

WPLYW NAWOŻENIA BOREM, MIEDZIĄ, MANGANEM,
MOLIBDENEM I CYNKIEM
NA ICH ZAWARTOŚĆ W GLEBACH I ROŚLINACH
ORAZ POBRANIE W ŚWIETLE DOŚWIADCZEŃ TERENOWYCH

Henryk Szukalski, Henryk Sikora

Pracownia Nawożenia IUNG, Gorzów Wlkp.

Wyniki doświadczeń polowych, ścisłych — wykonanych w ramach Doświadczalnictwa Terenowego — dotyczące plonów omówiono w poprzednich publikacjach [13, 14]. W niniejszej pracy przedstawione zostaną wyniki zawartości mikroelementów w glebach i roślinach.

METODYKA

Analizy na zawartość mikroelementów w roślinach i w glebach wykonały wojewódzkie stacje chemiczno-rolnicze, głównie: Gliwice, Gorzów, Kielce, Koszalin, Poznań, Wrocław, według ujednoliconej metodyki, opracowanej przez Centralny Ośrodek Metodyczno Naukowy we Wrocławiu. Przeanalizowano następujące rośliny uprawne: żyto, pszenicę ozimą i jarą, jęczmień jary, owies, ziemniaki, buraki, koniczynę i lucernę. Wyniki podano w przeliczeniu na suchą masę. Dawki poszczególnych mikroelementów przedstawiono w zestawieniach wyników.

ZESTAWIENIE WYNIKÓW

Zawartość mikroelementów w glebach i roślinach podano w tabelach 1-5. W zestawieniach tych uwzględniono tylko te doświadczenia, w których wykonano analizy zawartości mikroelementów, zarówno w glebach jak i roślinach (plon główny i uboczny).

BOR

We wszystkich gatunkach zbóż zawartość boru (tab. 1) była niższa w ziarnie niż w słomie, a w ziemniakach i burakach cukrowych — w bulwach i korzeniach niż w częściach nadziemnych. Zawartość boru w roślinach

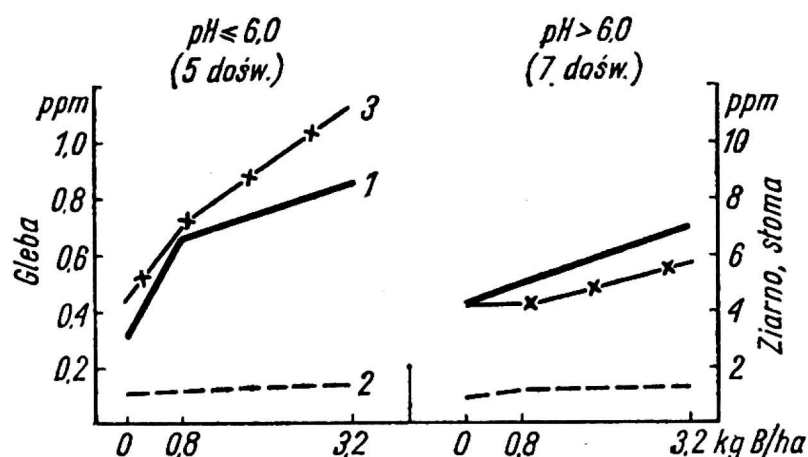
Tabela 1

Zawartość boru w glebach i roślinach (ppm)

Nawożenie B kg/ha	Gleba		Rośliny				
	średni	zakres	plon główny		plon uboczny		
			średni	zakres	średni	zakres	
	Żyto (4 dośw.)						
0	0,30	0,22-0,41	1,9	1,3-2,6	2,9	2,6-3,2	
0,8	0,44	0,18-0,89	2,0	1,3-2,8	3,1	2,8-3,9	
3,2	0,47	0,35-0,59	2,3	1,9-2,6	4,0	2,4-5,8	
	Pszenica ozima (4 dośw.)						
0	0,33	0,27-0,40	1,2	0,6-1,7	2,3	1,8-2,9	
0,8	0,42	0,32-0,66	1,8	1,3-2,2	4,0	2,0-6,6	
3,2	0,55	0,33-0,69	3,3	1,4-6,0	6,7	3,3-15,0	
	Pszenica jara (7 dośw.)						
0	0,35	0,22-0,62	1,2	0,6-2,5	3,4	1,8-4,6	
0,8	0,46	0,35-0,63	1,5	1,4-2,5	3,6	1,8-4,5	
3,2	0,62	0,47-0,93	1,8	1,4-3,1	5,5	1,8-12,0	
	Jęczmień (12 dośw.)						
0	0,38	0,20-0,66	1,0	0,7-1,5	4,2	0,5-11,2	
0,8	0,56	0,23-1,09	1,3	0,8-1,8	5,3	0,6-16,9	
3,2	0,77	0,23-1,45	1,4	0,7-2,0	8,0	0,9-25,8	
	Owies (18 dośw.)						
0	0,32	0,16-0,94	1,3	0,7-2,0	3,2	1,4-4,6	
0,8	0,44	0,15-0,97	1,5	1,2-2,2	4,5	1,5-6,8	
3,2	0,69	0,26-1,06	2,1	1,2-4,9	6,6	2,0-16,2	
	Ziemniaki (4 dośw.)						
0	0,36	0,24-0,51	4,8	3,7-6,0	19,9	4,0-33,6	
0,8	0,51	0,27-0,75	5,2	3,9-6,5	19,0	4,0-32,7	
3,2	0,71	0,28-0,96	6,0	5,1-6,9	22,5	10,0-34,0	
	Buraki (2 dośw.)						
0	0,30	0,20-0,40	10,7	8,5-12,9	35,6	29,7-41,6	
0,8	0,36	0,27-0,45	11,6	10,1-13,1	40,2	34,1-46,4	
3,2	0,61	0,47-0,76	11,8	10,6-13,1	39,2	34,7-43,7	
	(Koniczyna (3 dośw.)						
			I pokos		II pokos		
0	0,48	0,39-0,61	27,8	23,7-31,5	24,0	18,2-28,5	
0,8	0,52	0,30-0,68	28,3	26,3-33,2	23,8	19,9-27,7	
3,2	0,51	0,42-0,63	40,4	23,8-65,6	27,9	20,1-35,8	
	Lucerna (1 dośw.)						
	gleba		I pokos				
0	0,29		27,0				
0,8	0,50		32,2				
3,2	0,75		65,8				

nach zbożowych była znacznie niższa niż w lucernie, koniczynie, burakach i ziemniakach.

Nawożenie borem w różnym stopniu wpływało na kształtowanie się jego zawartości w badanych roślinach. W burakach i ziemniakach zróżnicowanie zawartości było niewielkie. Natomiast w lucernie i koniczynie, zwłaszcza w I pokosie, wzrost zawartości boru był wyraźny. W przypadku zbóż zawartość boru wzrastała przede wszystkim w słomie. Porównując poszczególne ich gatunki, zwraca uwagę stosunkowo najniższy wzrost zawartości boru w życie, zarówno w ziarnie jak i w słomie, co



Rys. 1. Zawartość boru w glebie, w ziarnie i słomie jęczmienia j. w zależności od pH gleby: 1 — gleba, 2 — ziarno, 3 — słoma

więzało się z mniejszym wzrostem zawartości przyswajalnego boru w glebie. Ten mniejszy wzrost mógł być spowodowany dłuższym okresem od momentu dawkowania do zbioru ozimin.

Wpływ nawożenia borem na wzrost jego zawartości w glebie i roślinach uzależniony był od kwasowości gleby. Stwierdzono to najwyraźniej w doświadczeniach z jęczmieniem. W grupie bowiem doświadczeń na glebach o $pH \leq 6,0$ wzrost zawartości był znacznie większy niż w grupie doświadczeń na glebach mniej kwaśnych (rys. 1).

MIEDŹ

Kształtowanie się zawartości miedzi w różnych roślinach uprawnych przedstawiono w tabeli 2. Zawartość tego składnika wykazuje znacznie mniejsze zróżnicowanie niż innych mikroelementów, na co wskazują niewielkie zakresy zawartości w poszczególnych gatunkach roślin. Stosunkowo największą zawartością charakteryzują się liście buraków i łęty ziemniaków oraz koniczyna i lucerna. W zbożach zawartość miedzi była wyższa

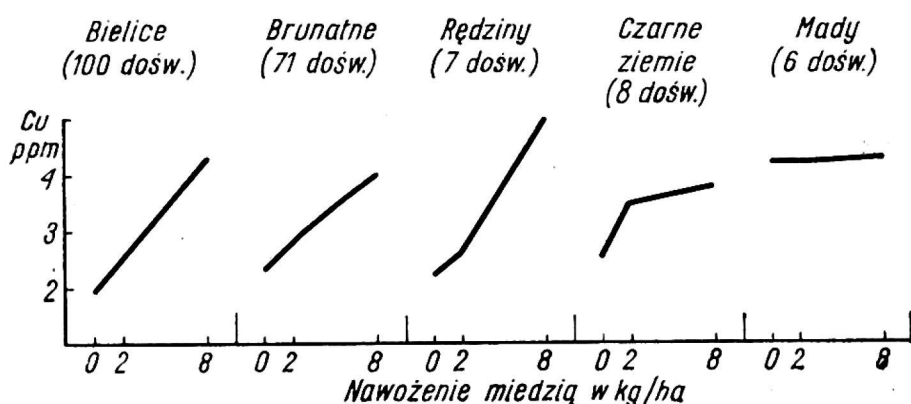
w ziarnie niż w słomie. Stosunkowo najmniejsze różnice pod tym względem stwierdzono w owsie, u którego zawartość Cu w słomie dorównuje zawartości w ziarnie.

Tabela 2

Zawartość miedzi w glebach i roślinach (ppm)

Nawożenie kg Cu/ha	Gleba		Rośliny			
	średni	zakres	plon główny		plon uboczny	
			średni	zakres	średni	zakres
			Żyto (4 dośw.)			
0	1,80	1,1-2,6	4,0	3,3-4,9	2,4	1,5-4,6
2	2,60	1,6-3,6	3,9	3,1-4,8	2,2	1,6-3,7
8	6,90	1,0-11,0	4,1	3,3-4,6	2,3	1,6-3,8
			Pszenica ozima (5 dośw.)			
0	0,82	0,5-1,4	3,8	2,8-6,2	2,4	1,9-2,6
2	1,54	0,6-2,5	3,7	2,8-6,4	2,6	1,8-4,1
8	2,26	0,6-4,1	3,9	3,0-5,2	3,0	1,9-5,9
			Pszenica jara (9 dośw.)			
0	1,98	1,2-4,3	4,1	2,4-5,2	2,5	1,8-3,6
2	3,24	1,2-7,0	4,4	2,9-5,6	2,6	2,0-3,3
8	5,71	1,5-9,0	4,5	3,1-5,7	3,0	2,0-4,1
			Jęczmień jary (12 dośw.)			
0	2,52	1,2-5,7	5,2	3,1-7,5	4,1	2,4-7,8
2	3,20	1,1-5,9	5,7	3,6-7,7	4,5	2,5-11,7
8	5,21	1,4-11,8	5,7	3,6-8,2	4,6	3,1-9,1
			Owies (20 dośw.)			
0	1,82	0,6-5,2	4,1	3,4-7,0	4,0	1,8-7,3
2	2,30	0,6-5,3	4,2	3,3-6,0	3,9	1,9-7,3
8	3,57	0,5-6,7	4,2	2,6-6,0	3,7	2,1-7,3
			Ziemniaki. (4 dośw.)			
0	1,85	0,8-2,9	5,8	4,9-7,2	7,5	2,9-15,0
2	3,72	1,8-7,5	6,1	5,2-7,5	8,3	2,8-15,0
8	4,40	3,5-5,9	6,2	5,3-7,7	8,1	3,4-15,0
			Buraki (2 dośw.)			
0	1,10	1,0-1,2	4,3	3,2-5,5	9,0	6,9-11,1
2	2,15	1,1-3,2	5,2	4,2-6,2	10,3	8,3-12,4
8	6,15	1,4-10,9	5,1	4,0-6,2	10,1	7,7-12,5
			Koniczyna (3 dośw.)			
			I pokos		II pokos	
0	2,25	1,7-3,2	5,8	4,5-7,2	10,0	7,0-12,4
2	2,10	1,3-3,0	7,1	4,8-8,7	10,5	8,0-13,0
8	2,72	1,3-4,0	8,5	4,6-10,6	12,0	4,8-14,8
			Lucerna (1 dośw.)			
	gleba		I pokos			
0	2,70		6,3			
2	2,50		7,8			
8	5,30		9,7			

Zawartość miedzi pod wpływem nawożenia wyraźnie wzrosła w glebach pod wszystkimi roślinami. Szczegółowa jednak analiza wyników wskazuje, że wzrost ten uzależniony był od właściwości gleby. W mniejszym stopniu decydowała kwasowość, natomiast wpływ nawożenia uzależniony był od typu gleby, co było wynikiem większej zawartości substancji organicznej, jak i zwięzłości (rys. 2).



Rys. 2. Zawartość przyswajalnej miedzi w zależności od typu gleby

W roślinach zawartość Cu różnicowała się nieznacznie. W roślinach zbieranych w czasie wegetacji (lucerna, koniczyna) różnicowanie było wyraźniejsze.

MANGAN

Rozpatrując uzyskane wyniki (tab. 3), należy zwrócić uwagę na wysokie zawartości manganu w liściach buraków i w łętach ziemniaków, przy jednoczesnej, bardzo niskiej zawartości w bulwach.

W przypadku zbóż największe zawartości stwierdzono w owsie, zarówno w ziarnie jak i w słomie. Bardzo charakterystyczne jest kształtowanie się zawartości manganu w jęczmieniu; w ziarnie zawartość jego była dwukrotnie niższa niż w słomie.

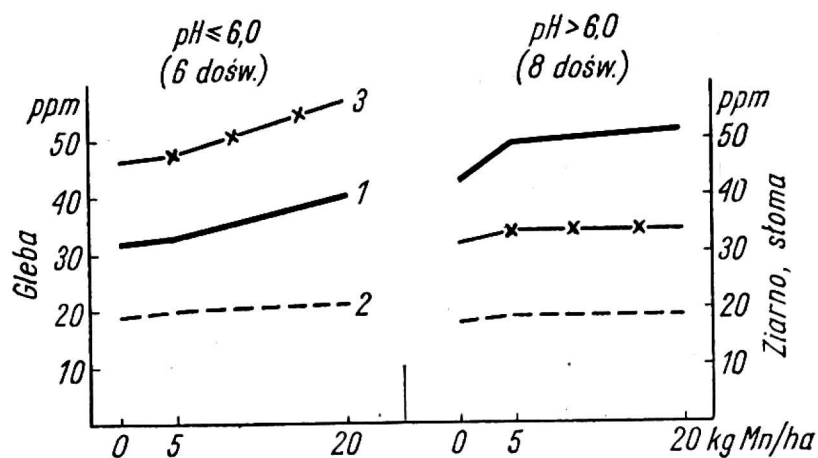
Nawożenie manganem podnosiło na ogół nieznacznie zawartość przyswajalnej jego formy w glebie. Jedynie przy dawce wyższej wzrost był wyraźniejszy, zwłaszcza w doświadczeniach z ziemniakami. Nie stwierdzono również wzrostu zawartości manganu w większości przebadanych roślin. Zaznaczył się jedynie wpływ nawożenia manganem na wzrost jego zawartości w łętach ziemniaków oraz w lucernie i w koniczynie z pierwszego pokosu.

Przeprowadzone badania wykazały, że wpływ nawożenia manganem zależał od kwasowości gleby. Na glebach kwaśnych nawożenie wyraźniej zróżnicowało zawartość w glebie i w roślinie (rys. 3).

Tabela 3

Zawartość manganu w glebach i roślinach (ppm)

Nawożenie kg Mn/ha	Gleba		Rośliny			
	średni	zakres	plon główny		plon uboczny	
			średni	zakres	średni	zakres
Żyto (4 dośw.)						
0	31	25-42	37	27-42	35	25-45
5	32	29-40	35	21-48	36	28-45
20	42	34-45	38	30-45	33	22-46
Pszenica ozima (4 dośw.)						
0	34	20-45	33	17-48	33	8-66
5	35	20-47	33	17-48	32	8-66
20	38	20-57	32	18-50	31	8-66
Pszenica jara (9 dośw.)						
0	39	20-55	44	18-77	49	19-120
5	40	25-54	48	21-84	55	12-110
20	54	28-86	43	19-80	57	12-117
Jęczmień jary (14 dośw.)						
0	38	17-77	19	11-31	38	10-82
5	42	18-84	19	11-31	40	10-87
20	46	20-84	20	16-31	43	10-109
Owies (19 dośw.)						
0	40	14-57	79	42-160	96	25-200
5	42	16-64	75	44-160	102	25-200
20	43	11-67	80	47-160	103	26-200
Ziemniaki (3 dośw.)						
0	17	11-23	8	4-13	122	90-185
5	21	9-34	9	4-12	152	119-197
20	30	16-38	8	4-10	186	125-206
Buraki (2 dośw.)						
0	42	30-50	37	33-40	226	152-301
5	50	40-59	39	33-44	235	154-315
20	54	37-70	40	38-42	226	157-288
Koniczyna (2 dośw.)						
			I pokos		II pokos	
0	30	5-55	57	28-85	51	16-86
5	28	5-51	63	32-93	59	30-88
20	29	8-50	98	32-165	57	20-95
Lucerna (1 dośw.)						
	gleba		I pokos			
0	31		74			
5	35		74			
20	44		109			



Rys. 3. Zawartość manganu w glebie, ziarnie i słomie jęczmienia j. w zależności od pH gleby; objaśnienia jak na rysunku 1

MOLIBDEN

Przedstawione wyniki (tab. 4) wskazują, że w obiektach bez nawożenia molibdenem zawartość jego w ziarnie i słomie zbóż kształtuje się na podobnym poziomie, natomiast w ziemniakach i burakach jest niższa w bulwach i korzeniach niż łętach i liściach.

Nawożenie molibdenem wyraźnie podnosiło zawartość jego w glebie i roślinach, szczególnie w koniczynie i lucernie.

Ze stosowanych dwóch dawek molibdenu dawka niższa, tj. 0,4 kg Mo/ha już wyraźnie podnosiła zawartość jego w glebie i roślinach. Dawka wyższa, tj. 1,6 kg Mo/ha powodowała kilkakrotny wzrost zawartości. W przypadku koniczyny i lucerny wzrost ten dochodził nawet do poziomu toksycznej zawartości, z punktu widzenia wartości paszy.

CYNK

Największe zawartości cynku (tab. 5) stwierdzono w łętach ziemniaków i liściach buraków. Łęty zawierały około pięciokrotnie więcej cynku niż bulwy, a liście ponad trzykrotnie niż korzenie. U wszystkich gatunków zbóż ziarno zawierało więcej cynku niż słoma, co najwyraźniej zaznaczyło się w pszenicy ozimej.

Nawożenie cynkiem, nawet przy większej dawce (4 kg Zn/ha), podnosiło na ogół nieznacznie zawartość jego w glebie i roślinach.

POBRANIE MIKROELEMENTÓW

Pobranie boru, miedzi, manganu, molibdenu i cynku przez badane rośliny uprawne przedstawiono w tabeli 6.

W związku z niską zawartością boru w roślinach zbożowych pobranie jego było również niewielkie. Zaznaczył się jednak wyraźny wzrost pobrania w miarę wzrostu dawek. Największe pobranie stwierdzono u buraków, a następnie u koniczyny i ziemniaków.

Tabela 4

Zawartość molibdenu w glebach i roślinach (ppm)

Nawożenie kg Mo/ha	Gleba		Rośliny			
	średni	zakres	plon główny		plon uboczny	
			średni	zakres	średni	zakres
Żyto (3 dośw.)						
0	0,14	0,12-0,15	0,35	0,2-0,5	0,52	0,3-0,9
0,4	0,37	0,14-0,64	0,79	0,4-1,0	0,55	0,4-0,8
1,6	0,44	0,14-0,64	1,11	0,6-1,7	2,72	0,3-6,6
Pszenica ozima (4 dośw.)						
0	0,11	0,05-0,17	0,52	0,2-0,8	0,41	0,2-0,7
0,4	0,16	0,09-0,24	0,76	0,3-1,4	0,82	0,2-1,6
1,6	0,34	0,08-0,44	2,40	0,2-2,7	2,74	0,1-6,7
Pszenica jara (8 dośw.)						
0	0,11	0,06-0,19	0,30	0,1-0,5	0,43	0,2-0,8
0,4	0,33	0,13-0,79	0,51	0,1-0,9	0,54	0,2-1,0
1,6	0,46	0,17-0,85	0,80	0,1-2,0	0,89	0,2-3,4
Jęczmień jary (12 dośw.)						
0	0,09	0,04-0,16	0,41	0,2-0,6	0,41	0,1-0,8
0,4	0,31	0,12-1,33	0,57	0,2-0,8	0,60	0,1-1,0
1,6	0,45	0,14-1,33	0,88	0,2-2,3	1,43	0,2-5,7
Owies (16 dośw.)						
0	0,12	0,05-0,19	0,45	0,2-0,7	0,41	0,1-1,1
0,4	0,24	0,11-0,39	0,67	0,1-1,0	0,65	0,1-1,2
1,6	0,62	0,12-1,00	1,03	0,2-1,8	1,24	0,1-2,5
Ziemniaki (4 dośw.)						
0	0,09	0,01-0,17	0,12	0,1-0,1	0,25	0,1-0,5
0,4	0,28	0,03-0,71	0,29	0,2-0,5	0,37	0,2-0,7
1,6	0,38	0,04-0,76	0,37	0,2-0,5	0,56	0,3-1,0
Buraki (2 dośw.)						
0	0,09	0,04-0,14	0,17	0,2-0,2	0,57	0,6-0,6
0,4	0,45	0,08-0,83	0,26	0,2-0,4	0,96	0,8-1,2
1,6	1,18	0,33-2,09	0,33	0,3-0,3	2,18	1,5-2,9
Koniczyna (1 dośw.)						
			I pokos		II pokos	
0	0,02		0,20		0,20	
0,4	0,06		0,64		2,17	
1,6	0,09		3,25		6,25	
Lucerna (1 dośw.)						
	gleba		I pokos			
0	0,11		0,36			
0,4	0,26		1,22			
1,6	1,30		7,20			

Tabela 5

Zawartość cynku w glebach i roślinach (ppm)

Nawożenie Zn kg/ha	Gleba		Rośliny			
	średni	zakres	plon główny		plon uboczny	
			średni	zakres	średni	zakres
Żyto (2 dośw.)						
0	3,50	3,5-3,5	35	30-39	26	18-34
1	3,75	3,2-4,3	33	27-38	21	16-26
4	5,35	3,2-7,5	38	34-42	23	16-29
Pszenica ozima (2 dośw.)						
0	4,00	3,3-4,7	27	26-27	7	6-8
1	3,95	3,2-4,7	29	27-32	10	8-12
4	4,40	3,9-4,9	29	25-33	11	7-15
Pszenica jara (7 dośw.)						
0	3,19	2,2-6,7	43	27-58	27	5-65
1	4,37	2,9-7,6	44	28-57	23	5-46
4	4,94	2,8-7,9	44	25-60	29	5-60
Jęczmień jary (8 dośw.)						
0	5,00	1,9-8,8	35	23-49	26	8-46
1	5,36	2,0-11,4	36	24-45	27	9-53
4	6,70	2,6-12,8	39	23-61	30	9-53
Owies (8 dośw.)						
0	3,95	1,7-4,3	50	26-100	31	4-53
1	3,86	2,4-4,3	51	24-96	39	4-99
4	5,44	3,2-6,3	50	24-106	38	5-92
Ziemniaki (3 dośw.)						
0	5,28	2,6-8,8	18	14-22	105	90-119
1	6,52	3,7-11,4	20	17-25	135	113-152
4	7,74	4,6-12,8	19	12-25	126	114-138
Buraki (2 dośw.)						
0	3,80	2,8-4,8	22	17-26	74	69-78
1	5,35	5,2-5,5	24	17-31	74	68-81
4	4,85	4,2-5,5	23	15-30	91	75-107
Koniczyna (3 dośw.)						
				I pokos		II pokos
0	3,67	2,2-4,8	48	29-77	41	29-60
1	4,07	3,0-4,7	42	30-57	54	39-78
4	4,57	3,4-5,8	47	26-68	63	43-86
Lucerna (1 dośw.)						
	gleba		I pokos			
0	3,00		26			
1	3,60		27			
4	3,50		27			

Tabela 6

Pobranie mikroelementów przez różne rośliny uprawne

Nawożenie mikroelementa- mi kg/ha	Pobranie mikroelementów w g z ha								
	żyto	psze- nica ozima	psze- nica jara	jęcz- mień jary	owies	zboża	ziem- niaki	buraki	koniczy- na 2 po- kosi
	Bor								
Liczba dośw.	4	3	10	16	22	55	6	4	3
0	24	18	29	24	20	23	90	315	175
0,8 B	27	25	26	31	26	28	106	321	195
3,2 B	34	40	43	38	34	38	106	357	245
	Miedź								
Liczba dośw.	4	4	9	14	23	54	6	4	3
0	28	27	27	35	35	32	61	105	47
2,0 Cu	27	30	28	40	38	35	69	116	62
8,0 Cu	28	31	31	40	37	35	63	122	71
	Mangan								
Liczba dośw.	4	4	11	15	22	56	3	3	2
0	341	279	374	238	786	490	518	1285	361
5,0 Mn	350	295	401	238	790	499	650	1391	471
20,0 Mn	349	276	439	266	792	513	620	1423	661
	Molibden								
Liczba dośw.	3	3	10	13	20	49	4	3	1
0	4,6	3,4	3,5	2,9	3,7	3,5	5,1	2,9	1,4
0,4 Mo	6,4	5,7	4,6	5,1	5,6	5,4	7,3	8,2	9,5
1,6 Mo	21,4	19,2	7,6	8,7	9,5	8,7	14,5	16,2	40,9
	Cynk								
Liczba dośw.	2	2	9	12	11	36	6	4	3
0	285	111	267	281	336	285	407	784	313
1,0 Zn	252	126	254	293	373	296	527	832	378
4,0 Zn	286	134	276	316	349	304	512	890	458
Poziom plonu q/ha									
głównego	29,8	29,4	28,6	28,6	28,1	28,6	334	374	214
ubocznego	66,3	58,7	58,0	53,7	55,3	56,3	100	367	115

Pobranie miedzi jest niewielkie i tylko w burakach przekracza 100 g z 1 ha.

Duże ilości manganu pobrały buraki, do 1400 g. Należy zwrócić jeszcze uwagę na stosunkowo duże pobranie manganu przez owies, który wyróżnia się spośród innych zbóż. Nawożenie manganem powodowało na ogół niewielki wzrost pobrania, z wyjątkiem niektórych roślin, głównie koniczyny.

Pobranie molibdenu w obiektach bez nawożenia, w zależności od badanej rośliny uprawnej, kształtowało się w granicach 1,4-5,1 g Mo z 1 ha.

Nawożenie molibdenem już w dawce 0,4 kg/ha u wszystkich roślin uprawnych zwiększyło pobranie, zwłaszcza u koniczyny. Dawka 1,6 kg Mo/ha powodowała wielokrotny wzrost pobrania.

Pobranie cynku jest wysokie i u niektórych roślin niewiele ustępuje pobraniu manganu. W przypadku jęczmienia pobranie cynku było nawet wyższe niż manganu. Nawożenie cynkiem powodowało wyraźniejsze różnice tylko u koniczyny, buraków i ziemniaków.

DYSKUSJA

Przedstawione wyniki uzyskano z następującej liczby przeanalizowanych doświadczeń (gleby i rośliny):

- bor 55,
- miedź 60,
- mangan 64,
- molibden 51,
- cynk 36.

Zawartość mikroelementów w różnych przebadanych roślinach uprawnych układała się na ogół na podobnym poziomie, jak w innych pracach [1, 2, 5, 7-10, 12, 15, 16].

Charakterystyczne jest kształtowanie się zawartości mikroelementów w częściach roślin (plon główny i uboczny). W burakach i ziemniakach zawartość wszystkich badanych pięciu mikroelementów stwierdzono wyższą w liściach i łętach niż korzeniach i bulwach. Wyniki te są zgodne z pracami Kotera i współpr. [8, 9], Gutmańskiego [7] oraz z poprzednimi naszymi pracami [14, 15].

W przypadku zbóż kształtowanie się zawartości poszczególnych mikroelementów w plonach nie było jednakowe. Należy przede wszystkim zwrócić uwagę na wyższą zawartość cynku i miedzi w ziarnie wszystkich badanych gatunków zbóż niż w słomie. Potwierdzają to też inne prace [8-10, 12]. Stosunkowo najmniejsze różnice pod tym względem stwierdzono w owsie, na co wskazują również badania Kuszelewskiego i Goźlińskiego [10]. Natomiast zupełnie inaczej kształtowała się zawartość boru. We wszystkich gatunkach zbóż ziarno zawierało znacznie mniejsze ilości niż słoma. Czekalski i Kociałkowski [1] stwierdzili w życie, pszenicy i owsie, a Czuba [2] w różnych odmianach pszenicy ozimej 2-3-krotnie niższą zawartość boru w ziarnie niż w słomie.

Stosowanie mikroelementów wpływało w różnym stopniu na kształtowanie się ich zawartości w glebach i roślinach. Stwierdzono przede wszystkim znane w literaturze zjawisko znacznego wzrostu zawartości molibdenu w glebie i roślinach pod wpływem nawożenia tym składnikiem [3, 6, 11, 12, 15, 16]. Wyraźny był też wzrost zawartości boru w glebie

i roślinach. Natomiast w przypadku pozostałych badanych mikroelementów (Cu, Mn, Zn) stwierdzono jedynie bardzo wyraźny wzrost zawartości przyswajalnej formy miedzi w glebie. Badania Dunat [4] wskazują, że stopień wzrostu zawartości przyswajalnej miedzi w glebie zależy od zwięzłości i zawartości substancji organicznych w glebie.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki zawartości mikroelementów w plonach. Lepszy test stanu odżywiania się roślin stanowi analiza zawartości mikroelementów w młodych roślinach. W tym celu przeanalizowano młode rośliny i gleby z dwóch województw: szczecińskiego i zielonogórskiego. Wyniki tych badań zostały zebrane w osobnej pracy [12].

Uzyskane wyniki zawartości mikroelementów w glebie i roślinach oraz pobrania stanowią pewne kryterium oceny wysokości zastosowanych dawek. Można stwierdzić, że zakres ich dla większości roślin uprawnych był na ogół odpowiedni. Jedynie dawki cynku można uznać za zbyt niskie. Gutmański [7], stosując 7 kg Zn/ha, uzyskał wyraźniejszy wzrost jego zawartości w korzeniach i liściach buraków oraz wzrost pobrania.

WNIOSKI

1. Nawożenie (kg/ha): molibdenem (0,4-1,6), borem (0,8-3,2), miedzią (2-8) powodowało wzrost ich przyswajalnych form w glebie, a manganem (5-20) i cynkiem (1-4) — w niewielkim tylko stopniu.

2. Stosowanie molibdenu i boru podnosiło wyraźnie ich zawartość w roślinach, natomiast zawartość miedzi, manganu i cynku, w zależności od ich stosowania, różnicowała się nieznacznie.

3. Dawki cynku w stosowanym zakresie można uznać za zbyt niskie, natomiast niższą dawkę molibdenu na poziomie 0,4 kg Mo/ha za zupełnie wystarczającą.

4. Wysoka zawartość i pobranie mikroelementów (Mn, Zn, B, Cu, Mo) charakteryzuje buraki, motylkowe i ziemniaki. Zboża pobierają tylko stosunkowo znaczne ilości manganu i cynku, szczególnie owies.

5. Liście buraków i łęty ziemniaków zawierają większe ilości mikroelementów niż korzenie i bulwy.

6. Ziarno zbóż cechuje się wyższą zawartością cynku i miedzi niż słoma. Spośród badanych roślin uprawnych zboża zawierały najmniej boru, zwłaszcza ziarno.

LITERATURA

1. Czekalski A., Kociałkowski Z.: Zawartość mikroelementów w glebach i roślinach zbożowych pól produkcyjnych województwa poznańskiego. PTPN, Pr. Kom. Nauk leś., t. 19, z. 2, 1965, s. 251.

2. Czuba R.: Badania nad pobieraniem składników pokarmowych przez pszenicę ozimą. Roczn. Nauk rol., ser. A, t. 96, z. 1, 1969, s. 5.
3. Czuba R., Gaszek K.: Wpływ mikronawozów na zawartość przyswajalnych form mikroelementów w profilu glebowym oraz na skład chemiczny roślin. Roczn. Nauk rol., ser. A, t. 97, z. 4, 1971, s. 75.
4. Dunat S.: Zmiany zawartości miedzi w glebie pod wpływem zastosowania nawożenia miedziowego. Pam. puł. (w druku).
5. Gałczyńska B.: Wpływ nawożenia miedzią i cynkiem na zawartość tych składników w glebach i roślinach uprawnych. Pam. puł., z. 55, 1972, s. 179.
6. Gorlach E., Gorlach K.: Wpływ nawożenia molibdenem na plon i skład chemiczny lucerny. Roczn. glebozn., t. 21, z. 2, 1970, s. 355.
7. Gutmański I.: Wpływ B, Cu, Mn, Zn na plony i pobranie makro- i mikroelementów przez trzy odmiany buraka cukrowego. Biul. IHAR, nr 5-6, 1968, s. 161.
8. Koter M., Krauze A., Filus D.: Badania nad zawartością mikroelementów w roślinach uprawnych woj. olsztyńskiego. Roczn. glebozn. Cz. I. Miedź, t. 17, z. 2, 1968, s. 495; Cz. II. Mangan, t. 18, z. 2, 1968, s. 509.
9. Koter M., Bardzicka B., Krauze A.: Zawartość cynku w niektórych roślinach uprawnych woj. olsztyńskiego. Roczn. glebozn., t. 23, z. 2, 1972, s. 117.
10. Kuszelewski L., Goźliński H.: Działanie wysokich dawek nawozów mineralnych na glebach bielcowych lekkich. Część IV. Zawartość makro- i mikroelementów w plonach przy różnych poziomach nawożenia roślin w płodozmianie pięciopolewym. Roczn. Nauk rol., ser. A, t. 96, z. 4, 1970, s. 151.
11. Ruszkowska M., Łyszcz S.: Różne kryteria oceny zaopatrzenia gleb w przyswajalne formy manganu, molibdenu i miedzi. Pam. puł., z. 47, 1971, s. 5.
12. Sikora H.: Wpływ nawożenia mikroelementami na zawartość B, Cu, Mn, Mo, Zn w glebach i roślinach. Pam. puł. (w druku).
13. Szukalski H.: Wpływ nawożenia mikroelementami w świetle ostatnich doświadczeń polowych. Pr. nauk. Inst. Techn. nieorg. i Nawozów min. Politechniki Wrocławskiej, nr 6, nr 3, 1973, s. 186.
14. Szukalski H., Sikora H.: Wyniki doświadczeń polowych przeprowadzonych przez IUNG z nawożeniem roślin uprawnych mikroelementami. Roczn. glebozn., t. 23, z. 2, 1972, s. 153.
15. Szukalski H., Zembaczyńska A.: Następczy wpływ nawożenia mikroelementami na ich zawartość w glebie i w roślinach. Roczn. glebozn., t. 23, z. 2, 1972, s. 103.
16. Szukalski H., Maćkowiak W., Jakubowski S., Sikora H.: Wyniki doświadczeń polowych z nawożeniem borem, manganem i molibdenem. Pam. puł., z. 57, 1973, s. 57.