

ELŻBIETA ANDRUSZCZAK, KRYSZYNA SZCZEGODZIŃSKA

## ZAWARTOŚĆ OGÓLNYCH I PRZYSWAJALNYCH FORM MAKRO- I MIKROELEMENTÓW W GLEBACH RÓŻNYCH KOMPLEKSÓW PRZYDATNOŚCI ROLNICZEJ

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa  
Oddział we Wrocławiu

### WSTĘP

Poznanie zawartości w glebach składników pokarmowych niezbędnych dla roślin jest konieczne przy ustalaniu dawek nawozów, szczególnie zaś przy bilansowaniu składników, oraz w badaniach właściwości gleb. Wysoka ogólna zawartość składników mineralnych w glebach jest korzystna, ponieważ stanowią one główne źródło form dostępnych dla roślin. W ostatnich latach ukazało się kilka publikacji dotyczących ogólnej zawartości pierwiastków w różnych typach i rodzajach gleb polskich [1, 4].

Celem niniejszej pracy natomiast jest ocena zawartości ogólnych i przyswajalnych form makro- i mikroelementów w górnych warstwach (do 40 cm głębokości) w kompleksach glebowo-rolniczych (od 1 do 9) gleb nizinnych i w dziesiątym kompleksie gleb górskich. Nie uwzględniono kompleksów 11 i 12 ze względu na bardzo małą liczbę obserwacji.

### METODYKA BADAŃ

Przedstawione wyniki uzyskano z 826 kontrolnych gospodarstw rolnych indywidualnych i państwowych, zlokalizowanych we wszystkich województwach. Gospodarstwa te, reprezentatywne pod względem glebowym i klimatycznym dla warunków całego kraju, wytypowano w 1975 r. w celu prowadzenia systematycznej oceny wpływu nawożenia na wielkość plonów, ich skład chemiczny i na zasobność gleb. W pracy omówiono tylko część wyników.

Z pól kontrolnych pobierano próbki glebowe z trzech warstw: 0—20, 21—30 i 31—40 cm. W materiale glebowym wykonano następujące oznaczenia:  $pH_{KCl}$  i skład granulometryczny metodą areometryczną Bouy-

oucosa-Cassagrande w modyfikacji Prószyńskiego. Po rozkładzie próbek glebowych mieszaniną kwasów nadchlorowego i fluorowodorowego oznaczono zawartość ogółem makro- i mikroelementów za pomocą następujących metod: fosfor — wanadomolibdenową, potas — fotometrii płomieniowej, magnez — z żółcieniem tytanową, miedź — z dwukuprelem, mangan — nadsiarczanową, molibden — z ditiolem cynku oraz cynk — metodą ditizonową.

Przyswajalne formy makro- i mikroelementów oznaczono metodami konwencjonalnymi stosowanymi w laboratoriach chemiczno-rolniczych [3]. Z uzyskanych wyników obliczono średnie zawartości tych składników, standardowe odchylenie oraz współczynniki zmienności. Ze względu na ograniczoną objętość pracy podano tylko zawartości średnie (tab. 1 i 2).

Próbki glebowe zostały pobrane w 1976 roku, w opracowaniu wykorzystano wyniki analizy 1239 próbek. Analizy wykonano w okręgowych stacjach chemiczno-rolniczych.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Części sypialne ( $< 0,02$  mm) i  $pH_{KCl}$ . Najwięcej części sypialnych było w glebach kompleksu pierwszego pszennego bardzo dobrego i kompleksu dziesiątego pszennego górskiego; średnie warstwy (0—20 cm) gleby zawierały 41% tej frakcji, a warstwy niżej położone powyżej 50% (tab. 1). Kompleks drugi pszenno-dobry, kompleks trzeci pszenno-wadliwy oraz kompleks ósmy zbożowo-pastewny mocny obejmowały gleby lżejsze od kompleksu pierwszego i zawierały w warstwie 0—20 cm od 32 do 34% części sypialnych, a w warstwach położonych niżej — od 25 do 49% tej frakcji. W glebach kompleksu czwartego żytniego bardzo dobrego i kompleksu piątego żytniego dobrego w warstwie 0—20 cm było 18 i 19% części sypialnych, natomiast w dwóch warstwach niżej położonych (do 40 cm głębokości) ilość tych cząstek dochodziła do 23—27%. Gleby kompleksu siódmego żytniego bardzo słabego wykazały w wierzchniej warstwie 27% części sypialnych, a w warstwach niżej położonych nie wykonano analizy składu granulometrycznego. Gleby kompleksu szóstego żytniego słabego i dziewiątego zbożowo-pastewnego słabego zawierają najmniej części sypialnych, mianowicie w warstwie 0—20 cm odpowiednio 11 i 10%.

Odczyn gleb kompleksów pierwszego, drugiego i trzeciego był lekko kwaśny we wszystkich trzech warstwach, natomiast kompleksu ósмого w wierzchniej warstwie był lekko kwaśny, a w warstwach niżej położonych — kwaśny. Odczyn gleb kompleksów czwartego, piątego, szóstego, siódmego, dziewiątego i dziesiątego we wszystkich warstwach był kwaśny.

*Fosfor.* Największą zawartość fosforu ogółem spośród badanych gleb nizinnych wykazują kompleksy pierwszy, drugi, trzeci, ósmy i siódmy w warstwie 0—20 cm (34—44 mg P na 100 g gleby), a więc są to gleby o największej ilości części spławialnych. Gleby kompleksów czwartego, piątego i szóstego i dziewiątego zawierały w wierzchniej warstwie od 22 do 25 mg P na 100 g. We wszystkich kompleksach gleb nizinnych zawartość ogółem fosforu malała wraz z głębokością profilu. Gleby kompleksu dziesiątego zawierały 44 mg P na 100 g gleby i nie stwierdzono w nich spadku tego składnika w głąb profilu.

Zawartość przyswajalnej formy fosforu w warstwie 0—20 cm w badanych glebach terenów nizinnych wahała się od 3 do 5 mg P na 100 g gleby i zmniejszała się wraz z głębokością. Gleby kompleksu dziesiątego pszennego górskiego zawierały mniej fosforu przyswajalnego niż gleby nizinne. W warstwie wierzchniej (od 0 do 20 cm) ilość tego składnika wynosiła 2 mg/100 g gleby i zmniejszała się wraz z głębokością (tab. 1).

Jak wynika z naszych badań, fosfor przyswajalny stanowi na ogół 10—20% ogólnej zawartości tego składnika.

*Potas.* Spośród makroelementów potas w glebie zajmuje jedno z pierwszych miejsc pod względem zawartości. Największą średnią zawartość potasu ogółem stwierdzono w glebach kompleksu pierwszego pszennego bardzo dobrego — 1469 mg K na 100 g gleby i kompleksu dziesiątego górskiego pszennego — 1527 mg K na 100 g gleby w warstwie od 0 do 20 cm (tab. 1). Związane jest to niewątpliwie z największą zawartością części spławialnych w tych glebach. Gleby kompleksów od drugiego i piątego i ósmego wykazują od 1054 do 1352 mg K w 100 g gleby w warstwie wierzchniej, a gleby kompleksów szóstego, siódmego i dziewiątego od 689 do 971 mg/100 g gleby. Zawartość potasu ogółem w poszczególnych warstwach gleby nie jest zróżnicowana.

Średnia zawartość przyswajalnej formy potasu w warstwie wierzchniej w glebach kompleksów od pierwszego do piątego oraz ósmego i dziesiątego waha się od 10 do 13 mg K na 100 g gleby, a w glebach kompleksu szóstego, siódmego i dziewiątego od 7 do 9 mg K na 100 g. Wraz z głębokością profilu maleje zawartość tej formy potasu. Potas przyswajalny w glebie stanowi od 0,4 do 1,3% zawartości tego składnika ogółem.

Zawartość magnezu ogółem w glebach w porównaniu z potasem jest znacznie mniejsza (tab. 1). Najwięcej magnezu ogółem zawierają gleby kompleksu dziesiątego pszennego górskiego — około 640 mg Mg na 100 g gleby. Gleby kompleksów pierwszego, drugiego, trzeciego i ósmego wykazują od 250 do 290, gleby kompleksów od czwartego do siódmego od 120 do 190, a dziewiątego około 70 mg Mg na 100 g gleby.

Największą zawartość przyswajalnego magnezu w warstwie wierzchniej wykazują gleby kompleksu dziesiątego pszennego górskiego —

Tabela 1

Srednia zawartość ogólnych i przyswajalnych form makroelementów w glebach według kompleksów przydatności rolniczej  
Average content of total and available macronutrients in soils according to agricultural complexes

Kompleks przydatności rolniczej Soil agricultural complex	Liczba próbek Number of samples	Warstwa Layer cm	Udział procentowy frakcji Per cent fraction in dia < 0,02 mm	pH <sub>KCl</sub>	Ogółem — Total			Przyswajalne Available		
					P	K	Mg	P	K	Mg
					mg/100 g gleby — of soil					
1	104	0—20	41	5,8	34	1469	290	5	12	9
		21—30	52	5,8	30	1469	300	4	9	9
		31—40	53	5,9	29	1469	320	3	7	10
2	308	0—20	32	5,8	34	1352	270	4	12	7
		21—30	32	5,8	26	1353	300	3	8	7
		31—40	34	5,8	25	1378	310	2	7	8
3	39	0—20	32	5,9	32	1220	270	5	13	5
		21—30	25	5,8	30	1253	280	3	9	4
		31—40	27	5,8	28	1187	330	2	7	4
4	243	0—20	19	5,4	26	1195	190	4	11	4
		21—30	26	5,3	21,8	1187	180	3	8	4
		31—40	27	5,3	18	1220	210	2	6	4
5	260	0—20	18	5,2	25	1054	150	4	10	3
		21—30	24	5,2	21	1096	210	3	7	3
		31—40	23	5,2	19	1137	190	2	6	4
6	158	0—20	11	4,9	22	971	150	4	9	3
		21—30	18	4,9	18	921	140	3	7	3
		31—40	17	5,0	16	946	150	2	5	2

7	23	0—20	27	5,0	34	855	120	4	7	2
		21—30	n.o.	5,0	26	838	110	2	5	2
		31—40	n.o.	5,1	24,4	855	n.o.	2	4	2
8	48	0—20	34	5,6	44	1096	250	3	11	8
		21—30	49	5,5	38	1170	260	2	8	9
		31—40	47	5,4	39	1153	290	2	6	8
9	18	0—20	10	5,4	22	689	70	4	9	4
		21—30	n.o.	5,4	13	630,8	n.o.	3	7	3
		31—40	13	5,4	14	623	60	2	5	2
10	33	0—20	41	5,1	44	1657	640	2	11	11
		21—30	n.o.	5,1	16	630	n.o.	2	7	10
		31—40	n.o.	5,1	54	1552	700	1	6	10

Uwaga — Remark: n.o. — nie oznaczono — not determined

Tabela 2

Srednia zawartość ogólnych i przyswajalnych form mikroelementów w glebach według kompleksów przydatności rolniczej  
Average content of total and available micronutrients in soils according to agricultural complexes

Kompleks przydatności rolniczej Soil agricultural complex	Liczba próbek Number of samples	Warstwa Layer cm	Udział procentowy frakcji Per cent fraction in dia < 0,02 mm	Ogółem — Total				Przyswajalne — Available				
				Cu	Mn	Mo	Zn	B	Cu	Mn	Mo	Zn
				mg/kg								
1	104	0—20	41	13,8	597	0,56	68	0,48	3,9	57	0,09	7
		21—30	52	13,6	504	0,50	58	0,41	3,5	43	0,07	5
		31—40	53	14,2	473	0,55	58	0,35	3,2	30	0,07	3
2	308	0—20	32	11,3	447	0,57	124	0,44	2,9	43	0,13	7
		21—30	32	11,0	459	0,50	68	0,38	2,7	34	0,13	6
		31—40	34	10,7	397	0,52	48	0,31	2,4	25	0,12	4
3	39	0—20	32	13,2	459	0,62	68	0,34	2,4	43	0,12	7
		21—30	25	19,2	438	0,49	69	0,32	2,1	31	0,08	5
		31—40	27	13,4	399	0,50	59	0,27	2,0	28	0,08	3
4	243	0—20	19	7,8	338	0,59	43	0,28	1,8	35	0,10	5
		21—30	26	7,3	315	0,51	39	0,25	1,6	27	0,10	4
		31—40	27	6,9	283	0,48	40	0,26	1,4	21	0,08	3
5	260	0—20	18	7,8	344	0,55	45	0,26	1,9	35	0,11	6
		21—30	24	8,3	330	0,45	38	0,23	1,7	28	0,09	4
		31—40	23	8,4	283	0,48	33	0,21	1,4	21	0,08	3
6	158	0—20	11	9,5	310	0,59	40	0,20	1,6	28	0,09	6
		21—30	18	9,1	269	0,41	30	0,18	1,3	22	0,08	4
		31—40	17	6,9	213	0,40	26	0,15	1,0	16	0,07	3

7	23	0—20	27	5,9	279	0,50	38	0,21	1,4	24	0,09	5
		21—30	n.o.	6,1	240	0,50	32	0,17	1,0	16	0,06	3
		31—40	n.o.	4,6	190	0,35	22	0,17	1,0	11	0,05	3
8	48	0—20	34	13,9	525	0,64	63	0,46	3,9	57	0,14	8
		21—30	49	12,9	566	0,48	51	0,40	3,6	45	0,13	6
		31—40	47	10,8	463	0,50	95	0,38	2,7	35	0,12	4
9	13	0—20	10	4,9	230	0,55	22	0,32	1,8	28	0,10	8
		21—30	n.o.	4,0	151	0,57	22	0,29	1,4	20	0,08	6
		31—40	13	4,7	141	0,32	17	0,19	1,2	15	0,11	4
10	33	0—20	41	17,2	700	1,12	78	0,34	4,2	58	0,23	10
		21—30	n.o.	4,0	151	0,57	70	0,30	3,7	46	0,23	7
		31—40	n.o.	18,6	742	1,47	71	0,26	2,5	38	0,25	5

---

Uwaga — Remark: n.o. — nie oznaczono — not determined

---

11 mg Mg na 100 g gleby. Gleby kompleksów pierwszego, drugiego, trzeciego i ósmego zawierają od 5 do 9 mg przyswajalnego magnezu w 100 g gleby, a gleby kompleksów od czwartego do siódmego oraz dziewiątego od 2 do 4 mg Mg na 100 g (tab. 1). Forma przyswajalna magnezu w stosunku do jego zawartości ogółem stanowi od 2 do 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

*Bor.* W badanych glebach nie oznaczono boru ogółem, dlatego omówiono tylko zawartość formy przyswajalnej tego mikroelementu. Gleby kompleksów pierwszego, drugiego, trzeciego, ósmego i dziesiątego wykazują od 0,34 do 0,48 mg B w 1 kg gleby, a kompleksów czwartego, piątego, szóstego, siódmego i dziewiątego od 0,21 do 0,32 mg B w 1 kg w wierzchniej warstwy gleby (tab. 2). Wraz z głębokością maleje zawartość boru. Według Lityńskiego i Jurkowskiej [2], bor przyswajalny w glebie stanowi około 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> jego formy ogółem.

*Miedź.* Najwięcej miedzi ogółem w wierzchniej warstwie było w glebach kompleksu dziesiątego pszennego górskiego — 17,2 mg Cu w 1 kg suchej gleby, w następnej kolejności w glebach kompleksów pierwszego, drugiego, trzeciego i ósmego od 11,3 do 13,9 mg Cu w 1 kg, a gleby kompleksów czwartego, piątego, szóstego i dziewiątego od 4,9 do 9,5 mg Cu na 1 kg. Gleby zwięźlejsze (kompleksy 1, 2, 3 i 8) więc wykazują większą zawartość miedzi.

Ilość miedzi w formie przyswajalnej kształtowała się podobnie jak formy ogółem; największe zawartości formy przyswajalnej stwierdzono również w kompleksach pierwszym, drugim, trzecim, ósmym i dziesiątym: od 2,4 do 4,2 Cu w 1 kg, a w kompleksach czwartym, szóstym, siódmym i dziewiątym zawartość ta wahała się od 1,4 do 1,8 mg Cu w 1 kg (tab. 2). Zawartość miedzi przyswajalnej w glebie stanowi około 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Cu ogółem.

*Mangan.* Najwięcej manganu ogółem stwierdzono w glebach kompleksu dziesiątego, średnio 700 mg Mn w 1 kg suchej gleby, w następnej kolejności: gleby kompleksów pierwszego, drugiego, trzeciego i ósmego: od 447 do 525 mg Mn w 1 kg, a gleby kompleksów czwartego, piątego, szóstego, siódmego i dziewiątego — od 230 do 338 mg Mg w 1 kg gleby.

Zawartość manganu przyswajalnego kształtowała się podobnie jak formy ogółem. Największą zawartość tego pierwiastka w formie przyswajalnej wykazały gleby kompleksów dziesiątego — 58 mg Mn w 1 kg oraz gleby kompleksów pierwszego, drugiego i trzeciego — od 43 do 57 mg Mn w 1 kg, a w następnej kolejności — gleby kompleksu czwartego, piątego, szóstego i dziewiątego — od 24 do 35 mg Mn w 1 kg gleby.

Wraz z głębokością spadała zawartość manganu zarówno formy przyswajalnej, jak i ogólnej. Mangan przyswajalny stanowił w glebach około 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> manganu ogółem.



*Molibden.* Spośród mikroelementów zawartość molibdenu w glebie jest najniższa. Najwięcej molibdenu ogółem zawierają gleby kompleksu dziesiątego — około 1,12 mg Mo w 1 kg s.m. gleby. W glebach kompleksów nizinnych od pierwszego do dziewiątego zawartość tej formy molibdenu waha się od 0,55 do 0,64 mg/kg (tab. 1). Również gleby kompleksu drugiego, około 124 mg/kg, i kompleksów pierwszego, trzeciego, molibdenu, tj. 0,23 mg/kg. Ilość molibdenu przyswajalnego w glebach kompleksów nizinnych wahała się od 0,09 do 0,13 mg/kg s.m. gleby. Warstwa wierzchnia (0—20 cm) wykazywała najwięcej molibdenu zarówno ogółem, jak i przyswajalnego.

*Cynk.* Największą zawartość cynku ogółem wykazały gleby kompleksu drugiego, około 124 mg/kg, i kompleksów pierwszego, trzeciego, ósmego i dziesiątego — od 58 do 78 mg/kg, natomiast pozostałe kompleksy (czwarty, piąty, szósty, siódmy i dziewiąty) — od 22 do 45 mg/kg. Zawartość cynku przyswajalnego jest we wszystkich kompleksach podobna i kształtuje się na poziomie 5—10 mg/kg. Zawartość zarówno cynku ogółem, jak i przyswajalnego maleje wraz z głębokością pobrania próbek. Forma przyswajalna cynku stanowi od 7 do 17% ogólnej zawartości tego składnika.

#### WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Najwięcej części spławialnych ( $< 0,02$  mm) było w glebach kompleksu pierwszego pszennego bardzo dobrego i dziesiątego pszennego górskiego — 41%, a najmniej w glebach kompleksów szóstego i dziewiątego — 10 i 11%. Gleby kompleksów pierwszego, drugiego i trzeciego charakteryzowały się odczynem lekko kwaśnym, a pozostałe kompleksy — odczynem kwaśnym.

2. Zawartość fosforu ogółem w glebach kompleksów glebowo-rolniczych wahała się od 22 do 44 mg P w 100 g gleby, a przyswajalnego od 2 do 5 mg w 100 g gleby. Zawartość potasu ogółem w glebach wahała się od 689 do 1527 mg/100 g, a przyswajalnego od 7 do 13 mg/100 g gleby, natomiast zawartość magnezu ogółem od 120 do 640 mg/100 g, a przyswajalnego od 2 do 11 mg/100 g gleby.

3. Zawartość ogółem rozpatrywanych mikroelementów w glebach badanych kompleksów glebowo-rolniczych wynosiła: miedzi od 4,9 do 17,2, manganu od 230 do 700, molibdenu od 0,09 do 0,23, cynku od 22 do 124 mg/kg, a ich form przyswajalnych: boru 0,21—0,48, miedzi 1,4—4,2, manganu 230—700, molibdenu 0,09—0,23 i cynku 5—10 mg/kg s.m. gleby.

## LITERATURA

- [1] Andruszczak E., Czuba R. Wstępna charakterystyka całkowitej zawartości makro- i mikroelementów w glebach polskich. Roczn. Glebozn. 1984, t. 35, nr 2.
- [2] Lityński T., Jurkowska H. Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa 1982.
- [3] Metody badań laboratoryjnych w stacjach chemiczno-rolniczych. Cz. I. Badanie gleb. Wrocław 1989.
- [4] Pondel H., Terelak H., Terelak T., Wilkos S. Właściwości chemiczne gleb uprawnych Polski. Pam. Puł. Supplement z. 71, 1979.
- [5] Praca zbiorowa: Przydatność rolnicza gleb polskich. PWRiL, Warszawa 1973.

Э. Андрушак, К. Щегодзиньска

СОДЕРЖАНИЕ ОБЩИХ И УСВОЯЕМЫХ ФОРМ  
МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ РАЗНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРИГОДНОСТИ

Институт агротехники, удобрения и почвоведения  
отделение во Вроцлаве

Резюме

В почвах девяти почвенно-увлажнительных комплексов низменных площадей и в почвах десятого горного пшеничного комплекса исследовали содержание общих и усвояемых форм фосфора, калия, магния, бора, меди, марганца, молибдена и цинка. Определяли также гранулометрический состав почв и их кислотность. Все определения проводились в трех вариантах 0—20, 21—30, и 31—40 см. Использовали результаты анализа 1239 почвенных образцов.

Самое высокое содержание илестых частиц (< 0,02 мм) показывали почвы первого очень хорошего пшеничного комплекса и десятого горного пшеничного комплекса — 41%, а самое низкое — почвы шестого и десятого комплексов — 10 и 11%. Почвы первого, второго и третьего комплексов характеризовались легко-кислой реакцией, а остальные комплексы — кислой реакцией. Содержание фосфора общего в почвах остальных комплексов колебалось в пределах 22—44 мг P/100 г почвы, калия 689—1527, магния 120—640 мг Mg/100 г почвы, тогда как содержание усвояемых форм составляло: фосфора 2—5 мг P, калия 7—13 мг K, магния 2—11 мг Mg/100 г почвы. Общее содержание микроэлементов в почвах составляло: меди 4,9—17,2 мг/кг марганца 230—700 мг Mn, молибдена 0,09—0,23 мг Mo, цинка 22—124 мг/кг сухого вещества почвы, усвояемых форм: бора 0,21—0,48 мг B, меди 1,1—4,2 мг Cu, марганца 230—700 мг Mn, молибдена 0,09—0,23 мг Mo и цинка 5—10 мг/кг сухого вещества почвы.

E. ANDRUSZCZAK, K. SZCZEGODZIŃSKA

CONTENT OF TOTAL AND AVAILABLE FORMS OF MACRO- AND  
MICROELEMENTS IN SOILS OF DIFFERENT AGRICULTURAL  
COMPLEXESInstitute of Soil Science and Cultivation of Plants  
Silesian Branch in Wrocław

## Summary

Soils of nine agricultural complexes of lowlands and soils of the tenth mountain wheatland complex were investigated for the content of phosphorus, potassium, magnesium, boron, copper, manganese, molybdenum and zinc in total and available forms. Also the granulometric composition of soils and their reaction were determined. All determinations were performed in three variants. 0—20, 21—30 and 31—40 cm. The analysis results of 1239 soil samples were made use of.

The highest content of clay and silt ( $< 0.02$  mm) showed the soils of the first very good wheatland complex and of the tenth mountain wheatland complex — 41%, the lowest one being in soils of the sixth and ninth complex — 10 and 11%. Soils of the first, second and third complexes were characterized by a slightly acid and the remaining complexes by acid reaction. The total phosphorus amount in soils of the complexes under study varied within 22—44 mg P, potassium within 689—1527 mg K, magnesium within 120—640 mg Mg per 100 g of soil, while the content of available forms amounted as follows: phosphorus to 2—5 mg P, potassium to 7—13 mg K, magnesium to 2—11 mg Mg per 100 g of soil. The total content of microelements in soils amounted: copper to 4.9—17.2 mg, magnesium to 230—700 mg, molybdenum to 0.09—0.23 mg, zinc to 22—124 mg per kg of soil dry matter, whereas the content of available forms was: of boron 0.21—0.48 mg, of copper 1.4—4.2 mg, manganese 230—700 mg, molybdenum 0.09—0.23 mg and zinc 5—10 mg per kg of soil dry matter.

Dr E. Andruszczak  
IUNG, Oddział Śląski  
50-244 Wrocław, Pl. Engelsa 5

Praca wpłynęła do redakcji w lipcu 1990 r.

