

ELIGIUSZ ROSZYK

ZAWARTOŚĆ WANADU, CHROMU, MANGANU, KOBALTU, NIKLU
I MIEDZI W NIEKTÓRYCH GLEBACH DOLNEGO ŚLĄSKA
WYTWORZONYCH Z GLIN PYLASTYCH I UTWORÓW PYŁOWYCH

Część II. FORMY ROZPUSZCZALNE

Katedra Chemii Rolnej WSR we Wrocławiu

Kierownik — prof. dr K. Boratyński

W pierwszej części pracy [33] w szeregu próbek powierzchniowych i profilowych trzech typów glebowych oznaczono ogólną zawartość badanych mikroskładników.

Na tej podstawie można jednak sądzić jedynie o pewnych własnościach glebowych nie wyjaśniając zagadnienia zaspokajania w te składniki potrzeb pokarmowych roślin. W wielu bowiem przypadkach zawartość ogólna nie koreluje z ilością form rozpuszczalnych w glebie, które w pewnym stopniu są wskaźnikiem ich przyswajalności przez rośliny.

Do oznaczania form rozpuszczalnych („przyswajalnych”) mikroskładników w glebach w laboratoriach chemiczno-rolniczych używane są roztwory ekstrakcyjne o różnych zdolnościach rozpuszczania, przy czym dla każdego mikroskładnika polecany jest przeważnie specyficzny roztwór ekstrakcyjny [28, 43].

Rozpoczęcie badań masowych nad zawartością mikroskładników oraz włączenie w krąg zainteresowań nowych pierwiastków skłoniło do poszukiwań przydatnych pod względem rolniczym, lecz bardziej ekonomicznych metod analitycznych (polarografia, chromatografia, spektrografia, spektrofotometria atomowo-absorpcyjna), pozwalających na oznaczanie kilku bądź nawet kilkunastu pierwiastków w tej samej próbce. Jak długo jednak w badaniach gleb dla każdego mikroskładnika będzie sto-

sowany oddzielny roztwór ekstrakcyjny, metody te nie znajdują szerszego zastosowania.

Prace nad zastosowaniem jednego roztworu do ekstrakcji szeregu mikro- a nawet makroskładników nie tylko zostały już zapoczątkowane, ale w niektórych krajach uznano jeden roztwór ekstrakcyjny dla szeregu pierwiastków jako obowiązujący w badaniach masowych.

I tak w Szkocji (The Macaulay Institute for Soil Research) do badań gleb na zawartość rozpuszczalnych form mikroskładników zastosowano roztwór 2,5-procentowego kwasu octowego o pH 2,5 przeprowadzając metodami spektrograficznymi oznaczenia następujących pierwiastków: miedzi, kobaltu, niklu, molibdenu, boru, tytanu, manganu, cynku, wana-du, baru, strontu, ołowiu, chromu i srebra [15]. Oprócz wymienionych składników w tym samym wyciągu oznacza się również zawartość potasu i fosforu [27].

W Finlandii badania masowe gleb na zawartość składników łatwo dostępnych dla roślin przeprowadza się w roztworze 0,5n kwasu octowego z 0,5n octanu amonowego o pH 4,65. Spektrograficznie oznacza się następnie 18 pierwiastków, między innymi: kobalt, miedź, żelazo, mangan, molibden, nikiel, cynk [23, 38].

W literaturze można spotkać również inne prace traktujące o równoczesnej ekstrakcji kilku mikroskładników przy zastosowaniu jednego roztworu. Niektórzy autorzy [1, 36] stosowali buforowy roztwór octanu amonowego z siarczanem amonowym i kwasem octowym o pH 4, oznaczając w wyciągach kalorymetrycznie: bor, żelazo, kobalt, miedź, mangan, molibden i cynk.

Do ekstrakcji dostępnych form miedzi, cynku, kobaltu i niklu używano również 0,1n roztworu kwasu solnego [5], a w oznaczeniach miedzi, cynku, boru i molibdenu gorącej wody [2] cyt. za [22]. W wyciągach wodnych oznaczano oprócz wymienionych również: stront, mangan, nikiel i inne mikroskładniki [8].

Ostatnio proponuje się oznaczanie nietrwale związanych mikroskładników: manganu, miedzi, cynku, molibdenu i boru w wyciągu 1n roztworu azotanu potasowego, zakwaszonego kwasem azotowym do pH 3 [9].

W naszych laboratoriach wykonano nieliczne prace nad zastosowaniem jednego roztworu ekstrakcyjnego do oznaczania szeregu łatwo rozpuszczalnych form mikroskładników [19, 22, 41]. Nie podjęto jeszcze badań nad zawartością w glebach rozpuszczalnych form wana-du i chromu, których rola w roślinach wyższych i organizmach zwierzęcych jest coraz częściej podkreślana w publikacjach zagranicznych.

Dlatego też rozpoczęto badania nad rozpuszczalnością i zawartością form rozpuszczalnych 6 mikroskładników w IV okresie naturalnego ukła-

du pierwiastków w niektórych glebach Dolnego Śląska przy zastosowaniu metody spektrograficznej w oznaczaniu wanadu, chromu, kobaltu i niklu, a kolorymetrycznej w oznaczeniach manganu i miedzi. Celem pracy było również zbadanie wzajemnych zależności między zawartością rozpuszczalnych mikroskładników a innymi własnościami gleb.

W badaniach niniejszych do oznaczania rozpuszczalności i zawartości form rozpuszczalnych omawianych mikroskładników użyto tego samego materiału glebowego, w którym poprzednio oznaczono ich ogólną zawartość. Charakterystykę niektórych własności fizycznych i chemicznych badanych próbek podano w I części pracy [33].

METODY OZNACZANIA MIKROSKŁADNIKÓW

Spośród zaproponowanych przez różnych autorów roztworów ekstrakcyjnych do oznaczania form rozpuszczalnych mikroskładników wybrano 2,5-procentowy roztwór kwasu octowego o pH 2,5. Za zastosowaniem tego roztworu przemawiały publikacje wielu autorów oraz łatwość otrzymania dużych ilości kwasu octowego w dostatecznie czystym stanie (destylacja), umożliwiającym użycie go do oznaczeń spektrograficznych [23, 27].

20 g gleby przesianej przez perlonowe sito o średnicy oczek 2 mm wytrząsano z 800 ml 2,5-procentowego kwasu octowego. Metoda oryginalna [27] przewiduje całonocne wytrząsanie gleby z roztworem, technicznie trudne do przeprowadzenia w większości laboratoriów. Dlatego 14-godzinne nieprzerwane wytrząsanie zastąpiono 2-godzinnym, z pozostawieniem przez noc zawiesiny w kolbach i ponownym wytrząsaniu przez okres 0,5 godz. w dniu następnym. Zmodyfikowany sposób daje średnio zbliżone rezultaty do uzyskanych w trakcie całonocnego wytrząsania (tab. 1).

Po przesączeniu i odmyciu gleby na sączku wodą destylowaną klarowny przesącz odparowano małymi porcjami w parownicy kwarcowej na łaźni szamotowej z regulowanym podgrzewaniem. W celu rozłożenia substancji organicznej suchą pozostałość zadawano 3-4-krotnie porcjami po 5 ml 30-procentowej wody utlenionej ogrzewając każdorazowo na łaźni wodnej do sucha. Następnie osad w parownicy zadawano 50 ml roztworu kwasu solnego 1:2 i po rozpuszczeniu sączono do zlewki. Po przemyciu sączka wodą destylowaną przesącz w zlewce uzupełniano wodą do objętości 150 ml (roztwór ten powinien zawierać 15 ml stężonego kwasu solnego) i dodawano 15 ml 5-procentowego roztworu 8-hydroksychinoliny w 2n kwasie octowym, a następnie po kropli 10-procentowego wodorotlenku amonowego aż do momentu zmiany zabarwienia roztworu

Porównanie różnych sposobów ekstrakcji mikrośkładników z gleby 2,5% kwasem octowym
Zawartość składników w ppm
/n = 3/

Comparison of various microelement extractions from soil with 2.5% acetic acid
Content of several microelements in ppm
/n = 3/

Próbki Samples	Nr Gleby Soil No.	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu
Wytrząsano 12 godzin 12-hour shaking	8	0,94	0,46	202	0,37	1,25	0,55
	44	0,12	0,10	120	0,28	0,42	0,65
	74	0,10	0,15	105	0,11	0,37	0,90
Wytrząsano 2 godziny, pozostawiono przez noc i 0,5 godziny wytrząsano 2-hour shaking, leving for the night and 0,5- hour shaking	8	0,86	0,52	190	0,35	1,34	0,50
	44	0,10	0,10	112	0,32	0,56	0,63
	74	0,11	0,15	106	0,06	0,52	0,82

z żółtego na szmaragdowozielonkawy, co następuje przy pH 1,8-1,9. Kolejno dodawano 30 ml 2n roztworu octanu amonowego i po wymieszaniu 2 ml 10-procentowego kwasu taninowego w 2n octanie amonowym oraz 2 ml 1-procentowego tionalidu w lodowatym kwasie octowym. Natychmiast po tym dodawano równoważną dwóm mililitrom lodowatego kwasu octowego ilość wodorotlenku amonowego¹, ustaloną uprzednio przez miareczkowanie przy użyciu błękitu bromotymolowego jako indykatora.

Wytrącony w zlewce osad pozostawiano do dnia następnego, sączono i po przemyciu zimną wodą sączek wraz z osadem spopieleno w tygielkach porcelanowych w temperaturze 450°C w piecu muflowym. Popiół ważono na wadze torsyjnej i mieszano w stosunku 1:1:2 z tlenkiem glinowym i proszkiem grafitowym. Tak przygotowaną mieszaniną napełniano elektrody.

Spośród wielu polecanych metod [14, 22, 23, 30, 35] oddzielania i koncentracji mikrośkładników wybrano metodę zaproponowaną przez Mitchella [27] z tionalidem, za czym przemawiały: duża czułość reakcji tionalidu, przewyższająca inne odczynniki organiczne, oraz stosunkowo prosty i szybki w analizie seryjnej sposób uzyskiwania osadów nadających się do wzbudzania — w większej części wolnych od przeszkadzających mikrośkładników. Stosowaną metodą z wyciągu glebowe-

¹ Roztwór wodorotlenku amonowego najlepiej przygotować o takim stężeniu, aby można go było dodawać pipetą w ilości np. 20 ml do każdej próbki.

go spośród oznaczonych pierwiastków współstrąca się całkowicie wanad, chrom, nikiel i kobalt.

Ponieważ przy tym sposobie wzbogacania mangan i miedź częściowo pozostają w roztworze, dlatego po uprzednim odparowaniu kwasu octowego z wyciągu glebowego pierwiastki te oznaczano kolorymetrycznie: mangan z nadsiarczaniem amonu, miedź z dwuetylodwutiokarbaminianem ołowiu.

Według niektórych autorów [22, 27, 35] w badaniach spektrograficznych wskazane jest, aby wzorce sporządzane były w warunkach zbliżonych do analizowanych próbek zarówno pod względem całego toku analitycznego, jak również składu chemicznego materiału wyjściowego. Badane wyciągi glebowe, z których następnie współstrącano mikroskładniki, zawierały również pewne ilości rozpuszczonych przez kwas octowy makroskładników. Dlatego do sporządzenia wzorców użyto modeli wyciągów glebowych, złożonych z kilku roztworów, z których jeden zawierał makroskładniki (roztwór A), pozostałe natomiast roztwory (B-E) badane mikroskładniki [22, 35].

W oparciu o dane Winogradowa roztwór A w 10 ml zawierał 80 mg Al, 40 mg Fe, 20 mg K, 14 mg Ca, 9 mg Mg i 6 mg Na. Roztwory wyjściowe mikroskładników (B-E) zawierały w 10 ml po 320 γ wanadu, chromu, kobaltu i niklu. Z roztworów tych sporządzono po 4 roztwory rozcieńczone stosując stały współczynnik rozcieńczenia. Po zmieszaniu

T a b e l a 2

Linie spektralne i odchylenia standardowe wyników
/n = 9/
Spectral lines and standard deviations of the results
/n = 9/

Mikroskładnik Microelement	Długość linii A Analytic line	Odchylenie standardowe % Standard deviation in %
V	3185,39	$\pm 7,06$
Cr	3014,76	$\pm 6,75$
Co	3453,51	$\pm 5,54$
Ni	3414,76	$\pm 7,93$

10 ml każdego z tych roztworów (B-E) z 10 ml roztworu A otrzymano modele wyciągów glebowych, zawierające 320, 100, 32, 10 i 3,2 γ wanadu, chromu, kobaltu i niklu. Próbkę zerową przygotowano z roztworu A bez dodatku mikroskładników. Do tak sporządzonych modeli glebowych dodano kwasu octowego w ilości odpowiadającej próbkom glebowym, odpa-

rowano i w dalszej kolejności traktowano w ten sam sposób jak badane próbki.

Analizowane próbki wzbudzano na spektrografie Q-24 w łuku prądu zmiennego, aktywowanego iskrą, wychodzącą ze zwartych elektrod przy natężeniu 3-4 A. Po rozsunięciu elektrod (przerwa analityczna 5 mm) zwiększono natężenie prądu do 8 A. Próbki wzbudzano w elektrodach węglowych produkcji polskiej o średnicy zewnętrznej 5 mm, z kraterów o głębokości 3 mm i średnicy 2 mm. Czas wzbudzania — po 30 sek, przepalania — 60 sek, szerokość szczeliny — 0,015 mm. Obróbka klisz była taka sama jak przy oznaczaniu zawartości ogólnej [33].

Ilościowo oznaczono badane pierwiastki przez pomiar intensywności zaczernienia wybranych linii (tab. 2) przyjmując jako standard wewnętrzny tło kliszy i porównywano z liniami charakterystycznymi próbek wzorcowych, uzyskanych przez współstrącanie oznaczonych mikrośkładników z roztworów modeli glebowych. Względny błąd oznaczeń nie przekraczał $\pm 8\%$.

ROZPUSZCZALNOŚĆ MIKROSKŁADNIKÓW

W badanych glebach stwierdzono, że w stosunku do zawartości ogólnej średnia rozpuszczalność oznaczanych mikrośkładników w 2,5-procentowym kwasie octowym jest niska i wynosi dla wanadu i chromu ok. 0,5% we wszystkich typach gleb (tab. 3).

T a b e l a 3

Rozpuszczalność mikrośkładników w próbkach powierzchniowych w 2,5% kwasie octowym
w stosunku do zawartości ogólnej w % /wartości średnie/
Solubility in 2,5% acetic acid of microelements in the surface samples in relation to the
total content in % /mean values/

Typy glebowe Soil types	Liczba próbek Number of samples	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu
Czarne ziemie Black earths	31	0,5 /0,2-1,5/	0,5 /0,2-1,2/	22,5 /14,2-42,9/	3,0 /1,0-5,7/	5,1 /1,7-10,1/	1,8 /1,0-4,1/
Gleby brunatne Brown soils	31	0,4 /0,1-0,8/	0,4 /0,1-1,3/	21,2 /14,7-43,2/	2,5 /0,9-6,8/	4,2 /1,1-8,8/	2,3 /1,2-3,7/
Gleby biellicowe Podzolic soils	32	0,4 /0,2-1,0/	0,4 /0,2-0,9/	21,2 /13,7-34,0/	1,6 /0,8-4,0/	3,6 /1,1-8,5/	2,8 /1,3-6,8/
Średnio Mean		0,4 /0,1-1,5/	0,4 /0,1-1,3/	21,7 /13,7-43,2/	2,3 /0,8-6,8/	4,3 /1,1-10,1/	2,3 /1,0-6,8/

Tabela 4

Rozpuszczalność mikroskładników w próbkach profilowych w 2,5% kwasie octowym
w stosunku do zawartości ogólnej w % /wartości średnie/
Solubility in 2.5% acetic acid of microelements in the profile samples in relation to the
total content in % /mean values/

Poziom Horizon	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu
Czarne ziemie - Black earths						
A /3-15 cm/	0,3 /0,3/	0,7 /0,2-1,2/	22,5 /17,9-28,3/	4,9 /2,3-8,3/	5,6 /1,7-8,5/	2,0 /1,8-2,2/
A /20-40 cm/	0,4 /0,3-0,6/	0,6 /0,5-0,7/	11,9 / 7,2-16,4/	2,3 /1,6-4,0/	5,2 /1,8-7,2/	1,1 /0,9-1,5/
A/C /50-80 cm/	0,3 /0,2-0,4/	0,9 /0,8-1,2/	17,8 / 8,3-35,3/	2,9 /1,4-3,6/	5,5 /1,8-13,0/	1,0 /0,0-1,8/
C /75-110 cm/	0,2 /0,2/	0,6 /0,5-0,7/	19,0 / 8,3-28,6/	2,4 /0,4-5,4/	4,0 /2,9-10,3/	0,6 /0,6-0,7/
Gleby brunatne - Brown soils						
A ₁ /3-15 cm/	0,3 /0,2-0,3/	0,5 /0,2-0,3/	18,9 /15,3-22,0/	3,1 /1,3-4,6/	2,2 /1,4-2,4/	2,4 /2,3-2,5/
B /30-50 cm/	0,3 /0,2-0,3/	0,3 /0,2-0,4/	8,0 / 5,8-9,2/	0,8 /0,5-1,1/	2,4 /2,0-2,8/	2,1 /0,8-2,8/
C /80-95 cm/	0,3 /0,2-0,4/	0,5 /0,3-0,7/	6,2 /5,9-6,4/	0,5 /0,3-0,9/	1,3 /1,2-1,6/	1,8 /1,5-2,2/
C /120-150 cm/	0,4 /0,3-0,4/	0,4 /0,3-0,4/	18,0 / 7,0-39,0/	0,7 /0,3-1,3/	1,6 /0,7-2,0/	2,1 /1,1-2,8/
Gleby biellicowe - Podzolic soils						
A ₁ /3-15 cm/	0,3 /0,2-0,3/	0,3 /0,2-0,4/	18,9 /16,4-25,4/	2,1 /0,8-3,3/	3,4 /2,5-3,7/	1,7 /1,5-1,9/
A ₂ /20-40 cm/	0,4 /0,3-0,4/	0,4 /0,3-0,7/	15,0 /11,8-16,9/	1,2 /0,2-2,0/	2,8 /1,8-4,6/	1,0 /0,8-1,5/
B /45-60 cm/	0,6 /0,3-1,0/	0,3 /0,2-0,4/	9,0 /5,0-15,8/	1,5 /0,3-4,2/	3,0 /1,5-5,6/	1,2 /0,7-2,0/
C /70-100 cm/	0,3 /0,1-0,4/	0,4 /0,3-0,6/	6,0 /3,1-10,6/	1,2 /0,4-2,6/	2,7 /1,5-4,3/	0,6 /0,3-1,0/

Średnia rozpuszczalność kobaltu i miedzi wynosi ok. 2% wykazując w przypadku kobaltu tendencje malejące w kierunku czarne ziemie → gleby brunatne → gleby biellicowe, odwrotnie jak rozpuszczalność miedzi, dla której najwyższą wartość średnią uzyskano w glebach biellicowych, najniższą natomiast w czarnych ziemiach. Rozpuszczalność miedzi w badanych glebach wydaje się potwierdzać obserwacje poczynione przez innych autorów [10, 21], którzy wykazali wiążące działania substancji organicznej w odniesieniu do tego pierwiastka.

Średnia rozpuszczalność niklu w badanych trzech typach glebowych wynosi ok. 4% malejąc wyraźnie, podobnie jak rozpuszczalność kobaltu w szeregu: czarne ziemie, gleby brunatne, gleby biellicowe. Rozpuszczalność manganu była najwyższa i wynosiła średnio ok. 20% utrzymując się we wszystkich typach glebowych na tym samym poziomie.

W badanych profilach glebowych (tab. 4) średnia rozpuszczalność wanadu, chromu i niklu nie wykazuje większych różnic w poszczególnych poziomach. Rozpuszczalność pozostałych mikroskładników: manganu, kobaltu i miedzi jest najwyższa w poziomie próchnicznym wszystkich typów glebowych. W pozostałych poziomach wartości średnie uzyskane dla kobaltu i miedzi są nieco niższe, nie wykazują jednak większych wahań wraz z głębokością. W porównaniu z poziomem próchnicznym średnia rozpuszczalność manganu w poziomach głębiej położonych — z wyjątkiem poziomu C (najgłębszego) w glebach brunatnych — jest niższa. Systematyczny spadek rozpuszczalności manganu wraz z głębokością obserwuje się jedynie w glebach biellicowych.

FORMY ROZPUSZCZALNE MIKROSKŁADNIKÓW

Rozpuszczalne w 2,5-procentowym kwasie octowym formy chromu, kobaltu i niklu (tab. 5) wykazują tendencję malejącą w szeregu: czarne ziemie → gleby brunatne → gleby biellicowe. Różna rozpuszczalność kobaltu i niklu w poszczególnych typach glebowych przy tej samej zawartości form ogólnych [33] spowodowała przejście do roztworu różnych ilości mikroskładników (tab. 5). W przypadku miedzi natomiast pomimo istotnych różnic w zawartości ogólnej różna jej rozpuszczalność w poszczególnych typach glebowych sprawiła, że do roztworu 2,5-procentowego kwasu octowego przechodzą średnio zbliżone ilości Cu.

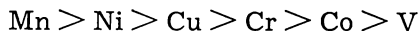
Nieco większa zawartość wanadu rozpuszczalnego w czarnych ziemiach pokrywa się z większą zawartością form ogólnych w tym typie gleb. Zawartość rozpuszczalnych form manganu nie wykazuje różnic w poszczególnych typach glebowych, podobnie jak zawartość ogólna i rozpuszczalność.

T a b e l a 5

Zawartość form rozpuszczalnych mikrośkładników w 2,5% kwasie octowym w warstwie powierzchniowej badanych gleb w ppm /wartości Średnie/
 Solubility in 2.5% acetic acid of microelements in surface layer of the soils investigated, in ppm /mean values/

Typy glebowe Soil types	Liczba próbek Number of samples	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu
Czarne ziemie Black earths	31	0,27 /0,11-0,88/	0,31 /0,12-0,89/	117 /61-190/	0,27 /0,12-0,68/	0,76 /0,21-1,34/	0,58 /0,28-1,02/
Gleby brunatne Brown soils	31	0,17 /0,10-0,42/	0,24 /0,10-0,99/	115 /77-163/	0,23 /0,09-0,68/	0,71 /0,16-2,25/	0,54 /0,28-0,88/
Gleby biellicowe Podzolic soils	32	0,17 /0,06-0,41/	0,19 /0,10-0,45/	115 /79-156/	0,16 /0,03-0,43/	0,50 /0,11-0,96/	0,59 /0,20-1,27/
Średnio Mean		0,20 /0,06-0,88/	0,25 /0,10-0,99/	116 /61-190/	0,22 /0,03-0,68/	0,66 /0,11-2,25/	0,57 /0,20-1,27/

Dla wszystkich zbadanych próbek powierzchniowych średnia zawartość rozpuszczalnych form oznaczanych mikrośkładników układa się w szeregu:



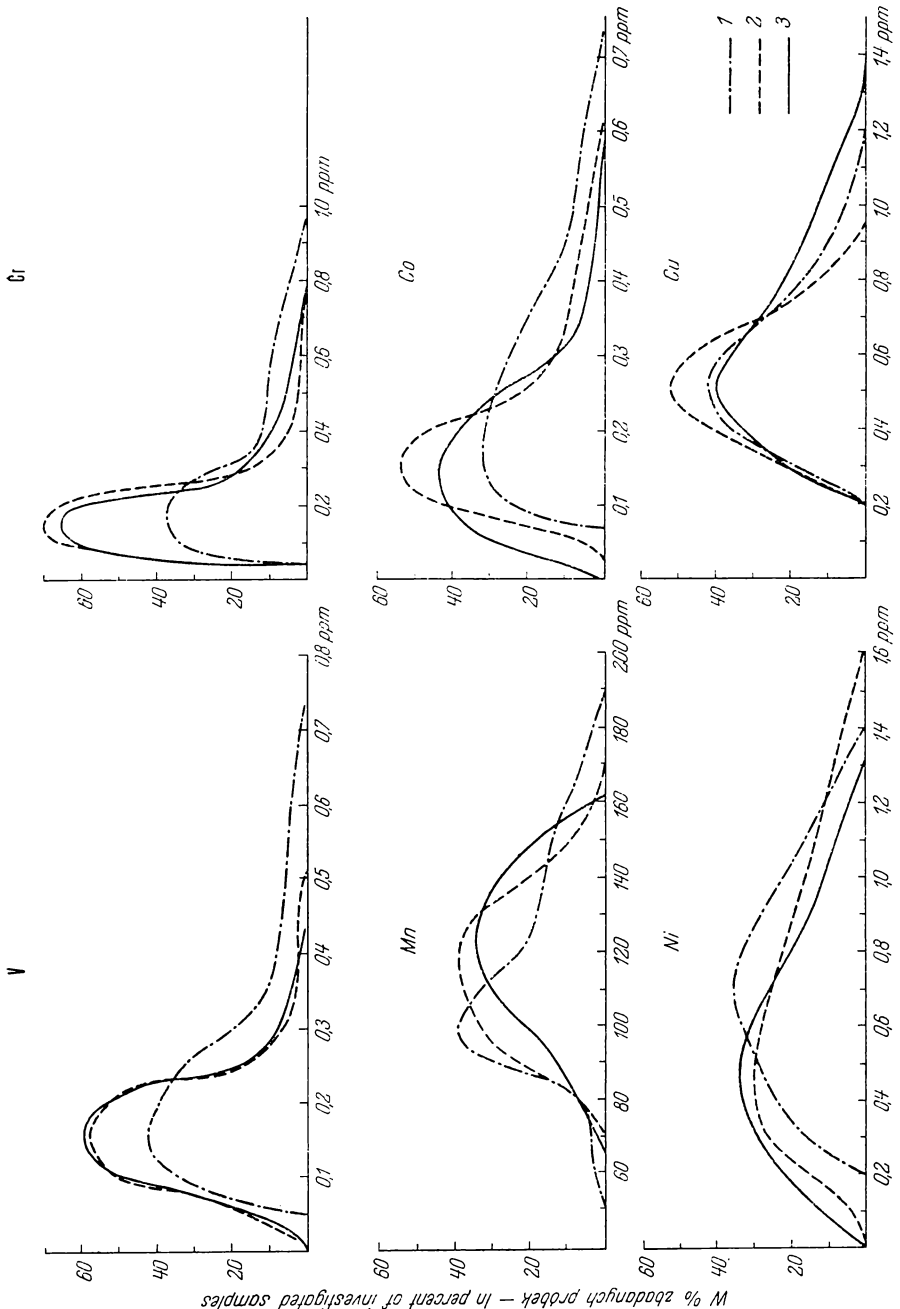
Podobny układ zawartości rozpuszczalnych form wymiennych mikrośkładników — oprócz chromu, którego nie oznaczano — uzyskali również inni autorzy [37, 38].

Badając zależność pomiędzy formami rozpuszczalnymi i zawartością ogólną stwierdzono istotną dodatnią korelację dla manganu ($r = 0,35$). O podobnej zależności donosi również Silla np ää w glebach fińskich [37].

W 74% ogólnej ilości próbek czarnych ziem zawartość rozpuszczalnych form wanadu wynosiła od 0,10 do 0,30 ppm, a w ok. 60% zbadanych próbek gleb brunatnych i bielcowych wahała się w granicach od 0,10 do 0,20 ppm (rys. 1).

W 70% ogólnej ilości próbek gleb brunatnych i bielcowych zawartość rozpuszczalnego chromu oscylowała w granicach od 0,10 do 0,20 ppm, a w tej samej liczbie próbek czarnych ziem od 0,10 do 0,30 ppm.

Powyżej 60% próbek czarnych ziem i gleb brunatnych zawierało mangan w granicach od 90 do 130 ppm, natomiast w glebach bielcowych najczęściej spotykane wartości mieściły się w granicach od 110 do 150 ppm.



W % zbadanych próbek - in percent of investigated samples

Występowanie rozpuszczalnych w 2,5-procentowym kwasie octowym form wanadu, chromu, manganu, kobaltu, niklu i miedzi w poszczególnych typach gleb

1 - czarne ziemie, 2 - gleby brunatne, 3 - gleby biellicowe

Occurence of vanadium, chromium, manganese, cobalt, nickel and copper forms, soluble in 2,5% acetic acid, in particular soil types

1 - black earths, 2 - brown soils, 3 - podzolic soils

Zawartość rozpuszczalnego kobaltu w przeważającej części próbek zbadanych typów gleb mieściła się w granicach od 10 do 0,30 ppm.

Duże wahania stwierdzono w występowaniu rozpuszczalnego niklu. W około 70% próbek czarnych ziem zawartość tego mikroskładnika wahała się między 0,60 a 1,20 ppm, a w glebach brunatnych i bielico- wych w granicach 0,20-0,80 ppm.

Średnio w 45% zbadanych próbek wszystkich typów glebowych zawartość miedzi rozpuszczalnej oscylowała w granicach od 0,40 do 0,60 ppm.

W celu porównania wartości uzyskanych w wyciągu 2,5-procentowego kwasu octowego oznaczono ogólnie stosowanymi metodami również przyswajalne formy manganu i miedzi [4].

Ogólnie rzecz biorąc w porównaniu z formami przyswajalnymi 2,5-procentowy kwas octowy rozpuszcza z gleb średnio prawie dwukrotnie więcej manganu, natomiast ok. pięciokrotnie mniej miedzi (tab. 6).

T a b e l a 6

Mangan i miedź
Formy przyswajalne i rozpuszczalne w 2,5% kwasie octowym w stosunku do zawartości ogólnej w %
/wartości średnie/
Manganese and copper
Forms available and soluble in 2.5% acetic acid in relation to the total content in %
/mean values/

Typ gleby Soil types	Liczba próbek Number of samples	Mangan - Manganese		Miedź - Copper	
		przyswajalny available	rozpuszczalny w 2,5% CH ₃ COOH soluble in 2.5% CH ₃ COOH	przyswajalna available	rozpuszczalna w 2,5% CH ₃ COOH soluble in 2.5% CH ₃ COOH
Czarne ziemie Black earths	31	9,2	22,5	11,3	1,81
Gleby brunatne Brown soils	31	11,8	21,3	12,5	2,25
Gleby biellicowe Podsolich soils	32	12,9	21,7	16,2	2,81
Średnio - Mean		11,5	21,7	13,5	2,28

W przypadku miedzi w miarę wzrostu zawartości form przyswajalnych wzrastają systematycznie średnie wartości uzyskane w wyciągu kwasu octowego. Zależności tej nie stwierdzono w odniesieniu do manganu, którego średnia zawartość rozpuszczalnych form w kwasie octowym kształtuje się w poszczególnych typach glebowych na zbliżonym poziomie.

W badanych glebach zawartości form rozpuszczalnych wanadu, chro-

Tabela 7

Zawartość form rozpuszczalnych mikrośladników w 2,5% kwasie octowym w poziomach genetycznych w ppm
/wartości średnie/

Content of microelement forms soluble in 2.5% acetic acid in genetic horizons, in ppm
/mean values/

Pozion Horizon	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu
Czarne ziemie - Black earths						
A /3-15 cm/	0,17 /0,13-0,21/	0,46 /0,13-0,88/	124 /113-135/	0,49 /0,32-0,77/	0,79 /0,25-1,12/	0,66 /0,61-0,70/
A /20-40 cm/	0,24 /0,13-0,39/	0,40 /0,25-0,66/	62 /38-91/	0,23 /0,18-0,27/	0,73 /0,28-1,19/	0,54 /0,29-0,56/
A/C /50-80 cm/	0,20 /0,14-0,28/	0,56 /0,48-0,66/	73 /39-95/	0,32 /0,15-0,42/	0,83 /0,27-1,82/	0,28 /0,00-0,54/
C /75-110 cm/	0,20 /0,11-0,29/	0,46 /0,25-0,67/	78 /45-104/	0,22 /0,03-0,40/	0,84 /0,47-1,43/	0,19 /0,16-0,24/
Gleby brunatne - Brown soils						
A ₁ /3-15 cm/	0,14 /0,13-0,15/	0,17 /0,12-0,25/	110 /95-121/	0,31 /0,13-0,42/	0,37 /0,22-0,49/	0,48 /0,39-0,55/
B /30-50 cm/	0,16 /0,10-0,22/	0,16 /0,11-0,22/	33 /26-42/	0,07 /0,05-0,11/	0,34 /0,30-0,41/	0,50 /0,22-0,54/
C /80-95 cm/	0,15 /0,11-0,21/	0,26 /0,14-0,38/	28 /26-31/	0,05 /0,03-0,09/	0,21 /0,14-0,28/	0,42 /0,35-0,48/
C /120-150 cm/	0,16 /0,13-0,18/	0,22 /0,17-0,29/	83 /35-138/	0,06 /0,03-0,12/	0,22 /0,11-0,30/	0,42 /0,22-0,53/
Gleby biellicowe - Podzolic soils						
A ₁ /3-15 cm/	0,13 /0,06-0,20/	0,18 /0,10-0,21/	110 /93-119/	0,21 /0,11-0,33/	0,44 /0,25-0,57/	0,46 /0,39-0,54/
A ₂ /20-40 cm/	0,17 /0,13-0,20/	0,27 /0,15-0,49/	66 /47-93/	0,11 /0,02-0,16/	0,31 /0,16-0,57/	0,23 /0,21-0,33/
B /45-60 cm/	0,27 /0,15-0,49/	0,17 /0,12-0,20/	38 /27-42/	0,15 /0,04-0,36/	0,36 /0,16-0,69/	0,21 /0,16-0,29/
C /70-100 cm/	0,17 /0,08-0,27/	0,21 /0,14-0,27/	23 /9-33/	0,12 /0,04-0,27/	0,40 /0,27-0,61/	0,14 /0,08-0,24/

mu i niklu w poszczególnych poziomach genetycznych (tab. 7) nie wykazują większego zróżnicowania, podobnie zresztą jak zawartość ogólna. Dzięki nieco większej rozpuszczalności chromu i niklu w czarnych ziemiach (tab. 4) znaleziono w nich wyższą zawartość form rozpuszczalnych tych mikrośladników w porównaniu z glebami brunatnymi i bielcowymi. Zjawisko to umotywić można wpływem substancji organicznej, której zawartość w czarnych ziemiach jest wyższa niż w glebach brunatnych i bielcowych.

Najwięcej rozpuszczalnych połączeń manganu, kobaltu i miedzi stwierdzono w poziomie próchnicznym wszystkich typów glebowych. Jest to spowodowane największą rozpuszczalnością w tym poziomie wymienionych mikrośladników, na co również zwracają uwagę inni autorzy [19, 37], a w przypadku manganu również akumulacją form ogólnych.

Zgodnie z danymi literatury [20, 37] poziomy głębiej położone są średnio uboższe w połączenia rozpuszczalne, przy czym w badaniach własnych stwierdzono, że spadek zawartości jest najsystematyczniejszy w przypadku manganu i miedzi w glebach bielcowych oraz miedzi w czarnych ziemiach. Wyjątek stanowi średnia zawartość miedzi w glebach brunatnych, utrzymująca się na przybliżonym poziomie, podobnie jak zawartość form ogólnych.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Z nielicznych badań nad rozpuszczalnością mikrośladników w 2,5-procentowym kwasie octowym w różnych typach glebowych wymienić należy pracę Kabata-Pendias [17], wykonaną na 10 próbkach gleb bielcowych i brunatnych. W badaniach tych rozpuszczalność kobaltu była zbliżona, a miedzi wyższa od wyników uzyskanych w niniejszej pracy. Należy jednak nadmienić, że zawartość form ogólnych autorka oznaczyła w wyciągu 10-procentowego kwasu solnego na gorąco, w którym, jak wiadomo, ulega rozpuszczeniu jedynie część mikrośladników, co z kolei mogło wpłynąć na podwyższenie wyników badań rozpuszczalności [37].

Według Sillanpää [37] w glebach fińskich, w których zawartość ogólną mikrośladników oznaczono metodą spektrograficzną, a formy rozpuszczalne — w roztworze 0,5n kwasu octowego z 0,5n octanem amonowym o pH 4,65, rozpuszczalność wynosiła średnio: dla kobaltu 0,7%, dla niklu 1,5%, dla miedzi 1,1% i manganu 3,0%.

Odnosnie stopnia rozpuszczalności szeregu mikrośladników w poziomach genetycznych różnych typów glebowych spotyka się w literaturze rozbieżne poglądy. O ile bowiem jedni autorzy [7, 20] stwierdzili wyraźne zmniejszanie się rozpuszczalności wraz z głębokością, inni tych zależności

w swych pracach nie potwierdzają [10, 13, 22, 26, 39]. Na podstawie nowszych badań wydaje się, że rozpuszczalność niektórych mikroskładników jest wypadkową szeregu czynników: wpływu substancji organicznej [31, 37], składu mineralogicznego [11, 18, 40] i mechanicznego gleb [24], pH [42], procesów glebotwórczych [6, 12] i innych. Dlatego w profilach tych samych typów glebowych nawet bardzo zbliżonych pod wieloma względami do siebie trudno o wskazanie udowodnionych zależności z uwagi na maskowanie jednych czynników przez drugie.

Zawartość form rozpuszczalnych mikroskładników w glebach jest również wypadkową szeregu czynników, z których w określonych warunkach fizyczno-geograficznych każdy może przyjąć rolę dominującą. Niektórzy twierdzą, że działanie wielu czynników może powodować ciągłe, często-kroć wielokierunkowe zmiany w zawartości form rozpuszczalnych mikroskładników w glebach.

Spośród wielu czynników najczęściej wskazuje się na dodatnią zależność między zawartością substancji organicznej a formami rozpuszczalnymi manganu, kobaltu i cynku [4, 8, 16, 32] oraz miedzi [10, 20, 31]. Wielu autorów [12, 21, 37] uważa substancję organiczną za jeden z istotnych parametrów wpływających na rozmieszczenie form rozpuszczalnych mikroskładników w profilu glebowym.

R a d o w i K a ń k o w [31] uważają, że wanad, mangan, kobalt i miedź wchodzi w bardziej trwałe połączenia metalo-organiczne bądź podlegają sorpcji tym intensywniejszej (szczególnie w glebach organicznych), im bardziej jest zhumifikowana substancja organiczna. Z drugiej strony kwasy organiczne, jak cytrynowy, szczawiowy, jabłkowy dają z jonami miedzi, kobaltu i innymi połączenia łatwo rozpuszczalne umożliwiając tym samym ich przemieszczanie w głąb profilu.

W badaniach własnych z uwagi na duże różnice w zawartości węgla organicznego w próbkach powierzchniowych w czarnych ziemiach (1,79%) z jednej strony, a w glebach brunatnych (1,11%) i bielcowych (1,09%) z drugiej w obliczeniach zależności występowania form rozpuszczalnych mikroskładników badane gleby podzielono na dwie grupy. I tak w glebach brunatnych i bielcowych (potraktowanych łącznie) średnie zawartości manganu i niklu wykazują tendencje wzrostowe wraz ze zwiększaniem się procentowej zawartości węgla organicznego. W czarnych ziemiach jedynie w przypadku chromu stwierdzono podobną tendencję (tab. 8). Średnie wartości pozostałych mikroskładników wahają się nieregularnie.

Zależności, o których mowa, nie udowodniono matematycznie. Biorąc pod uwagę niewielkie zróżnicowanie badanego materiału pod względem niektórych własności fizycznych i chemicznych przypuszczać można, że nie bez wpływu było działanie maskujące jednych czynników na drugie.

T a b e l a 8

Zależność średnich zawartości rozpuszczalnych form mikrośladników od ilości węgla organicznego w wierzchnich warstwach gleb w ppm
 Dependence of mean content of soluble microelement forms on organic carbon content in upper soil layers, in ppm

Gleby brunatne i biellicowe Brown and podzolic soils				Czarne ziemie - Black earths		
C organ. % organic C %	liczba próbek number of samples	Mn	Ni	C organ. % organic C %	liczba próbek number of samples	Cr
≤ 1,00	16	107	0,52	≤ 1,50	9	0,23
1,01-1,25	37	115	0,57	1,51-2,00	10	0,27
> 1,25	10	129	0,76	> 2,00	12	0,39

W próbkach profilowych (tab. 7) stwierdzono większe nagromadzenie form rozpuszczalnych manganu, kobaltu i miedzi w warstwach wierzchnich, co jest prawdopodobnie uzależnione od większej zawartości substancji organicznej w tych poziomach. Zawartość pozostałych pierwiastków, a więc wanadu, chromu i niklu, nie wskazują na dodatnie powiązanie z substancją organiczną.

Autorzy wielu prac podkreślają wpływ odczynu gleby na zawartość form rozpuszczalnych manganu [4, 12], miedzi, kobaltu i niklu [39].

W badanych glebach po uszeregowaniu ich według wzrastającego pH (1n KCl) stwierdzono tendencje wzrostowe zawartości rozpuszczalnego niklu w miarę przechodzenia od gleb kwaśnych ku obojętnym. Jest to niezgodne z badaniami Silla n p ä ä [37], który twierdzi, że przy odczynie > pH 6,5 większość mikrośladników staje się trudniej rozpuszczalna. Wahania średnich wartości pozostałych mikrośladników były niezależne od pH.

Györi [12] i Wierigina [42] w swych pracach wskazują na rolę, jaką w rozpuszczalności mikrośladników spełnia zawartość frakcji ilastych w glebach.

Rozpatrując materiał w całości (bez podziału na typy glebowe) mimo niewielkiego zróżnicowania badanego materiału pod względem składu mechanicznego (gleby pyłowe i pylaste) stwierdzono pewne tendencje (tab. 9) wzrostu średnich zawartości form rozpuszczalnych mikrośladników wraz ze wzrostem ilości części spławalnych.

Omówione dotychczas czynniki, wpływające na rozpuszczalność mikrośladników w glebach, nie wyczerpują całości zagadnienia. W litera-

T a b e l a 9

Zależność średnich wartości rozpuszczalnych w 2,5% kwasie octowym mikroskładników od zawartości części spławialnych w wierzchniej warstwie badanych gleb w ppm
 Dependence of mean values of microelements soluble in 2.5% acetic acid on clay particles content in upper layer of the soils investigated, in ppm

Zawartość części spławialnych Clay particles content %	Liczba próbek Amount of samples	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu
≤ 45	30	0,19	0,19	107	0,18	0,53	0,52
46-50	34	0,20	0,26	118	0,22	0,73	0,55
> 50	30	0,22	0,28	122	0,25	0,71	0,62

turze spotkać można bowiem prace, których autorzy wskazują na doniosłe znaczenie w tym względzie jakościowego składu mineralicznego gleb [3, 11, 12, 18, 40] przypisując szczególną rolę zdolnościom sorpcyjnym i wymiennym minerałów grupy montmorylonitu nie tylko w odniesieniu do kobaltu [20], lecz również do innych mikroskładników.

O zawartości form łatwo rozpuszczalnych decydować może również działalność mikroorganizmów [12, 42], stosunki wodne w glebie [25] i wiele innych czynników, które nie były przedmiotem badań w niniejszej pracy.

WNIOSKI

1. Rozpuszczalność badanych mikroskładników w 2,5-procentowym kwasie octowym jest na ogół niska i waha się średnio w granicach od 0,4 do 4,3%, z wyjątkiem manganu, którego rozpuszczalność jest znacznie większa i wynosi ok. 20%.

2. Średnie zawartości form rozpuszczalnych badanych mikroskładników w warstwie powierzchniowej badanych gleb wynoszą: manganu 116 ppm, niklu 0,66 ppm, miedzi 0,57 ppm, chromu 0,25 ppm, kobaltu 0,22 ppm i wanadu 0,20 ppm.

3. W profilach glebowych najwięcej form rozpuszczalnych manganu, kobaltu i miedzi stwierdzono w warstwie wierzchniej, niższe ich zawartości występowały w poziomach głębszych. Nie stwierdzono różnic między poziomami w ramach poszczególnych typów glebowych w zawartości form rozpuszczalnych wanadu, chromu i niklu.

LITERATURA

- [1] Baron H.: Gemeinsame Extraktion und chemische Bestimmung des leichtlöslichen Anteils der Mikronährstoffe Bor, Eisen, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molybden und Zink im Boden. Landw. Forsch. 7, 1954/55, s. 82.
- [2] Barshad I.: 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.
- [3] Bergman W., Büchel L., Ebeling R., Witter B.: Die Magnesium- und Mikronährstoffversorgung der Böden Thüringens. Tagungsberichte, 56, 1962, s. 35.
- [4] Boratyński K., Roszykowska S., Roszyk E., Tyszkiewicz M., Ziętecka M.: Zawartość przyswajalnych form Cu, Mn, Mo, Zn w niektórych typach gleb Dolnego Śląska powstałych na utworach pyłowych. Roczn. glebozn., t. 18, 1967, s. 57.
- [5] Bönig G., Heigener H.: Die serienmässige Bestimmung der verfügbaren Mikronährstoffe Kupfer, Zink, Kobalt und Nickel im Boden unter Anwendung der Papierchromatographie. Landw. Forsch., 9, 1956, s. 89.
- [6] Chochłowa T. J.: Soderżaniye i razpredieleniye mikroelementow w poczwach Kuznieckoj lesostepi. Poczwowiedien. 1, 1967, s. 59.
- [7] Chudecki Z.: Niektóre czynniki kształtujące zawartość i rozmieszczenie jodu, miedzi i cynku w ważniejszych glebach mineralnych Pomorza Zachodniego. Zesz. nauk. WSR w Szczecinie, 10, 1963, s. 187.
- [8] Dobrowolskij W. W.: Osobiennosti razpredielenija małych elementow w poczwach i rastienijach Usturia. Poczwowiedien., 3, 1961, s. 65.
- [9] Gjulachmiedow A. N.: Metoda oznaczania mikroelementów w glebach. Biul. Dok. Inst. Naw. Szt. w Tarnowie, t. 6, 1965, s. 54.
- [10] Gliński J.: Formy miedzi w glebach pojezierza łączynsko-włodawskiego (praca doktorska WSR Lublin), 1964.
- [11] Graham E. R.: Soil mineralogy as an index to the trace element status of some Australian soils. Soil Sci., 75, 1953, s. 333.
- [12] Györi D.: A Mn, Zn, Cu, Mo, Co mikroelemek eloszlása és vegyületformái néhány talajtípusban. A Magyar Tudom. Acad. Agrartudományok Osztályának Közleményei, 1—2, 1962 s. 53.
- [13] Hermann P.: Recherches géochimiques au matière d'agriculture. Landw. Centr., II, Abt., 1966, poz. 2823.
- [14] Iwanow D. N., Iwanowa N. N., Orłowa L. P.: Primienienije organičeskich sooszditelej pri opriedienii mikroelementow Co, Cu, Pb, Sn, Zn, Cr, Mo, V, W w poczwach. Poczwowiedien., 1, 1965, s. 85.
- [15] Kabata A.: Aktualne zagadnienia dotyczące mikroelementów w rolnictwie szkockim. Post. Nauk roln., 3, 1958, s. 127.
- [16] Kabata A.: Zawartość kobaltu, miedzi i niklu w ważniejszych glebach oraz w sianie nadnoteckich i nadobrzańskich terenów łąkowych. Roczn. Nauk roln., 78-A-3, 1958, s. 379.
- [17] Kabata-Pendias A.: Uwagi o chemicznych metodach oznaczania miedzi i kobaltu w formach przyswajalnych dla roślin. Pamiętnik Puławski, 9, 1963, s. 31.

- [18] Kabata-Pendias A.: Niektóre pierwiastki śladowe w rędzinach województwa kieleckiego. Roczn. glebozn., t. 15, 1965, s. 251.
- [19] Kabata-Pendias A., Gałczyńska B.: Rozmieszczenie pierwiastków śladowych w niektórych glebach piaszczystych rejonu świętokrzyskiego. Roczn. glebozn., dodatek do t. 15, 1965, s. 261.
- [20] Kabata-Pendias A.: Badania geochemiczno-mineralogiczne gleb wytworzonych z granitów i bazaltów Dolnego Śląska. Roczn. Nauk roln., 90-A-1, 1965, s. 1.
- [21] Kabata-Pendias A.: Badania geochemiczno-mineralogiczne dwóch gleb wytworzonych z piaskowców. Roczn. Nauk roln., 92-A-2, 1966, s. 185.
- [22] Kociałkowski Z.: Zawartość Co, Mn, Mo, Cu, Zn i Ni w różnych wyciągach niektórych typów gleb Wielkopolski. Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn., Pozn. Tow. Przyj. Nauk, t. 14, 1963, s. 467.
- [23] Lakanen R.: On the analysis of soluble trace elements. *Annal. Agric. Fenniae*, 1, 1962, s. 109.
- [24] Le Riche H. H., Weir A. N.: A method of studying trace elements in soil fractions. *J. Soil Sci.*, 14, 1963, s. 235.
- [25] Mitchell R. L., Reith J. W., Johnston J. M.: Soil copper status and plant uptake. VI Congr. Inter. de la Sci. du Sol, Paryż 1956, s. 357.
- [26] Mitchell R. L.: Spectrochemical methods in soil investigations. *Soil Sci.*, 83, 1957, s. 1.
- [27] Mitchell R. L.: The spectrochemical analysis of soil, plants, and related materials. Techn. comm. nr 44, Commonwealth Agric. Bureaux, 1964.
- [28] Pejwe J. W., Rinkis G. J.: Metody bystrogo opriedielenija dostupnyh rastenijam mikroelementow (Cu, Zn, Mn, Co, Mo, B) w poczwach. *Poczwowiedien.*, 9, 1959, s. 65.
- [29] Pffaf C., Roth A., Buchner A.: Zur Düngung mit Mikronährstoffen. *Land. Forsch.*, 7, 1955, s. 73; 12, 1959, s. 231.
- [30] Pohl F. A.: Methoden zur Spektrochemischen Spurenanalyse. III. Zur Spurenanalyse von Gesteinen und Bodenproben. *Zeitsch. Anal. Chemie*, 141, 1954, s. 81.
- [31] Radow A. S., Kańkow A. C.: K woprosu o kaczestwiennoj spektralnoj charakteristike makro- i mikroelementow w swietło kasztanowych poczwach wołgogradskoj obłasti na primierie uczochoza „Gornaja Poliana”. *Mikroelem. w Sielsk. Chozj. i Medic.*, Kijów 1963, s. 417.
- [32] Ravikowitch S., Margolin M., Navrot S.: Microelements in soil of Israel. *Soil Sci.*, 92, 1961, s. 85.
- [33] Roszyk E.: Zawartość form ogólnych i rozpuszczalnych wanadu, chromu, manganu, niklu, kobaltu i miedzi w niektórych glebach Dolnego Śląska wytworzonych z glin pylastych i utworów pyłowych. Część I. Formy ogólne. *Roczn. glebozn.* t. 19, s. 223.
- [34] Scharrer K.: *Biochemie der Spurenelemente*. P. Perey, Berlin-Hamburg 1955.
- [35] Scharrer K., Judel G. K.: Zur quantitativen Bestimmung von Spurenelementen auf spektrochemischen Wege. *Zeisch. Pflanz., Düng, u. Boden.*, 73, 1956, s. 107.
- [36] Scharrer K., Russ E., Mengel K.: Über die Bestimmung des Pflanzenaufnehmbares Kupfer und Mangan. *Zeitsch. Pflanz. Düngung u. Boden.*, 85, 1959, s. 1.

- [37] Silanpää M.: On the effect of some soil factor on the solubility of trace elements. *Agrogeolog. Publ.*, nr 81, Helsinki 1962.
- [38] Sillanpää M., Lakanen E.: Readily soluble trace elements in finnish soils. *Annal. Agric. Fenniae*, 5, 1966, s. 289.
- [39] Swein D. J., Mitchell R. L.: Trace elements distribution in soils profiles. *J. Soil Sci.*, 11, 1960, s. 347.
- [40] Tokarski J.: Skład mineralny niektórych gleb w Polsce jako wskaźnik ich żyzności. *Post. Nauk roln.*, 2, 1955, s. 19.
- [41] Tuchołka Z., Czekalski A., Kociałkowski Z.: Wstępne badania nad zawartością niektórych mikroelementów w glebach województwa bydgoskiego. *Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leśn. Poznań. Tow. Nauk.*, t. 18, 1964, s. 161.
- [42] Wierigina K. W.: Sodierżanije mikroelementow w poczwach Klinsko-Dmitriewskoj griady. *Poczwowiedien.*, 9, 1962, s. 14.
- [43] Metody oznaczania dostępnych mikroelementów w glebach (projekt). PTG, Warszawa 1966.

3. РОШЫК

СОДЕРЖАНИЕ ВАНАДИЯ, ХРОМА, МАРГАНЦА, КОБАЛЬТА, НИКЕЛЯ И МЕДИ В НЕКОТОРЫХ ПОЧВАХ НИЖНЕЙ СИЛЕЗИИ, ОБРАЗОВАННЫХ ИЗ ПЫЛЕВАТЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

ЧАСТЬ II. РОСТВОРИМЫЕ ФОРМЫ

Кафедра Агрохимии, Высшая Сельскохозяйственная Школа, Вроцлав

Резюме

В 94 образцах из поверхностного слоя и в 9 типичных разрезах темноцветных (черных) почв, бурых почв и подзолистых почв проведены были исследования по растворимости и содержанию растворимых форм V, Cr, Mn, Co, Ni и Cu в 2,5% уксусной кислоте.

Определение V, Cr, Co и Ni проводили по спектрографическому методу а Mn и Cu по колориметрическому методу.

В поверхностном слое исследованных почв установлено, что растворимость изучаемых микроэлементов в общем низка и в среднем колеблется в пределах от 0,4 до 4,3% кроме марганца, растворимость которого заметно выше и составляет около 20%. Среднее содержание растворимых форм марганца составляет 116, никеля 0,66, меди 0,57, хрома 0,25, кобальта 0,22, ванадия 0,20 ppm почвы.

В профиле почв наибольшее содержание растворимых форм марганца, кобальта и меди установлено в поверхностном слое, а меньше в более глубоких горизонтах. В содержании растворимых форм ванадия, хрома и никеля разницы между горизонтами отдельных почвенных типов не констатированы.

E. ROSZYK

VANADIUM, CHROMIUM, MANGANESE, COBALT, NICKEL AND COPPER
CONTENT IN SOME LOWER SILESIA SOILS, DEVELOPED OF SILTY LOAMS
AND SILT FORMATIONS

PART II. SOLUBLE FORMS

Department of Agrochemistry, College of Agriculture in Wrocław

Summary

In 94 surface samples and 9 representative black earth, brown and podzolic soil profiles the investigations were carried out on solubility and content of the forms of V, Cr, Mn, Co, Ni and Cu, soluble in 2.5% acetic acid.

The V, Cr, Co and Ni determinations were carried out by spectrographic method, the Mn and Cu determinations — by colorimetric method. The solubility of the above elements in surface layer of the soils investigated was, as a rule, low, fluctuating on the average within the limits of 0.4-4.3%, except manganese, whose solubility much higher, amounting to about 20%. Mean content of soluble forms amounted: for manganese — to 116 ppm, for nickel — to 0.66 ppm, for copper — to 0.57 ppm, for chromium — to 0.25 ppm, for cobalt — to 0.22 ppm and for vanadium — to 0.20 ppm.

In the soil profiles most soluble forms of manganese, cobalt and nickel have been found in upper soil layer, less of them — in deeper horizons.

With reference to the content of the soluble vanadium, chromium and nickel forms, no differences between horizons within particular soil types have been stated.

Wpłynęło do redakcji w maju 1968 r.