

NASTĘPCZY WPŁYW NAWOŻENIA MIKROELEMENTAMI NA ICH ZAWARTOŚĆ W GLEBIE I ROŚLINACH ETAP III, 1974-1977

Henryk Szukalski, Henryk Sikora

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Gorzów Wlkp.

Z przeglądu literatury krajowej [2-4, 10] wynika, że badania nad wpływem mikroelementów zastosowanych w nawożeniu na ich zawartość w roślinie oraz na podniesienie poziomu przyswajalnych form w glebie, a zwłaszcza nad wpływem następczym, są stosunkowo nieliczne. Na ich podstawie można określić długotrwałość wpływu oraz możliwość wystąpienia nadmiaru mikroelementów w wyniku akumulacji. Dają one również materiał do wyboru odpowiedniego sposobu i metody stosowania mikroelementów w praktyce. W przeprowadzonych badaniach [1, 5-7, 9, 11, 13] wskazuje się na różnice długotrwałości działania w zależności od mikroelementu i wysokości dawki oraz rodzaju gleby.

W niniejszej publikacji przedstawione zostaną wyniki kształtowania się zawartości mikroelementów w glebie i w roślinach po 14 latach od ich zastosowania. Wyniki badań z lat ubiegłych (etap I i II) zostały opublikowane wcześniej [12, 14].

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie założono w 1961 r. na poletkach obmurowanych o powierzchni 1 m², na dwu glebach — piasku luźnym i piasku gliniastym mocnym. Szczegółową charakterystykę gleb omówiono w poprzedniej pracy [14]. Schemat i dawki mikroelementów podano w tabelach 2 i 3. Nawożenie podstawowe pod kolejno uprawiane rośliny podano w tabeli 1.

Z poszczególnych upraw, w czasie zbiorów, pobierano próbki plonów i gleby. Zawartość przyswajalnych form mikroelementów w glebach oznaczono według ujednoczonej metodyki [8]. Materiał roślinny do analiz na zawartość Mn i Cu spalono w mieszaninie utleniającej, złożonej z kwasu

Tabela 1

Nawożenie podstawowe (NPK — kg/ha)

Rok	Doświadczenie na piasku luźnym				Doświadczenie na piasku gliniastym			
	roślina	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	roślina	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1974	kukurydza	120	50	120	pszenica oz.	80	50	150
1975	ziemniaki	obornik 30 t/ha			ziemniaki	obornik 30 t/ha		
		100	100	150		100	100	150
1976/77	pszenżyto	100	90	100	pszenżyto	100	90	100

nadchlorowego, siarkowego i azotowego w stosunku 1:2:10. W celu określenia zawartości B i Mo rośliny spalono na sucho. Analizy boru wykonywano przy użyciu szkła kwarcowego. W próbkach glebowych pobranych w 1977 r. oznaczono zawartość Cu i Mo rozpuszczalnych w kwasie siarkowym na gorąco (zawartość ogólna).

Tabela 2

Następczy wpływ nawożenia mikroelementami na ich zawartość w glebie
Doświadczenie na piasku luźnym

Składnik	Nawożenie w kg/ha				Zawartość przyswajalnych mikroelementów w glebie w ppm			Zawartość ogólna w ppm
	1961	1963	1971	razem	1974	1975	1977	1977
Bor								
0	—	—	—	—	0,2	0,2	0,2	—
B ₁	3,4	3,4	—	6,8	0,3	0,2	0,2	—
B ₂	10,2	10,2	—	20,4	0,3	0,2	0,2	—
Miedź								
0	—	—	—	—	—	3,4	4,9	11,7
Cu ₁	12,0	12,0	—	24,0	—	12,4	13,2	24,0
Cu ₂	24,0	24,0	—	48,0	—	23,5	23,5	31,2
Mangan								
0	—	—	—	—	19,0	50,0	50,0	—
Mn ₁	7,0	7,0	14,0	28,0	28,0	52,0	52,0	—
Mn ₂	14,0	14,0	72,0	100,0	36,0	54,0	61,0	—
Molibden								
0	—	—	—	—	0,2	0,2	0,2	0,7
Mo ₁	2,3	2,3	—	4,6	0,7	0,7	0,7	2,0
Mo ₂	4,6	4,6	—	9,2	1,0	1,0	1,0	2,5

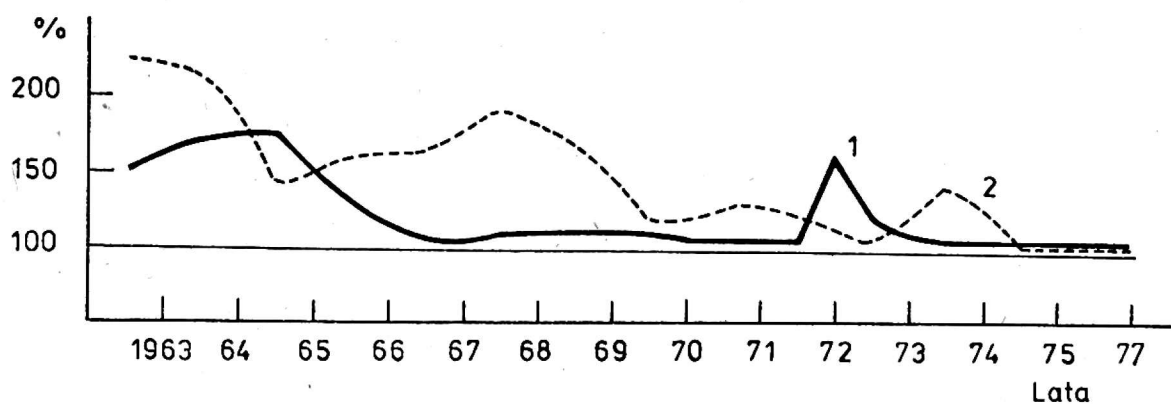
OMÓWIENIE WYNIKÓW

Kształtowanie się zawartości B, Cu, Mn i Mo w glebie w zależności od nawożenia tymi mikroelementami podano w tabeli 2 i 3 oraz w roślinach w tabeli 4 i 5. Długotrwałość utrzymywania się zwiększonej zawartości

Tabela 3

Następczy wpływ nawożenia mikroelementami na ich zawartość w glebie
Doświadczenie na piasku gliniastym

Składnik	Nawożenie w kg/ha				Zawartość przyswajalnych mikroelementów w glebie w ppm			Zawartość ogólna w ppm
	1961	1963	1971	razem	1974	1975	1977	1977
Bor								
0	—	—	—	—	0,3	0,4	0,5	—
B ₁	3,4	3,4	—	6,8	0,4	0,4	0,5	—
B ₂	10,2	10,2	—	20,4	0,4	0,5	0,5	—
Miedź								
0	—	—	—	—	13,6	13,7	14,6	25,7
Cu ₁	12,0	12,0	—	24,0	25,5	27,0	27,0	39,5
Cu ₂	24,0	24,0	—	48,0	41,0	40,5	38,5	45,5
Mangan								
0	—	—	—	—	20,0	62,0	54,0	—
Mn ₁	7,0	7,0	14,0	28,0	31,0	66,0	64,0	—
Mn ₂	14,0	14,0	72,0	100,0	43,0	68,0	70,0	—
Molibden								
0	—	—	—	—	0,1	0,3	0,2	1,0
Mo ₁	2,3	2,3	—	4,6	1,0	1,8	1,7	2,2
Mo ₂	4,6	4,6	—	9,2	1,9	2,8	2,9	2,9



Rys. 1. Kształtowanie się względnej zawartości boru w piasku luźnym i gliniastym mocnym; bez nawożenia borem = 100%;
1 — piasek gliniasty mocny, 2 — piasek luźny

Tabela 4

Następczy wpływ nawożenia mikroelementami na ich zawartość w roślinach

Doświadczenie na piasku luźnym

Nawoże- nie	Zawartość mikroelementów w roślinach ppm w p.s.m.				
	1974 kukurydza (całe rośliny)	1975 ziemniaki		1977 pszenżyto	
		bulwy	łąty	ziarno	słoma
Bor					
0	6,5	6,8	33,9	1,7	2,9
B ₁	6,2	5,4	34,7	1,7	3,3
B ₂	6,5	5,5	37,0	1,5	3,1
Miedź					
0	—	5,1	7,5	5,4	3,5
Cu ₁	—	6,9	11,5	6,1	3,7
Cu ₂	—	7,9	13,2	6,9	4,2
Mangan					
0	36,2	10,6	125,0	45,0	37,5
Mn ₁	41,2	10,6	135,0	56,2	33,7
Mn ₂	43,8	12,5	198,7	42,5	35,0
Molibden					
0	0,4	0,3	0,8	0,4	0,5
Mo ₁	0,9	0,9	7,3	1,1	1,4
Mo ₂	1,7	1,2	8,9	1,3	1,7

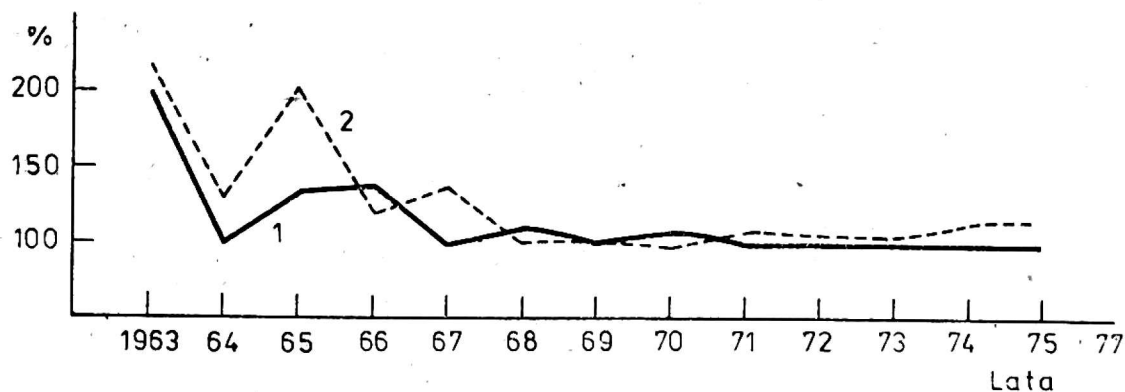
mikroelementów w glebie pod wpływem zastosowanych wysokich dawek (1961 i 1962 oraz dodatkowych dla Mn, 1971) zależała od mikroelementu.

W latach 1974-1977 nie stwierdzono już następczego wpływu zastosowanych w 1961 i 1963 r. wysokich dawek boru, i to zarówno na piasku luźnym jak i gliniastym. Podobne wyniki otrzymano w latach wcześniejszych [12]. Po 14 latach systematycznych corocznych badań można stwierdzić, że bardzo wysokie dawki boru powodowały wzrost zawartości tego składnika w glebie w pierwszych latach po zastosowaniu. Długotrwałość utrzymywania się zwiększonej zawartości zależała od rodzaju gleby. Na piasku luźnym okres wpływu następczego wynosił 7 lat. Natomiast na piasku gliniastym 4 lata [14]. Syntetycznie za 14 lat badań ilustruje to rysunek 1, na którym kształtowanie się zawartości boru w glebie w poszczególnych latach podano w procentach przyjmując zawartości w obiektach nie nawożonych borem za 100.

Tabela 5

Następczy wpływ nawożenia mikroelementami
na ich zawartość w roślinach
Doświadczenie na piasku gliniastym

Nawoże- nie	Zawartość mikroelementów w roślinach ppm w p.s.m					
	1974 pszenica ozima		1975 ziemniaki		1977 pszenżyto	
	ziarno	słoma	bulwy	łęty	ziarno	słoma
Bor						
0	1,2	2,6	4,8	39,3	1,7	2,4
B ₁	1,1	3,0	4,4	44,0	1,7	2,9
B ₂	0,8	3,6	4,6	42,3	1,8	3,4
Miedź						
0	4,1	4,1	6,2	10,7	6,1	3,7
Cu ₁	4,3	5,1	7,0	15,0	6,4	3,7
Cu ₂	4,8	4,9	8,4	17,1	8,7	4,4
Mangan						
0	10,0	10,0	3,1	13,7	27,5	18,7
Mn ₁	7,5	10,0	3,1	68,7	37,5	22,5
Mn ₂	12,5	12,5	3,1	63,7	32,5	25,0
Molibden						
0	0,3	0,6	0,3	0,7	0,5	0,4
Mn ₁	0,9	2,5	0,9	15,9	0,9	1,6
Mo ₂	1,9	4,0	1,2	18,0	1,0	2,5



Rys. 2. Kształtowanie się względnej zawartości boru w roślinach w doświadczeniu na piasku luźnym i gliniastym mocnym; bez nawożenia borem = 100%;
1 — piasek gliniasty mocny, 2 — piasek luźny

Zawartość boru w uprawianych roślinach (tab. 4 i 5) nie wykazała już również większego zróżnicowania, zwłaszcza w plonach głównych. Kształtowanie się wpływu następczego na zawartość w okresie 14 lat badań przedstawiono na rysunku 2. Sumaryczna dawka 6,8 kg B/ha zastosowana pod rośliny uprawiane na piasku luźnym wpływała na wzrost zawartości tego mikroelementu przez 7 lat. Przy czym w pierwszych latach wpływ ten był wysoki i w miarę upływu lat malał.

W literaturze wykazuje się, że dawki boru nawet niższe powodują wysoki wzrost zawartości tego składnika w glebie i roślinach w roku zastosowania. W latach następnych wpływ ten wyraźnie maleje [5, 6, 9, 11, 13]. Riehm [9] stwierdził na glebie ciężkiej o pH 7,1, że pod wpływem 20 kg boraksu na ha zawartość boru rozpuszczonego w glebie wzrastała po 4 dniach ponad trzykrotnie, a już po kilku tygodniach znacznie zmalała. Doświadczenia polowe z różnymi dawkami i częstotliwością stosowania boru w płodozmianie wykazały, że najbardziej równomierny i niezbyt wysoki wzrost zawartości wystąpił przy corocznym stosowaniu boru w niewielkich dawkach [13].

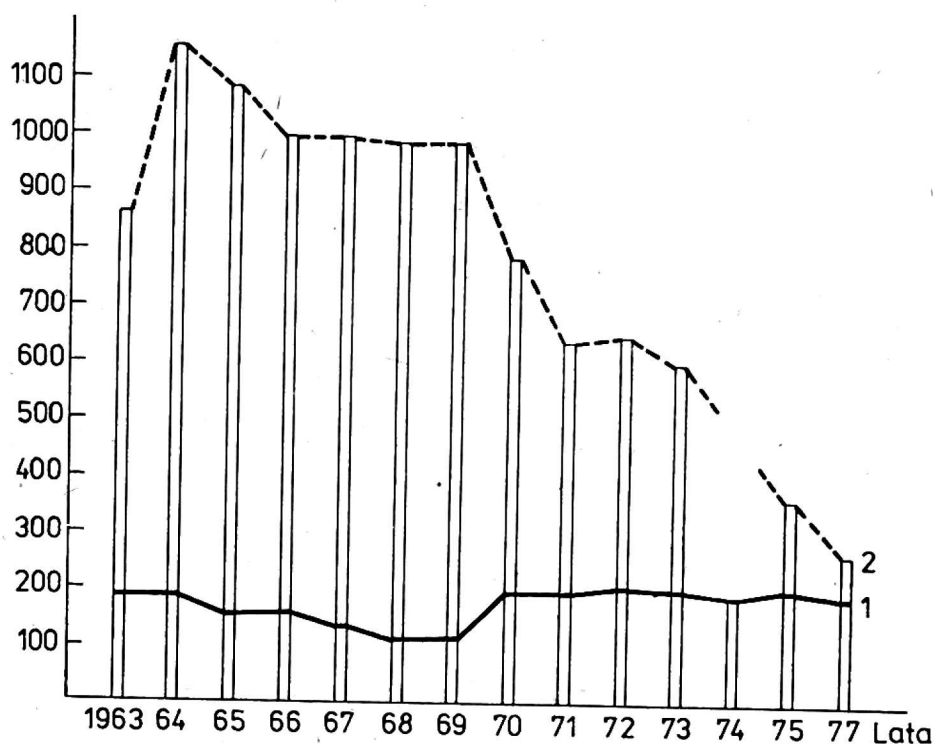
Zastosowane dawki miedzi (tab. 2 i 3) wywarły wysoki wpływ następczy na zawartość przyswajalnej miedzi w glebie. Po 14 latach od zastosowania zawartość przyswajalnej miedzi w glebie była jeszcze 2-3 razy większa (piasek gliniasty) i 3-5 razy (piasek luźny).

Biorąc pod uwagę wyniki lat ubiegłych [12, 14] można stwierdzić, że w glebie lekkiej (piasek luźny) zawartość przyswajalnej miedzi w pierwszych latach działania następczego była 10-krotnie większa i w miarę upływu lat systematycznie malała. Natomiast na glebie zwięzlejszej (piasek gliniasty) początkowy wzrost był dwukrotny i utrzymywał się na tym samym poziomie przez 14 lat badań. Przedstawiono to na rysunku 3.

Martens i współautorzy [6] otrzymali pod wpływem 6-letniego corocznego stosowania 8,4 kg Cu/ha aż 16-krotny wzrost zawartości miedzi w glebie lżejszej, a tylko 8-krotny w glebie cięższej. Uzasadniają to większą zawartością substancji organicznej w tych glebach i wpływem jej na unieruchamianie miedzi.

Wyniki zawartości miedzi w plonach roślin (tab. 4 i 5) wskazują również na utrzymujący się jeszcze następczy wpływ zastosowanych wysokich dawek miedzi. Należy jednak zaznaczyć, że wzrost zawartości miedzi w roślinach w porównaniu ze wzrostem poziomu miedzi w glebach jest niewielki. Przy 10-krotnym wzroście zawartości miedzi w glebie (piasek luźny) w roślinach zawartość wzrastała 1,5-2-krotnie. Jedynie w łąkach ziemniaków wzrost ten był wyższy [14].

Podobnie niewielki wzrost zawartości miedzi w roślinach przy wysokim wzroście jej w glebie stwierdzili inni autorzy [1, 6, 7].



Rys. 3. Kształtowanie się zawartości miedzi w piasku luźnym i gliniastym mocnym; bez nawożenia miedzią = 100%;
1 — piasek gliniasty mocny, 2 — piasek luźny

Nawożenie manganem na początku prowadzenia doświadczenia (1961-1963) w łącznej dawce 14 i 28 kg Mn/ha nie spowodowało zmian w zawartości. Dlatego też w 1971 r. zastosowano dodatkowo zwiększone dawki (14 i 72 kg Mn/ha). Dawki te spowodowały wzrost zawartości dostępnego manganu w obydwu glebach. Wzrost ten zwłaszcza pod wpływem dawki wyższej utrzymywał się jeszcze w niewielkim stopniu w latach 1974-1977 (tab. 2-5). W porównaniu z innymi mikroelementami wzrost zawartości dostępnego manganu w glebie nawet pod wpływem zastosowanych wysokich dawek był niewielki w stosunku do gleby nie nawożonej.

Przeprowadzone długoletnie badania potwierdzają dotychczasowe wyniki prac [5, 11-13], że doglebowe nawożenie manganem nawet w wysokich dawkach nie powoduje większego zróżnicowania dostępnego Mn w glebie, a tym samym w roślinach.

Wpływ następczych wysokich dawek molibdenu jest jeszcze po 14 latach od zastosowania bardzo wyraźny i to zarówno w utrzymującym się zwiększonym poziomie zawartości przyswajalnego Mo w glebie (tab. 2 i 3), jak też w zwiększonej zawartości tego mikroelementu w roślinach (tab. 4 i 5). Wpływ ten zróżnicowany jest w zależności od gleby. Na glebie lżejszej jest mniejszy niż na glebie cięższej. Wzrost zawartości przyswajalnego molibdenu pod wpływem 4,6 kg Mo/ha był po 14 latach (1977) na piasku luźnym 4-krotny, a na piasku gliniastym aż 8-krotny.

Należy zaznaczyć, że wpływ rodzaju gleby na długotrwałość następczego wpływu molibdenu jest mniejszy w porównaniu z borem, którego działanie było dłuższe na glebie lżejszej. Wynikać to może z różnej reakcji tych mikroelementów na odczyn gleby. Na glebie lżejszej szybciej zakwaszającej się molibden jest w większym stopniu unieruchamiany, natomiast na glebie mocniejszej przyswajalność molibdenu jest większa. Wpływ może mieć również wymywanie w głębsze poziomy profilu glebowego, które zachodzi wyraźniej na glebie lżejszej niż zwięźlejszej [5, 13].

WNIOSKI

1. W badanym okresie nie stwierdzono już wpływu boru na jego zawartość w glebie i roślinie. Zastosowane wysokie dawki B powodowały w pierwszym okresie nadmierny wzrost zawartości tego składnika w glebach i roślinach. Długotrwałość działania zależała od rodzaju gleby i wynosiła na piasku luźnym 7 lat, a na piasku gliniastym 4 lata.

2. Zawartość przyswajalnej miedzi w glebie utrzymywała się na kilkakrotnie wyższym poziomie. Wzrost zawartości w roślinach był niewielki.

3. W przypadku manganu działanie następcze nawet bardzo wysokich dawek zaznaczało się tylko w początkowych okresach od zastosowania.

4. Wyższe dawki molibdenu powodują długotrwałe działanie zwłaszcza na glebie zwięźlejszej.

5. Przeprowadzone badania wykazują, że stosowanie wysokich dawek w celu długotrwałego następczego działania jest mało efektywne dla racjonalnego żywienia kolejno uprawianych roślin w zmianowaniu.

LITERATURA

1. Bamberg K.: Latv. Akad. Vestis, 7, 15-26, 1972.
2. Boratyński K., Roszyk E., Ziętecka M.: Roczn. glebozn., 22, 1, 205-264, 1971.
3. Boratyński K., Roszyk E., Ziętecka M.: Roczn. glebozn., 23, 1, 285-333, 1972.
4. Boratyński K., Roszyk E., Ziętecka M.: Roczn. glebozn., 23, 2, 79-88, 1972.
5. Czuba R., Gaszek K.: Roczn. Nauk rol. Ser. A, 97, 4, 75-90, 1971.
6. Martens D. C., Carter M. T., Jones E. D.: Agron. Journ., 66, 1, 82-84, 1974.
7. Oplinger E. S., Ohlrogge A. J.: Agron. Journ., 66, 4, 568-571, 1974.
8. Praca zbiorowa: Metody oznaczania dostępnych mikroelementów w glebach. PTG, Warszawa 1966.
9. Riehm H.: Landw. Forsch. Sonderheft, 9, 106-113, 1957.
10. Szukalski H.: Zesz. prob. Post. Nauk rol., 179, 39-52, 1976.
11. Szukalski H., Maćkowiak W., Jakubowski S., Sikora H.: Pam. puł., 57, 57-74, 1973.
12. Szukalski H., Sikora H.: Zesz. prob. Post. Nauk rol., 179, 59-64, 1976.

13. Szukalski H., Sikora H., Pytlak J., Chróst J.: Zesz. prob. Post. Nauk rol., 179, 65-72, 1976.
14. Szukalski H., Zembaczyńska A.: Roczn. glebozn., 23, 2, 103-108, 1972.

Г. Шукальски, Г. Сикора

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ
НА ИХ СОДЕРЖАНИЕ В ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ.

ЭТАП III. 1974-1977 гг.

Резюме

В статическом микроделяночном опыте исследовали на двух разных почвах последствие очень высоких доз В, Сu, Мп и Мо на их содержание в почве и растениях. Микроэлементы применяли в 1961 и 1963 гг. (дозы — см. таблицы 2 и 3) и дополнительно Мп в 1971 г. В настоящей статье рассматриваются результаты за период 1974-1976 гг. Результаты предыдущих лет были опубликованы ранее.

В опытный период не установлено влияния бора на его содержание в почве и растениях. Примененные высокие дозы бора приводили в начальный период к чрезмерному росту его содержания в почве и растениях. Длительность этого действия была обусловлена видом почвы, составляя на рыхлом песке 7 лет, а на супеси — 4 года.

Содержание усвояемой меди в почве удерживалось на несколько раз высшем уровне. Рост ее содержания в растениях был небольшим. В случае марганца последствие даже очень высоких доз обозначалось только в начальный период после применения. Более высокие дозы молибдена приводили к его длительному последствию, особенно на более тяжелой почве. Проводимые исследования показывают, что применение высоких доз с целью обеспечения длительного последствия является малоэффективным для рационального питания возделываемых поочередно культур в севообороте.

H. Szukalski, H. Sikora

RESIDUAL EFFECT OF THE FERTILIZATION WITH MICROELEMENTS
ON THEIR CONTENT IN SOIL AND PLANTS.

STAGE III. 1974-1977

Summary

In a static microplot experiment the residual effect of very high B, Cu, Mn and Mo rates on their content in soil and plants was investigated. Microelements were applied (application rates — Tables 2 and 3) in 1961 and 1963, and Mn additionally applied in 1971. In the paper the results for the period 1974-1976 are presented. Results of preceding years were published earlier.

In the experiment period no boron effect on its content in soil and plants has been proved. High boron rates led in the initial period to its excessive increase in soil and plants. The duration of the boron effect depended on soil kind, being in loose sand 7 years and an loamy sand — 4 years.

The available copper content in soil maintained at a several times higher level. The Cu content growth in plants was slight one. In case of manganese the

residual effect of even very high copper rates was observed only in initial periods after application. Higher molybdenum rates led to a long-duration residual effect, particularly on heavier soils. The investigations have proved that the application of high rates to ensure a long-duration residual effect is little effective for rational nutrition of subsequent crops in the crop rotation.