

Tadeusz Kośla*

**OCENA ZAWARTOŚCI BIOPIERWIASTKÓW ORAZ METALI
TOKSYCZNYCH W GLEBIE I ROŚLINNOŚCI REZERWATU JEZIORKO
CZERNIAKOWSKIE**

**EVALUATION OF BIOELEMENT AND TOXIC METAL CONTENT IN SOIL
AND VEGETATION OF CZERNIAKOWSKIE LAKE RESERVE**

Słowa kluczowe: gleba, koniczyna czerwona, ruń łąkowa, pH, biopierwiastki, metale toksyczne.

Key words: soil, red clover, meadow sward, pH, bioelements, toxic metals.

The aim of the work was the determination of microelement content and soil and vegetation contamination with toxic metals around Czerniakowskie Lake, a reserve in the Mokotów district, Warsaw.

The investigations were based on 10 soil samples and 10 samples of meadow cover and red clover growing in the soil from around Czerniakowskie Lake collected in two successive years. Samples were collected in both years at the beginning of June. Soil samples were taken from the depth of 15 cm. Grasses were at the stage of forming inflorescences, red clover at the stage of flower buds.

The following parameters were determined in the soil samples: acidity (pH in KCl) and the content of manganese, zinc, copper, lithium and lead. The contents of manganese, zinc, copper, iron, lithium, lead, cadmium and mercury were determined in the vegetation. The obtained results are presented in Tables 1–3.

The acidity of soil around Czerniakowskie Lake was close to the alkaline pH, despite the anthropogenic effect, it caused good assimilability of lithium by plants but worse of metals which are well taken up in acid environment. The lead level in the soil and vegetation was

* **Prof. dr hab. Tadeusz Kośla – Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Zakład Higieny Zwierząt i Środowiska, Wydział Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Ciszewskiego 8, 02-787 Warszawa; tel.: 22 593 66 14; e-mail: tadeusz_kosla@sggw.pl**

increased in comparison with regions which are ecologically unpolluted. The content of copper and zinc was quite high which could be connected with the type of soil (heavy textured alluvial soil of the Vistula riverside). The content of mercury in plants was below the level of detectability. The soil lithium content was high, as compared with literature, which in the case of a high soil pH facilitated its passing into vegetation, which resulted in its high content, especially in red clover.

1. WPROWADZENIE

Jeziorko Czerniakowskie od roku 1987 stanowi rezerwat wodno-krajobrazowy o powierzchni ok. 45 hektarów, w tym ok. 20 hektarów tafli wody [Wojtkowska i in. 2005]. Leży ono na Dolnym Mokotowie w Warszawie, w pradolinie Wisły. Jeziorko jest częściowo obudowane osiedlami mieszkaniowymi „Miasto-Ogród Sadyba”, od czasów II Rzeczypospolitej oraz osiedle bloków „Bernardyńska”, od końca lat siedemdziesiątych XX w. Obydwa osiedla usytuowane są od strony zachodniej, a od strony wschodniej w odległości ok. 1 km wznoszą się kompleksy elektrociepłowni Siekierki. Działalność antropogeniczna zaburzyła przebieg cieków wodnych doprowadzających wodę do Jeziorka [Adamczewska-Wejchent 1995]. Wykorzystanie Jeziorka Czerniakowskiego jako terenów rekreacyjnych, a również istniejące po stronie wschodniej i zachodniej ogródki działkowe, mogą wpływać na zmianę zawartości biopierwiastków w glebie i w roślinności terenów wokół jeziora oraz skażenie ich metalami toksycznymi.

Celem pracy było określenie zawartości w glebie wybranych biopierwiastków oraz zanieczyszczenie gleby i roślinności metalami toksycznymi wokół rezerwatu Jeziorko Czerniakowskie.

2. MATERIAŁ I METODY

Do badań pobrano w dwu kolejnych latach każdorazowo po 10 prób gleby oraz po 10 prób porostu łąkowego i koniczyny czerwonej, rosnących na glebie z obrzeża Jeziorka Czerniakowskiego. Próby pobrano w obu latach w początku czerwca. Glebę pobrano do głębokości 15 cm łaską glebową. Trawy były w stadium formowania kwiatostanów, a koniczyna czerwona w stadium pączków kwiatowych.

W próbkach gleby zbadano następujące parametry:

- kwasowość (pH w KCl)
- oraz
- zawartość manganu, cynku, miedzi, litu i ołowiu.

Analizy wykonano w IMUZ Falenty. Próbki powietrznie suchej gleby spalano na drodze mokrej, w 60-procentowym kwasie nadchlorowym (w stosunku gleba–kwas 1:8) w temperaturze 145°C w ciągu 1,5 godziny, a następnie w temperaturze 210°C w ciągu 2 godzin.

Spalanie wykonano w bloku aluminiowym ze sterowaną temperaturą i czasem procesu.

Zmineralizowane próbki rozpuszczano w wodzie redestylowanej z dodatkiem 20-procentowego HCl, w temperaturze 75°C. Zawartość metali oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej w płomieniu acetylen-powietrze, na spektrometrze Unicam 939-SOLAR SYSTEM.

W roślinności zbadano zawartość manganu, cynku, miedzi, żelaza, litu, ołowiu, kadmu i rtęci. Próbki roślin spalano w piecu muflowym, w temperaturze 450°C, popiół przenoszono do kolbek miarowych, zakwaszono do 2% HCl w roztworze i oznaczano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej na spektrometrze Shimadzu w Zakładzie Analiz Fizykochemicznych SGGW. Lit oznaczano aparatem Perkin-Elmer 2380, z korekcją filtrem czerwonym, przy długości fali 560 nm, w laboratorium Katedry Fizjologii Zwierząt SGGW. Rtęć oznaczano analizatorem par TMA 254, w Katedrze Higieny Zwierząt SGGW. Czułość aparatu to 0,01ng Hg·kg⁻¹.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statgraphics, istotność różnic obliczono testem Tukey'a.

3. WYNIKI I Dyskusja

Wyniki analiz gleby zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zawartość biopierwiastków i metali toksycznych (mg·kg⁻¹) oraz pH gleby z nad Jezioraka Czerniakowskiego

Table 1. The content of bioelements, toxic metal (mg·kg⁻¹) and pH of soil around Czerniakowskie Lake

Oznaczany parametr	Średnia arytmetyczna	Odchylenie standardowe
pH KCl	6,68	0,81
Mn	267,8	83,5
Zn	71,0	28,8
Cu	12,75	3,31
Li	8,86	3,17
Pb	26,68	4,49

Kwasowość gleby wokół Jezioraka Czerniakowskiego była w pobliżu pH obojętnego, mimo wpływów antropogenicznych. Powodowało to dobre przyswajanie przez rośliny litu, gorsze natomiast metali dobrze pobieranych w kwaśnym środowisku. Zawartość manganu odpowiada normie dla gleb aluwialnych, jednak wysokie pH gleby obniża jego przyswajanie przez rośliny [Kabata-Pendias, Pendias 1999]. Zawartość cynku w glebie nad Jeziorakiem Czerniakowskim można uznać za wysoką, spotykaną na glebach ciężkich. Tu można przypuszczać, że wystąpiły wpływy antropogeniczne [Kabata-Pendias 2002]. Zawartość miedzi w badanej glebie wynosi dokładnie tyle, ile w odniesieniu do gleb ciężkich Polski podaje Ka-

bata-Pendias [1996]. Jednocześnie przy dość wysokim pH gleby bardziej przyswajane są dla roślin formy anionowe miedzi.

Zawartość litu w glebie należy uznać za wysoką. W szczegółowych badaniach zawartości litu w różnych rejonach gleb Polski tylko rejon Nowego Miasteczka na Ziemi Lubuskiej, o glebie ciężkiej, miał większą zawartość litu ($11,33 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) [Kośła, Roga-Franc 1995]. Kabata-Pendias [1995] podaje dla gleb gliniastych-ciężkich z Polski średnią zawartość litu $14,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Poziom ołowiu w glebie był podwyższony w stosunku do obszarów czystych ekologicznie [Terelak, Piotrowska 1998].

Wyniki analiz roślinności zestawiono w tabeli 2 (koniczyna czerwona) i tabeli 3 (runi łąkowa).

Tabela 2. Zawartość biopierwiastków i metali toksycznych w koniczynie czerwonej z nad Jezioraka Czerniakowskiego ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{s.m.}$)

Table 2. The content of bioelements and toxic metals in red clover from around Czerniakowskie Lake ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{d.m.}$)

Pierwiastek	Średnia arytmetyczna	Odchylenie standardowe
Mn	42,81	13,47
Zn	53,53	10,29
Cu	12,46	2,54
Fe	102,91	35,96
Li	12,12	4,60

Zawartość manganu w roślinności z nad jezioraka Czerniakowskiego kształtuje się w zakresie podanym dla Polski przez Kabatę-Pendias, Pendiasa [1999], zarówno dla koniczyny czerwonej, jak i runi łąkowej. Średnie dane w obu wypadkach są mniejsze, niż w zestawieniu [Kabata-Pendias i Pendias 1999].

Obojętny odczyn gleby powoduje gorsze przyswajanie manganu przez rośliny, jednak uzyskane zawartości są wystarczające dla dobrego ich rozwoju [Kabata-Pendias, Pendias 1999].

Zawartość cynku w badanej roślinności jest w normie [Kabata-Pendias i Pendias, 1999; Kabata-Pendias 2002; Anke i in. 2005], w rejonach zanieczyszczonych występuje dużo większa koncentracja tego pierwiastka [Kabata-Pendias, Pendias 1999; Bashmakov i in. 2002].

Zawartość miedzi w glebie była dość znaczna, co mogło być związane z typem gleby (ciężka mada nadwiślańska). Zawartość miedzi zarówno w koniczynie czerwonej, jak i w runi łąkowej, mieszczą się w przedziałach dla Polski [Kabata-Pendias, Pendias 1999]. Podobne zawartości w koniczynie czerwonej i runi łąkowej podają dla terenów bez zanieczyszczeń w Niemczech Anke i in. [2004]. Zawartość miedzi w tych roślinach z terenów skażonych była natomiast ponad dwa razy większa.

Zawartość żelaza była w normie dla runi łąkowej i koniczyny czerwonej, stosunek żelaza do manganu można także uznać za właściwy [Kabata-Pendias, Pendias 1999].

Tabela 3. Zawartość biopierwiastków i metali toksycznych w runi łąkowej z nad Jeziorka Czerniakowskiego ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s.m.}$)**Table 3.** The content of bioelements and toxic metals in the meadow sward from around Czerniakowskie Lake ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d.m.}$)

Pierwiastek	Średnia arytmetyczna	Standardowe odchylenie
Mn	51,55	17,03
Zn	41,58	7,50
Cu	8,62	1,61
Fe	104,34	28,07
Li	9,18	4,10
Pb	0,73	0,16
Cd	0,062	0,026
Hg	poniżej czułości aparatu ($0,01 \text{ ng}\cdot\text{kg}^{-1}$)	–

Zawartość litu w glebie była, w porównaniu z danymi w literaturze duża, a przy wysokim pH gleby powodowała łatwe przechodzenie do roślinności. Zwłaszcza w koniczynie czerwonej zawartość litu jest wysoka [Kośla, Roga-Franc 1995].

Zawartość ołowiu i kadmu w runi łąkowej mieści się w dolnej części zakresu dla traw w Polsce [Kabata-Pendias, Pendias 1999] i wskazuje, że środowisko Jeziorka Czerniakowskiego nie jest skażone tymi metalami toksycznymi.

Zawartość rtęci w roślinach była poniżej poziomu wykrywalności, czyli nie było skażenia rejonu badań tym metalem toksycznym.

PIŚMIENNICTWO

- ADAMCZEWSKA-WEJCHENT H. 1995. Jeziorko Czerniakowskie. Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska TSKMOS, Warszawa.
- ANKE M., RÖHRIG B., MÜLLER R., SCHÄFER U. 2004. The biological and toxicological importance of copper in the environment and the nutrition of plants, animals and man. *Priemyselna Tokikologia, Spišska Nova Ves*, 215–240.
- ANKE M., RÖHRIG B., SCHÄFER U., MÜLLER R., LATZEL F. 2005. Zinc in the food chain: biological importance. *Acta Medica Lituanica* 12, 4: 50–58.
- BASHMAKOV D.I., LUKATKIN A.S., PRASAD M.N.V. 2002. Zinc hyperaccumulating plants from temperate climatic zone of Russia. W: A. Kabata-Pendias, B. Szteke (red.). *Cynk w środowisku, problemy ekologiczne i metodyczne*. PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”. *Zeszyty Naukowe* 33: 309–313.
- KABATA-PENDIAS A. 1995. Biogeochemistry of lithium. W: T. Kośla (red.). *Proc. Intern. Symposium Lithium in the trophic chain soil-plant-animal-man*. Warszawa: 9–15.
- KABATA-PENDIAS A. 1996. Biogeochemia miedzi i molibdenu. W: A. Kabata-Pendias, B. Szteke (red.). *Miedź i molibden w środowisku, problemy ekologiczne i metodyczne*.

- PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”. Zeszyty Naukowe 14: 11–19 .
- KABATA-PENDIAS A. 2002. Biogeochemia cynku. W: A. Kabata-Pendias, B. Szteke (red.). Cynk w środowisku, problemy ekologiczne i metodyczne. PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”. Zeszyty Naukowe 33: 11–18.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999: Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Kośła T., Roga-Franc M. 1995. Lithium concentration in soil and plants in regions of different industrialization in Poland. W: T. Kośła (red.). Proc. Intern. Symposium Lithium in the trophic chain soil-plant-animal-man. Warszawa: 75-80.
- TERELAK H., PIOTROWSKA M. 1998. Zawartość ołowiu w glebach użytków rolnych Polski i wybranych województw. W: A. Kabata-Pendias, B. Szteke (red.). Ołów w środowisku, problemy ekologiczne i metodyczne. PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”. Zeszyty Naukowe 21: 21–24.
- WOJTKOWSKA M., NIESIOBĘDZKA K., KRAJEWSKA E. 2005. Metale ciężkie w wodzie i osadach dennych Jeziora Czerniakowskiego. W: B. Gworek (red.). Obieg pierwiastków w przyrodzie. Monografia tom III. IOŚ, Warszawa: 194–197.