

ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W GLEBACH ORGANICZNYCH PUSZCZY KAMPINOSKIEJ

Małgorzata Okołowicz

Katedra Nauk o Środowisku Glebowym,
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wstęp

Gleba jest jednym z ważniejszych elementów środowiska przyrodniczego; jest głównym ogniwem przyrodniczego obiegu pierwiastków chemicznych i podstawowym ogniwem w łańcuchu troficznym: gleba – roślina – zwierzę – człowiek. Zawartość metali ciężkich w glebie pozwala na ocenę stanu środowiska przyrodniczego oraz na prognozowanie kierunku jego przemian w zależności od natężenia działających czynników antropopresji.

Celem podjętych badań było określenie zawartości metali ciężkich w glebach organicznych Kampinoskiego Parku Narodowego (Puszczy Kampinoskiej), które ze względu na swoje położenie w sąsiedztwie aglomeracji warszawskiej oraz gęsto rozmieszczone osadnictwo podmiejskie, mogą być narażone na nadmierną ich kumulację.

Zakres i metodyka badań

W pracy badano zawartość i rozmieszczenie metali ciężkich w profilach gleb murszowych, w podtypie torfowo-murszowych, wytworzonych z torfów torfowiska niskiego, zlokalizowanych w południowym i północnym pasie bagien Puszczy Kampinoskiej. Ze względu na duże zróżnicowanie geobotaniczne torfowisk Puszczy z wytypowanych profili gleb do badań laboratoryjnych pobrano próby z głębokości co 10 cm.

W próbach tych po uprzedniej mineralizacji w temp 480°C i trawieniu na gorąco w roztworze 20% HCl oznaczono zawartość kadmu, ołowiu, cynku, miedzi, chromu metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA). Zawartość węgla organicznego ogółem w glebie oznaczono metodą Tiurina a pH gleby – potencjometrycznie.

Wyniki badań i dyskusja

Badane gleby w całym profilu wykazywały odczyn kwaśny (tab. 1). Wartość pH w roztworze KCl o stężeniu 1 mol·dm⁻³ wynosiła: w poziomach Od, średnio

4,21, w poziomach Mt i Otni odpowiednio 4,31–4,88 oraz 4,80–5,45. W mineralnym podłożu gleb pH wynosiło od 5,8 do 6,4.

Zawartość węgla organicznego w profilach gleb, średnio kształtowała się od 32,0% w poziomach Mt do 37,5% w poziomach torfowych Otni.

Tabela 1; Table 1

Zawartość metali ciężkich w glebach organicznych, wartości średnie i wahania
Heavy metal content in organic soils mean values and ranges

Poziom genetyczny Soil horizons	pH _{KCL}	C org. ogółem Total organic C (%)	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr
			mg·kg ⁻¹ s.m. gleby; soil				
O	4,21*	35,0	81	40,5	45	0,65	24
	4,08–4,42	30,2–40,1	58–116	32,5–52,5	24–59	0,30–1,12	21–50
Mt	4,41	32,0	70	28,4	39	0,49	32
	4,31–4,88	30,7–36,5	51–95	20,2–36,2	35–55	0,28–1,15	25–45
Otni	4,95	37,5	48,5	18	32	0,41	30
	4,80–5,45	27,8–44,0	30–56	10,9–27,8	28,0–41	0,34–0,89	25–65
DG	5,9	3,9	10	3,2	12	0,23	13
	5,8–6,4	3,2–3,9	8–14	6,5–10,0	15–30	0.10–0,28	12–15

* Wartości średnie obliczono na podstawie 5 profiliw badanych gleb; Mean values calculated on the basis of 5 profiles of investigated soils

Zawartość cynku w poszczególnych poziomach genetycznych badanych gleb występowała w szerokich granicach od 30 do 116 mg·kg⁻¹ (tab. 1). Największa ilość cynku występowała w poziomie Od w profilu Wilcza Struga, a następnie w poziomach Mt. W poziomach torfowych Otni ilości cynku były ponad dwukrotnie niższe. Mineralne podłoża tych gleb zawierały średnio 10 mg Zn·kg⁻¹.

Profilowe rozmieszczenie miedzi, ołowiu i kadmu było podobne jak cynku. Zawartość miedzi w poszczególnych poziomach genetycznych badanych gleb wahała się w granicach od 10,9 do 52,5 mg·kg⁻¹, ołowiu – w granicach od 24 do 59 mg·kg⁻¹, kadmu – w granicach od 0,28 do 1,12 mg·kg⁻¹. Zawartość chromu w poziomach genetycznych gleb występowała w ilościach od 21 do 60 mg·kg⁻¹. Najmniejsze ilości chromu występowały w poziomie Od, wraz z głębokością profiliw jego ilość nieznacznie wzrastała, chociaż średnie zawartości tego składnika były w nich zbliżone. Mineralne podłoża badanych gleb było ubogie w metale ciężkie.

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, istotną i dodatnią korelację: zawartości ołowiu i miedzi z węglem organicznym; zawartości chromu z pH (tab. 2). Zawartości Cd, Zn, Cu, Cr były z sobą wzajemnie istotnie dodatnio skorelowane

Odczyn gleb murszowych z Puszczy Kampinoskiej był wyrazem zubożenia siedliska. Znalazło to potwierdzenie we wcześniejszych pracach [OKOŁOWICZ, SOWA 1997; OKOŁOWICZ 1999] oraz w pracach innych autorów [LIPKA, KONIŃSKI 1993; KONECKA-BETLEY i in. 1994; KONIŃSKI i in. 1994]. Najwyższe ilości metali ciężkich stwierdzono w poziomach powierzchniowych gleb i spowodowane były zanieczyszczeniami pyłowymi powietrza znad aglomeracji warszawskiej jak i z dalszych odległości [KABATA-PENDIAS i in. 1993; KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1993]. Potwierdzeniem zanieczyszczeń powietrza badanymi metalami była ich zawartość w niektórych roślinach runa leśnego badanych siedlisk Puszczy [OKOŁOWICZ 2000]. Na akumulację metali ciężkich w poziomach powierzchniowych gleb organicznych ekosystemów leśnych wskazywali w swej pracy LAIHO, LANIE [1995]. Inni autorzy

[CHOROMAŃSKA, GOTKIEWICZ 1983; PIĄSIK i in. 1998] podkreślili wpływ zamulenia na zawartość i rozmieszczenie metali ciężkich w profilach gleb hydrogenicznych.

Tabela 2; Table 2

Współczynniki korelacji prostej dla zawartości metali ciężkich, węgla ogółem oraz pH w glebach organicznych

Linear correlation coefficients for heavy metal, total carbon contents and pH of organic soils

	Cd	Pb	Zn	Cu	Cr	Fe	pH	C org. ogółem Total organic C
Cd	-	0,124	0,356	0,478	0,322	0,584	0,302	0,172
Pb	0	-	0,162	-0,130	-0,084	0,040	-0,152	-0,278
Zn	1	0	-	0,276	-0,071	0,037	-0,250	0,032
Cu	2	0	1	-	0,141	0,112	-0,088	0,361
Cr	1	0	0	0	-	0,061	0,060	-0,102
Fe	2	0	0	0	0	-	-0,247	0,148
pH	1	0	0	0	0	0	-	-0,440
C org. ogółem Total organic C	0	1	0	2	0	0	2	-

Macierz R („górną” połowka): 2 – w dolnej połowce oznacza istotność na poziomie 0,01; 1 – na poziomie 0,05; a 0 – brak istotności; Matrix R – above the diagonal: 2 – significant at $p = 0.01$, 1 – significant at $p = 0.05$, 0 – not significant

Rozmieszczenie chromu w profilach gleb było prawie równomierne a na ich zawartość w glebie mogło wpływać zamulenie oraz podsiąkanie wody [CHOROMAŃSKA, GOTKIEWICZ 1983; SAPEK, CHURSKI 1983; OKOŁOWICZ, SOWA 1997].

Nadmierne nagromadzenie cynku i miedzi w poziomie powierzchniowym gleby, według Ramowych wytycznych dla rolnictwa [KABATA-PENDIAS i in. 1993] miało charakter lokalny związany z lokalnym ruchem samochodowym lub osadnictwem i nie stanowiło zagrożenia dla Puszczy, ale jest sygnałem dla monitorowania podobnych zmian w badanych ekosystemach i do ograniczania niekorzystnych wpływów na obszar Puszczy Kampinoskiej.

Wnioski

1. Cynk, ołów i kadm a w mniejszym stopniu miedź kumulowały się w poziomach powierzchniowych gleb, w ilościach odpowiadających glebom niezanieczyszczonym. Zawartość ta malejąca wraz ze wzrostem głębokości profili wskazywała na ich antropogeniczne pochodzenie.
2. Chrom nie kumulował się w poziomach powierzchniowych gleb. Jego rozmieszczenie w profilach gleb, średnio, było prawie równomierne.
3. Podwyższona zawartość cynku i miedzi miała charakter miejscowy i nie mogła być podstawą do wyróżniania w Puszczy gleb zanieczyszczonych.

Literatura

CHOROMAŃSKA D., GOTKIEWICZ J. 1983. Zawartość miedzi, manganu i cynku w profilach gleb hydrogenicznych Doliny Biebrzy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 243: 257–265.

- CHURSKI T, CHURSKA Cz. 1991. *Przeobrażenia zachodzące na zmeliorowan hydrogennych siedliskach doliny górnej Narwi*. Wiad. IMUZ 16(3): 213–237.
- KABATA-PENDIAS A., MOTOWICKA-TERELAK J., PIOTROWSKA M., TERELAK H., WITEK T. 1993. *Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa*. IUNG Puławy: 1–20.
- KABATA-PENDIAS A, PENDIAS H. 1993. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN Warszawa: 368 ss.
- KONECKA-BETLEY K., CZĘPIŃSKA-KAMIŃSKA D., JANOWSKA E. 1994. *Właściwości fizykochemiczne gleb w Kampinoskim Parku Narodowym (stan na 1991)*, w: *Prognozowanie przemian właściwości gleb na tle innych komponentów środowiska przyrodniczego*. Wyd. Fund. „Rozwój SGGW” Warszawa: 17–70.
- KONIŃSKI K., LIPKA K., MOZDŻEŃ. M. 1994. *Zawartość metali w torfach*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 291, Inż. Środowiska 15: 115–125.
- LAIHO R., LANIE J. 1995. *Changes in mineral element concentrations in peat soils drained forestry in Finland*. Scan. J. For. Ser. 10: 218–224.
- LIPKA K., KONIŃSKI K. 1993. *Torfowiska w okolicy Czarnego Dunajca na tle sieci hydrograficznej*. Sesja Nauk. pt. „Melioracje terenów górskich a ochrona środowiska”. AR Kraków: 197–209.
- OKOŁOWICZ M., SOWA A. 1997. *Gleby torfowo-murszowe rezerwatu Krzywa Góra w Kampinoskim Parku Narodowym*. Roczn. Glebozn. 48(3/4): 105–125.
- OKOŁOWICZ M. 1999. *Gleby organiczne torfowiska Pożary w Puszczy Kampinoskiej*. Roczn. Glebozn. 50(4): 65–80.
- OKOŁOWICZ M. 2000. *Heavy metals in selected plants and in organic soils in Kampinos Forest*. V International Scientific Conference „Metals in the environment” Abstracts, Cracow, May 14–16. 2000: 29 s.
- PIAŚCIK H., SMÓLCZYŃSKI S., ORZECZOWSKI M. 1998. *Concentration of heavy metals in hydrogenic soils of the Vistula Delta*. Polish J. of Soil Sci. 31(1): 43–49.
- SAPEK B., CHURSKI T. 1983. *Zawartość manganu, miedzi i cynku w utworach organicznych siedlisk bagiennych na przykładzie doliny górnej Narwi*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 142: 267–277.

Słowa kluczowe: metale ciężkie, gleby organiczne, Puszcza Kampinoska

Streszczenie

Zawartość metali ciężkich w glebach wskazuje na stan naturalnego środowiska przyrodniczego i na możliwość prognozowania kierunku jego przemian. Celem prowadzonych badań było określenie zawartości metali ciężkich w odwodnionych glebach organicznych, zlokalizowanych w północnym i w południowym pasie bagien Puszczy Kampinoskiej znajdującej się w sąsiedztwie aglomeracji Warszawy.

Średnią zawartość metali ciężkich (w mg·kg⁻¹ s.m.) i Fe w %, w poziomach genetycznych badanych gleb uszeregować można następująco: Zn > Pb > Cr > Cu > Cd. Zróźnicowanie zawartości i rozmieszczenie metali ciężkich w profilach gleb jest uwarunkowane procesem murszenia, rodzajem torfu oraz stopniem jego

przeobrażenia i zamulenia. Najwyższą zawartość Zn, Cu i Cd stwierdzono w powierzchniowych poziomach gleb. Współczynnik wzbogacenia wskazuje, że metale te akumulowane są w poziomach murszowych gleb. W poziomach tych nie zachodzi kumulacja Cr i Fe. Stwierdzono istotną wzajemną korelację między ilością Cd, Zn, Cu, Cr; między Cr i pH oraz między ilością Pb, Cu i zawartością węgla organicznego. Podwyższona zawartość Zn i Cu w poziomach powierzchniowych gleb, punktowa, nie upoważnia nas do zaklasyfikowania tych gleb do gleb zanieczyszczonych.

CONTENT HEAVY METALS IN ORGANIC SOILS OF KAMPINOS FOREST

Małgorzata Okołowicz

Department of Soils Environment Science,
Warsaw Agricultural University, Warszawa

Key words: heavy metals, organic soils, Kampinos Forest

Summary

The contents of heavy metals in soils characterize the state of natural environment and possibility of forecasting the trends of its transformation. The aim this paper was to estimate the total concentration of heavy metals in drained organic soils situated in the northern and southern swamp belts of the Kampinos Forest (KPN). That is situated in the neighborhood of Warsaw agglomeration.

The contents of heavy metals in organic soils vary, and their quantities can be ordered as follows: $Zn > Pb > Cr > Cd$. Both, the concentration and spatial distribution of these metals along the soils profiles are conditioned by mucking process, by kind of the peat and its transformation, and silt up degree. The highest content of Zn, Pb and Cd were found in top layer of soils. Enrichment coefficient indicates that heavy metals are accumulated in muck horizons of investigated soil profiles. The contents of Cr and Fe in top layer of soils are lower than in their underlying horizons. Significant correlations were found among the amounts of Cd, Zn, Cu, Cr; between Cr content and pH of soil profiles and between Pb, Cu and organic carbon content in these profiles. Increased Zn and Cu contents in surface soil horizons, measured in points, do not entitle to classify these soils as the contaminated ones.

Dr Małgorzata **Okołowicz**
Katedra Nauk o Środowisku Glebowym
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Rakowiecka 26/30
02-528 WARSZAWA
e-mail: rol_kg@delta.sggw.waw.pl