

Małgorzata OMILIAN¹ i Stanisław SIENKIEWICZ¹

ZAWARTOŚĆ DOSTĘPNYCH FORM Cu i Pb W GLEBACH LASÓW LIŚCIASTEGO I IGLASTEGO

ACCUMULATION OF AVAILABLE FORMS OF Cu AND Pb IN SOIL OF DECIDUOUS AND CONIFEROUS FORESTS

Abstrakt: Próbkę gleby pobrano z lasów liściastego i iglastego położonych w pobliżu Olsztyna przy drodze krajowej nr 51, w czterech odległościach od skraju każdego lasu (0 - obrzeże lasu, 10, 20 i 30 m), a także z trzech głębokości: 0÷10, 10÷20 i 20÷40 cm. Celem badań było określenie zawartości dostępnych form Cu i Pb w glebach leśnych narażonych na oddziaływanie intensywnego ruchu kołowego. Najwięcej miedzi rozpuszczalnej w 1 mol HCl·dm⁻³ znajdowało się w glebie lasu liściastego pobranej 10 m od jego skraju, a ołowiu w glebie pobranej na obrzeżu lasu iglastego. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono nieznacznie większe nagromadzenie dostępnych form Cu i Pb w glebie lasu liściastego w porównaniu z glebą pobraną w lesie iglastym. Zawartość miedzi w glebie lasu liściastego zmniejszała się znacznie wyraźniej wraz z głębokością niż w glebie lasu iglastego. Dla ołowiu miała miejsce odwrotna i mniej silna tendencja.

Słowa kluczowe: metale ciężkie: Cu i Pb, gleba leśna, transport drogowy

Wraz z wejściem Polski w skład państw członkowskich Unii Europejskiej rozpoczął się masowy import samochodów osobowych do Polski. Emitowane spaliny z pojazdów mają negatywny wpływ nie tylko na powietrze atmosferyczne, ale poprzez opad również na gleby. Najbardziej narażone są tereny znajdujące się bezpośrednio przy drodze, jednak znaczna łatwość rozprzestrzeniania się gazów i pyłów w powietrzu oznacza także zagrożenie dla terenów oddalonych od tego liniowego źródła zanieczyszczeń.

Metale ciężkie, pochodzące z transportu drogowego, akumulują się w glebie, a następnie przedostają się do łańcucha troficznego, co prowadzi do zachwiania prawidłowego rozwoju wszystkich organizmów [1]. Po wprowadzeniu do sprzedaży benzyny bezołowiowej emisja ołowiu zmniejszyła się, ale nadal środowisko zanieczyszczają metale, w tym: miedź, cynk, kadm i nikiel, które są produktami zużycia materiałów podczas użytkowania pojazdów [2]. Kontrola zawartości metali ciężkich w glebach jest zatem konieczna. Najczęściej spotykane w literaturze badania na ten temat obejmują jedynie gleby aglomeracji miejskich lub na obrzeżach miast [3], choć równie ważne ze względu ekologicznego są gleby ekosystemów leśnych.

Duża lesistość powiatu olsztyńskiego (35,1%) [4] skłoniła do podjęcia badania w celu określenia wpływu intensywnego transportu drogowego na zawartość dostępnych form Cu i Pb w glebach lasów liściastego i iglastego.

Materiał i metody

Wiosną 2008 roku pobrano próbki glebowe z lasów liściastego i iglastego położonych przy drodze krajowej nr 51 na odcinku Olsztyn-Olsztynek. Gatunkami drzew dominującymi w lesie liściastym były brzozy i olchy, natomiast w lesie iglastym

¹ Katedra Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. M. Oczapowskiego, 10-744 Olsztyn, email: malgorzata.omilian@uwm.edu.pl, stanislaw.sienkiewicz@uwm.edu.pl

dominował świerk. Rodzaj lasu był czynnikiem pierwszym. Według danych uzyskanych z Europejskiego Cyfrowego Archiwum Map Glebowych Świata, na badanym terenie występują najczęściej gleby rdzawe właściwe oraz brunatne właściwe i wylugowane [5].

Materiał glebowy pobrano z obrzeża lasu oraz z miejsc oddalonych od niego o 10, 20 i 30 m (czynnik drugi). Czynnikiem trzecim doświadczenia były trzy głębokości gleby, z której zostały pobrane próbki (0÷10, 10÷20 oraz 20÷40 cm).

Glebę do analiz chemicznych po wysuszeniu przesiano przez sito o rozmiarach oczek 1 mm. Ekstrakcję rozpuszczalnych form miedzi i ołowiu przeprowadzono roztworem 1 mol HCl · dm⁻³, a następnie oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej. Oznaczono również pH w 1 mol KCl · dm⁻³ metodą potencjometryczną.

Wyniki i ich omówienie

Przeprowadzone badania wykazały zróżnicowanie pH gleby leśnej zarówno lasu liściastego, jak i iglastego (tab. 1). Największe wartości pH określono w glebie pobranej najbliżej jezdni, średnio 6,26 w glebie lasu liściastego i 5,43 iglastego. Koresponduje to z wynikami uzyskanymi przez Gondka i Filipek-Mazur [6]. Wraz z odległością od jezdni pH gleby zmniejszało się, jednak spadek ten był bardziej zauważalny w glebie lasu liściastego. Wartości pH wzrastały wraz z głębokością profilu glebowego i były porównywalne w obydwu lasach.

Tabela 1
Wartości pH w 1 mol KCl · dm⁻³ gleb leśnych w zależności od odległości od skraju lasów i głębokości gleby

Table 1
pH values (1 KCl mol · dm⁻³) of forests soils depending on the distance from the forests border and depth of soils

Las liściasty				
Odległość od ściany lasu [m]	Głębokość gleby [cm]			Średnio
	0÷10	10÷20	20÷40	
0	6,11	6,30	6,38	6,26
10	3,80	3,74	3,90	3,81
20	3,55	3,62	3,75	3,62
30	3,60	3,70	3,82	3,71
Las iglasty				
Odległość od ściany lasu [m]	Głębokość gleby [cm]			Średnio
	0÷10	10÷20	20÷40	
0	5,32	5,16	5,80	5,43
10	4,10	4,07	4,12	4,10
20	3,70	4,07	4,15	3,97
30	3,55	4,07	4,15	3,92

Zawartość dostępnych form badanych metali ciężkich była nieznacznie większa w glebie lasu liściastego niż iglastego (tab. 2). Koncentracja ołowiu natomiast znacznie przewyższała nagromadzenie miedzi w glebie obydwu lasów, co potwierdzają również wyniki badań Trzaskosia i Dzidy [7].

Dostępność Pb w glebie była zależna od odległości od ściany lasu (tab. 2). Najwięcej znajdowało się go w glebie pobranej z obrzeża lasu iglastego, miedzi natomiast w glebie lasu liściastego, pobranej 10 m od skraju lasu. Ogólnie można stwierdzić, że zawartość tych metali w glebie malała wraz z oddalaniem się od jezdni. Podobną tendencję określono

w innych badaniach dotyczących wpływu transportu drogowego na nagromadzenie się metali ciężkich w glebie [2, 7-10].

Ołów oraz miedź to pierwiastki mało mobilne w środowisku glebowym [7, 11, 12]. Takie dane bibliograficzne są zgodne z badaniami własnymi. Zawartość tych metali zmniejszała się wraz z głębokością gleby niezależnie od rodzaju lasu i odległości miejsca pobrania próbki od skraju lasu (tab. 2). Stwierdzono również bardziej wyraźny spadek nagromadzenia dostępnej formy Cu razem z głębokością gleby w lesie liściastym niż w iglastym. Zależność taka nie wystąpiła w przypadku ołowiu.

Tabela 2
Średnie zawartości dostępnych form Cu i Pb [$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$] w glebach w zależności od rodzaju lasu, odległości od skraju lasów i głębokości gleby

Table 2
The average content of Cu and Pb available forms [$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$] in soils depending on the type of forest, the distance from the edge of forests and soil depth

Odległość od skraju lasu [m]	Cu			Pb		
	Las liściasty	Las iglasty	Średnio	Las liściasty	Las iglasty	Średnio
0	2,82	2,31	2,57	10,38	12,11	11,24
10	7,92	2,64	5,28	6,47	4,76	5,88
20	0,77	1,87	1,32	6,56	5,13	5,84
30	0,61	1,55	1,08	5,69	3,41	4,55
Głębokość gleby [cm]	Cu			Pb		
	Las liściasty	Las iglasty	Średnio	Las liściasty	Las iglasty	Średnio
0÷10	5,12	2,72	3,92	11,23	11,5	11,37
10÷20	2,37	2,19	2,28	5,95	4,33	5,34
20÷40	1,60	1,37	1,48	4,63	3,23	3,93
Średnio	3,03	2,09		7,40	6,35	
Cz. I NIR _{0,05}		0,93			0,69	
Cz. II NIR _{0,05}		0,73			0,93	
Cz. III NIR _{0,05}		0,34			0,72	

W polskim ustawodawstwie nie znajdują się wytyczne dotyczące dopuszczalnych zawartości metali ciężkich w glebach leśnych obszarów nieobjętych prawną ochroną. Dlatego wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby i standardów jakości ziemi zaliczono gleby badanego terenu do tzw. grupy C (terenów przemysłowych, użytków kopalnych, terenów komunikacyjnych) [13]. W zbadanym materiale doświadczalnym nie stwierdzono przekroczenia dozwolonych zawartości Pb i Cu.

Wnioski

1. Najwięcej miedzi rozpuszczalnej w 1 mol $\text{HCl} \cdot \text{dm}^{-3}$ znajdowało się w glebie lasu liściastego pobranej 10 m od jego skraju, a ołowiu w glebie pobranej na obrzeżu lasu iglastego.
2. Stwierdzono nieznacznie większe nagromadzenie dostępnych form Cu i Pb w glebie lasu liściastego w porównaniu z glebą pobraną w lesie iglastym.
3. Zawartość miedzi w glebie lasu liściastego, w odróżnieniu od ołowiu, zmniejszała się znacznie wyraźniej wraz z głębokością niż w glebie lasu iglastego.

Literatura

- [1] Wyszowska J. i Kucharski J.: *Właściwości biochemiczne i fizykochemiczne gleby zanieczyszczonej metalami ciężkimi*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 2003, (492), 435-442.
- [2] Czępińska-Kamińska D. i Janowska E.: *Wpływ dróg szybkiego ruchu na poziomy powierzchniowe gleb leśnych*. Sylwan, 1999, **143**(4), 45-55.
- [3] Filipek-Mazur B., Gondek K. i Mazur K.: *Oddziaływanie zanieczyszczeń komunikacyjnych wzdłuż drogi krajowej nr 4 (Bochnia - Sędziszów Małopolski) na zawartość pierwiastków śladowych w glebie i runi łąkowej. Cz. II. Zawartość pierwiastków śladowych w runi łąkowej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 2007, (520), 31-37.
- [4] Urząd Statystyczny w Olsztynie. *Leśnictwo w województwie warmińsko-mazurskim*, 2007.
- [5] http://eussoils.jrc.it/esdb_archive/EuDASM/indexes/access.htm
- [6] Gondek K. i Filipek-Mazur B.: *Wiązanie metali ciężkich przez próchnicę w glebach narażonych na oddziaływanie zanieczyszczeń komunikacyjnych*. Acta Agrophys., 2003, **2**(4), 759-770.
- [7] Trzaskoś M. i Dzida M.: *Metale ciężkie w glebie na łąkowo-pastwiskowych terenach przyległych do autostrady*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 1995, (421a), 361-365.
- [8] Gałka B. i Szerszeń L.: *Oddziaływanie transportu samochodowego na gleby przy trasie nr 8 w rejonie Oleśnicy*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 1996, (434), 1031-1035.
- [9] Zbińska J. i Przysiecka K.: *Zawartość ołowiu w wybranych roślinach uprawnych, runi i glebach w sąsiedztwie ważniejszych dróg Wielkopolski*. Pr. Komit. Nauk. Roln. Kom. Nauk. Leśnych., 1998, **85**, 95-102.
- [10] Indeka L. i Karaczun Z.: *Akumulacja wybranych metali ciężkich w glebach przy ruchliwych trasach komunikacyjnych*. Ekol. Tech., 1999, **6**, 174-180.
- [11] Bożko A. i Puchta K.: *Ołów w glebach rolniczych w Polsce*. Przegl. Nauk. Wydz. Inż. Kształ. Środow., Warszawa SGGW, 2000, **19**, 237-242.
- [12] Puchała J.: *Zawartość metali ciężkich w glebie i runi łąkowo-pastwiskowej na terenach przyległych do drogi E-7 na odcinku Kraków - Kielce*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Rolnictwo, 2001, **38**, 73-79.
- [13] Rozporządzenie Min. Środ. z dn. 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby i standardów jakości ziemi. DzU Nr 165, poz. 1359.

THE ACCUMULATION OF AVAILABLE FORMS OF Cu AND Pb IN SOIL OF DECIDUOUS AND CONIFEROUS FORESTS

Abstract: Samples of soil were taken from deciduous and coniferous forests situated near Olsztyn by main road no. 51. They were taken at four distances from forest margin (0 - forest edge, 10, 20 and 30 m) also from depth of 0÷10, 10÷20 and 20÷40 cm. The aim of the experiment was indication of available forms of Cu and Pb in forest soils subjected to influence of intensive motor transport. Most available copper in 1 mol HCl · dm⁻³ was in soil from deciduous forest taken from 10 m away from forest boundary and lead in soil from the edge of coniferous forest, that is the nearest from the road. Based on conducted experiment it was found that insignificantly higher accumulation of available forms of Cu and Pb was in soil from deciduous forest in comparison with soil taken from coniferous forest. The content of copper in deciduous forest soil reduced much clearer in conjunction with depth than in soil from coniferous forest. With reference to lead, was found conversely and less stronger tendency.

Keywords: heavy metals: Cu and Pb, forest soil, motor transport