак, варто відзначити, що на сьогодні кларк Cd для ґрунтів потребує уточнення (Алексеєнко, 2000).

ВИСНОВКИ

1. Абсолютні концентрації досліджуваних хімічних елементів, за винятком Cd, не перевищують кларкових значень.
2. Розподіл досліджених елементів у ґрунтових розрізах відбувається відповідно до розподілу в профілі продуктів ґрунтоутворення; у підстильці та в гумусовому горизонті основним чинником накопичення елементів є органічна речовина, а в іллювіальному горизонті – карбонати та мулісті частинки, які разом з сорбованими на них металами внаслідок лесиважу збагачують середню частину ґрунтового профілю.
3. Суттєвої різниці у рівнях накопичення досліджених хімічних елементів у ґрунтах міської і приміської зони не виявлено, що свідчить про відсутність значного забруднення ґрунтів зелених зон м. Мелітополя Cu, Zn, Pb, Cd, Mn, Fe, Co.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Алексеєнко В. А. Экологическая геохимия / В. А. Алексеєнко. – М. : Логос, 2000. – 627 с.
- Атлас почв Украинской ССР / Под ред. Н. К. Крупкого, Н. И. Полупана. – К. : Урожай, 1979. – С. 119–136.
- Белова Н. А. Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д. : Изд-во ДГУ, 1999. – 343 с.

- Виноградов А. П.** Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры / А. П. Виноградов // Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555-572.
- Добродеев О. П.** Техногенез – мощная геохимическая сила биосферы / О. П. Добродеев // Природа. – 1978. – № 11. – С. 87-92.
- Методические рекомендации** по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М. : Гидрометеоздат, 1981. – 70 с.
- Никитин Б. А.** Определение содержания гумуса в почве / Б. А. Никитин // Агрохимия. – 1972. – Т. 3. – С. 123-125.
- Перельман А. И.** Геохимия / А. И. Перельман. – М. : Высш. шк., 1989. – С. 338-370.
- Nriagu, J. O.** A global assessment of natural sources of atmospheric trace metals // Nature. – 1989. – № 338. – P. 47-49.
- Bilos C., Colombo J. C., Skorupka C. N., Presa M. J. P.** Source, distribution and variability of airborne trace metals in La Plata City area, Argentina // Environmental Pollution. – 2001. – № 111. – P. 149-158.
- Coby S. C. Wong, Xiangdong Li, Iain Thornton.** Urban environmental geochemistry of trace metals // Environmental Pollution. – 2006. – № 142. – P. 1-16.
- Imperato M., Adamo P., Naimo D., Arienzo M., Stanzione D., Violante P.** Spatial distribution of heavy metals in urban soils of Naples city (Italy) // Environmental Pollution. – 2003. – № 124. – P. 247-256.
- Linde M.** Trace Metals in Urban Soils – Stockholm as a Case Study. Doctoral thesis. – ISSN:1652-6880, ISBN: 91-576-6910-4, 2005. – 100 p.
- Pichtel J., Sawyer H. T. and Czarnowska K.** Spatial and temporal distribution of metals in soils in Warsaw, Poland // Environmental Pollution. – 1997. – № 98. – P. 169-174.
- Rasmussen P. E., Subramanian S. K., Jessiman B. J.** A multi-element profile of housedust in relation to exterior dust and soils in the city of Ottawa, Canada // The Science of the Total Environment. – 2001. – № 267. – P. 125-140.

Рекомендує до друку
І. А. Мальцева

Надійшла до редколегії 16.03.12