

JOLANTA KORZENIOWSKA, HUBERT GEMBARZEWSKI

POTRZEBY NAWOŻENIA MIKROELEMENTAMI KUKURYDZY UPRAWIANEJ NA KISZONKĘ

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Filia we Wrocławiu

WSTĘP

W literaturze światowej potrzeby nawożenia mikroelementami kukurydzy rozpatrywane są głównie pod kątem cynku. Powszechnie uważa się bowiem, że na niedobór tego pierwiastka kukurydza jest szczególnie wrażliwa. Ponadto opisuje się ją jako roślinę średnio wrażliwą na niedobory B, Cu i Mn oraz mało wrażliwą na niedobory Mo [Bergmann, Neubert 1976]. Jednak w warunkach Polski, gdzie przeważają gleby lekkie o odczynie kwaśnym, niedobór Zn jest stwierdzany w 14% gleb, podczas gdy najczęstsze są niedobory boru – 75% gleb oraz miedzi – 37% gleb, a następnie molibdenu – 23% gleb i manganu – 11% gleb [Obojski, Strączyński 1995]. Gdy weźmie się pod uwagę zarówno wrażliwość kukurydzy na niedobór metali ciężkich, jak i stan zasobności polskich gleb, nasuwa się pytanie, który z mikroelementów może ograniczać plonowanie uprawianej u nas kukurydzy.

W ramach wcześniejszych badań własnych w latach 1986–1988 przeprowadzono 45 ścisłych doświadczeń polowych z nawożeniem cynkiem kukurydzy uprawianej na kiszonkę [Korzeniowska 1994]. Uzyskane wyniki wskazały, że kukurydza uprawiana w warunkach klimatyczno-glebowych Polski bardziej potrzebuje nawożenia borem niż cynkiem. Niniejsze badania miały na celu sprawdzenie tej hipotezy. Celem dodatkowym było zbadanie reakcji kukurydzy na nawożenie miedzią i molibdenem. Do badań nie włączono Mn, gdyż wcześniejsze prace własne [Korzeniowska, Gembarzewski 1996] nie wykazały potrzeby nawożenia tym pierwiastkiem kukurydzy uprawianej na badanych glebach.

MATERIAŁ I METODYKA

W latach 1992–1994 w ZD IUNG Baborówko i Kępa przeprowadzono sześć ścisłych doświadczeń polowych (I–VI) z kukurydzą uprawianą na kiszonkę. Doświadczenie założono w większości na glebach lekkich, o zróżnicowanej zawartości makro- i mikroelementów oraz o zróżnicowanym odczynie. Szczegółową charakterystykę gleb doświadczalnych przedstawiono w tabeli 1. Wszystkie

TABELA 1. Charakterystyka gleb doświadczalnych

TABLE 1. Characteristic of trial soils

Cechy gleby Soil traits	Rok oraz numer i lokalizacja doświadczenia – Year and trial number and locality					
	1992		1993		1994	
	I Baborówko	II Kępa	III Baborówko	IV Kępa	V Baborówko	VI Kępa
Typ gleby Soil type	czarna zie- mia zdegra- dowana black earth degraded	mada brunatna brown alluvial soil	gleba bielicowa podzolic soil	mada brunatna brown alluvial soil	gleba płowa lessive soil	mada brunatna brown alluvial soil
Frakcja – Particles < 0,02 mm [%]	21	20	15	23	11	24
Materia organiczna organic matter [%]	n.o.	n.o.	1,9	2,1	1,2	2,4
pH, 1M KCl	6,7	5,8	6,9	5,0	5,8	5,3
Ilość mikroele- mentów [mg/kg]						
P	212	44	144	56	72	56
K	280	100	185	170	90	180
Mg	28	31	50	128	69	93
B	3,4	2,1	0,8	1,2	0,8	1,2
Cu	3,4	4,1	1,9	5,9	1,2	4,4
Mn	176	101	74	208	62	176
Mo	0,190	0,160	0,020	0,020	0,012	0,052
Zn	14,0	47,5	15,8	18,8	9,9	14,7

n.o. – nie oznaczano

doświadczenia założono jako jednoczynnikowe, 6-objektowe, w 4 powtórzeniach, metodą bloków losowanych.

Schemat doświadczenia obejmował 6 obiektów nawozowych: 1) kontrola (0) – bez mikroelementów, 2) B – 2 kg/ha w formie H_3BO_3 , 3) Cu – 8 kg/ha w formie $CuSO_4$, 4) Mo – 0,4 kg/ha w formie $(NH_4)_2MoO_4$, 5) Zn – 15 kg/ha w formie $ZnSO_4$, 6) B+Cu+Mo+Zn (łącznie) – w dawkach jak wyżej.

Poziom nawożenia NPK ustalono indywidualnie dla każdego doświadczenia.

Mikroelementy w poziomie A gleby oznaczano we wspólnym wyciągu 1 M HCl. Wszystkie pozostałe analizy wykonano również metodami stosowanymi w stacjach chemiczno-rolniczych [Metody badań... 1980].

WYNIKI BADAŃ

Analiza plonów wykazała, że na 6 przeprowadzonych doświadczeń w czterech przypadkach kukurydza zareagowała istotną zwiększając plon na nawożenie borem, a dwu przypadkach na nawożenie cynkiem oraz w jednym przypadku na nawoże-

TABELA 2. Plony kukurydzy uzyskane w 6 doświadczeniach [t/ha s.m.]
 TABLE 2. Yields of maize from 6 field trials [t/ha d.m.]

Obiekt Treatment	Numer doświadczenia – Trial number					
	I	II	III	IV	V	VI
0	13,01a	9,03a	16,25b	22,92a	16,14a	14,18a
B	13,40a	10,05bc	18,55ab	21,39a	19,55b	18,45b
Cu	13,39a	10,16c	17,94ab	22,26a	17,15ab	14,30a
Mo	13,48ab	9,19ab	16,55ab	22,46a	17,86ab	13,68a
Zn	13,96b	9,94abc	17,80ab	22,91a	19,36b	13,52a
Σ	13,98b	9,86abc	16,68ab	22,53a	19,08b	15,50ab

Plony oznaczone tymi samymi literami w ramach jednego doświadczenia nie różnią się wielkością od siebie w świetle testu Tukeya ($\alpha < 0,05$) –

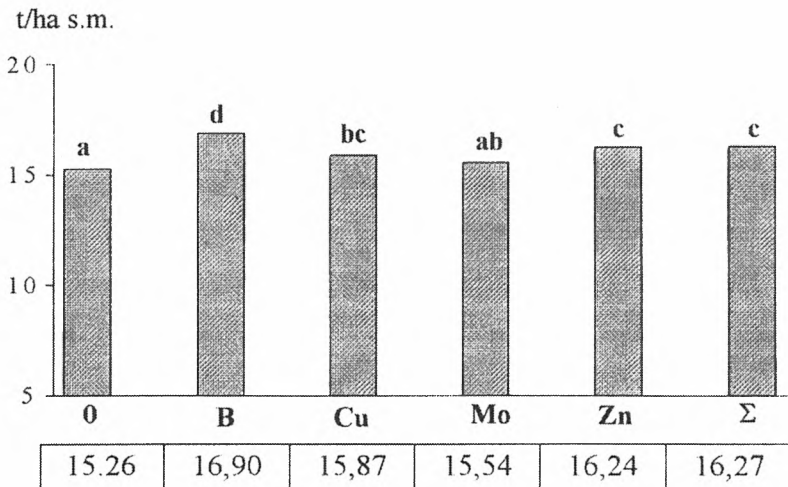
Yield marked with the some letter are not different according to Tukey test ($\alpha < 0,05$).

nie miedzią (tab. 2). Zwyżki plonów uzyskane na skutek nawożenia borem kształtowały się w zakresie 11,3–30,2%. Nawożenie cynkiem spowodowało zwyżki plonu równe 7,3 i 20%, a miedzią – 12,5%.

Nie stwierdzono reakcji kukurydzy w wyniku stosowania molibdenu. W żadnym doświadczeniu nawożenie mikroelementami nie spowodowało istotnego spadku plonów.

Przeprowadzona analiza statystyczna wykonana dla wszystkich sześciu doświadczeń łącznie wykazała, że największy wzrost plonów (10,7%) powodowało nawożenie borem, mniejszy (6,6%) nawożenie cynkiem oraz najmniejszy (4,0%) nawożenie miedzią (rys. 1).

W celu oceny zasobności gleb doświadczalnych w mikroelementy posłużono się tzw. indeksami. Graniczną zawartość danego mikroelementu w określonej



RYSUNEK 1. Średnie plony suchej masy kukurydzy uzyskane w 6 doświadczeniach, plony oznaczone tymi samymi literami w ramach jednego doświadczenia nie różnią się wielkością od siebie w świetle testu Tukeya ($\alpha < 0,05$)

FIGURE 1. Average maize dry matter yields from 6 field trials, yield marked with the some letter are not different according to Tukey test ($\alpha < 0,05$)

TABELA 3. Ocena zawartości mikroelementów w glebach doświadczalnych wyrażona w indeksach [%]
TABLE 3. Estimation of micronutrients content in trial soils, showed as index [%]

Doświad- czenie Trial	B	Cu	Mo	Zn
I	186	197	1115	132
II	171	241	706	679
III	38	119	117	149
IV	122	330	80	427
V	65	77	–	141
VII	113	242	212	277
Średnia – Mean	116	201	446	301

Za 100% przyjęto granicę zawartości niskiej i średniej mikroelementów w glebie [Gembarzewski, Korzeniowska 1990; Zalecenia nawozowe... 1985].

The border between low and medium soil content micronutrients is assumed as 100% [Gembarzewski, Korzeniowska 1990; Zalecenia nawozowe... 1985].

stkiem. Na duże niedobory boru w glebach i roślinach pszenicy, rzepaku i ziemniaków na terenie kraju zwraca uwagę w najnowszych badaniach wielu autorów [Gembarzewski i in. 1995; Obojski, Strączyński 1995; Sienkiewicz, Gembarzewski 1996].

Wystąpienie w dwu doświadczeniach wzrostu plonów pod wpływem zastosowania cynku, pomimo wydawałoby się wystarczających ilości tego pierwiastka w glebie, potwierdza duże potrzeby kukurydzy w stosunku do cynku.

Określenie potrzeb nawożenia kukurydzy miedzią i molibdenem wymaga dalszych badań.

glebie przyjęto za 100%, a ilość rzeczywistą obliczono w odniesieniu do granicznej i podano w procentach. Indeksy poniżej 100% świadczą o niedoborach składników w glebie i informują o wielkości tych niedoborów. Indeksy dla B, Cu i Mo obliczono na podstawie liczb granicznych IUNG [Zalecenia... 1985]. W przypadku cynku posłużono się bardziej precyzyjnymi liczbami, uwzględniającymi odczyn gleby i zawartość w niej materii organicznej [Gembarzewski, Korzeniowska 1990].

Badane gleby wykazywały zdecydowanie najmniejszą zasobność w bor (tab. 3) i to było powodem najczęstszych i największych zwyzek plonów w wyniku nawożenia tym pierwia-

WNIOSKI

Przeprowadzone doświadczenia połowe potwierdziły słuszność hipotezy o większych potrzebach nawożenia kukurydzy uprawianej na kiszonce w Polsce borem niż cynkiem. Nie oznacza to, że kukurydza jest bardziej wrażliwa na niedobory boru, ale że w glebach, na których się ją uprawia, niedobory tego pierwiastka są znacznie częstsze i większe niż niedobory cynku.

LITERATURA

- BERGMANN W., NEUBERT P. 1976: Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- GEMBARZEWSKI H., KORZENIOWSKA J. 1990: Optymalna i dopuszczalna zawartość rozpuszczalnego cynku w glebie. *Rocz. Glebozn.*, 41, 1/2: 145–151.
- GEMBARZEWSKI H., OBOJSKI J., STRĄCZYŃSKI S., SIENKIEWICZ U. 1995: Zawartość makro- i mikroelementów w glebach oraz roślinach ziemniaka i pszenicy ozimej z pól wysokoprodukcyjnych. Wyd. IUNG, Puławy.

- KORZENIOWSKA J. 1994: Potrzeby nawożenia cynkiem kukurydzy uprawianej na kiszonkę w świetle doświadczeń polowych. *Rocz. Glebozn.* 45, 1/2: 91–99.
- KORZENIOWSKA J., GEMBARZEWSKI H. 1996: Reakcja na nawożenie mikroelementami kukurydzy uprawianej na glebach lekkich w świetle doświadczeń wazonowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 434: 134–138.
- METODY BADAŃ laboratoryjnych w stacjach chemiczno-rolniczych. Cz. I. Badanie gleb. Wyd. IUNG, Puławy 1980.
- OBOJSKI J., STRĄCZYŃSKI S. 1995: Odczyn i zasobność gleb Polski w makro- i mikroelementy. Wyd. IUNG, Puławy.
- SIENKIEWICZ U., GEMBARZEWSKI H. 1996: Stan zaopatrzenia w mikroelementy rzepaku ozimego z pól wysokoprodukcyjnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 434: 365–370.
- ZALECENIA NAWOZOWE cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. 1985: Wyd. IUNG, Puławy, ser. P (29).

J. Korzeniowska, H. Gembarzewski

SILO-MAIZE NEEDS FOR MICRONUTRIENTS FERTILIZATION

Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Department in Wrocław

SUMMARY

According to world literature, maize is considered as sensitive mainly to Zn deficiency. However, in Poland, where light and acidic soils are dominating, soils with low Zn content constitute only 14%, while poor in other micronutrients has higher part. It concerns especially boron (75%) and copper (37% of soils). In earlier 45 field trials with maize fertilization with zinc, it was stated beneficial effect of Zn on yields, but control yield dependent stronger from boron than zinc soil content.

To test this hypothesis and learn influence B, Zn, Cu and Mo fertilization on maize yielding, six field trials with micronutrients application were set. The results indicated, that boron application influenced the strongest the yields, than zinc, and in less extent copper.

Wpłynęło do redakcji w lutym 1998 r.

dr Jolanta Korzeniowska
Zakład Techniki Uprawy Roli i Nawożenia
IUNG, Filia we Wrocławiu
50-244 Wrocław, pl. Św. Macieja 5