

DOSTĘPNOŚĆ MIKROELEMENTÓW W DOŚWIADCZENIACH WIELOLETNICH W ZALEŻNOŚCI OD NAWOŻENIA I ODCZYNU GLEBY

Stanisław Mercik, Wojciech Stępień

Zakład Chemii Rolniczej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wstęp

Przy ocenie potrzeb nawożenia mikroelementami na podstawie ich zawartości w glebie w wyciągu 1 mol HCl·dm⁻³ bierze się pod uwagę kategorię agronomiczną gleby, dla Cu, Zn, Mn, Mo a dla B i Mn – pH gleby [OBOJSKI, STRĄCZYŃSKI 1995]. Wynika z tego, że zawartość mikroelementów w glebie najbardziej uzależniona jest od składu mechanicznego i odczynu. Jednakże wiele badań wskazuje, że dostępność mikroelementów dla roślin (mobilność) w dużym stopniu może zależeć również od zawartości próchnicy. Autorzy niniejszej publikacji dysponują glebami, które w wyniku wieloletniego (od 1923) zróżnicowanego nawożenia mineralnego i organicznego oraz wapnowania bardzo różnią się odczynem i zawartością próchnicy, ale przy podobnym składzie mechanicznym. Z tego powodu wydawało się być interesującym, przebadanie w tych glebach stanu mobilności mikroelementów. Mobilność tę badano oznaczając w glebie łatwo rozpuszczalne w wyciągu kwasu etylenodwuaminoczerooctowego (EDTA) oraz trudno rozpuszczalne (w 1 mol HCl·dm⁻³) formy mikroelementów, oraz ich pobieranie przez rośliny. Ze względu na ograniczoną objętość publikacji omówione tu będą tylko zawartości mikroelementów w glebie.

Materiał i metody

Mikroelementy oznaczano w próbkach gleb pobranych w latach 1998 i 1999, z wieloletnich doświadczeń nawozowych prowadzonych od 1923 r. na polu doświadczalnym SGGW w Skierniewicach. Doświadczenia te prowadzi się na glebie płowej przy następującej zawartości części spławialnych w poszczególnych poziomach genetycznych: Ap (0–25 cm) 15–17%, Eet (26–45 cm) 10–12% i Bt (46–70 cm) 25%. Próbkę gleb z wszystkich podanych poziomów gleby pobierano z pól o następującym zmianowaniu i nawożeniu od 1923 r.:

- Pola A – zmianowanie dowolne bez obornika i bez motylkowych; nawożenie: Ca, CaNPK, NPK.
- Pola E – zmianowanie 5-cio polowe – ziemniaki (obornik 30 t·ha⁻¹), jęczmień jary, koniczyna czerwona, pszenica ozima, żyto; nawożenie: Ca,

CaNPK, NPK.

- Pole D – monokultura żyta; nawożenie Ca, CaNPK, NPK, obornik (co rok 20 t·ha⁻¹).

Dawki nawozów mineralnych są jednakowe na wszystkich polach i od 1976 r. wynoszą: 90 kg N, 26 kg P i 91 kg K·ha⁻¹. Wapno stosuje się w ilości 1,6 t CaO·ha⁻¹ na polach A i D co 4 lata i 20 t CaO·ha⁻¹ co 5 lat na polach E. Bliższa charakterystyka tych doświadczeń oraz plony roślin znajdują się w publikacji [MERCIK i in. 1999].

Mikroelementy (B, Mo, Mn, Cu i Zn) oznaczono w próbkach glebowych w dwóch roztworach ekstrakcyjnych: wyciągu 1 mol HCl·dm⁻³ metodą powszechnie stosowaną w Polsce od 1986 r. [GĘBARZEWSKI i in. 1987] i wyciągu EDTA. Metoda EDTA jest zmodyfikowaną przez NOWOSIELSKIEGO [1988] metodą Lindsey'a. W oryginalnej metodzie Lindsey'a roztworem ekstrakcyjnym jest mieszanina związków EDTA, NH₃ i (CH₃COO)₂Ca a modyfikacja polega na dodaniu do tych związków kwasu cytrynowego. Stosunek gleby do roztworu jest 1 : 4. Metoda ta jest powszechnie stosowana w Polsce do gleb ogrodniczych.

Duża ilość wyników analiz zmusiła autorów do zamieszczenia w tab. 1 i 2 tylko wartości dla poszczególnych kombinacji nawozowych średnich, ze wszystkich pól – zmianowań (A, E i D) oraz dla zmianowań A, E i D średnich ze wszystkich kombinacji nawozowych. Obliczono również zawartości mikroelementów w kg·ha⁻¹ do głębokości 0–70 cm, uwzględniając miąższość poszczególnych poziomów oraz ciężar objętościowy gleby – 1,5 g·dm⁻³ w poziomach Ap i Eet oraz 1,7 g·dm⁻³ w poziomie Bt.

Wyniki i dyskusja

Największy wpływ na dostępność (mobilność) mikroelementów w glebie wywiera zawartość części spławialnych i zależności te przy podobnych warunkach agrotechnicznych mało zmieniają się w czasie [STRĄCZYŃSKI, OBOJSKI 1995]. Jednakże wieloletnie stosowanie określonego nawożenia może również wpływać na dostępność mikroelementów. Panuje przekonanie, że wieloletnie statyczne wapnowanie oraz stosowanie nawozów organicznych najbardziej mogą wpływać na mobilność mikroelementów. Z tego powodu zmiany te można najwyraźniej obserwować w wieloletnich doświadczeniach. W opisywanych badaniach wapnowanie i nawożenie organiczne wywierało największy wpływ na zawartość 2. form boru, molibdenu i manganu a najmniejszy na zawartość miedzi i cynku.

BOR. Ilość boru oznaczona w wyciągu EDTA stanowi średnio tylko 11% w stosunku do boru oznaczanego powszechnie w Polsce w wyciągu 1 mol HCl·dm⁻³ (tab. 1). Ten stopień mobilności boru nie zależy od badanych czynników, to jest od nawożenia organicznego, wapnowania i głębokości pobierania próbek gleby. Zawartość obydwóch form boru jest kilkakrotnie większa w warstwie Ap niż w warstwach głębszych. Wynika z tego, że ilość boru zależy głównie od zawartości próchnicy, a mniej od składu granulometrycznego. Uwzględniając liczby graniczne dla boru rozpuszczalnego w 1 mol HCl·dm⁻³ [GĘBARZEWSKI i in. 1987] prawie na wszystkich kombinacjach można zaliczyć gleby do klasy o niskiej zawartości w ten składnik (do 1,2 mg·kg⁻¹). Jedynie przy corocznym stosowaniu obornika (20 t·ha⁻¹) gleba jest w klasie o zawartości średniej. Przy uprawie żyta w monokultu-

rze ilość boru rozpuszczalnego w EDTA oraz w HCl jest znacznie większa przy corocznym stosowaniu obornika niż nawozów mineralnych. Natomiast na polach E, przy znacznie mniejszych dawkach obornika ilość boru w HCl jest tylko nieco większa niż na polach A – bez obornika. Zawartość obydwóch form boru w warstwie ornej jest nawet większa na poletkach kontrolnych (Ca) niż przy pełnym nawożeniu mineralnym (CaNPK). W warstwie tej nie otrzymano natomiast różnic na poletkach wapnowanych i niewapnowanych ani też na poszczególnych polach (A, E, D) różniących się zmianowaniem i stosowaniem obornika. Można jednak obserwować, że w warstwie wymycia (Eet) dwukrotnie mniej jest B – w wyciągu EDTA i B – w HCl na poletkach niewapnowanych (NPK) niż na wapnowanych (CaNPK), natomiast w warstwie wmycia (Bt), w stosunku do B – w HCl występuje zależność odwrotna. Wyniki te wskazują na możliwość wymycia znaczących ilości boru na glebach kwaśnych. URBANOWSKI [1993] również nie otrzymał wyraźnych różnic w zawartości boru rozpuszczalnego w HCl w warstwie ornej, mimo że różnicowane nawożenie i wapnowanie stosuje się tam od 1948 r.

Tabela 1; Table 1

Zawartość 2. form B i Mo ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w EDTA i HCl w 3 poziomach gleby (Ap, Eet, Bt) po 75 latach statycznego nawożenia i zmianowania

Contents of 2 B and Mo ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) forms (EDTA and HCl) in 3 soil horizons (Ap, Eet, Bt) after 75 year static fertilization and crop rotation

Średnie z*: Mean for*:	Nawożenie lub zmianowanie Fertilization or crop rotation	EDTA				HCl			
		Ap	Eet	Bt	suma; sum ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) 0–70 cm	Ap	Eet	Bt	suma; sum ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) 0–70 cm
		$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$				$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$			
B									
A+E+D	Ca	0,12	0,04	0,04	0,7	1,00	0,29	0,34	5,8
	CaNPK	0,08	0,05	0,05	0,6	0,87	0,53	0,46	6,4
	NPK	0,09	0,02	0,05	0,6	0,86	0,23	0,63	6,5
D	Obornik; FYM	0,24	0,06	0,11	1,5	1,96	0,67	0,95	12,8
	CaNPK	0,07	0,06	0,05	1,7	0,96	0,58	0,78	8,2
Ca+CaNPK+ NPK	A	0,11	0,03	0,05	0,7	0,86	0,41	0,40	5,8
	E	0,11	0,03	0,05	0,7	1,03	0,40	0,32	5,7
	D	0,08	0,03	0,05	0,6	0,85	0,34	0,76	7,1
Mo									
A+E+D	Ca	0,18	0,13	0,08	1,3	0,23	0,19	0,11	1,7
	CaNPK	0,07	0,11	0,08	0,8	0,15	0,18	0,08	1,3
	NPK	0,05	0,06	0,06	0,6	0,08	0,09	0,07	0,8
D	Obornik; FYM	0,18	0,18	0,13	1,6	0,29	0,31	0,14	2,3
	CaNPK	0,10	0,13	0,08	1,0	0,18	0,15	0,11	1,5
Ca+CaNPK+ NPK	A	0,12	0,07	0,08	0,9	0,13	0,14	0,07	1,1
	E	0,07	0,13	0,05	0,8	0,16	0,19	0,09	1,4
	D	0,10	0,11	0,08	1,0	0,18	0,13	0,10	1,4

*A Zmianowanie dowolne bez obornika i bez motylkowych; Arbitrary rotation without farmyard manure (FYM) and without legumes

E Zmianowanie 5-cio polowe z obornikiem i rośliną motylkową; Five field crop rotation with FYM and legumes

D Monokultura żyta; Rye monoculture

MOLIBDEN. W wyciągu EDTA oznacza się aż 69% tej ilości molibdenu, którą uzyskiwano w wyciągu HCl (tab. 1). Zawartość obydwóch form molibdenu podobna jest w warstwie Ap i Eet i nieco mniejsza w warstwie Bt. Uwzględniając liczby graniczne dla molibdenu w HCl [GĘBARZEWSKI i in. 1987], gleby na wszystkich kombinacjach można zaliczyć do klasy o wysokiej zawartości w ten składnik. Jedynie gleba bardzo kwaśna (NPK) jest w klasie średnio zasobnej. Natomiast jeżeli uwzględnić liczby graniczne dla Mo – w wyciągu EDTA, podane przez NOWOSIELSKIEGO [1988], wszystkie gleby można zaliczyć do średnio zasobnych w Mo. Jak należało oczekiwać we wszystkich poziomach genetycznych mniej jest obydwóch form molibdenu na glebie kwaśnej – NPK (0,6 kg Mo – w EDTA i 0,8 kg Mo – w HCl) niż na glebie wapnowanej – CaNPK (odpowiednio 0,8 i 1,3 kg·ha⁻¹ w warstwie 0–70 cm). Otrzymano również wyraźnie więcej molibdenu przy nawożeniu obornikiem (D – ob.) niż przy stosowaniu nawozów mineralnych (D – CaNPK). Na wszystkich polach (A, E, D) różniących się zmianowaniem, przy tym samym nawożeniu, podobne były zawartości molibdenu w glebie.

MANGAN. Otrzymano przeciętnie zaledwie 11,4% Mn – w wyciągu EDTA w stosunku do Mn – w HCl (tab. 2). W warstwie ornej znajduje się około dwukrotnie więcej obydwóch form manganu niż w głębszych warstwach gleby. Powszechnie uważa się, że zawartość łatwo rozpuszczalnych form manganu w glebie jest większa na glebach kwaśnych niż na wapnowanych [URBANOWSKI 1993; DĄBROWSKA-NASKRĘT i in. 1999; MALHI i in. 1999]. W naszych badaniach we wszystkich 3 poziomach gleby również znacznie więcej jest obydwóch form Mn na glebie niewapnowanej (NPK) niż na wapnowanej (CaNPK). Na przykład w warstwie 0–70 cm znajduje się 432 kg Mn·ha⁻¹ – w HCl przy nawożeniu CaNPK i 617 kg Mn·ha⁻¹ – w HCl na glebie kwaśnej – NPK. Uwzględniając liczby graniczne zawartości Mn – w HCl [GĘBARZEWSKI i in. 1987] można zaliczyć gleby na wszystkich kombinacjach do klasy o średniej zawartości w Mn. Natomiast przy uwzględnieniu liczb granicznych dla Mn – w EDTA [NOWOSIELSKI 1988] gleby na wszystkich kombinacjach zaliczyć można do klasy o wysokiej zawartości w ten składnik. Przy uprawie żyta w monokulturze we wszystkich poziomach gleby otrzymano mniej obydwóch form manganu przy wyłącznym stosowaniu obornika (D ob.) niż na nawozach mineralnych (D – CaNPK). Na przykład na poletkach z obornikiem otrzymano 40 kg Mn·ha⁻¹ – w EDTA i 352 kg Mn·ha⁻¹ – w HCl, natomiast przy nawożeniu CaNPK odpowiednio 53 kg i 459 kg Mn·ha⁻¹. Literatura podaje, że przeciętne dawki obornika nie wpływają znacząco na ilość łatwo rozpuszczalnych form manganu [GRZEBISZ i in. 1993]. Natomiast przy bardzo wysokich dawkach obornika, stosowanych przez wiele lat, otrzymywano więcej łatwo rozpuszczalnych form manganu na wyższych dawkach obornika [RUMPEL i in. 1993].

MIEDŹ. Związki miedzi w glebie są stosunkowo łatwo rozpuszczalne w wyciągu EDTA. Roztworem tym rozpuszczano przeciętnie 54% Cu w stosunku do ilości Cu – w HCl (2,37 mg Cu·kg⁻¹ – w EDTA i 4,40 mg Cu·kg⁻¹ – w HCl). Choroba nowin powodowana niedoborem miedzi na torfach wskazuje, że składnik ten jest silnie sorbowany (chelatowany) przez związki próchniczne i nie jest wymywany. W literaturze podaje się więc, że więcej jest miedzi w glebach nawożonych obornikiem niż nawozami mineralnymi [GRZEBISZ i in. 1993; RUMPEL i in. 1993]. Z tego powodu można było oczekiwać stosunkowo dużej ilości Cu – w HCl w warstwie ornej. W naszych badaniach otrzymywano podobne ilości Cu – w

EDTA w poszczególnych poziomach gleby, natomiast ilość Cu – w HCl była nawet większa w warstwie Bt niż w warstwach wyżej położonych, co może wskazywać na wymywanie tego składnika. Jednakże gleba, na której prowadzono doświadczenia zawierała stosunkowo mało próchnicy. Zawartość obydwóch form miedzi w warstwie ornej była największa na poletkach kontrolnych (Ca). Wynikać to może z tego, że pobieranie Cu przez rośliny było tu najmniejsze. Zawartości obydwóch form miedzi były podobne w glebie na kombinacjach niewapnowanych (NPK) i wapnowanych (CaNPK). Uwzględniając liczby graniczne dla Cu – w HCl [GĘBARZEWSKI i in. 1987] na wszystkich kombinacjach można zaliczyć glebę do klasy o średniej zawartości Cu, natomiast w przypadku metody EDTA [Nowosielski 1988], na wielu poletkach zaliczyć można glebę do klasy o niskiej zawartości (do 2 mg Cu·kg⁻¹).

Tabela 2; Table 2

Zawartość 2. form Mn, Cu i Zn (mg·kg⁻¹) w EDTA i HCl w 3 poziomach gleby (Ap, Eet, Bt) po 75 latach statycznego nawożenia i zmianowania

Contents of 2 Mn, Cu and Zn (mg·kg⁻¹) forms (EDTA and HCl) in 3 soil horizons (Ap, Eet, Bt) after 75 year static fertilization and crop rotation

Średnie z*: Mean for*:	Nawożenie lub zmiano- wanie Fertilization or crop rota- tion	EDTA				HCl			
		Ap	Eet	Bt	suma; sum (kg·ha ⁻¹) 0–70 cm	Ap	Eet	Bt	suma; sum (kg·ha ⁻¹) 0–70 cm
		mg·kg ⁻¹				mg·kg ⁻¹			
A+E+D	Ca	7,57	3,07	2,41	45,5	65,89	26,68	20,97	396,2
	CaNPK	7,91	3,13	3,04	49,6	68,82	27,26	26,42	431,7
	NPK	9,67	6,56	4,48	70,1	87,47	57,17	37,70	617,0
D	Obor.; FYM	6,82	2,68	2,07	40,4	59,30	23,40	18,00	351,6
	CaNPK	8,18	3,00	3,60	52,7	71,20	26,10	31,30	458,7
Ca+CaNPK+ NPK	A	8,17	6,68	3,59	60,9	71,05	48,13	31,20	507,4
	E	10,09	3,29	3,33	59,4	87,83	35,35	27,67	526,4
	D	6,89	2,79	3,02	45,0	63,31	27,62	26,25	411,1
A+E+D	Ca	2,35	2,34	1,84	27,7	4,84	4,91	6,73	57,8
	CaNPK	2,15	2,00	1,90	25,8	4,52	4,20	6,55	54,2
	NPK	1,72	1,68	1,70	22,6	3,95	4,19	6,12	50,2
D	Obor.; FYM	1,41	2,73	2,45	25,7	3,96	6,93	7,04	60,3
	CaNPK	1,69	2,38	1,97	19,6	3,55	5,00	3,93	41,2
Ca+ CaNPK+NPK	A	2,41	2,04	1,89	28,4	5,40	4,28	7,27	60,8
	E	2,09	1,78	1,74	27,6	4,40	3,75	7,76	57,9
	D	1,72	2,19	1,81	20,2	3,52	5,27	4,38	43,7
A+E+D	Ca	4,79	1,84	0,94	26,1	11,02	4,23	2,15	60,0
	CaNPK	4,73	1,90	0,98	26,2	10,87	4,38	2,09	59,5
	NPK	3,58	1,70	1,12	22,0	8,23	4,24	2,68	51,8
D	Obor; FYM	7,66	2,45	1,77	41,7	17,62	5,64	4,07	96,0
	CaNPK	5,22	1,97	1,01	28,3	12,01	4,53	1,84	63,0
Ca+ CaNPK+NPK	A	4,04	1,89	0,99	23,6	9,29	4,35	2,14	53,7
	E	4,43	1,74	1,06	25,1	10,20	4,33	2,45	58,4
	D	4,62	1,81	0,98	25,0	10,63	4,17	2,33	56,1

* oznaczenia jak w tabeli 1; explanations see Table 1

CYNK. Rozpuszczalność cynku w wyciągu EDTA jest stosunkowo duża (średnio 43%) w stosunku do ilości Zn – w HCl. Zawartość obydwóch form Zn wyraźnie maleje wraz z głębokością i w warstwie Bt jest czterokrotnie mniej Zn niż w warstwie Ap. Uwzględniając liczby graniczne dla Zn – w HCl [GĘBARZEWSKI i in. 1987] oraz dla Zn – w EDTA [NOWOSIELSKI 1988], glebę na wszystkich kombinacjach można zaliczyć do klasy o wysokiej zawartości cynku. Podobnie jak w przypadku miedzi, więcej jest obydwóch form cynku w glebie wapnowanej (CaNPK) niż niewapnowanej (NPK). Można przypuszczać, że znaczące ilości miedzi i cynku wprowadzono do gleby z nawozami wapniowymi i fosforowymi. Na polu z monokulturą żyta otrzymano wyraźnie więcej obydwóch form Zn przy nawożeniu obornikiem niż nawozami mineralnymi. Również w innych doświadczeniach wieloletnich [RUMPEL i in. 1993] otrzymano wyższe zawartości Zn przy wzrastających dawkach obornika.

Wnioski

1. Zawartość najłatwiej rozpuszczalnych form mikroelementów w warstwie 0–70 cm (w wyciągu EDTA) pod wpływem wapnowania wzrastała (molibden), zmniejszała się (mangan) lub nie była zróżnicowana (bor, miedź, cynk).
2. Coroczne stosowanie obornika przez wiele lat, w porównaniu z nawozami mineralnymi, zwiększyło w warstwie gleby 0–70 cm zawartości rozpuszczalnych w 1 mol HCl·dm⁻³ form boru, molibdenu, miedzi i cynku natomiast zmniejszało zawartość manganu.
3. Związki boru i manganu są słabo rozpuszczalne w wyciągu EDTA w porównaniu z HCl (11%), natomiast rozpuszczalność cynku, miedzi i molibdenu jest znacznie większa (odpowiednio 43, 54 i 69%).
4. Mimo bardzo zróżnicowanego nawożenia stosowanego przez kilkadziesiąt lat, gleby na poszczególnych kombinacjach przeważnie należą do tej samej klasy zasobności: i tak bor do klasy o niskiej zawartości, mangan i miedź do klasy o średniej zawartości a cynk i molibden do klasy o zawartości wysokiej.
5. W głębszych warstwach gleby występuje wyraźnie mniej niż w warstwie ornej manganu, cynku i boru a podobne ilości miedzi i molibdenu.

Literatura

- DĄBKOWSKA-NASKRĘT H., URBANOWSKI S., MALCZYK P. 1999. Zawartość całkowita i formy DTPA – ekstrahowane mikroelementów w glebie statycznego doświadczenia nawozowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 465: 471–484.
- GĘBARZEWSKI H., KAMIŃSKA W., KORZENIOWSKA J. 1987. Zastosowanie 1 M roztworu HCl jako wspólnego ekstrahenta do oceny zasobności gleb w przyswajalne formy mikroelementów. Prace Kom. Nauk PTG 99: 1–9.
- GRZEBISZ W., KOCIAŁKOWSKI W., DIATTA J. 1993. Effect of changes in the properties of light soil on copper sorption in the results of long-term fertilization with farmyard

manure fermented with lime and clay. Proceedings of the Intern. Symp. „Long-term Static Fertilizer Experiments” Part I: 139–150.

MALHI S.S., HARAPIAK J.T., NYBORG M., WIŚNIEWSKA-KIELAN B. 1999. *Effect of long-term application of different nitrogen forms of soil reaction and some microelement contents in soil and bromegrass hay.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 465: 547–558.

MERCIK S., STĘPIEŃ W., GĘBSKI M. 1999. *Yields of plants and some chemical properties of soil in 75-years field experiments in Skierniewice.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 465: 39–49.

NOWOSIELSKI O. 1988. *Zasady opracowania zaleceń nawozowych w ogrodnictwie.* PWRiL Warszawa: 224–240.

OBOJSKI J., STRĄCZYŃSKI S. 1995. *Odczyn i zasobność gleb w makro i mikroelementy.* Wyd. IUNG Puławy: 1–40.

RUMPEL J., NOWOSIELSKI O., PAUL M. 1993. *The long term fertilization and rotation experiment with vegetable crops in Skierniewice. Effect of organic and mineral fertilization on nutrients and heavy metals content and pH in soil.* Proceedings of the Intern. Symp. „Long-term Static Fertilizer Experiments” Part II: 183–200.

STRĄCZYŃSKI S., OBOJSKI J. 1995. *Dynamika odczynu i zawartości makro i mikro elementów w zależności od kategorii agronomicznej gleb.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 421a: 355–359.

URBANOWSKI S. 1993. *The effect of long-term various fertilization treatments on crop yields and soil fertility.* Proceedings of the Intern. Symp. „Long-term Static Fertilizer Experiments” Part I: 151–173.

Słowa kluczowe: doświadczenia wieloletnie, nawożenie mineralne, organiczne, wapnowanie, zawartość w glebie B, Mo, Mn, Cu, Zn, wyciąg EDTA i HCl

Streszczenie

W latach 1998 i 1999 pobierano próbki gleb z 3 poziomów genetycznych gleby (Ap, Eet i Bt) z pól, na których od 1923 r. (na polu doświadczalnym SGGW w Skierniewicach) stosuje się bardzo zróżnicowane nawożenie. W próbkach tych oznaczono mikroelementy (B, Mo, Mn, Cu, Zn) w wyciągu kwasu ctylenodwuaminoczerooctowego (EDTA) i w 1 mol HCl-dm⁻³.

Zawartości najłatwiej rozpuszczalnych form mikroelementów w warstwie 0–70 cm (w wyciągu EDTA) pod wpływem wapnowania wzrastały (Mo), zmniejszały się (Mn) lub nie były zróżnicowane (B, Cu, Zn). Coroczne stosowanie obornika w porównaniu z nawozami mineralnymi zwiększyło ilość rozpuszczalnych w 1 mol HCl-dm⁻³ form boru, molibdenu, miedzi i cynku, natomiast zmniejszyło zawartość manganu. Związki boru i manganu są słabo rozpuszczalne w wyciągu EDTA w porównaniu z HCl (11%) natomiast rozpuszczalność cynku, miedzi i molibdenu jest znacznie większa (odpowiednio 43, 54 i 69%). Mimo bardzo zróżnicowanego nawożenia gleby na wszystkich kombinacjach, przeważnie należą one do tej samej klasy zasobności; bor do klasy o niskiej zawartości, mangan i miedź do klasy o średniej zawartości a cynk i molibden do klasy o zawartości wysokiej.

W głębszych warstwach gleby występuje mniej niż w warstwie ornej manganu, cynku i boru, a podobne ilości miedzi i molibdenu.

AVAILABILITY OF MICROELEMENTS AS AFFECTED BY SOIL REACTION AND FERTILIZATION IN LONG-TERM FIELD EXPERIMENTS

Stanisław Mercik, Wojciech Stępień
Department of Agriculture Chemistry,
Warsaw Agricultural University, Warszawa

Key words: long-term experiments, mineral and organic fertilization, liming, B, Mo, Mn, Cu, Zn extraction of EDTA and HCl contents in soil

Summary

Soil samples were taken in 1998 and 1999 from 3 genetic horizons (Ap, Eet and Bt) on the fields of very differentiated fertilization since 1923, at Field Experiment Station of Warsaw University of Agriculture in Skierniewice. The microelements (B, Mo, Mn, Cu, Zn) after extraction with ethylenediaminetetraacetate (EDTA) and 1 mol HCl·dm⁻³ were detected in these samples. Under the influence of liming the contents of most soluble EDTA extracted microelements in soil layer 0–70 cm increased (Mo) decreased (Mn) or remained invariable (B, Cu, Zn).

Every year application of FYM, in comparison to use of mineral fertilizers, increased the amounts of soluble in 1 mol HCl·dm⁻³ B, Mo, Cu and Zn compounds, whereas decreased amount of Mn the compounds of boron and manganese are poor soluble in EDTA extract in comparison to solubility in HCl (11%), however solubility of zinc, copper and molybdenum is considerably higher (43, 54 and 69% respectively). Despite of very differentiated fertilization, the soils in all fertilization combination belong mostly to the same class of fertility: boron to class of low content, manganese and copper to middle class, zinc and molybdenum to high class. In deeper layers of soil profile the contents of manganese, zinc and boron are lower but copper and molybdenum are similar as in arable layer.

Prof. dr hab. Stanisław **Mercik**
Katedra Nauk o Środowisku Glebowym
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Rakowiecka 26/30
02-528 WARSZAWA
e-mail: rol_kcr@delta.sggw.waw.pl