

PROBLEMY ZASOBNOŚCI
CZARNOZIEMÓW HRUBIESZOWSKO-TOMASZOWSKICH
W MIKROELEMENTY DOSTĘPNE DLA ROŚLIN

Józef Borowiec, Jan Bartuzi, Stanisław Dudziak

Akademia Rolnicza w Lublinie
Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie

Występujące na terenach Wyżyny Lubelskiej tzw. czarnoziemy hrubieszowsko-tomaszowskie zostały szczegółowo przebadane i opisane w latach 1964-1967 [1-3]. W badaniach tych nie uwzględniono wówczas kwestii zasobności gleb w niezbędne dla roślin mikroelementy. Niniejsze opracowanie stanowi próbę wypełnienia tej luki na podstawie bogatego materiału analitycznego, zebranego w latach 1970/71 i 1976/77, na całym obszarze występowania omawianych czarnoziemów. Warto przypomnieć, że w bogatym dorobku naukowym dotyczącym badań pierwiastków śladowych w glebach Polski jak dotąd niewiele jest danych dotyczących ich zasobności w przyswajalne dla roślin mikroelementy.

W wielu interesujących opracowaniach z okresu ostatnich kilku lat [9-12, 14, 17-21] autorzy poruszają ten problem raczej marginesowo, podając — obok ogólnej zawartości poszczególnych mikroelementów — udział formy łatwo rozpuszczalnej, zwykle bez próby przedyskutowania wyników w nawiązaniu do potrzeb praktyki rolniczej.

Spośród kilku opracowań tylko prace Czuby i współautorów [5-8] dają pewien przegląd sytuacji w skali krajowej — z uwzględnieniem wszystkich ważniejszych jednostek typologicznych — a wśród nich również i interesujących nas czarnoziemów. Na podstawie tych syntetycznych materiałów, jak również danych zamieszczonych w pracach Glińskiego [9] i Piotrowskiej [16-18] można wyrobić sobie pewien ogólny pogląd o stanie zaopatrzenia polskich czarnoziemów w niezbędne dla roślin mikroelementy. Jest to jednak obraz statyczny nie dający żadnego wyobrażenia o aktualnych kierunkach i tendencjach zmian zachodzących w czasie, które chociaż częściowo pozwoliłyby na bieżącą ocenę, jak też prognozowanie ewentualnych potrzeb nawożenia. Prezentowane materia-

ły stanowią w pewnym sensie pierwszą tego rodzaju próbę, opartą na wynikach badań powtórzonych po upływie 6 lat.

METODYKA

W pierwszym terminie (1970/71) pobrano próby z 56 profilów glebowych w rozdzieleniu na dwa podtypy — czarnoziemy właściwe i zdegradowane. Łącznie pobrano 252 próby z czterech wyróżnionych poziomów genetycznych. W 10 wybranych losowo profilach oznaczono ogólną zawartość mikroelementów wg metody spektrograficznej (tab. 1)¹.

We wszystkich próbach oznaczono skład mechaniczny — areometrem Prószyńskiego, zawartość CaCO_3 — aparatem Scheiblera, ogólną zawartość próchnicy — wg Tiurina, przyswajalny fosfor i potas — wg Egnera-Riehma, przyswajalny magnez — metodą Schachtschabela. Wyniki zestawiono w tabelach 2 i 4. Przyswajalne dla roślin mikroelementy (B, Cu, Mn, Mo, Zn) oznaczono metodami stosowanymi w stacjach chemiczno-rolniczych [13]. W drugim terminie (1976/77) badania powtórzono w podobnych jak wyżej zakresach, z wyjątkiem ogólnej zawartości mikroelementów.

WYNIKI BADAŃ

Zgodnie z przewidywaniami rozdzielone na 2 podtypy (głównie na podstawie obecności CaCO_3) profile czarnoziemów pod względem podstawowych właściwości różniły się nieznacznie (tab. 2 i 4). Wyraźne różnice stwierdzono tylko w odniesieniu do odczynu i udziału węglanu wapnia w profilu, co przy wyjątkowo jednorodnym składzie i charakterze podłoża lessowego jest raczej zrozumiałe. W tej sytuacji zaznaczające się różnice w zawartości interesujących nas mikroelementów mogą świadczyć o istotnej roli tych właśnie czynników (pH, CaCO_3).

Rozpoczynając szczegółową analizę uzyskanych wyników od omówienia zawartości boru warto nadmienić, że według danych z literatury [8] w 40% polskich czarnoziemów występuje niedobór przyswajalnych form tego pierwiastka. Wyniki badań własnych świadczą o tym, że ogólna zawartość boru oscyluje w wąskim przedziale 6-19 ppm — z zaznaczającym się maksimum w poziomie A/B(B). W dużym uproszczeniu można przyjąć, że z tej ogólnej rezerwy tylko 1-4% w zależności od poziomu genetycznego występuje w formie łatwo rozpuszczalnej.

Na tle wartości (0,09-1,00) uzyskanych dla boru przyswajalnego w poziomach A_p czarnoziemów polskich [8] nasze wyniki mieszczą się w nie-

¹ Z uwagi na stwierdzone małe zróżnicowanie średnich wartości w obu wydzielonych podtypach wszystkie uzyskane wyniki przedstawiono łącznie (w tab. 1).

Tabela 1

Całkowita zawartość mikroelementów w czarnoziemach w roku 1970/1971 (ppm)

Poziom genetyczny	B	Cu	Mn	Mo	Zn	Ni	Pb	Cr	V
<i>A_p</i>	11,2 ^a	14,9	285	2,6	82	2,7	48,7	54,2	53,2
	7-14 ^b	8-16	252-340	1,3-3,1	57-95	2-4	35-59	48-66	51-56
<i>A₁</i>	12,3	15,1	305	3,1	97	4,4	29,2	58,2	56,7
	9-16	13-17	280-370	2,2-3,5	81-145	1-7	21-40	38-73	49-62
<i>A/B (B)</i>	14,7	14,7	271	2,1	142	8,3	39,5	77,0	61,0
	13-19	11-18	230-310	1,4-2,8	12-170	4-17	31-53	56-98	53-85
<i>C_(Ca)</i>	10,1	9,2	187	1,6	43	61	28,7	52,2	55,1
	6-15	6-13	132-220	0,9-2,3	25-75	3-8	13-36	38-71	49-67

^a Zawartość średnia.^b Przedział zmienności.

Ważniejsze właściwości czarnoziemów właściwych

Właściwości	Poziomy genetyczny profilu											
	Ap			A ₁			A ₁ /C			C		
	I ^a	II ^b	I	I	II	II	I	II	I	II	I	II
Udział cząstek w %	<0,002	13	15	14	15	14	14	14	12	13	12	13
	7-20	4-18	10-20	9-24	9-20	11-19	7-15	10-19	7-15	10-19	7-15	10-19
	41	44	44	43	46	46	42	45	42	45	42	45
<0,02	30-54	30-56	26-50	29-63	29-63	36-57	23-62	36-57	36-57	23-62	36-57	23-62
Zawartość w %	2,58	2,64	1,30	n.o.	1,17	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
	1,22-6,87	1,48-3,68	0,82-2,57	0,64-1,97	0,64-1,97	0,64-1,97	0,1-16,8	0,5-16,5	0,1-16,8	0,5-16,5	0,1-16,8	0,5-16,5
	0,8	0,9	4,1	5,5	6,0	11,1	11,0	12,6	11,0	12,6	11,0	12,6
CaCO ₃	0-4,2	0-12,5	0-16,4	0-14,4	0-14,4	0,1-16,8	0,1-16,8	0,1-16,8	0,1-16,8	0,1-16,8	0,1-16,8	0,1-16,8
pH w 1 n KCl	7,0	6,7	7,1	7,2	7,1	7,3	7,3	7,4	7,3	7,4	7,3	7,4
	6,4-7,4	6,2-7,3	6,5-7,5	6,5-7,6	6,7-7,5	6,9-7,6	6,7-7,6	7,0-7,5	6,7-7,6	7,0-7,5	6,7-7,6	7,0-7,5
	16,4	10,8	14,5	15,5	7,8	6,8	9,9	8,7	9,9	8,7	9,9	8,7
P ₂ O ₅	2,0-42,2	1,4-40,0	1,4-46,3	0,8-47,0	1,0-43,2	2,9-47,2	0,8-40,3	4,0-40,0	0,8-40,3	4,0-40,0	0,8-40,3	4,0-40,0
Zawartość przy- swajalnych form K ₂ O w mg na 100 g gleby	10,1	13,0	8,8	6,0	5,0	4,6	9,3	4,1	9,3	4,1	9,3	4,1
	2,7-43,3	2,7-36,0	1,7-64,0	1,7-23,3	1,3-13,3	1,3-10,7	1,7-67,3	1,3-10,0	1,7-67,3	1,3-10,0	1,7-67,3	1,3-10,0
	11,0	12,9	11,7	10,4	11,8	10,3	11,5	10,5	11,5	10,5	11,5	10,5
Mg	4,7-16,7	9,0-23,5	5,6-22,5	6,0-12,7	6,2-23,6	5,0-23,6	5,3-27,2	6,1-23,6	5,3-27,2	6,1-23,6	5,3-27,2	6,1-23,6

^a, ^b — okresy badań.

co węższym przedziale (0,12-0,79 ppm). Kwalifikuje to badane czarnoziemy do niskiej i średniej klasy zasobności. Nie widać wyraźniejszych różnic w zależności od podtypu, co potwierdzałoby opinie o niewielkim wpływie odczynu [7]. Natomiast pewien spadek zawartości boru zarówno ogólnego, jak i przyswajalnego ku dołowi profilu może świadczyć o istotnej roli próchnicy glebowej [14, 15]. Różne wyniki uzyskane w I i II okresie badań wskazują na to, że w ciągu 6 lat zawartość boru dostępnego dla roślin w górnych poziomach badanych czarnoziemów zmalała o 4-18%.

W stosunku do wartości (8-37 ppm) podawanych w literaturze [9, 18, 22] zawartość miedzi w profilach badanych czarnoziemów była nieco mniejsza (6-18 ppm). Z tej ogólnej ilości znaczna część może występować w formie łatwo rozpuszczalnej (18-24%), przy czym maleje ona w głąb profilu. Średnia zawartość miedzi przyswajalnej waha się od 2 ppm w skale macierzystej do 4 ppm w warstwie omnej. Z porównania danych dotyczących badanych profili obu wydzielonych podtypów widać, że nie było większych różnic w zawartości miedzi przyswajalnej w odpowiadających poziomach genetycznych. W omawianym okresie 6 lat zawartość miedzi przyswajalnej w wierzchnich poziomach glebowych zmalała o 20-24% w czarnoziemiach właściwych i o 6-15% — w zdegradowanych.

Przy dosyć wysokiej ogólnej zawartości manganu (132-370 ppm) tylko kilka do kilkunastu procent występuje w formie rozpuszczalnej. Fakt, że odsetek ten gwałtownie maleje ku dołowi profilu, może wskazywać na wyraźny wpływ odczynu gleby. Średnio zawartość formy przyswajalnej waha się od 4 ppm w materiale podłoża do 54 ppm w górnych poziomach. Niższe wartości w profilach pierwszej grupy (właściwe) mieszczące się w przedziale niskiej zasobności — w porównaniu z występującymi w grupie II (zdegradowane) potwierdzają podkreślaną już opinię o istotnej roli pH i obecności CaCO_3 . Z porównania wyników uzyskanych w I i II okresie badań można wnioskować, że zawartość przyswajalnego Mn w badanych czarnoziemach maleje (4-16%). Mniejsze procentowe ubytki stwierdzone w profilach czarnoziemów zdegradowanych mogą sugerować, że postępujące zakwaszenie badanych gleb przyspiesza uruchamianie istniejących rezerw manganu.

Ogólna zawartość molibdenu w badanych czarnoziemach waha się od 0,9 ppm w skale lessowej do 3,5 ppm w górnych poziomach gleby. Z tej ilości na formę łatwo rozpuszczalną przypada 1,5-2,5%, z tym, że największy odsetek zaznaczył się tym razem w poziomie C. Średnia zawartość formy przyswajalnej waha się od 0,032 ppm w materiale podłoża do 0,067 ppm w poziomie próchnicznym, co stawia te gleby w rzędzie średnio zaopatrzonych w Mo. Zróżnicowanie między wydzielonymi podtypami tylko nieznacznie wpływa na zawartość Mo i to raczej na

Tabela 3

Zawartość przyswajalnych form mikroelementów w profilach czarnoziemów właściwych (w ppm)

Mikroelementy	Poziomy genetyczny profil									
	A _p		A ₁		A ₁ /C		C			
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Bor	0,42	0,40	0,24	0,20	0,18	0,14	0,16	0,14	0,16	0,14
	0,13-0,77	0,10-0,77	0,08-0,53	0,06-0,52	0,06-0,32	0,04-0,27	0,06-0,55	0,04-0,27	0,06-0,55	0,08-0,30
Miedź	4,0	3,2	3,4	2,6	2,7	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2
	2,0-6,5	1,6-4,0	1,5-6,4	1,4-3,4	1,0-4,5	1,4-3,0	1,4-4,8	1,4-3,0	1,4-4,8	1,1-3,0
Mangan	41,6	40,0	13,2	11,1	10,2	5,8	7,3	5,8	7,3	4,3
	12,0-75,0	15,0-115,0	2,0-37,0	3,5-44,0	1,5-44,0	3,0-12,0	1,0-32,0	3,0-12,0	1,0-32,0	2,0-11,5
Molibden	0,058	0,053	0,048	0,042	0,040	0,035	0,038	0,035	0,038	0,045
	0,010-0,280	0,015-0,170	0,005-0,170	0,005-0,165	0,005-0,180	0,005-0,085	0,005-0,100	0,005-0,085	0,005-0,100	0,005-0,181
Cynk	5,0	5,1	3,3	2,2	2,2	1,1	1,3	1,1	1,3	1,1
	2,0-20,0	2,2-32,0	1,1-10,8	0,2-21,6	0,2-5,9	0,2-2,2	0,2-3,0	0,2-2,2	0,2-3,0	0,2-3,6

Ważniejsze właściwości czarnoziemów zdegradowanych

Właściwości	Poziomy genetyczne profilu									
	Ap		A ₁		A ₁ /B (B)		C			
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Udział cząstek w %	11	13	14	16	14	15	12	14		
	7-14	7-16	7-19	11-19	7-25	8-18	6-21	8-20		
	39	41	39	46	39	43	37	42		
	18-56	24-49	19-47	27-56	16-61	27-56	16-66	30-54		
Zawartość w %	2,45	2,55	1,74	1,38	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.		
	1,21-3,39	1,74-3,34	0,59-2,91	0,75-2,48						
CaCO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,7	2,2		
						0-9,2	0-20,7	0-12,8		
pH w 1 KCl	6,2	5,7	6,2	6,3	6,1	6,6	7,2	7,1		
	4,8-6,9	4,6-6,5	5,2-6,8	5,7-6,7	4,9-7,4	5,4-7,4	6,8-7,3	6,9-7,4		
P ₂ O ₅	6,9	6,4	6,7	3,8	6,3	5,4	6,6	6,4		
	1,2-24,0	1,3-132,0	0,9-40,0	0,6-47,2	1,0-46,4	1,0-43,2	0,2-41,2	0,8-43,2		
Zawartość przy- swajalnych form mg w 100 g gleby	10,3	16,2	4,3	4,5	6,6	5,5	5,6	5,8		
	3,7-31,7	3,3-96,0	1,7-16,7	2,7-15,7	2,3-36,0	1,3-30,0	1,3-35,0	1,3-46,7		
Mg	11,7	13,0	11,6	13,8	10,9	10,2	10,1	11,5		
	7,7-16,1	5,6-16,0	5,7-16,0	10,3-20,3	5,0-18,7	7,6-22,4	5,7-16,0	7,9-20,6		

Tabela 5

Zawartość przyswajalnych form mikroelementów w profilach czarnoziemów zdegradowanych (w ppm)

Mikroelementy	Poziomy genetyczny profil									
	A _p		A ₁		A ₁ /B (B)		C			
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Bor	0,42	0,39	0,33	0,27	0,25	0,22	0,18	0,20		
	0,20-0,61	0,12-0,79	0,14-0,72	0,12-0,90	0,07-0,54	0,10-0,69	0,07-0,32	0,09-0,42		
Miedź	3,7	3,2	3,1	2,9	2,9	2,6	2,0	2,3		
	3,0-6,7	1,5-4,4	1,0-4,3	1,8-4,4	1,8-4,3	1,2-3,4	0,7-3,7	1,2-3,8		
Mangan	54,5	54,2	25,2	20,3	22,0	14,3	13,6	12,9		
	19,0-112,0	16,0-115,0	3,0-47,0	9,0-34,0	9,0-50,0	4,5-27,0	1,0-47,0	3,5-27,0		
Molibden	0,067	0,067	0,043	0,045	0,032	0,042	0,032	0,044		
	0,030-0,105	0,030-0,125	0,020-0,020	0,005-0,080	0,005-0,065	0,005-0,075	0,005-0,075	0,005-0,115		
Cynk	5,8	4,5	4,3	3,3	3,2	2,0	2,0	2,0		
	2,6-14,5	1,4-27,0	1,2-6,2	1,6-27,7	0,6-5,3	1,0-5,0	0,5-4,2	0,4-4,8		

korzyść czarnoziemów zdegradowanych. Interesujące w porównaniu z innymi badanymi pierwiastkami jest to, że po upływie 6 lat ilość przyswajalnego molibdenu w warstwie ornej czarnoziemów zdegradowanych pozostała bez zmian, a w głębi profilu nawet wzrosła. Natomiast w pierwszej grupie profilów (czarnoziemy właściwe) zaznaczył się w górnych poziomach ubytek rzędu 9-13⁰%. Można więc wnioskować, że w badanych glebach mamy do czynienia z biogenną akumulacją Mo w górnych poziomach, której sprzyja postępujące zakwaszenie środowiska glebowego [14].

Ogólna zawartość cynku w czarnoziemach waha się od 25 do 190 ppm. Na przekroju pionowym profilu maksimum zaznacza się w poziomie A/B(B), a minimum w skale macierzystej. Z ogólnego zapasu cynku na formy łatwo rozpuszczalne przypada zaledwie 1-6⁰% — z wyraźnym spadkiem tego odsetka w dolnych poziomach. W obrębie zbadanych profilów średnia zawartość przyswajalnego Zn waha się od 1,1 do 5,8 ppm. Rozmieszczenie tej formy w profilu przedstawia się odmiennie jak Zn ogólnego (spadek ku dołowi). Nie widać wyraźnych różnic ilościowych między podtypami (nieco wyższe wartości w czarnoziemach zdegradowanych). Zwraca uwagę znaczny ubytek cynku dostępnego w poziomach górnych po upływie 6 lat (22-34⁰%). Dotyczy to zwłaszcza profilów o wyższym pH i zawierających węglan wapnia (czarnoziemy właściwe). W tej sytuacji profile czarnoziemów właściwych, które w I okresie badań (1970/71) mieściły się jeszcze na pograniczu średniej i wysokiej zasobności w cynk, obecnie — nawet przy uwzględnieniu zmiany pH — kwalifikują się bardziej do niskiej niż średniej klasy zasobności.

WNIOSKI

1. Występujące na obszarze Wyżyny Lubelskiej czarnoziemy okazały się w poziomach górnych średnio zasobne w przyswajalny bor, molibden i cynk i bogate w miedź.

2. Zasobność w przyswajalny mangan w każdym podtypie kształtuje się odmiennie; czarnoziemy właściwe — niska, czarnoziemy zdegradowane — średnia lub dobra.

3. Po upływie 6 lat zawartość przyswajalnych form boru i miedzi zmalała o kilka do kilkunastu procent. Dla cynku spadek ten okazał się znacznie większy, natomiast zawartość molibdenu i częściowo manganu utrzymała się na podobnym poziomie.

4. Postępujące zakwaszenie badanych czarnoziemów przyczynia się do uruchomienia rezerw boru, manganu i cynku, a równocześnie stabilizacji molibdenu.

5. W obrębie dwu wydzielonych podtypów wystąpiły pewne różnice,

uwarunkowane prawdopodobnie odczynem gleby; czarnoziemy właściwe okazały się uboższe od zdegradowanych w przyswajalne formy manganu, molibdenu i cynku, natomiast zawartość boru i miedzi była podobna; na tle zmian zaistniałych po 6 latach w czarnoziemach zdegradowanych ubyło mniej miedzi a więcej cynku niż we właściwych, w tych ostatnich zaznaczył się również pewien ubytek molibdenu; dla boru i manganu wielkość ubytków była podobna w obu podtypach.

6. Uzyskane wyniki sygnalizują o pogłębiającym się deficycie niezbędnych dla roślin mikroelementów, a w konsekwencji o pilnej potrzebie uwzględnienia tego problemu w gospodarce nawozowej.

LITERATURA

1. Borowiec J.: Ann. UMCS, Ser. B, 20, 125-146, 1964.
2. Borowiec J.: Ann. UMCS, Ser. B, 19, 77-113, 1965.
3. Borowiec J.: Ann. UMCS, Ser. B, 22, 39-58, 1967.
4. Borowiec J., Magierski J., Turski R.: Probl. agrof. 12, 57-75, 1974.
5. Czuba R.: Roczn. glebozn. dod. do t. 15, 341-343, 1965.
6. Czuba R., Strahl A., Kamińska W.: Roczn. glebozn. 19, 1, 151-161, 1968.
7. Czuba R., Gaszek K., Włodarczyk Z.: Roczn. glebozn. 25, 3, 3-20, 1974.
8. Czuba R., Dudziak S., Malińska H.: Roczn. glebozn. 25, 3, 21-53, 1974.
9. Gliński J.: Ann. UMCS, Ser. E, 22, 21-35, 1967.
10. Kabata-Pendias A.: Pam. puł. 34, 167-183, 1968.
11. Kabata-Pendias A.: Pam. puł. 38, 111-138, 1969.
12. Kociałkowski Z., Cieśla W.: Roczn. glebozn. 19, 2, 281-292, 1968.
13. Metody badań laboratoryjnych w stacjach chemiczno-rolniczych. Praca zbiorowa pod red. R. Czuby, Wrocław 1969.
14. Musierowicz A.: Roczn. glebozn. dod. do t. 9, 3-25, 1960.
15. Myszka A.: Roczn. glebozn. dod. do t. 9, 131-136, 1960.
16. Piotrowska M.: Roczn. glebozn. dod. do t. 15, 268-272, 1965.
17. Piotrowska M.: Pam. puł. 30, 83-98, 1967.
18. Piotrowska M.: Pam. puł. 30, 99-114, 1967.
19. Reiman B., Kociałkowski T.: Roczn. glebozn. 19, 2, 293-301, 1968.
20. Ruskowska M., Nurzyński J.: Roczn. glebozn. dod. do t. 15, 337-339, 1965.
21. Ruskowska M.: Pam. puł. 33, 31-47, 1968.
22. Skłodowski P., Sapek A.: Roczn. glebozn. 28, 1, 71-84, 1977.

Ю. Боровец, Я. Бартузи, С. Дудзяк

ПРОБЛЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ УСВОЯЕМЫХ РАСТЕНИЯМИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ГРУБЕШОВСКО-ТОМАШУВСКИХ ЧЕРНОЗЕМАХ

Резюме

В период 1970-1971 гг. анализировали черноземы Люблинской возвышенности на содержание усвояемых форм пяти важнейших микроэлементов (таблицы 3 и 5). Проводился также ряд определений, пополняющих таблицы 2 и 4. Через шесть лет (1976-1977 гг.) подобные исследования были проведены вторично.

Полученный числовой материал дал картину актуального состояния снабжения исследуемых черноземов необходимыми для растений микроэлементами. Одновременно, четко обозначающиеся тенденции к происходящим во времени изменениям, указывают на углубляющийся дефицит ряда микроэлементов, а тем самым на необходимость срочного учета этого явления в проблематике удобрений на площади этих почв.

J. Borowiec, J. Bartuzi, S. Dudziak

PROBLEMS OF THE CONTENT OF MICROELEMENTS AVAILABLE TO PLANTS IN HRUBIESZÓW-TOMASZÓW CHERNOZEMS

Summary

In the period 1970-1971 chernozems of the Lublin Upland were analyzed for the content of available forms of some important microelements (Tables 3 and 5). Also several determinations supplementing Tables 2 and 4 were carried out. After 6 years (1976-1977) the investigations were repeated.

The obtained numerical material gave the picture of the current state of supplying the chernozems under study in microelements necessary for plants. Simultaneously distinct tendencies to changes in time became visible suggesting a deepening deficiency of many microelements, and thus an urgent need of taking into consideration this phenomenon in the fertilization problem on the area of occurrence of the above soils arose.