

KAZIMIERZ BORATYŃSKI, ELIGIUSZ ROSZYK, STEFANIA ROSZYKOWA,
MAREK TYSZKIEWICZ, MARIA ZIĘTECKA

ZAWARTOŚĆ PRZYSWAJALNYCH FORM Cu, Mn, Mo, Zn W NIEKTÓ- RYCH TYPACH GLEB DOLNEGO ŚLĄSKA POWSTAŁYCH NA UTWORACH PYŁOWYCH¹

Katedra Chemii Rolnej WSR Wrocław

Zawartość i forma, w jakiej mikroelementy znajdują się w różnych typach gleb, nie zostały jeszcze ustalone. Jedni badacze stwierdzają zależność zawartości niektórych mikroelementów od typu gleby [8, 11, 14, 15, 20, 31], inni natomiast nie znajdują tu żadnych powiązań [23, 28, 29]. Większość autorów [9, 10, 12, 16, 17, 30] podkreśla, że decydującymi momentami w kształtowaniu się zawartości mikroelementów w glebie jest ich zawartość w skale macierzystej oraz kierunek procesów glebotwórczych.

Przeprowadzone badania nie dają także wyczerpującej odpowiedzi na pytanie, czy i jakie właściwości gleby (fizyczne, chemiczne bądź fizyko-chemiczne) mają wpływ na gromadzenie się mikroelementów. Wprawdzie wielu autorów [1, 2, 8—10, 17, 30] wykazuje zależność ogólnej zawartości mikroelementów, jak również ich form rozpuszczalnych, od niektórych właściwości gleby, szczególnie od odczynu; istnieją jednak i takie prace, które tego poglądu nie potwierdzają [23].

Ta rozbieżność wyników uzyskiwanych w badaniach nad zawartością mikroelementów w glebach skłoniła nas do zajęcia się tym zagadnieniem.

Jako materiał do badań wybrano niektóre typy gleb, powstałych na utworach pyłowych, a więc w zasadzie na jednakowej skale macierzystej.

Glebami pyłowymi zajęliśmy się również i z tego względu, że zajmu-

¹ Praca była częściowo subwencjonowana przez Komitet Gleboznawstwa i Chemii Rolnej PAN.

ją one znaczne obszary na Dolnym Śląsku [32], a szczegółowa charakterystyka ich właściwości wskazuje, że mają one dużą wartość użytkowo-rolniczą [6, 7].

Próbki do badań pobrano z wierzchniej warstwy gleb uprawnych powiatów: Dzierżoniów, Oława, Strzelin, Świdnica, Ząbkowice, Wrocław w ilości 94, w tym są 32 gleby bielcowe, 31 gleb brunatnych i 31 czarnych ziem. Ponadto pobrano próbki z poszczególnych poziomów trzech profili (ogółem 39 próbek) każdego typu gleby.

W badanym materiale glebowym oznaczono skład mechaniczny, pH i zawartość substancji organicznej ogólnie przyjętymi metodami. Zawartość przyswajalnych form mikroelementów oznaczono następującymi sposobami: miedź w wyciągu rozcieńczonego HNO_3 wg Westerhoffa zmodyfikowaną metodą Scharrera i Schaumllöffela [22], mangan metodą siarczynową pH 8 Schachtschabela [3], molibden uproszczoną metodą Grigga [4] oraz cynk w wyciągu octanowym Shaw Deana według metody opisanej przez Jacksona [19].

Wahania i średnie wyniki tych oznaczeń w poszczególnych typach gleb podano w tab. 1. Najwyższe średnie zawartości manganu, molibdenu i cynku znaleziono w wierzchnich warstwach gleb bielcowych. Średnia zawartość manganu wyraźnie i systematycznie obniża się w szeregu:

gleby bielcowe → gleby brunatne → czarne ziemie

Średnie zawartości molibdenu i cynku są w glebach brunatnych i czarnych ziemiach prawie jednakowe, ale znacznie niższe od średniej wartości, stwierdzonej w glebach bielcowych. Średnie zawartości miedzi

T a b e l a 1

pH oraz zawartość: części spławialnych, węgla organicznego i przyswajalnych form mikroelementów w wierzchnich warstwach badanych gleb
pH and contents of floatable parts, organic carbon and available forms of microelements in the upper layers of the tested soils

Typy glebowe. Soil type	Ilość próbek Number of samples	pH	Części spławialnych Floatable parts	C organiczny Organic C	Cu	Mn	Mo	Zn
			%					
Gleby bielcowe Podsoils	32	6,2 (4,4-7,2)	44 (29-53)	1,09 (0,72-1,69)	3,4 (1,6-8,5)	70 (24-109)	0,14 (0,07-0,29)	2,4 (1,3-3,4)
Gleby brunatne Brown soils	31	6,5 (4,6-7,0)	48 (26-60)	1,11 (0,58-1,72)	3,0 (1,7-5,5)	64 (21-123)	0,07 (0,04-0,14)	1,3 (0,7-2,6)
Czarne ziemie Black earths	31	6,8 (5,2-7,2)	50 (26-61)	1,79 (1,15-2,43)	3,6 (1,4-6,7)	48 (14-125)	0,07 (0,02-0,17)	1,4 (0,6-3,4)

w glebach bielcowych i czarnych ziemiach są zbliżone i nieco wyższe od średniej zawartości w glebach brunatnych.

Trudno jest porównać wyniki uzyskane przez nas z danymi z literatury, gdyż większość publikacji dotyczy badań ogólnej zawartości mikroelementów w różnych typach gleb. Z nielicznych badań wspomnieć można prace K o c i a ł k o w s k i e g o [23], który badając profile gleb bielcowych, brunatnych i czarnych ziem nie znajduje zależności między ilością mikroelementów wyekstrahowanych odczynnikiem Barona i typem gleby. Zaznaczyć jednak należy, że w poprzednich naszych badaniach [5] ilości miedzi ekstrahowane odczynnikiem Barona były jednokowe i niezależne od całkowitej zawartości tego mikroelementu. W ł a s i u k [31] znajduje znaczne zawartości miedzi ruchomej w czarnoziemach, co w pewnym stopniu jest zgodne z wynikami naszych badań. C h u d e c k i [8] stwierdza, podobnie jak my, niską zawartość cynku ruchomego w czarnych ziemiach. M u s i e r o w i c z [24] podaje, że gleby zasobne w węglan wapnia, do których na ogół należą czarne ziemie, nawet przy dużych zapasach manganu ogółem mogą zawierać małe ilości manganu czynnego. Spośród badanych przez nas typów glebowych najniższe ilości manganu aktywnego znaleziono w czarnych ziemiach. K a b a t a i B o l i b r z u c h [20] znajdują większe zawartości molibdenu rozpuszczalnego w czarnych ziemiach niż w glebach brunatnych i bielcowych, co jest niezgodne z wynikami naszych badań.

Różnice w wynikach uzyskanych przez poszczególnych autorów, związane są, być może, z różnorodnym charakterem podłoża, na którym powstały badane typy glebowe. W ł a s i u k [31] podkreśla, że te same typy gleby w różnych rejonach odznaczają się różną zawartością mikroelementów.

Badane przez nas typy gleb nie różnią się między sobą podłożem. Wydaje się jednak, że wartości uzyskane przez nas wiążą się z niektórymi właściwościami badanych gleb.

W obrębie poszczególnych typów gleb mimo pewnych tendencji nie znaleziono w zasadzie matematycznie udowodnionej współzależności między zawartością mikroelementów a właściwościami gleby. Jedynie w typie gleb bielcowych stwierdzono zależność zawartości manganu od pH ($r = -0,53$).

Jeśli natomiast traktować materiał glebowy jako całość bez podziału na typy, zależność zawartości mikroelementów od niektórych właściwości gleb jest dość wyraźna, mimo że wahania w obrębie tych właściwości są stosunkowo nieduże.

Średnie zawartości manganu, molibdenu i cynku maleją systematycznie w miarę wzrostu pH (tab. 2), przy czym istotne są tylko zależności między zawartością cynku i pH gleby oraz manganu i pH gleby.

Srednie zawartości przyswajalnej miedzi w poszczególnych przedziałach pH są dosyć zbliżone, z tym że stosunkowo największe zawartości miedzi znaleziono w przedziale 6,0—6,4, a najmniejsze w próbkach gleby o pH poniżej 5,9.

T a b e l a 2

Zależność średnich zawartości mikroelementów od pH
w wierzchniej warstwie badanych gleb
Dependence of average microelement contents on pH in the upper
layers of the tested soils

Przedziały pH pH interval	Ilość próbek Number of samples	Cu	Mn	Ko	Zn
		ppm			
≤ 5,9	14	3,1	85	0,12	2,3
6,0 - 6,4	18	3,8	76	0,11	2,1
6,5 - 6,9	25	3,3	64	0,09	1,7
> 6,9	37	3,3	43	0,07	1,3
Współczynnik korelacji (r) Correlation coefficient (r)			- 0,56	- 0,02*	- 0,78

* Korelacja nieistotna
Correlation insignificant

Przedstawione przez nas zależności są w zasadzie zgodne z wynikami badań, uzyskanymi przez innych autorów. Schachtschabel [27], Finck [13], Musierowicz [24], Boratyński i współpracownicy [1], Györi i Zyrin [17] oraz Ruszkowska [26] podają, że zawartość manganu aktywnego wzrasta w miarę wzrostu kwasowości gleb. Podobne zależności stwierdzili dla wymiennego cynku Györi i Zyrin [17] oraz Chudecki [8].

Stwierdzona natomiast w naszych badaniach tendencja (nie udowodniona matematycznie) wzrostu zawartości przyswajalnego molibdenu w miarę obniżania się pH gleby (tab. 2) nie znajduje potwierdzenia w literaturze. Przeciwnie, badania Barshada [2], Robinsona i współpracowników [25] oraz Iwanowej [18] wskazują na pewien wzrost zawartości rozpuszczalnego molibdenu wraz ze wzrostem pH.

Kociałkowski [23], podobnie jak my, nie znajduje zależności między zawartością rozpuszczalnej miedzi a pH gleby. Natomiast Györi i Zyrin [17] znajdują pewien wzrost zawartości ruchomych form miedzi pod wpływem podwyższenia pH oraz uprawy gleb leśnych.

W naszych badaniach w miarę wzrostu ilości części spławialnych średnie zawartości manganu, molibdenu i cynku wykazują tendencję ma-

lejącą, natomiast średnie zawartości miedzi — wzrastającą. Jednakże, jak wykazała analiza matematyczna, zależności te są nieistotne (tab. 3).

W literaturze nie znaleźliśmy danych dotyczących zależności zawartości rozpuszczalnych form mikroelementów od składu mechanicznego

T a b e l a 3

Zależność średnich zawartości mikroelementów od ilości części spławialnych w wierzchnich warstwach badanych gleb
Dependence of mean microelement contents on amount of floatable parts in the upper layers of the tested soils

Zawartość części spławialnych Content of floatable parts %	Ilość próbek Number of samples	Cu	Mn	Mo	Zn
		ppm			
≤ 45	30	3,1	66	0,11	2,0
46 - 55	51	3,4	61	0,09	1,7
> 55	13	3,7	50	0,06	1,3

gleb. Natomiast stwierdzono na ogół, że ogólna zawartość mikroelementów w glebach wzrasta w miarę przechodzenia od gleb lekkich do ciężkich. Wspomnieć tu można o badaniach W i e r i g i n y [30], która stwierdza nagromadzenie się we frakcji ilastej oprócz ogólnych także

T a b e l a 4

Zależność średnich zawartości mikroelementów od ilości węgla organicznego w wierzchnich warstwach gleb biellicowych i brunatnych
Dependence of mean microelement contents on amount of organic carbon in the upper layers of podsoils and brown soils

Zawartość C organicznego Content of organic C %	Ilość próbek Number of samples	Cu	Mn	Mo	Zn
		ppm			
≤ 1,00	16	3,0	64	0,12	1,6
1,01 - 1,25	37	3,2	68	0,10	1,9
> 1,25	10	4,0	71	0,09	2,4

ruchoomych form miedzi i cynku. Podobnie i G y ö r i [16] w swoich badaniach wykazuje większą zawartość rozpuszczalnych form mikroelementów we frakcji ilastej badanych przez siebie gleb.

Czarne ziemie, zawierające od 1 do 2% węgla organicznego, różnią się

pod tym względem zdecydowanie od gleb bielcowych i brunatnych, zawierających znacznie mniejsze i zbliżone ilości węgla. Z tego też względu nie uważaliśmy za możliwe łączne rozpatrywanie próbek glebowych, pochodzących ze wszystkich trzech typów przy badaniu ewentualnych zależności między zawartością mikroelementów i substancji organicznej.

Tabela 5

Zależność średnich zawartości mikroelementów od ilości węgla organicznego w wierzchnich warstwach czarnych ziem
Dependence of mean microelement contents on amount of organic carbon in the upper layers of black earths

Zawartość C organicznego Content of organic C %	Ilość próbek Number of samples	Cu	Mn	Mo	Zn
		ppm			
≤ 1,50	9	4,5	44	0,07	1,0
1,51 - 2,00	10	2,9	50	0,07	1,1
> 2,00	12	3,6	49	0,06	1,9

W glebach bielcowych i brunatnych (potraktowanych łącznie — tab. 4) średnia zawartość miedzi, manganu i cynku ma tendencję wzrostu wraz ze zwiększaniem się procentowej zawartości węgla organicznego

Tabela 6

Średnia zawartość przyswajalnych form mikroelementów w ppm w poziomach genetycznych badanych gleb
Mean contents of available microelement forms in ppm in the genetic horizons of the tested soils

Poziom* Horizon	Cu			Mn			Mo			Zn		
	biel. pod-sols	brun. brown soils	cz.z. black earths	biel. pod-sols	brun. brown soils	cz.z. black earths	biel. pod-sols	brun. brown soils	cz.z. black earths	biel. pod-sols	brun. brown soils	cz.z. black earths
I	2,5	2,4	3,4	47	66	43	0,17	0,10	0,11	2,9	2,1	1,4
II	2,7	2,0	3,6	60	34	30	0,14	0,07	0,08	1,4	0,8	1,0
III	2,2	1,4	1,1	42	34	25	0,10	0,08	0,07	0,7	0,5	0,6
IV	1,9	1,2	1,1	28	37	20	0,09	0,05	0,05	0,9	0,4	0,4

* I - A₁ (3-15 cm) gleby biel.i brun.; A (3-15 cm) cz.ziemie
podsoils and brown soils black earths

II - A₂ (20-40 cm) gleby biel.; B (30-50 cm) gleby brun.; A (30-40 cm) cz.ziemie
podsoils brown soils black earths

III - B (45-60 cm) gleby biel.; C (80-95 cm) gleby brun.; A/C (50-80 cm) cz.ziemie
podsoils brown soils black earths

IV - C (70-100 cm) gleby biel.; C (120-150 cm) gleby brun.; C (75-110 cm) cz.ziemie
podsoils brown soils black earths

(najmniej wyraźnie występuje to w przypadku manganu). Odwrotnie, średnia zawartość przyswajalnego molibdenu wykazuje tendencję malejącą wraz ze wzrostem ilości węgla organicznego.

W czarnych ziemiach jedynie w przypadku cynku znaleziono podobną tendencję jak w glebach bielcowych i brunatnych, natomiast średnia zawartość pozostałych mikroelementów waha się nieregularnie (tab. 5).

Zależności, o których mowa wyżej, nie są jednak statystycznie udowodnione.

Wyniki oznaczenia pH oraz zawartości części spławialnych węgla organicznego i przyswajalnych form mikroelementów w poszczególnych poziomach badanych profilów przedstawiono na rys. 1—3.

pH oraz procentowa zawartość części spławialnych wykazują niewielką zmienność w poszczególnych poziomach zbadanych profilów. Zawartość substancji organicznej maleje wyraźnie w głąb profilu. Zawartość przyswajalnych form mikroelementów w obrębie poszczególnych profilów i typów glebowych wykazuje pewne wahania (rys. 1—3, b — 1—9.)

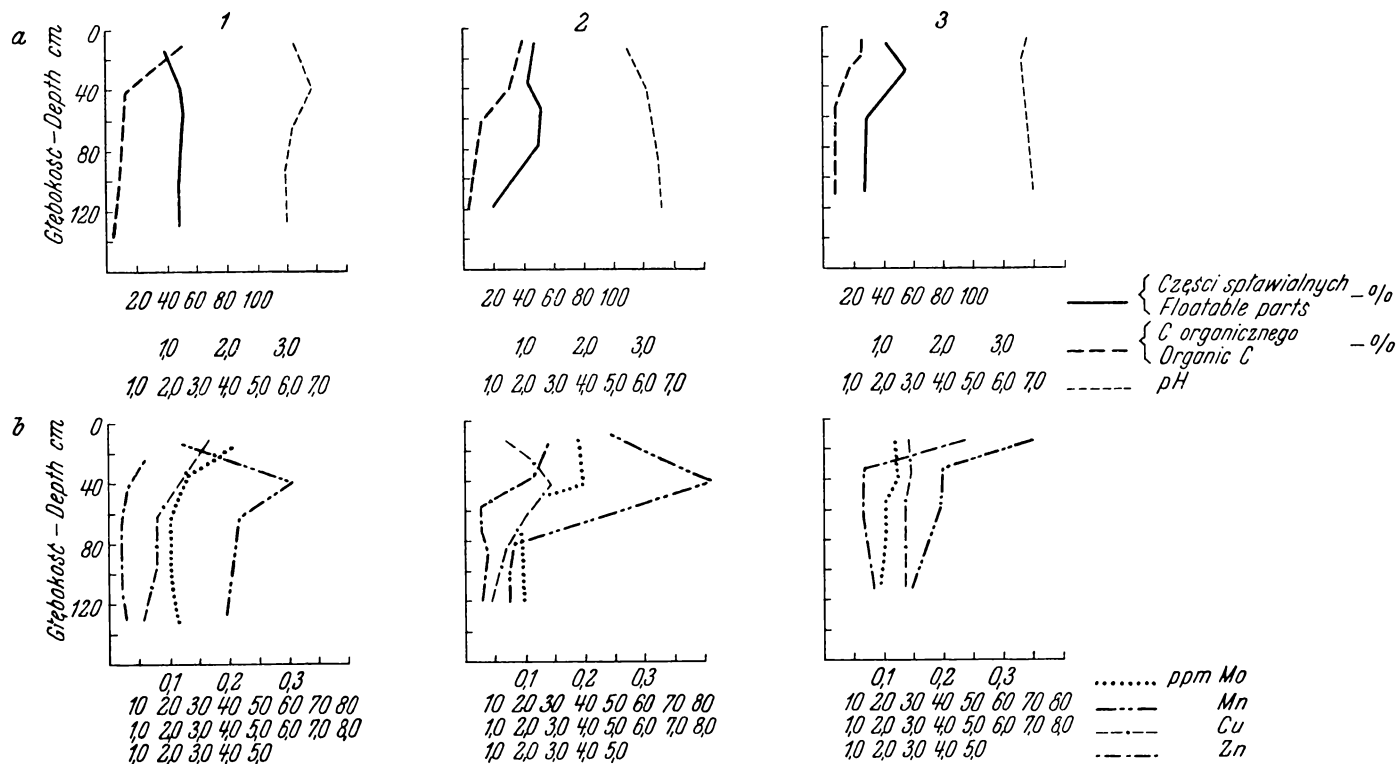
Mimo tych różnic można jednak stwierdzić pewne ogólne prawidłowości w rozmieszczeniu mikroelementów w profilu glebowym. W zasadzie najwyższe średnie zawartości mikroelementów (tab. 6) stwierdzono w warstwach wierzchnich w poziomie I (3—15 cm). Wyjątek od tej reguły stanowi miedź, której zawartość w glebach bielcowych i czarnych ziemiach jest średnio biorąc nieco większa w poziomie II (A_2 20—40 cm dla gleb bielcowych i A 30—40 cm dla czarnych ziem). Pewne nagromadzenie manganu występuje również w glebach bielcowych w poziomie A_2 .

Średnia zawartość wszystkich mikroelementów jest w poziomach głębszych (III, IV) wyraźnie mniejsza niż w poziomach górnych (I i II).

Ten spadek zawartości w miarę posuwania się w głąb profilu występuje najwyraźniej w przypadku cynku i to we wszystkich profilach i typach gleb.

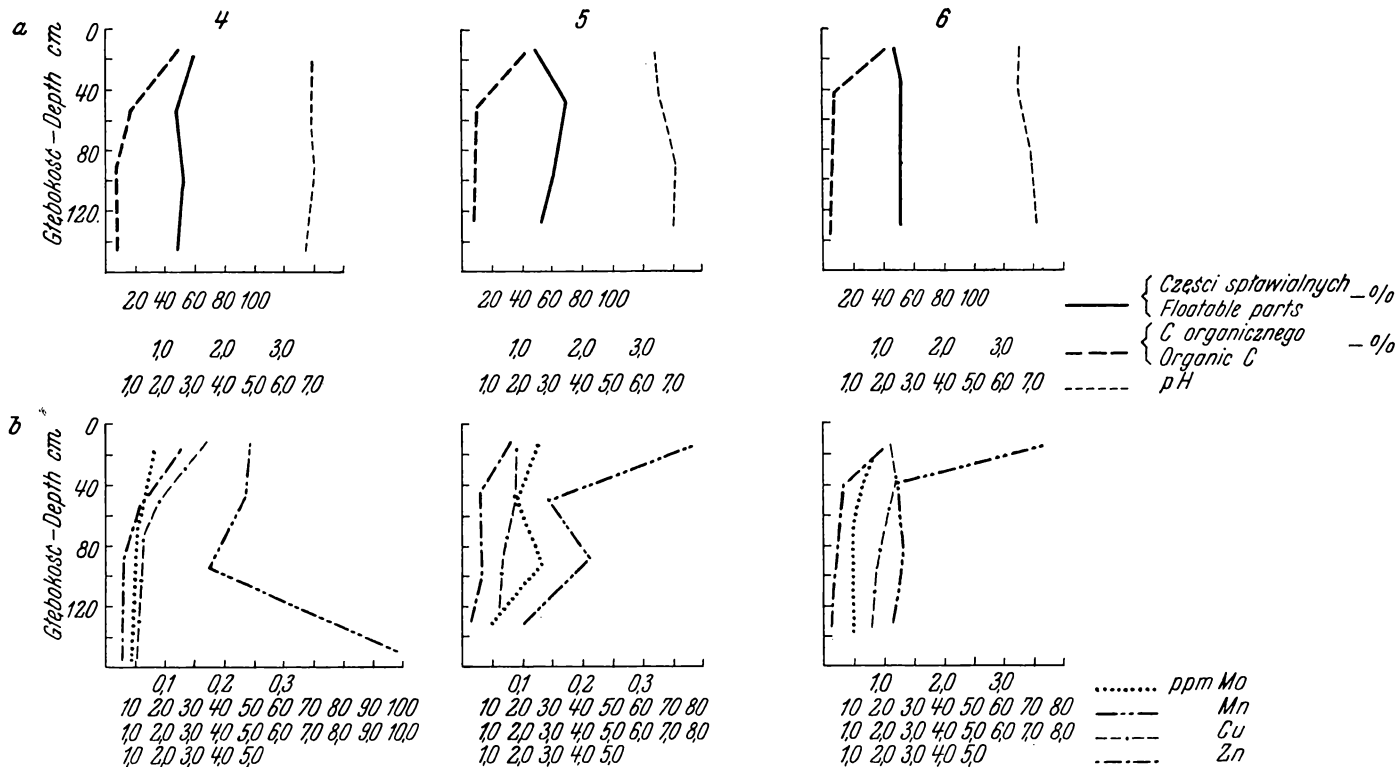
Uzyskane przez nas wyniki badań rozmieszczenia mikroelementów w profilach gleb są na ogół zgodne z wynikami innych autorów. Wszyscy oni stwierdzają w zasadzie wyższą zawartość rozpuszczalnych form mikroelementów w warstwie wierzchniej gleb w porównaniu z poziomami głębszymi.

I tak np. Györi i Zyrin [17] znaleźli wysoką zawartość ruchomych form mikroelementów w wierzchnich warstwach badanych gleb. Chudecki [8] stwierdził najwyższe zawartości ruchomego cynku i miedzi w wierzchnich warstwach gleb bielcowych, brunatnych i w czarnych ziemiach. Większym zróżnicowaniem zawartości tych mikroelementów odznaczały się w tych badaniach gleby bielcowe niż inne typy gleb. Podobnie Czarnowska [10] oraz Kabata i Pondel [21] zna-



Rys. 1. Gleby biellicowe: pH, zawartość części spławialnych i węgla organicznego (a) oraz zawartość przyswajalnych form mikroelementów (b) w profilach

Podsoils — pH, contents of floatable parts and organic carbon (a) and contents of available forms of microelements (b) in the profiles



Rys. 2. Gleby brunatne: pH, zawartość części spławialnych i węgla organicznego (a) oraz zawartość przyswajalnych form mikroelementów (b) w profilach

Brown soils: pH, contents of floatable parts and organic carbon (a) and contents of available forms of microelements (b) in the profiles

leżli większą zawartość miedzi rozpuszczalnej w poziomie A_1 gleb biellicowych. Natomiast Kociałkowski [23] stwierdził w głębszych warstwach nieco więcej rozpuszczalnej miedzi. Zawartość rozpuszczalnego cynku zmniejsza się, według tego autora, dość regularnie wraz z głębokością.

Zawartość ruchomego molibdenu w glebach badanych przez Györi i Zyrina [17] ulegała niewielkim zmianom. Natomiast w badanych przez Kociałkowskiego [23] glebach brunatnych wahała się w szerokich granicach.

Ten sam autor [23] znajduje w glebach biellicowych, ekstrahowanych odczynnikiem Barona, z reguły duże ilości Mn w poziomie akumulacyjnym, w głębszych warstwach sporadycznie znajduje znaczne ilości manganu rozpuszczalnego.

Jak już zaznaczono, pH oraz zawartość części spławialnych ulega w poszczególnych profilach stosunkowo małym zmianom. Dlatego to prawdopodobnie nie można było stwierdzić zależności rozmieszczenia mikroelementów w profilu glebowym od pH i zawartości części spławialnych. Sądzić jednak można, że systematyczny spadek zawartości cynku w głąb profilu glebowego może być w pewnym stopniu związany ze spadkiem zawartości węgla organicznego (tab. 3 i 4).

WNIOSKI

1. W obrębie poszczególnych typów glebowych nie stwierdzono w zasadzie wyraźnej zależności między zawartością miedzi, manganu, molibdenu i cynku w wierzchnich warstwach gleby a pH. Jedynie w przypadku gleb biellicowych występuje istotna zależność zawartości manganu od pH.

2. Przy rozpatrywaniu całego materiału pochodzącego z wierzchnich warstw, bez podziału na typy, można było stwierdzić, że średnie zawartości cynku, manganu, i molibdenu maleją w miarę wzrostu pH. Zawartość tych mikroelementów zmniejsza się również w miarę wzrostu ilości części spławialnych. Natomiast średnia zawartość miedzi wzrasta wraz ze wzrostem ilości części spławialnych.

3. Średnia zawartość cynku we wszystkich typach gleb wzrasta w warstwach powierzchniowych wraz ze wzrostem w nich zawartości węgla organicznego. Podobne tendencje występują w glebach biellicowych w odniesieniu do miedzi i manganu.

4. Rozmieszczenie mikroelementów w profilach glebowych wykazuje dość duże zróżnicowanie zarówno w obrębie typów glebowych, jak i poszczególnych profilów. Zawartość badanych mikroelementów jest jednak średnio biorąc większa w warstwach górnych niż w dolnych.

LITERATURA

- [1] Adamus M., Boratyński K., Kardasz T.: Przydatność metody siarczynowej i hydrochinonowej oznaczania manganu aktywnego w glebie do oceny zasobności gleb w mangan. Roczn. Glebozn., t. XVI, z. 2.
- [2] Barshad J.: Factors affecting the molybdenum content of pasture plants. I. Nature of soil molybdenum, growth of plants and soil pH. Soil Sci. 71, 1951, s. 297—313.
- [3] Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka M.: O metodach chemicznych (kolorymetrycznych) oznaczania zasobności gleb w mangan przyswajalny dla roślin. Roczn. Glebozn., t. XV, z. 1, 1965, s. 167—190.
- [4] Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka M.: Badania nad przystosowaniem metody Grigga oznaczania przyswajalnego molibdenu w glebie do oznaczeń seryjnych. Roczn. Glebozn., t. XVI, z. 1.
- [5] Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka M.: Zawartość miedzi w różnych wyciągach glebowych. Roczn. Glebozn., t. XVI, z. 2.
- [6] Borkowski J.: Studia nad glebami pyłowymi i pylastymi Śląska. Roczn. Glebozn., t. XIII, z. 1, 1963, s. 79—109.
- [7] Borkowski J.: Czarne i szare ziemie wytworzone z utworów pyłowych i pylastych na obszarze Śląska. Roczn. Glebozn., t. XIV, z. 1, 1964, s. 61—78.
- [8] Chudecki Z.: Niektóre czynniki kształtujące zawartość i rozmieszczenie jodu, miedzi oraz cynku w ważniejszych glebach mineralnych Pomorza Zachodniego. Zeszyty Naukowe WSR Szczecin, nr 10, 1963, s. 187—239.
- [9] Czarnowska K.: Zawartość miedzi w glebach wytworzonych z piasków różnej genezy. Zeszyt Probl. Post. Nauk Roln., 50b, 1964, s. 33—39.
- [10] Czarnowska K.: Miedź i molibden w ważniejszych glebach województwa warszawskiego. Praca doktorska, SGGW Warszawa, 1964.
- [11] Czekalski A., Kociałkowski Z.: Zawartość mikroelementów w glebach i roślinach zbożowych pól produkcyjnych województwa poznańskiego. Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk, Wyd. Nauk Roln. i Leśn., t. 19, z. 2, 1965, s. 251—267.
- [12] Dobrickaja J. I.: O sodierżanije molibdienu w niekotorych poczwach Sowiewkowo Sojuza. Pocznowiedien., nr 1, 1962, s. 91—99.
- [13] Finck A.: Untersuchungen zur Manganversorgung von Feldpflanzen auf einigen Bodentypen Schleswig-Holsteins. Z. f. Pfl. Düng. u. Bod., 89 (134), 1960, s. 120—137.
- [14] Gliński J.: Formy miedzi w glebach pojezierza Łęczycko-Włodawskiego. Praca doktorska, WSR Lublin, 1964.
- [15] Gorlach E.: Zawartość molibdenu w niektórych glebach Polski południowej. Roczn. Glebozn., t. 13, z. 1, 1963, s. 213—225.
- [16] Györi D.: A Mn, Zn, Cu, Mo, Co mikroelemek eloszlása és vegyületformái néhány talajtípusban. A Magyar Tudom. Acad. Agrartudományok Osztályának Közleményei XXI, 1—2, 1962, s. 53—71.
- [17] Györi D., Zyrin N. G.: Osobiennosti dinamiki Mn, Co, Cu, Zn i Mo w si-stiemie poczwa-rastienije. Agrochimija, nr 2, 1965, s. 87—97.
- [18] Iwanowa N. N.: Sodierżanije molibdienu w poczwach Łotwijskiej SSR, Ri-ga 1959.
- [19] Jackson M. L.: Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc. 1958.
- [20] Kabata-Pendias A., Bolibruch E.: Molibden w glebach i roślinach rejonu nadmorskiego. Roczn. Nauk Roln., t. 88-A-3, 1964, s. 605—617.

- [21] Kabata A., Pondel H.: Charakterystyka gleb Kurpiowszczyzny z uwzględnieniem niektórych mikroelementów. Roczn. Nauk Roln., 82-A-1, 1960.
- [22] Kardasz T., Ruziewicz J.: Przystosowanie metody Scharrera i Schaumlöffela oznaczania miedzi w wyciągach glebowych do analiz seryjnych. Roczn. Glebozn., t. XVI, z. 2.
- [23] Kociałkowski Z.: Zawartość Co, Mn, Mo, Cu, Zn, i Ni w różnych wyciągach niektórych typów gleb Wielkopolski. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Wydz. Nauk Roln. i Leśn., t. 14, z. 4, 1963, s. 467—498.
- [24] Musierowicz A.: Niektóre mikroelementy w glebach (Mo, Cu, Zn, B, Mn, Ti). Roczn. Glebozn., dodatek do t. 9, 1960, s. 3—25.
- [25] Robinson W. O., Edgington G., Armiger W. H., Breen A. V.: Availability of molybdenum as influenced by liming. Soil Sci., 72, 1951, s. 267—274.
- [26] Ruszkowska M.: Próba oznaczania przyswajalnego manganu w glebie za pomocą sałaty jako rośliny wskaźnikowej. Roczn. Glebozn., t. 9, z. 2, s. 87—118.
- [27] Schachtschabel P.: Die Bestimmung des Manganversorgungsgrades von Böden und seine Beziehung zum Auftreten der Dörrfleckenkrankheit bei Hafer. Z. f. Pfl. Düng. u. Bod. 78 (123), 1957, s. 147—167.
- [28] Stanczew L., Gjurow G., Maszew N., Stożłow G.: Mikroelement cink w glawnite, poczwieni typowe i podtypowe na Bułgaria. Izw. Naucznoisl. Inst. Pocz. i Agrot. „N. Pruszkow”, t. 4, 1962, s. 134—144.
- [29] Tuchołka Z., Czekalski A., Kociałkowski Z.: Wstępne badania nad zawartością niektórych mikroelementów w glebach województwa bydgoskiego. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Wydz. Nauk Roln. i Leśn., t. 18, z. 2, 1964 r., s. 161—166.
- [30] Wierigina K. W.: Sodierżanije mikroelementow w poczwach Klinsko-Dmitrowskoj Griady. Poczwowiedien., nr 9, 1962, s. 13—24.
- [31] Własiuk P. A.: Sodierżanije mikroelementow w poczwiennych raznowidnosciah ukraińskiej i mołdawskiej SSR. Primienienije mikroelementow w siel-skom choziajstwie i medycinie. Izd. Akad. Nauk Łot. SSR, Riga 1959.
- [32] Mapa Gleb Polski, 1:1 000 000, pod redakcją A. Musierowicza, IUNG, 1958.

К. БОРАТЫНЬСКИ, Е. РОШЫК, С. РОШЫК, М. ТЫШКЕВИЧ

СОДЕРЖАНИЕ ДОСТУПНЫХ ФОРМ Cu, Mn, Mo, Zn, В НЕКОТОРЫХ ТИПАХ ПОЧВ НИЖНЕЙ СИЛЕЗИИ, ОБРАЗОВАННЫХ НА ПЫЛИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ.

Кафедра Агрохимии Высшей Сельскохозяйственной Школы в г. Вроцлав

Резюме

Исследовали содержание доступных форм Cu, Mn, Mo, Zn в подзолистых, бурых и черных почвах развившихся на пылистых отложениях.

В поверхностном слое исследованных почв (94 образца) самое высокое содержание марганца, молибдена и цинка обнаружено в подзолистых почвах (таб. 1).

Обсуждая зависимость содержания исследуемых микроэлементов от pH и механического состава только в подзолистых почвах, установлена зависимость содержания марганца от pH ($r = -0,53$). Однако если было засчитано весь исследуемый почвен-

ный материал как целое, без разделения по почвенным типам, то обнаружилось что среднее содержание цинка ($r = -0,78$), марганца ($r = -0,56$) и молибдена уменьшалось с повышением рН (таб. 2), а также с повышением количества пылевой ($< \Phi 0,02$ мм) части почвы (таб. 3). Наоборот, среднее содержание меди увеличивалось с повышением количества пылевой части почвы.

Среднее содержание цинка во всех почвенных типах (таб. 4 и 5) увеличивалось с повышением содержания органического углерода.

Тоже самое наплавление обнаружено для меди и марганца в случае подзолистых и бурых почв.

Размещение микроэлементов в профиле (исследовали 9 почвенных разрезов) показывало некоторые различия так в пределах почвенного типа, как и отдельных разрезов (рис. 1—9). В общем однако содержание названных микроэлементов было выше в поверхностных, чем в нижележащих слоях (таб. 6).

K. BORATYŃSKI, E. ROSZYK, S. ROSZYKOWA, M. TYSZKIEWICZ, M. ZIĘTECKA

CONTENTS OF PLANT-AVAILABLE Cu, Mn, Mo, Zn FORMS IN SOME SILT SOILS

Department of Agrochemistry, College of Agriculture, Wrocław

Summary

The contents of available forms of copper, manganese, molybdenum and zinc were tested in silt soils of podzol, brown and black earth type.

The highest Mn, Mo and Zn contents in the upper layers of the examined soils (94 samples) were found in podzol (tab. 1).

In analyzing dependence of the tested microelements on pH and mechanical soil composition, the correlation between manganese contents and pH ($r = -0.53$) was observed only in podzol. Taking however the tested soil material as a whole, it was found that the mean content of zinc ($r = -0.78$), manganese ($r = -0.56$) and molybdenum diminished with rising pH (tab. 2) and also with rising amounts of floatable parts (tab. 3). Conversely, the average copper content increased with rising amounts of the floatable parts.

Mean zinc content rose in all types (tabs 4, 5) with the increase of organic carbon.

A similar tendency was observed for copper and manganese in podzol and brown soils.

The distribution of microelements in the 9 examined profiles showed certain differences between the soil types and also between the particular profiles (figs 1—9). It may be stated however that in general the mean amount of the examined microelements is greater in the upper than in the lower horizons.