

JUSTYNA CHUDECKA, EWA KRZYWY-GAWROŃSKA

Zakład Rekultywacji i Chemii Środowiska
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

OGÓLNA ZAWARTOŚĆ Zn, Cu I Pb ORAZ ZASOLENIE GLEB OGRODU DENDROLOGICZNEGO IM. STEFANA KOWNASA W SZCZECINIE

TOTAL CONTENT OF Zn, Cu, Pb AND SALINITY OF SOILS FROM THE STEFAN KOWNAS DENDROLOGICAL GARDEN IN SZCZECIN

Abstract: The aim of this study was the analysis of the total contents of Zn, Cu, Pb and salinity of the soil humus horizon (0–30 cm) depending on the distance from the busy Słowackiego Street. The research was made in the Stefan Kownas Dendrological Garden, located in the Szczecin city centre. Soil salinity decreased with increasing distance from the street. Soils located closest to the street had nearly twice as much electrical conductivity as soils located at further distances, although they cannot be considered as saline soils with regard to the existing criteria. The highest total contents of zinc, copper and lead were noted in the humus horizon of soils located closest to the street. A significant decrease in metal content with distance from the street was observed mainly in the case of Cu. The total content of copper was high only in the area closest to the street, although it did not exceed admissible values. The zinc total contents generally increased, but did not exceed the admissible value in any case. The humus horizon of the soils studied was most contaminated by lead. The total contents of this metal were elevated in soils from all zones, but in the soil located closest to the street it exceeded the admissible values defined by Polish law.

Słowa kluczowe: miejskie tereny zieleni, gleby miejskie, zasolenie, metale ciężkie

Key words: urban green areas, urban soils, salinity, heavy metals

WSTĘP

Coraz liczniejsze wyniki badań wskazują, że pod wpływem oddziaływań urbanizacyjnych środowisko miejskie, w tym również i gleby, ulega daleko idącym negatywnym przekształceniom [Czarnowska 1997, 1999; Greinert 2003; Bieniek, Bieniek 2008; Dąbkowska-Naskręt, Różański 2009]. Odnacza się ono chemizmem znacznie odbiegającym od parametrów charakterystycznych dla warunków naturalnych, skutkując pogorszeniem warunków życia ludzi w miastach. Głównym źródłem zanieczyszczenia gleb miejskich są środki transportu, z których wydzielane gazy i pyły zawierają dużo związków toksycznych [Czarnowska 1999].

Celem pracy była analiza ogólnej zawartości Zn, Cu i Pb oraz zasolenia poziomu próchnicznego gleb (0–30 cm) Ogrodu Dendrologicznego im. Stefana Kownasa w Szczecinie, w zależności od dystansu od ruchliwej ulicy Słowackiego.

MATERIAŁ I METODY

Ogród Dendrologiczny im. Stefana Kownasa to zalesiony park, położony w śródmiejskiej dzielnicy Szczecina na terenie osiedla Niebuszewo, pomiędzy ruchliwymi ulicami Niemierzyńską, Żupańskiego, Słowackiego i Papieża Pawła VI. Zajmuje on powierzchnię 15,5 ha.

Materiałem badawczym było sześć zbiorczych próbek glebowych (składających się z 10–12 pojedynczych) pobranych w 2008 roku łaską Egnera z poziomu próchnicznego gleb (0–30 cm). Pobór materiału do analiz następował wzdłuż linii prostej prostopadłej do ruchliwej ulicy Słowackiego, a zapoczątkowany został za chodnikiem przyulicznym o szerokości około 3 m. Kolejne próbki zbiorcze pobierano oddalając się od ulicy w głąb parku co 4 m (tab. 1, 2). Materiał powietrznie suchy przetarto i przesiano przez sito o średnicy oczek 1 mm, celem oddzielenia części ziemistych od szkieletowych. W ziemistym mate-

<http://wersitaopen.com/ssa> oraz <http://wersita.com/ssa>

riale glebowym próbek zbiorczych oznaczono, używając metod przyjętych w gleboznawstwie:

- uziarnienie metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego [PN-R 04032]; nazewnictwo grup granulometrycznych ustalono według podziału PTG [2009];
- zawartość materii organicznej jako straty materiału na żarzeniu w temperaturze 550°C [Ostrowska i in. 1991];
- zawartość węgla organicznego (Corg) metodą Tiurina, na podstawie której obliczono zawartość próchnicy, stosując przelicznik Corg – 1,724 [Mocek i in. 1997];
- pH potencjometrycznie w roztworze chlorku potasu o stężeniu 1 mol KCl·dm⁻³ (pH w KCl) [PN-ISO 10390];
- zasolenie metodą konduktometryczną opartą na przewodności elektrycznej (EC) zawiesiny wodno-glebowej o stosunku wagowym gleba/woda – 1 : 2,5 [Mocek i in. 1997];
- ogólną zawartość Zn, Cu, Pb metodą ASA po wcześniejszej mineralizacji jednogramowej naważki w mieszaninie (1:1) stężonych kwasów azotowego(V) i nadchlorowego(VI) [Ostrowska i in. 1991]. Nie stosowano materiałów referencyjnych.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Poziom próchniczny badanych gleb parkowych charakteryzował się na ogół uziarnieniem piasków gliniastych (tab. 1) z dominacją frakcji piasku (82–88%), zawartością pyłu w granicach 8–12% i części ilastych od 4 do 7%.

Uzyskane wartości pH w KCl, w zakresie 7,3–7,4, wskazywały na lekko zasadowy odczyn wierzchniej warstwy badanych gleb (tab. 1). Jest to cecha charakterystyczna, często notowana dla obszarów zurbanizowanych, w tym nawet silnie zadrzewionych

terenów zieleni miejskiej [Dąbkowska-Naskręt, Różański 2009]. Alkaliczność gleb w miastach związana jest przede wszystkim z nagromadzeniem w nich odpadów budowlanych, opadem pyłów zasadowych, a także stosowaniem środków do odśnieżania ulic [Greinert 2003; Lis, Pasieczna 2005; Gąsiorek, Niemyska-Lukaszuk 2003].

Poziom próchniczny badanych gleb odznaczał się znaczną zasobnością w materię organiczną (tab. 1). Jest to rezultat stosowania nawozów organicznych (torfów, kompostów) do użyźniania gleb terenów zieleni oraz ich wzbogacania w substancję organiczną z opadu roślinnego, nie w pełni zgrabianego i wynoszonego poza ich obszar. Dane zawarte w tabeli 1 wskazują, że zawartość materii organicznej kształtowała się w granicach 61,0–136,0 g·kg⁻¹, w tym próchnicy 36,0–107,0 g·kg⁻¹. Większe wartości tych parametrów notowano w obszarze bliższym jezdni, co ma przypuszczalnie związek z gęściejszym zakrzewieniem i zadarnieniem tej przestrzeni.

Zasolenie gleb, mierzone jako przewodność elektryczna (EC), wyraźnie zmniejszało się wraz z oddalaniem się od jezdni (tab. 1). W poziomie próchnicznym gleby usytuowanej 23 m od krawędzi jezdni, jego wartość była blisko dwukrotnie mniejsza niż w zlokalizowanej 3 metry przy niej. To potwierdza, że na kształtowanie się tej właściwości, dominujący wpływ mają substancje chemiczne stosowane do odśnieżania dróg. Biorąc pod uwagę kryteria oceny EC przedstawiane w literaturze [Baran 2000], zasolenie gleb bezpośrednio zlokalizowanych przy ulicy należy ocenić jako niewielkie, niemające negatywnego wpływu na wzrost i rozwój zieleni miejskiej. Należy dodać, że na brak toksycznej dla roślin kumulacji soli ma wpływ piaszczyste uziarnienie gleb, sprzyjające wymywaniu tych związków. Nie bez znaczenia jest również udział roślinności trwałej w zwiększaniu filtracji

TABELA 1. Podstawowe właściwości poziomu próchnicznego gleb Ogrodu Dendrologicznego im. Stefana Kownasa w Szczecinie
TABLE 1. The base properties of soils humus horizon of the Dendrological Garden them. Stefan Kownas in Szczecin

Nr próbki, odległość poboru od krawędzi jezdni No. of sample, distance of sampling from edge of road	Procentowa zawartość frakcji granulometrycznych o średnicy w mm Percentage content of granulometric fractions with diameter in mm			Grupa granulometryczna Granulometric group	pH	Zawartość Content of [g·kg ⁻¹ gleby]		Zasolenie jako EC Salinity as EC [μ S·cm ⁻¹]
	2,0–0,05	0,05–0,002	<0,002			materii org. organic matter	próchnicy humus	
1 (3 m)	82	12	6	pg	7,4	136,0	107,0	223,9
2 (7 m)	84	10	6	pg	7,3	95,0	47,0	187,2
3 (11 m)	82	11	7	pg	7,4	78,0	41,0	144,2
4 (15 m)	88	8	4	ps	7,3	76,0	46,0	146,3
5 (19 m)	83	12	5	pg	7,4	61,0	36,0	138,6
6 (23 m)	82	12	6	pg	7,3	69,0	43,0	123,5

Objaśnienia – Explanations: pg – piasek gliniasty – loamy sand; ps – piasek słabogliniasty – sand.

TABELA 2. Ogólna zawartość Zn, Cu i Pb oraz stopień zanieczyszczenia nimi poziomu próchnicznego gleb Ogrodu Dendrologicznego im. Stefana Kownasa w Szczecinie

TABLE 2. The total content of Zn, Cu, Pb and degree of metal contamination of soils humus horizon of the Dendrological Garden them. Stefan Kownas in Szczecin

Nr próbki, odległość poboru od krawędzi jezdni No. of sample, distance of sampling from edge of road	Zawartość metalu [mg kg ⁻¹ gleby] Metal content [mg·kg ⁻¹ of soil]			Stopień zanieczyszczenia metalami wg Kabaty-Pendias i in. (1995)* Degree of contamination by metals acc. Kabata-Pendias and oth. (1995)*		
	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb
1 (3 m)	132,3	26,5	123,5**	I ^o	I ^o	II ^o
2 (7 m)	78,3	14,0	69,5	I ^o	0 ^o	I ^o
3 (11 m)	71,9	13,5	76,0	I ^o	0 ^o	I ^o
4 (15 m)	84,9	12,0	84,0	I ^o	0 ^o	II ^o
5 (19 m)	94,7	13,0	60,0	I ^o	0 ^o	I ^o
6 (23 m)	63,5	11,0	61,0	0 ^o	0 ^o	I ^o

Objaśnienia – Explanations: * 0^o – zawartość naturalna – natural content; I^o – zawartość podwyższona – increased content; II^o – słabe zanieczyszczenie – weakly contamination; **zawartość wyższa od dopuszczalnej wg Rozp. Min. Środ. [2002] – content more than permissible acc. polish legislation.

wody opadowej w obszarze zalesionym i zakrzewionym, jakim jest badany park.

Czarnowska [1997] twierdzi, że zawartość metali ciężkich bardzo różnicuje się w przestrzeni w poszczególnych warstwach gleb miejskich, co jest typowe i wynika z odmiennego ich usytuowania względem zakładów przemysłowych i tras o zróżnicowanym ruchu kołowym.

Maksymalną ogólną zawartość cynku, miedzi i ołowiu odnotowano w poziomie próchnicznym gleb usytuowanych najbliżej jezdni (tab. 2). W miarę oddalania się od ulicy obserwowano spadek zawartości metali w glebach, szczególnie wyraźny w przypadku miedzi. W poziomie próchnicznym gleb najbardziej oddalonych od jezdni (23 m) w stosunku do zlokalizowanych najbliżej (3 m) zawartość cynku i ołowiu była dwukrotnie, a miedzi blisko dwupółkrotnie niższa. Zmniejszanie się zanieczyszczenia gleb niektórymi metalami ciężkimi wraz ze wzrostem odległości od ruchliwych tras odnotowali również: Czarnowska [1999], Czarnowska, Kozanecka [2003], Dąbkowska-Naskręt, Różański [2009]. Ogólna zawartość miedzi w wierzchniej warstwie gleby, zlokalizowanej najbliżej jezdni, wskazała na ilość podwyższoną [I^o wg Kabaty-Pendias i in. 1995] jednak nieprzekraczającą poziomu dopuszczalnego w świetle Rozporządzenia Ministra Środowiska [2002]. W glebach bardziej oddalonych od ulicy zawartość tego metalu w wierzchniej warstwie była każdorazowo naturalna (0^o). W przypadku cynku i ołowiu poziom próchniczny gleb znacznie oddalonych od ulicy Słowackiego (19 m dla Zn i 23 m dla Pb) charakteryzował się podwyższonymi ilościami tych metali (I^o), a nawet słabym zanieczyszczeniem (II^o) w odniesieniu do ołowiu (tab. 2). Zawartość cynku w żadnej z wydzielo-

nych stref nie przekroczyła ilości dopuszczalnej, podanej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska [2002]. Poziom próchniczny badanych gleb był najsilniej zanieczyszczony ołowiem. Ogólna zawartość tego metalu w wierzchniej warstwie gleby, usytuowanej najbliżej ulicy (3 m), wskazywała na ilość przekraczającą poziom dopuszczalny określony Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 2002 roku [Dz.U. nr 165, poz. 1359].

WNIOSKI

1. Zasolenie poziomu próchnicznego gleb Ogrodu Dendrologicznego im. Stefana Kownasa w Szczecinie zmniejszało się wraz ze wzrostem odległości od ruchliwej ulicy Słowackiego.
2. Maksymalne zawartości cynku, miedzi i ołowiu odnotowano w wierzchniej warstwie gleb usytuowanych najbliżej jezdni.
3. Ogólna zawartość miedzi i cynku w poziomie próchnicznym badanych gleb nie przekraczała wartości dopuszczalnych określonych aktem prawnym.
4. Ogólna zawartość ołowiu w wierzchniej warstwie gleb wydzielonych stref oddalenia od ulicy była podwyższona, a w materiale pobranym najbliżej jezdni przekroczyła poziom ilości dopuszczalnej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2002 roku.

LITERATURA

- BARAN S. 2000. Ocena stanu degradacji i rekultywacji gleb. Wydaw. AR, Lublin.
- BIENIEK A, BIENIEK B. 2008. Metale ciężkie w glebach wzdłuż arterii komunikacyjnych Olsztyna. *Rocz. Glebozn.* **59**, 3/4: 23–30.
- CZARNOWSKA K. 1997. Poziom niektórych metali ciężkich w glebach i liściach drzew miasta Łodzi. *Rocz. Glebozn.* **48**, 3/4: 49–61.
- CZARNOWSKA K. 1999. Metale ciężkie w glebach zieleńców Warszawy. *Rocz. Glebozn.* **50**, 1/2: 31–39.
- CZARNOWSKA K., KOZANECKA T. 2003. Akumulacja Zn, Pb, Cu i Cd w glebach antropogenicznych Warszawy. *Rocz. Glebozn.* **54**, 4: 77–81.
- DĄBKOWSKA-NASKRĘT H., RÓŻAŃSKI S. 2009. Formy połączeń Pb i Zn w glebach urbanoziemnych miasta Bydgoszczy. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* **41**: 489–496.
- GAŚIOREK M., NIEMYSKA-LUKASZUK J. 2004. Kadm i ołów w glebach antropogenicznych ogrodów klasztornych Krakowa. *Rocz. Glebozn.* **55**, 1: 127–134.
- GREINERT A. 2003. Studia nad glebami obszaru zurbanizowanego Zielonej Góry. Oficyna Wydawnicza Uniw. Zielonogór., Zielona Góra.
- KABATA-PENDIAS A., PIOTROWSKA M., MOTOWICKA-TERELAK T., MALISZEWSKA-KORDYBACH B., FILIPIAK K., KRAKOWIAK A., PIETRUCH C. 1995. Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A. 2005. Badania geochemiczne w Poznaniu i okolicach. *Prz. Geol.* **53**, 6: 470–474.
- MOCEK A., DRZYMAŁA S., MASZNER P. 1997. Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wydaw. Dydaktyczne AR w Poznaniu. Poznań 1997: 202–274.
- OSTROWSKA A., GAWLIŃSKI S., SZCZUBIAŁKA Z. 1991. Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Katalog. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa: 87–111.
- POLSKA NORMA PN-R 04032. Gleby i utwory mineralne. Pobieranie próbek i oznaczanie składu granulometrycznego. Polski Komitet Normalizacyjny; 2 stycznia 1998 r. (Uchwała nr 1/98-o).
- POLSKA NORMA PN-ISO 10390. Jakość gleby. Oznaczanie pH. Polski Komitet Normalizacyjny; 11 grudnia 1997 r. (Uchwała nr 42/97-o).
- POLSKIE TOWARZYSTWO GLEBOZNAWCZE (PTG 2008). 2009. Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych. *Rocz. Glebozn.* **60**, 2: 5–16.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz.U. z dnia 23 września 2002 r., nr 165, poz. 1359.

Dr hab. inż. Justyna Chudecka
Zakład Rekultywacji i Chemii Środowiska
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin
e-mail: Justyna.Chudecka@zut.edu.pl