

ZAWARTOŚĆ MIEDZI W GLEBACH ALUWIALNYCH ORAZ RUNI ŁĄKOWEJ DOLINY SANU

Krzysztof Kud¹, Leszek Woźniak²

¹ Zespół Ogólnej Uprawy Roli i Roślin w Rzeszowie,
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie

² Katedra Chemizacji Produkcji Rolniczej w Rzeszowie,
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie

Wstęp

Gleby aluwialne powstają w wyniku erozyjno-sedymentacyjnej działalności wód powierzchniowych. Oprócz materiału przynieszonego ze spływami powierzchniowymi do dolin potoków i rzek, wody rzeczne transportują także materiał rozmyty w wyniku erozji bocznej i dennej nurtu rzeczno-ego [TRZCIŃSKI (red.) 1989].

Źródła Sanu są zlokalizowane w Bieszczadach. Ten łańcuch górski należy do Fliszu Karpackiego, charakteryzującego się bardzo zróżnicowaną budową geologiczną i różnorodnością gleb, co wynika między innymi z różnic we własnościach skały macierzystej. Większość gleb Bieszczadów powstała ze skał osadowych. Pochodzenie i skład chemiczny akumulowanych namulów mogą być więc bardzo zróżnicowane, z czego z kolei mogą wynikać bardzo zmienne właściwości gleb aluwialnych, w tym również zróżnicowana zawartość miedzi.

Materiał i metody

Badania wykonano w roku 1997, pobierając do kompleksowych analiz glebę z 25 odkrywek glebowych (łącznie 107 próbek). Analizie poddano glebę trwałych użytków zielonych, o nie zmienionej w wyniku uprawy mechanicznej budowie profilu. Pobrano również próbki roślin z użytków zielonych na tych glebach. Prezentowane w tej publikacji wyniki dotyczą doliny Sanu na odcinku od Przemysła do ujścia tej rzeki do Wisły, czyli środkowego i dolnego biegu rzeki. W pobranych próbkach oznaczono podstawowe właściwości:

- pH w roztworze KCl o stężeniu $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ metodą potencjometryczną;
- skład granulometryczny metodą Casagrande w modyfikacji Pruszyńskiego;
- węgiel organiczny metodą Tiurina;
- zawartość węgla wapnia metodą Scheiblera;
- zbliżoną do ogólnej zawartość miedzi, metodą absorpcyjnej spektrofotome-

trii atomowej, po zmineralizowaniu gleby w kwasie HClO_4 ;

- zawartość miedzi w runi oznaczono po zmineralizowaniu materiału w mieszaninie kwasów: azotowego, nadchlorowego i siarkowego, w proporcji odpowiednio 20 : 5 : 1.

Wyniki i dyskusja

Gleby aluwialne doliny Sanu powstały w wyniku erozyjno-sedymentacyjnej działalności rzeki i w dużym stopniu ich właściwości uzależnione są od materiału niesionego z Bieszczadów, gdzie zlokalizowane są źródła Sanu i jego wielu dopływów [WOŹNIAK 1996]. Na obszarze objętym badaniami dominują mady rzeczne. Charakterystyka wybranych właściwości tych gleb została przedstawiona w tabeli 1, gdzie na tle niektórych właściwości przedstawiono ogólną zawartość miedzi.

Tabela 1; Table 1

Wybrane właściwości gleb aluwialnych Doliny Sanu
Selected properties of the San river valley alluvial soils

Wyszczególnienie Specification	Średnia arytm. Arithme- tic mean	Mini- mum	Maxi- mum	Mediana Median	Odchylenie standardowe Standard deviation
pH_{KCl}	7,3	5,4	7,9	7,2	0,24
Skład granulometryczny % frakcji o średnicy; Granulometric composition, % fraction of diameter					
Piasek; Sand (1–0,1 mm)	34	0	96	26	25,4
Pył; Silt (0,1–0,02 mm)	34	1	60	37	13,1
Il; Clay (< 0,02 mm)	32	1	84	31	18,8
Il koloidalny; Colloidal clay (< 0,002 mm)	9	1	24	9	5,4
Zawartość; Content					
CaCO_3 ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.; DM)	41,15	0	74,73	42,68	17,50
C organiczny; Organic C ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.; DM)	12,50	1	62,40	10,70	8,30
Cu ogólna; Total Cu ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.; DM)	18,29	2,30	36,70	18,60	7,68

Z danych zawartych w tabeli 1 wynika, że pH badanych gleb kształtowało się w okolicach wartości 7 (średnio 7,3). Badane gleby charakteryzowały się na ogół wysoką zawartością węgla wapnia. Mieściła się ona w zakresie od 0 do 74,7 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (średnio wynosząc 41,15 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.). Zawartość węgla organicznego mieściła się w zakresie od 1 do 62,4 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (średnio 12,5 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.).

Zawartość miedzi w badanych glebach aluwialnych mieściła się w zakresie od 2,3 do 36,7 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (średnia 18,29 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.). Analizowane gleby nie wykazały zanieczyszczenia miedzią.

W runi łąkowej badnego obszaru zawartość Cu mieściła się w zakresie od 4,2 do 17,0 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (średnia 9,94 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.).

Zmienność zawartości miedzi w profilach glebowych zaprezentowano na przykładach zamieszczonych w tabeli 2. Jest ona zróżnicowana, choć w poszcze-

gólnych poziomach jednego profilu zmienność nie była duża. Również policzone współczynniki korelacji prostej (tab. 3) nie wskazują na istotną zależność zawartości miedzi od głębokości profilu. Wyniki wskazują na dominujący wpływ skały macierzystej (w glebach aluwialnych zmienność składu granulometrycznego jest bardzo duża) na zawartość i rozmieszczenie miedzi w profilach gleb aluwialnych doliny Sanu. W ciągle odmładzanych (przez osadzanie namulów) glebach aluwialnych nie stwierdzono wyraźnej akumulacji powierzchniowej, która mogłaby wskazywać na zanieczyszczenie gleb miedzią pochodzenia antropogenicznego.

W tabeli 2 przedstawiono podstawowe właściwości dwóch profili o najmniejszej i największej zawartości Cu w runi łąkowej, której próbki pobrano z powierzchni odkrywki.

Tabela 2; Table 2

Wybrane właściwości dwóch profili o najniższej i najwyższej zawartości Cu w runi pobranej z powierzchni odkrywki

Selected properties of two profiles characterised by lowest and highest content of Cu in meadow sward collected from soil pit

Głębokość Depth (cm)	pH _{KCl}	CaCO ₃ (g·kg ⁻¹ s.m.; DM)	C organiczny Organic C (%)	Piasek Sand (%)	Pył Silt (%)	İł Clay (%)	İł koloidalny Colloid clay (%)	Zawartość Cu ogólnej Content of total Cu (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)
Ruń; Meadow sward								4,2
0-5	7,27	16,86	1,613	52	38	10	3	17,1
15-20	7,28	16,86	2,325	45	42	13	4	21,1
45-55	7,28	24,44	0,165	48	45	7	3	12,0
85-100	7,75	15,11	0,005	97	1	2	1	7,1
140-150	7,41	25,19	0,413	33	40	27	10	11,9
Ruń; Meadow sward								17,0
0-10	6,98	54,79	2,475	4	24	72	21	31,6
10-20	7,08	59,64	1,973	8	25	67	21	30,1
40-50	7,16	48,54	1,515	4	33	63	18	27,3
90-100	7,20	42,68	1,328	17	25	58	19	28,9
140-150	7,44	26,41	0,425	54	22	24	7	11,6

Analizując współczynniki korelacji (tab. 3) zawartości miedzi w glebie z właściwościami fizykochemicznymi stwierdzono istotne dodatnie skorelowanie zawartości tego pierwiastka z frakcjami glebowymi o średnicy mniejszej od 0,1 mm (pył, İł i İł koloidalny), a co za tym idzie tylko korelacja z frakcją piasku była ujemna.

Podobnie jak w badaniach innych autorów [JASIEWICZ 1990; KABATA-PENDIAS, PENDIAS 1993] zawartość miedzi była istotnie dodatnio skorelowana z zawartością węgla organicznego ($p = 0,539$; $p = 0,000$). Nie stwierdzono istotnego współczynnika korelacji pomiędzy zawartością miedzi w glebie, a odległością od źródła rzeki, chociaż minimalnie wyższe zawartości odnotowano w dolnym biegu. Może to jednak wynikać z większego udziału frakcji pyłu i İłu (z którymi miedź była skorelowana) w glebach obszarów bliżej ujścia rzeki. Wykazano również istotną ujemną wartość współczynnika korelacji pomiędzy zawartością Cu a pH gleb ($r = -0,696$; $p = 0,000$).

Tabela 3; Table 3

Współczynniki korelacji prostej między wybranymi właściwościami badanych gleb i zawartością Cu w roślinach glebach oraz poziom istotności tego współczynnika
Correlation coefficients between selected properties of investigated soils and total copper content in plants and soils and estimated significance of coefficients

Wyszczególnienie; Specification	Zawartość Cu w glebie Total Cu content in soil		Zawartość Cu w runi Total Cu content in meadow sward	
Głębokość; Depth pH _{KCl}	-0,0714 -0,6959*	p = 0,465 p = 0,000*	-0,3596	p = 0,251
Zawartość; Content of: piasek; sand pył; silt ił; clay ił koloidalny; colloidal clay C organiczny; Organic C CaCO ₃	-0,7669* 0,3063* 0,8198* 0,7040* 0,5389* -0,4169*	p = 0,000* p = 0,001* p = 0,000* p = 0,000* p = 0,000* p = 0,000*	-0,7083* -0,3010 0,8137* 0,8781* -0,3321 0,7455*	p = 0,010* p = 0,342 p = 0,001* p = 0,000* p = 0,292 p = 0,005*
Odległość od źródeł rzeki Distance from sources of river	0,0372	p = 0,704	-0,5505	p = 0,064
Zawartość Cu w glebie Total Cu content in soil			0,4505	p = 0,142

* współczynnik statystycznie istotny; coefficient statistically significant

KABATA-PENDIAS i PENDIAS [1993] podają, że zawartość miedzi w glebach użytkowanych rolniczo powinna być niższa od 100 mg·kg⁻¹ s.m. DRZYMAŁA i in. [1995] gleby o zawartości Cu niższej od 40 mg·kg⁻¹ s.m. uważają za czyste. Wszystkie badane gleby spełniały te warunki, co predysponuje je do produkcji rolniczej, również metodą ekologiczną, a z racji lokalizacji do wykorzystania jako gleby użytków zielonych.

Zawartość miedzi w runi mieszanej łąk trwałych doliny Sanu mieściła się w zakresie od 4,2 do 17,0 mg·kg⁻¹ s.m., wynosząc średnio 9,94 mg·kg⁻¹ s.m., nie przekraczała więc wartości, które mogłyby wskazywać na zanieczyszczenie roślin tym pierwiastkiem. Zawartość mieszcząca się w takim zakresie zasadniczo pokrywa zapotrzebowanie zwierząt na ten pierwiastek, a zarazem nie stwarza zagrożenia toksykologicznego.

Analizując korelację zawartości miedzi w roślinach z właściwościami gleby obliczono istotne dodatnie współczynniki korelacji z CaCO₃, iłem i iłem koloidalnym. Korelacja między zawartością Cu w glebie i roślinie była dodatnia, lecz współczynnik był nieistotny ($r = 0,451$; $p = 0,142$).

Wnioski

1. Gleby aluwialne doliny Sanu nie były zanieczyszczone miedzią, ogólna zawartość tego pierwiastka mieściła się w granicach określonych dla gleb czystych.
2. Zawartość miedzi w badanych glebach była ściśle związana z zawartością pyłu, iłu i iłu koloidalnego oraz C organicznego.

3. Zawartość miedzi w runi łąkowej również nie przekraczała ogólnie przyjętych norm, była natomiast wystarczająca z punktu widzenia norm żywienia zwierząt.

Literatura

- DRZYMAŁA S., MOCEK A., CIEŚLAK W. 1995. *Aktualny stan skażenia gleb fluorem i niektórymi metalami ciężkimi w rejonie huty aluminium i elektrowni w Koninie*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 418: 443–448.
- JASIEWICZ Cz. 1990. *Przemiany miedzi w glebie zastosowanej w formie CuSO_4 i jej pobranie przez rośliny*. Zesz. Nauk AR Kraków, Rozpr. hab.: 137 ss.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1993. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN, Warszawa: 364 ss.
- TRZCIŃSKI W. (red.) 1989. *Systematyka gleb Polski*. Roczn. Glebozn. XL(3/4).
- WOŹNIAK L. 1996. *Biogenne pierwiastki metaliczne i niektóre toksyczne metale ciężkie w glebach i roślinach Bieszczadów*. Zesz. Nauk AR Kraków, Ser. Rozprawy.

Słowa kluczowe: miedź, gleby aluwialne, świeże namuły, użytki zielone, rośliny

Streszczenie

Badaniami objęto teren doliny Sanu w jego środkowym i dolnym biegu. Pobrano również próby roślin z użytków zielonych.

Zawartość miedzi w badanych glebach aluwialnych mieściła się w zakresie 2,30 do 36,70 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (średnia 18,29 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.). Analizowane gleby nie wykazują zanieczyszczenia miedzią.

W runi łąkowej badanego obszaru zawartość Cu mieściła się w zakresie od 4,2 do 17,0 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (średnia 9,94 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.).

CONTENT OF COPPER IN ALLUVIAL SOILS AND IN MEADOW SWARD OF THE SAN RIVER VALLEY

Krzysztof Kud¹, Leszek Woźniak²

¹ Department of Soil and Plant Cultivation in Rzeszów,
Agricultural University, Kraków

² Department of Chemicals of Agricultural Production in Rzeszów,
Agricultural University, Kraków

Key words: copper, alluvial soils, fresh alluvial sediments, plants, grasslands

Summary

The research was carried out on alluvial soils in the lower and middle course of the San river. Also the samples of plants were collected from grassland.

Total copper content in soils ranged from 2.30 to 36.70 mg·kg⁻¹ DM at 18.29 mg·kg⁻¹ DM on an average. The analysed soils were not contaminated with copper.

The copper content in meadow sward ranged from 4.2 mg·kg⁻¹ DM to 17.6 mg·kg⁻¹ DM (9.94 mg·kg⁻¹ DM on average).

Mgr inż. Krzysztof **Kud**
Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja
ul. Ćwiklińskiej 2
35-601 RZESZÓW
e-mail: krzykud@ar.rzeszow.pl