

ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W ŚRODOWISKU GLEBOWO-ROŚLINNYM WOKÓŁ WYSYPISKA ODPADÓW KOMUNALNYCH¹

Agata Szymańska-Pulikowska

Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska,
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

W otoczeniu wysypisk odpadów komunalnych może dochodzić do skażenia chemicznego (metalami ciężkimi, związkami siarki), mikrobiologicznego (bakteriami, grzybami) i fizycznego (pyłami) powierzchniowej warstwy gleby. Nasilające się w ostatnich latach zjawisko chemicznego zanieczyszczenia gleb jest szczególnie niebezpieczne ze względu na gromadzenie się w nich metali ciężkich [KABATA-PENDIAS i in. 1995]. Następstwem skażenia gleb może być skażenie roślin, które przez system korzeniowy pobierają wraz ze składnikami pokarmowymi związki toksyczne [MAŁECKI i in. 1994]. Szkodliwe dla roślin substancje mogą się także przedostawać poprzez powierzchnię liści.

Zmiany składu jakościowego roślin w otoczeniu wysypiska zależą od rodzaju gleby, ilości opadającego pyłu oraz wielkości opadów atmosferycznych. Najczęściej zanieczyszczenie roślin i gleb stwierdzane jest w bezpośrednim otoczeniu wysypisk i jest związane z przeważającymi na danym terenie kierunkami wiatrów. Dlatego tak duże znaczenie mają strefy ochronne, oddzielające tereny skażone od obszarów użytkowanych rolniczo lub zamieszkałych [SZYMAŃSKA-PULIKOWSKA 1998].

Metodyka i zakres badań

Badania terenowe prowadzono w latach 1995-1997 na terenach przyległych do wysypiska „Maślice” we Wrocławiu [SZYMAŃSKA-PULIKOWSKA 1998]. W początkowej i końcowej fazie okresu wegetacyjnego, każdego roku badań pobierano próbki roślin i gleb wokół wysypiska, zgodnie z obowiązującą metodyką [NAMIEŚNIK i in. 1995]. W materiale roślinnym pobranym jesienią oznaczano zawartość metali ciężkich. W glebach pobranych na początku okresu badawczego (wiosna 1995) oznaczono odczyn, zawartość węgla organicznego i metali ciężkich, a także skład granulometryczny metodą Casagrande'a wg modyfikacji Prószyńskiego.

¹ W okresie od 2 I 1997 r. do 30 VI 1998 praca była realizowana w ramach projektu promotorskiego - Nr 5-P06H 003 12, finansowanego przez KBN.

Oznaczenia odczynu, zawartości węgla organicznego i metali ciężkich powtórzono jesienią 1997 r. (na zakończenie okresu badawczego). Analizy chemiczne składu gleb i roślin wykonywano powszechnie stosowanymi metodami, zgodnie z obowiązującymi normami [OSTROWSKA i in. 1991; SZYMAŃSKI 1996]. Zebrany materiał liczbowy poddano analizie statystycznej. Do wykonania obliczeń statystycznych wykorzystano program Statistical Graphics System [DĄBROWSKI i in. 1993].

Omówienie wyników

Tabela 1 zawiera porównanie średnich zawartości badanych pierwiastków w glebach z terenów nieobjętych wpływem emisji wysypiska (strona nawietrzna – G1, G2 i G7) i w glebach z terenów przylegających do tego obiektu (strona zawietrzna – G3, G4 i G5). Badane gleby to gliny lekkie, gliny lekkie pylaste, piaski gliniaste i pyły. Zauważalny jest kwaśny odczyn gleb w otoczeniu wysypiska, który może wpływać na zwiększone pobieranie metali ciężkich przez rośliny [NIEMYSKA-ŁUKASZUK 1995]. Analiza przedstawionych średnich wykazuje nieistotne różnice pomiędzy zawartością żelaza, manganu i miedzi w badanych glebach. Natomiast istotnie większe ilości cynku, ołowiu, niklu, kadmu i chromu występują w glebach pobranych z terenów pozostających poza zasięgiem emisji wysypiskowych, co może wynikać z ich naturalnej zasobności, związanej z rodzajem gleby. Średnie zawartości metali ciężkich w badanych glebach nie odbiegały od wyników wcześniejszych badań prowadzonych na tym terenie [SZPADT, SZCZEPANIAK 1992]. Zauważalny jest jedynie spadek zawartości cynku zarówno w próbkach pobranych bezpośrednio przy wysypisku, jak i poza zasięgiem emisji pyłowych.

Tabela 1; Table 1

Porównanie średnich wartości badanych wskaźników chemicznych w glebach
(Hipoteza H_0 na poziomie istotności $\alpha = 0,05$)

Comparison of mean values of tested chemical indicators in soils
(H_0 hypothesis at significance level $\alpha = 0,05$)

Lp. No.	Wyszczególnienie Specification	Próby G1, G2, G7 Sample G1, G2, G7	Próby G3, G4, G5 Sample G3, G4, G5	$H_0: \mu_{G127} = \mu_{G345}$
		μ_{G127} średnio μ_{G127} mean	μ_{G345} średnio μ_{G345} mean	
1.	Odczyn pH; Reaction pH	3,0–6,0	3,9–6,1	—
2.	Żelazo; Iron (mg·kg ⁻¹)	15 179	10 358	X
3.	Mangan; Manganese (mg·kg ⁻¹)	377,97	326,10	X
4.	Cynk; Zinc (mg·kg ⁻¹)	44,75	35,56	XX
5.	Miedź; Copper (mg·kg ⁻¹)	18,46	16,34	X
6.	Ołów; Lead (mg·kg ⁻¹)	23,50	14,88	XX
7.	Nikiel; Nickel (mg·kg ⁻¹)	13,84	7,21	XX
8.	Chrom; Chromium (mg·kg ⁻¹)	40,10	27,83	XX
9.	Kadm; Cadmium (mg·kg ⁻¹)	0,30	0,23	XX

X – przyjęta hipoteza o równości średnich – różnica nieistotna; accepted hypothesis of equal mean denotes – insignificant difference

XX – odrzucona hipoteza o równości średnich – różnica istotna; rejected hypothesis of equal mean denotes – significant difference

Porównanie zawartości metali ciężkich występujących w glebach wokół wysypiska „Maślice” z wartościami granicznymi opracowanymi przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa [KABATA-PENDIAS i in. 1993] wykazuje, iż koncentracja mikrośladników w tych glebach nie odbiega od poziomu uznanego za naturalny dla użytków rolnych w naszym kraju [TERELAK i in. 1995].

Tabela 2, Table 2

Porównanie średnich wartości badanych wskaźników chemicznych w roślinach
(Hipoteza H_0 na poziomie istotności $\alpha = 0,05$)

Comparison of mean values of tested chemical indicators in plants
(H_0 hypothesis at significance level $\alpha = 0.05$)

Lp. No.	Wyszczególnienie Specification	Próby R1, R2, R7 Sample R1, R2, R7	Próby R3, R4, R5 Sample R3, R4, R5	$H_0: \mu_{R127} = \mu_{R345}$
		\bar{R}_{127} średnio \bar{R}_{127} mean	\bar{R}_{345} średnio \bar{R}_{345} mean	
1.	Żelazo ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) Iron ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)	404,6	300,2	X
2.	Mangan ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) Manganese ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)	142,6	144,9	X
3.	Cynk ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) Zinc ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)	59,8	47,5	X
4.	Miedź ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) Copper ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)	44,7	13,0	XX
5.	Ołów ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) Lead ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)	7,15	4,55	X
6.	Nikiel ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) Nickel ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)	2,06	1,85	X
7.	Chrom ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) Chromium ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)	2,86	3,01	X
8.	Kadm ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) Cadmium ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)	0,20	0,30	X

X – przyjęta hipoteza o równości średnich – różnica nieistotna; accepted hypothesis of equal mean denotes – insignificant difference

XX – odrzucona hipoteza o równości średnich – różnica istotna; rejected hypothesis of equal mean denotes – significant difference

W tabeli 2 przedstawiono porównanie średnich zawartości badanych składników w roślinach z terenów po stronie zewnętrznej wysypiska (R1, R2 i R7) i w roślinach pobranych bezpośrednio przy tym obiekcie – po stronie wewnętrznej (R3, R4 i R5). Badane rośliny to trawy, a głównie kępówka, mietlica pospolita i kostrzewa łąkowa. Analiza statystyczna otrzymywanych średnich nakazuje w przypadku większości składników przyjęcie hipotezy o równości średnich ze względu na nieistotne różnice pomiędzy nimi. Tylko średnie zawartości miedzi różniły się istotnie, wykazując większą ilość tego składnika w roślinach pobranych na terenach nieobjętych wpływem wysypiska. Zawartość wszystkich oznaczanych metali ciężkich nie odbiegała od ilości naturalnych w roślinach [KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1993] i mieściła się w przedziale dopuszczalnym dla roślin uprawianych na paszę [KABATA-PENDIAS i in. 1993]. Podobne ilości metali ciężkich w roślinach stwierdzano także w trakcie badań prowadzonych wokół innych wysypisk [MAŁECKI i in. 1994].

Wnioski

1. Pomimo długoletniej eksploatacji, wysypisko odpadów komunalnych nie wywarło istotnego wpływu na zawartość metali ciężkich w glebach i roślinach.
2. Zawartość metali ciężkich w badanych glebach nie zależała od miejsca pobrania próbek, była natomiast ściśle związana z ich składem granulometrycznym.
3. Zawartość mikroskładników w roślinach wokół wysypiska kształtowała się na poziomie zbliżonym do naturalnego, pomimo kwaśnego odczynu gleb, zwiększającego ilość przyswajalnych form metali ciężkich w roztworze glebowym.

Literatura

- DĄBROWSKI A., GNÓT S., MICHAŁSKI A., SRZEDNICKA J. 1993. *Statystyka – 15 godzin z pakietem Statgraphics*. Wydawnictwo AR Wrocław: 106 ss.
- KABATA-PENDIAS A., MOTOWICKA-TERELAK T., PIOTROWSKA M., TERELAK H., WITEK T. 1993. *Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką*. Ramowe wytyczne dla rolnictwa IUNG, Puławy: 30 ss.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1993. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN Warszawa: 364 ss.
- KABATA-PENDIAS A., PIOTROWSKA M., MOTOWICKA-TERELAK T., MALISZEWSKA-KORDYBACH B. 1995. *Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa: 30 ss.
- MAŁECKI Z. i inni 1994. *Problemy sozologiczne aglomeracji miejsko-przemysłowych. Wysypiska komunalne*. Biuletyn nr 2 Komitetu Inżynierii Środowiska PAN: 49 ss.
- NAMIEŚNIK J., ŁUKASIAK J., JAMRÓGIEWICZ Z. 1995. *Pobieranie próbek środowiskowych do analizy*. PWN Warszawa: 277 ss.
- NIEMYSKA-ŁUKASZUK J. 1995. *Wpływ składu granulometrycznego i odczynu gleby na zawartość przyswajalnych form metali ciężkich*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 418: 459–464.
- OSTROWSKA A., GAWLIŃSKI S., SZCZUBIAŁKA Z. 1991. *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin – katalog*. Inst. Ochrony Środ., Warszawa: 334 ss.
- SZPADT R., SZCZEPANIAK W. 1992. *Badania i ocena wpływu na środowisko wysypiska odpadów komunalnych przy ulicy Koziej, z uwzględnieniem stanu aktualnego i jego modernizacji*. Wameco-Wrocław (maszynopis): 104 ss.
- SZYMAŃSKA-PULIKOWSKA A. 1998. *Wpływ wysypiska odpadów komunalnych „Maślice” na środowisko*. Rozprawa doktorska AR we Wrocławiu, (maszynopis): 109 ss.
- SZYMAŃSKI K. 1996. *Badania składu fizykochemicznego odpadów komunalnych*. Mat. konf. nauk. „Metody badań powietrza, wody i gleby wokół składowisk odpadów”. Inst. Fiz. Jądrowej, Kraków, 23 X 1996: 78–91.
- TERELAK H., PIOTROWSKA M., MOTOWICKA-TERELAK T., STUCZYŃSKI T., BUDZYŃSKA K. 1995. *Zawartość metali ciężkich i siarki w glebach użytków rolnych Polski oraz ich zanieczyszczenie tymi składnikami*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 418: 45–60.

Słowa kluczowe: wysypisko odpadów komunalnych, skład chemiczny, gleba, roślina

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań prowadzonych w latach 1995–1997 na terenie otaczającym wysypisko odpadów komunalnych „Maślice” (Wrocław). W pobieranych w tym czasie próbkach glebowych i roślinnych oznaczano zawartość makro- i mikroelementów (Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr, Cd) .

Celem badań było określenie stopnia oraz źródła zanieczyszczenia badanego materiału. Porównano skład chemiczny próbek objętych zasięgiem emisji pyłowych unoszonych z powierzchni wysypiska przez najczęściej wiejące wiatry oraz próbek z terenu osłoniętego przez pas leśny. Przy ocenie stopnia zanieczyszczenia wzięto także pod uwagę właściwości badanych gleb (skład granulometryczny, zawartość substancji organicznych). Poza pojedynczymi przypadkami stwierdzono, że badane gleby wykazywały charakterystyczną dla naturalnej zasobności koncentrację metali ciężkich, związaną z ich składem granulometrycznym.

HEAVY METAL CONTENTS IN THE SOIL-PLANT ENVIRONMENT AROUND A MUNICIPAL WASTE DUMP

Agata Szymańska-Pulikowska

Department of Agricultural Basis for Environment Planning,
Agricultural University, Wrocław

Key words: municipal waste dump, chemical composition, soil, plant

Summary

Paper presents the results of investigations conducted in 1995–1997 on the surroundings of municipal waste dump at Maślice (Wrocław). The samples of soil and plants taken at that time were tested for macro- and microelement (Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr, Cd) contents.

The aim of the study was to determine the extent and origin of contamination in studied material. Chemical composition of the samples from an area exposed to dust emission from the dump was compared with the samples taken from an area wind-screened by a forest belt. At estimating of pollution degree the properties of studied soils were also taken into account (grain-size distribution, organic matter content). Apart from sporadic cases, the studied soils contained heavy metals in amounts characteristic to their natural concentration, connected with granulometric composition of soil.

Dr inż. Agata **Szymańska-Pulikowska**

Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska

Akademia Rolnicza

Plac Grunwaldzki 24

50-363 WROCLAW

e-mail: hd@ozi.ar.wroc.pl