ROCZNIKI GLEBOZNAWCZE, T. XIX, z. 2, WARSZAWA 1968

BRUNON REIMANN, ZDZISŁAW KOCIAŁKOWSKI

NIEKTÓRE MIKROELEMENTY W GLEBACH BRUNATNYCH PÓŁNOCNEJ CZĘŚCI RÓWNINY KOŚCIAŃSKIEJ

Katedra Gleboznawstwa i Katedra Chemii Rolniczej WSR, Poznań

Celem podjętej pracy było zbadanie zasobności w niektóre mikroelementy dostępne dla roślin gleb brunatnych właściwych i wyługowanych, wytworzonych z glin zwałowych, położonych w północnej części Równiny Kościańskiej. Gleby te dominują na tym obszarze, jak również na terenie gospodarstwa doświadczalnego Zakładu Hodowli Roślin Ogrodniczych w Iłówcu, pow. Śrem, woj poznańskie. Iłówiec położony jest w odległości ok. 3 km od linii kolejowej Poznań—Leszno. Zajmuje prawie 400 ha użytków rolnych.

Geologicznie teren ten stanowi fragment północnej części Równiny Kościańskiej, leżącej na Wysoczyźnie Leszczyńskiej, przechodzącej skłonem ku pradolinie Warty. Na tym obniżeniu występują trwałe użytki zielone i lasy.

W południowo-zachodniej części wysoczyzna ta przecięta jest doliną, częściowo podmokłą, przez którą przechodzi niewielki ciek wodny. Dno i zbocza tej dolinki również zajęte są przez użytki zielone.

Pod względem klimatycznym badany teren leży w obszarze Wielkich Dolin, oznaczony przez Romera C_5. Na obszarze tym występują zmienne ilości opadów, a temperatura miesięcy letnich jest dość wyrównana.

Obszar ten jest morfologicznie mało zróżnicowany. Występujące tu gleby wytworzyły się z glin zwałowych, z wyjątkiem wspomnianych obniżeń. W wierzchnich poziomach gliny uległy spiaszczeniu w różnym stopniu w efekcie rozmywającego działania wód polodowcowych i procesu bielicowania, który tu w przeszłości występował.

Pod względem składu mechanicznego gleby te w przeważającej mierze można zaliczyć do gatunku piasków gliniastych, pod którymi najczęściej występuje na głębokości 40–60 cm glina lekka (z której się wytworzyły),

niekiedy z żyłami i gniazdami piasku. Na wzniesieniach glina występuje płytko, co jest wynikiem erozyjnego działania wód, a także mechanicznej uprawy. Czynniki te spowodowały przemieszczenie spiaszczonych warstw w miejsca położone niżej.

Procentowy udział poszczególnych gatunków gleb (biorąc pod uwagę poziomy górne) przedstawia się następująco:

piaski luźne — 7,5,
piaski słabo gliniaste — 13,7,
piaski gliniaste lekkie — 45,4,
piaski gliniaste mocne — 33,4.

Typologicznie wyróżniono następujące typy i podtypy gleb, w oparciu o klasyfikację Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego z roku 1959:

gleby brunatne właściwe uprawne,
gleby brunatne wyługowane uprawne,
czarne ziemie właściwe uprawne,
gleby bielicowe uprawne [1],
gleby murszowe.

Dominują tu gleby brunatne wyługowane, które w czasie badań gleboznawczych w 1953 r. zaliczano jeszcze do gleb bielicowych. Intensywnie prowadzona gospodarka rolna, kierunek rozwojowy i współczesna produktywność nadały tym glebom obecnie charakter gleb brunatnych wyługowanych. Na mniejszej przestrzeni występują gleby brunatne właściwe.

Gleby bielicowe, czarne ziemie i gleby murszowe (w obniżeniach) reprezentowane są raczej nieznacznie i dlatego w badaniach nad zasobnością w mikroelementy nie zostały uwzględnione, z wyjątkiem jednego profilu (123) czarnej ziemi.

Gleby Iłówca bardzo dobrze reprezentują teren północnej części Równiny Kościańskiej i dlatego stąd pobrano próbki do oznaczeń laboratoryjnych. W ten sposób uzyskane dane odnośnie zawartości mikroelementów mogą być uogólnione na cały omawiany teren. Odczyn badanych gleb jest obojętny, zbliżony do obojętnego lub kwaśny. Ich zawartość w przyswajalny fosfor i potas jest przeciętnie dostateczna, a zawartość przyswajalnego magnezu raczej dobra (tab. 1). Szczegółową charakterystykę gleboznawczą terenu podaje inna praca [21].

W czasie badań kartograficzno-gleboznawczych we wrześniu i październiku 1965 r. w Iłówcu odsłonięto 12 charakterystycznych dla występujących tu gleb profili do głębokości 150 cm. Z poszczególnych poziomów genetycznych pobrano próbki indywidualne do określenia zawartości Mn, Zn, Cu, B i Mo. Ogółem pobrano 50 próbek glebowych.

Badania laboratoryjne przeprowadzono następującymi metodami:

[1] Obecnie nazywane pseudobielicowe, a także płowe.

Tabela 1

Procentowy udział gleb wg zasobności w K_2O, P_2O_5 i MgO

Per cent of soils depending on abundance in K_2O, P_2O_5 and MgO

Zasobność Abundance	Klasa zasobności Abundance class	K_2O wg Egnera According to Egner	P_2O_5 wg Egnera According tp Egner	MgO wg Schachtschabela According to Schachtschabel	pH /KCl/	
dobra - high	I	19,5	19,7	56,2	6,1-7,0	47,1
średnia - medium	II	57,2	70,7	34,4	5,6-6,0	20,9
zła - low	III	23,3	9,6	9,4	$<$ 5,5	32,0

— odczyn gleb oznaczono w wodzie destylowanej i w roztworze 1n KCl metodą elektrometryczną za pomocą pehametru lampowego typ PHM-22 (elektroda szklana);

— w glebach oznaczono mangan aktywny metodą siarczynową S c h a c h t s c h a b e l a [9]. Do wywołania reakcji barwnej (MnO_4^-) stosowano nadsiarczan amonu [2, 7];

— cynk ekstrahowano 0,1n HCl według Weara-Sommera [10] i oznaczono metodą ditizonową [7];

— dla ekstrakcji miedzi stosowano roztwór kwasu azotowego o stężeniu zaproponowanym przez Westerhoffa. Do wywołania barwnego kompleksu dwuetylodwutiokarbaminianu miedzi stosowano odczynnik $Pb(DDTK)_2$ [7, 11];

— bor oznaczono na gorąco w wodzie według Bergera-Truoga [1], metodą dwuantrimidową [7];

— molibden ekstrahowano buforem szczawianowym Tamma, stosowanym przez G r i g g a [6]. Oznaczenia ilościowe przeprowadzono metodą rodankową [3, 7].

Mikroelementy oznaczono kolorymetrycznie (tab. 2). Do oznaczeń stosowano spektrofotometr VSUI Zeissa.

M a n g a n. Opierając się na liczbach granicznych, zaproponowanych przez B e r g m a n a [5], można powiedzieć, że gleby brunatne wyługowane w poziomach próchnicznych są zasobne lub średnio zasobne w przyswajalne dla roślin związki manganu (od 20,8 do 52,0 ppm). Natomiast wszystkie gleby brunatne właściwe oraz czarna ziemia mają niedostateczną zawartość manganu przyswajalnego, co w dużej mierze może mieć związek z odczynem tych gleb (są one obojętne lub alkaliczne).

Zawartość manganu przyswajalnego dla roślin wyraźnie maleje w głąb profilu gleb brunatnych wyługowanych. Natomiast w profilu gleb brunat-

Tabela 2

Zawartość przyswajalnych mikroelementów w glebach w ppm
Abundance of available microelements in soils in ppm

Nr profilu, typ gleby Profile No, soils type	Głębokość Depth cm	Poziom Horizon	pH		Mn	Zn	Cu	B	Mo
			H_2O	KCl					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21 Gleba brunatna wyługowana Leached brown soil	5-20	A_1p p.gl.l.x/	6,3	5,0	23,2	5,25	2,4	0,15	0,116
	30-40	A_1 p.gl.l.	6,8	5,7	17,3	2,95	2,3	0,05	0,062
	50-70	/B/ gl.l.	6,7	4,8	19,6	3,70	12,0	0,07	0,030
	70-90	/B/ gl.l.	7,3	6,0	11,0	5,55	9,4	0,11	0,005
	120-130	C gl.l.	7,1	5,6	15,5	5,50	17,6	0,14	0,062
64 Gleba brunatna wyługowana Leached brown soil	0-20	A_1p p.gl.l.	6,5	5,7	31,2	3,70	4,0	0,37	0,353
	30-40	/B/ p.gl.m.	7,1	5,6	18,0	7,75	13,6	0,49	0,322
	50-70	/B/ gl.l.	6,5	6,0	15,0	7,20	2,6	0,37	0,022
	100-110	C gl.l.	6,0	5,0	11,0	8,70	3,5	0,30	0,011
74 Gleba brunatna wyługowana Leached brown soil	0-20	A_1p p.gl.l.	6,3	5,3	32,0	5,50	8,2	0,63	0,302
	35-45	A_1 p.gl.l.	6,5	5,7	17,2	2,12	3,7	0,31	0,205
	55-65	/B/ p.gl.l	6,6	5,7	15,0	3,22	10,2	0,14	0,051
	70-80	/B/ gl.l.	7,0	5,5	13,6	4,90	2,9	0,08	0,044
	110-120	B/C gl.l.	8,6	7,7	6,0	4,30	3,2	0,03	0,020
88 Gleba brunatna wyługowana Leached brown soil	0-20	A_1p p.gl.l.	5,2	4,1	46,0	3,52	2,7	0,75	0,082
	30-40	A_1 p.gl.l.	5,6	4,4	31,2	3,40	2,0	0,53	0,085
	50-70	/B/ gl.l.	6,3	4,6	20,8	3,20	3,6	0,64	0,032
	110-120	/B//C gl.l.	8,6	7,7	4,8	1,10	2,3	0,28	0,011
182 Gleba brunatna wyługowana Leached brown soil	5-20	A_1p p.gl.l.	5,9	4,8	26,8	5,20	4,0	0,41	0,093
	25-35	/B/ gl.l.	6,4	4,6	24,8	4,55	2,8	0,40	0,106
	50-80	/B/ gl.l.	6,7	5,0	18,6	5,81	3,0	0,32	0,131
	110-120	C gl.l.	8,5	7,7	6,0	1,45	8,1	0,24	0,021

c.d. tabeli 2

1		2	3		4	5	6	7	8	9	10
189	Gleba brunatna wyługowana Leached brown soil	0-27	A_1p	p.gl.l.	7,2	6,7	52,0	10,00	5,9	0,30	0,210
		27-40	A_1/B/	p.gl.m.	7,0	5,7	20,8	8,80	11,2	0,20	0,185
		40-55	/B/	gl.l.	7,5	6,4	12,0	10,00	4,2	0,16	0,015
		55-130	C	gl.l.	8,6	7,8	6,0	2,05	3,1	0,14	0,025
277	Gleba brunatna wyługowana Leached brown soil	0-20	A_1p	p.gl.l.	6,2	5,4	20,8	4,55	2,6	0,10	0,117
		20-25	A_1/B/	p.gl.l.	7,0	5,7	20,8	6,20	2,6	0,30	0,085
		35-100	/B//C	gl.l.	8,3	7,4	12,0	6,40	3,3	0,72	0,005
119	Gleba brunatna właściwa Typical brown soil	0-20	A_1p	p.gl.l.	8,0	7,6	13,6	7,95	4,4	0,32	0,131
		30-40	A_1	p.gl.l.	8,2	7,1	12,0	4,25	4,1	0,32	0,047
		50-60	/B/	gl.l.	7,3	6,2	12,4	6,20	4,7	0,34	0,041
		100-110	/B//C	gl.l.	7,0	5,6	19,1	8,95	8,8	0,30	0,093
155	Gleba brunatna właściwa Typical brown soil	0-20	A_1p	p.gl.l.	7,0	6,6	15,0	11,40	4,5	0,49	0,180
		30-40	A_1	p.sł.gl.	7,4	6,2	11,0	10,00	3,6	0,24	0,042
		60-80	/B/	gl.l.	7,9	7,5	11,o	8,50	9,2	0,22	0,165
		110-120	C	gl.l.	8,8	7,7	6,0	7,25	8,5	0,18	0,010
174	Gleba brunatna właściwa Typical brown soil	5-20	A_1p	p.m.gl.	7,0	6,4	15,7	5,70	2,9	0,30	0,190
		30-40	A_1	p.m.gl.	7,1	6,3	13,6	4,65	2,9	0,44	0,130
		45-55	/B/	gl.l.	7,2	6,7	17,2	7,10	8,0	0,34	0,041
		100-110	/B/	gl.l.	7,3	6,6	17,2	10,20	5,7	0,27	0,061
357	Gleba brunatna właściwa Typical brown soil	0-23	A_1p	p.gl.l.	7,3	6,7	17,1	9,70	3,4	0,40	0,595
		35-45	/B/	p.gl.l.	7,4	7,1	12,0	8,60	2,5	0,72	0,162
		50-60	/B/	p.sł.gl.	7,5	6,9	11,0	9,50	2,6	0,38	0,011
		120-130	C	p.l.	7,5	6,7	12,0	10,45	5,4	0,04	0,024
		130-150	C	p.l.	7,5	7,0	10,0	12,75	2,1	0,06	0,030
123	Czarna ziemia Black earth	0-20	A_1p	p.gl.l.	7,4	7,1	19,2	5,95	7,1	0,32	0,103
		40-50	A_1	p.gl.l.	6,8	5,5	24,0	3,70	3,0	0,41	0,031
		60-80	C	p.l.	7,2	6,4	22,4	1,80	1,5	0,42	0,050
		120-130	C	p.sł.gl.	7,1	6,1	17,2	6,20	2,9	0,55	0,010

x/ p.l. - piasek luźny - loose sand
p.gl.l. - piasek gliniasty lekki - light loamy sand
gl.l. - glina lekka - light loam
p.sł.gl. - piasek słabo gliniasty - weakly loamy sand
p.gl.m. - piasek gliniasty mocny - heavy loamy sand

nych właściwych spadek zasobności w przyswajalnych mangan nie jest tak wyraźny jak w glebach brunatnych wyługowanych.

Cynk. Zawartość cynku w wierzchnich warstwach gleb mieści się w granicach od 3,5 do 11,4 ppm. Porównując wyniki uzyskane dla badanych gleb z liczbami podanymi przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze [7] można powiedzieć, że gleby brunatne właściwe są zasobne w cynk przyswajalny dla roślin. Gleby brunatne wyługowane mają dobrą lub średnią zasobność przyswajalnego cynku (I i II klasa zasobności).

Rozpatrując rozmieszczenie profilowe związków cynku nie można stwierdzić wyraźnej prawidłowości. W glebach brunatnych wyługowanych można zauważyć pewną tendencję do gromadzenia się związków cynku w poziomie *B*, a w glebach brunatnych właściwych w badanych profilach nie stwierdzono nawet tej tendencji. We wszystkich glebach bardzo często duże ilości cynku są w poziomach A_1p, a także w poziomie *C*.

Miedź. Ilości związków miedzi w formie przyswajalnej dla roślin w poziomach ornych mieszczą się w granicach od 2,4 do 8,2 ppm. Wyceniając te wyniki według liczb granicznych Westerhoffa [7, 11] można powiedzieć, że badane gleby brunatne właściwe i wyługowane są dobrej lub średniej zasobności (I i II klasa zasobności).

Poziomy *B* większości gleb wykazują pewne gromadzenie przyswajalnych dla roślin form miedzi. Poza tym trudno dopatrzyć się innych prawidłowości.

Bor. Ilości rozpuszczalnego w gorącej wodzie boru w poziomach próchnicznych badanych gleb brunatnych wahają się w granicach 0,10–0,75 ppm.

Wyceniając uzyskane przez nas wyniki według liczb granicznych Bergera-Truoga [1] można powiedzieć, że badane gleby są zasobne w bor. Nawożenie tym składnikiem nie jest konieczne. Jedynie dwie gleby (profile 21 i 277) mogą reagować na stosowanie nawozów zawierających bor, gdyż zawartość tego składnika w warstwach ornych wynosi 0,10 i 0,15 ppm (III klasa zasobności).

W profilach gleb brunatnych wyługowanych przyswajalne dla roślin związki boru przeważnie maleją, w glebach brunatnych właściwych spadek ten jest mniej znaczny.

Molibden. W badanych glebach otrzymano dość różne ilości przyswajalnego dla roślin molibdenu — od 0,082 do 0,595 ppm.

Najwięcej przyswajalnego molibdenu zawierają poziomy próchniczne gleb brunatnych właściwych, gdzie wartości te wynoszą 0,131–0,595 ppm. Opierając się na liczbowych wskaźnikach molibdenowych gleby wydaje się, że kompleksy tych gleb są dostatecznie zasobne w molibden.

Natomiast wśród gleb brunatnych wyługowanych obok I klasy zasobności (profile 64, 74 i 189) występują gleby o zasobności niedostatecznej

w przyswajalne dla roślin połączenia molibdenu — III klasy zasobności (profile 21, 88 i 182).

Rozmieszczenie przyswajalnych dla roślin związków molibdenu w profilach gleb wskazuje na spadek tego mikroelementu w głąb profilu. Szczególnie odnosi się to do gleb brunatnych wyługowanych. Największe ilości tego składnika występują w poziomie A_1p.

Tabela 3

Ocena zasobności gleb w mikroskładniki w poziomie A_1
Estimation of trace elements content in A_1 horizon

Nr profilu Profile No.	Mn		Zn		Cu		B		Mo	
	p.p.m.	klasa class	p.p.m.	klasa class	p.p.m.	klasa class	p.p.m.	klasa class	p.p.m.	klasa class
21	23,2	II	5,25	I	2,4	II	0,15	III	0,116	III
64	31,2	I	3,70	II	4,0	I	0,37	I	0,353	I
74	32,0	I	5,50	I	8,2	I	0,63	I	0,302	I
88	46,0	I	3,52	II	2,7	II	0,75	I	0,082	III
182	26,8	I	5,20	I	4,0	I	0,41	I	0,093	III
189	52,0	II	10,00	I	5,9	I	0,30	II	0,210	I
277	20,8	II	4,55	II	2,6	II	0,10	III	0,117	II
119	13,6	III	7,95	II	4,4	I	0,32	I	0,131	I
155	15,0	III	11,40	I	4,5	I	0,49	I	0,180	I
174	15,7	III	5,70	I	2,9	II	0,30	II	0,190	I
357	17,1	III	9,70	I	3,4	II	0,40	I	0,595	I
123	19,2	III	5,95	I	7,1	I	0,32	I	0,103	II

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Uzyskane wyniki zasobności badanych gleb w niektóre przyswajalne dla roślin mikroelementy dotyczą głównie gleb brunatnych i wyługowanych, wytworzonych z glin zwałowych północnej części Równiny Kościańskiej. Gleby te należą głównie do gatunku piasków gliniastych naglinowych. Podsumowując uzyskane wyniki można wysunąć następujące wnioski:

1. Gleby brunatne wyługowane są zasobne w przyswajalny dla roślin mangan, natomiast gleby brunatne właściwe są niedostatecznie zasobne w ten składnik i mogą reagować na nawożenie produktami zawierającymi mangan.

2. Zasobność gleb brunatnych zarówno właściwych, jak i wyługowanych (poziomy próchniczne) w przyswajalne dla roślin połączenia cynku i miedzi jest dobra lub średnia.

3. Gleby brunatne właściwe wykazują dobrą na ogół zasobność w przyswajalne dla roślin związki boru i molibdenu. Natomiast gleby brunatne

wyługowane obok zasobności dobrej wykazują również zasobność niedostateczną w oba te składniki.

4. Molibden i mangan w formach przyswajalnych dla roślin w profilach gleb z głębokością maleją. Odnosi się to szczególnie do profilów gleb brunatnych wyługowanych. Spadek w profilu wykazują związki boru, z pewnym jednak gromadzeniem w poziomie *B*.

5. W większości profilów badanych gleb znajdujemy pewne ilości miedzi w poziomie *B*. Dotyczy to również poziomu A_1.

6. Nie stwierdzono zasadniczych prawidłowości w rozmieszczeniu profilowym w przyswajalne dla roślin formy cynku w obu badanych podtypach gleb brunatnych.

LITERATURA

[1] Berger K. C., Truog E.: Boron tests and determination for soils and plantas. Soil Sci., z. 57, 1944, s. 25–36.

[2] Boratyński K., Roszykowa S., Ziętecka M.: O metodach chemicznych (kolorymetrycznych) oznaczania zasobności gleb w mangan przyswajalny dla roślin. Roczn. Glebozn., t. 15, 1965, z. 1, s. 167–190.

[3] Boratyński K., Roszykowa S., Ziętecka M.: Badania nad przystosowaniem do oznaczeń seryjnych metody Grigga służącej do określania w glebie przyswajalnego molibdenu. Roczn. Glebozn., t. 16, 1966, z. 2, s. 301–326.

[4] Bergman W.: Metody określania zawartości magnezu i mikroelementów w glebach. Międzynar. Czasop. Roln., III, 1963, s. 49–53.

[5] Bergman W., Büchel L., Ebeling R., Witter B.: Die Magnesium und Mikronährstoffversorgung der Böden Thüringens. Tag. Berl. D. T. Akad. Landwirt. Wissen., Berlin, nr 56, 1962 s. 35–54.

[6] Grigg J. L.: Determination of the available molybdenum of soils. N.Z.J. Sci. and Techn., sect. A, t. 34, 1953, s. 405–414.

[7] Praca zbiorowa: Komisja Chemii Gleb PTG, Zespół Mikroelementów. Metody oznaczania dostępnych mikroelementów w glebach (projekt). Warszawa 1966.

[8] Reimann B., Bartoszewicz A., Borowicz A., Michałek K.: Gleby gospodarstwa ZHRO Iłówiec, pow. Śrem, i ich zasobność w przyswajalny dla roślin fosfor, potas i magnez. Annales WSR Poznań (w druku).

[9] Schachtschabel P.: Die Bestimmungs des Mangansversorgungsgrades von Böden und seine Beziehung zum Auftreten der Dörrfleckenkrankheit bei Hafer, Zeitsch. für Pflan., Düng. und Bod., 78(123), 1967.

[10] Wear J., Sommer A.: Acid-extractable zinc of soils in relation to the occurence of zinc deficiency symptoms of corn. A method of analysis. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 12, 1947, s. 143.

[11] Westerhoff H.: Beitrag zur Kupferbestimmung in Boden. Landw. Forsch., VII, 1954/55, s. 190–193.

Б. РЭЙМАНН, З. КОЦИАЛКОВСКИ

НЕКОТОРЫЕ МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В БУРЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КОСЬЦЯНСКОЙ РАВНИНЫ

Кафедра Почвоведения и Кефедра Агрохимии Высшей Сельскохозяйственной Школы, Познань

Резюме

Изучалось содержание доступных для растений микроэлементов в бурых типичных почвах и в бурых выщелоченных почвах, образованных из валунных глин залегающих в северной части Косьцянской равнины.

Установлено, что бурые типичные почвы неудовлетворительно обеспечены усвояемым марганцем, средне или хорошо обеспечены цинком и медью, но вполне обеспечены бором и молибденом. Бурые выщелоченные почвы хорошо обеспечены марганцем, полностью или средне обеспечены цинком и медью, однако наряду с хорошей обеспеченностью показывают неудовлетворительную обеспеченность бором и молибденом.

Распределение по почвенному профилю следующее: содержание марганца, молибдена а также бора с глубиной уменьшается. Медь и бор в некоторой степени накапливаются в горизонте *B*; содержание цинка не обнаруживает закономерностей в этом отношении.

B. REIMANN, Z. KOCIAŁKOWSKI

SOME TRACE-ELEMENTS OF BROWN SOILS OF NORTHERN PART OF KOŚCIAN PLAIN

Department of Soil Science, Department of Agrochemistry, College of Agriculture, Poznań

Summary

A study was made on the contents of trace elements (Mn, Zn, Cu, B and Mo) available to plants in brown and leached brown soils developed from boulder loams in northern part of Kościan Plain.

In was stated that brown soils had low content of available Mg, middle content of Zn and Cu and high content of Br and Mo.

Leached brown soils had high content of Zn and Cu. Some of them had low content of Br and Mo.

The range of occurence of Mn, Mo and Br decrease in lower part of soil profiles. In *B* horizon a decrease of the Mo and Br content was obserwed. The distribution of Zn in soil horizons was irregular one.

Wpłynęło do redakcji w lipcu 1967 r.