

A mikroelemek felvételének tanulmányozása a keszthelyi rétlápon. IV.

SÁMSONI ZOLTÁN, SZALAY SÁNDOR, SZILÁGYI MÁRIA
és TÓTH ANDRÁS

MTA Atommag Kutató Intézete, Debrecen
és Agrártudományi Egyetem, Keszthely

A hazai láptalajok mikroelem problémáival többen is foglalkoztak behatóan [1, 4, 9, 10, 11, 12]. Azokról a tenyészedenyes kísérleteinkről, amelyek során a tőzeges láptalajokon termesztett növények mikroelem-felvételének körülményeit vizsgáltuk, előző közleményeinkben már beszámoltunk [2, 3, 5]. Megállapítottuk, hogy a mikroelemek közül az Mn, Cu és kisebb mértékben a Fe felvétele akadályozott a láptalajokon a talaj nagy huminsav-tartalma miatt. A mikroelemek erős kötődését a huminsavakhoz az R.F. (retention factor) értékkel jellemeztük [6, 7, 8]. A tárgyalt mikroelemek felvehetősége szempontjából a következő sorrend állítható fel: $Mo > Zn > Fe > Cu > Mn$. A láptalajokból tehát legkönnyebben a molibdént, a legnehezebben pedig a mangánt tudják a növények hasznosítani.

Jelen közleményünkben néhány újabb növényfajtaival végzett tenyészedenyes kísérleteinkről számolunk be. Ezúttal arra kívántunk választ kapni, hogy a már megismert törvényszerűségek két fontos növénycsalád, a *Gramineae* és *Papilionaceae* esetében miképpen érvényesülnek.

Vizsgálati anyag és módszer

A kísérletünkben alkalmazott tőzeges láptalajt a keszthelyi őslápról vettük. Az említett talaj analitikai adatait és a mikroelem visszatartási tényezőit az 1. táblázaton tüntettük fel. A kísérleteknél egységesen a következő alpműtrágyázást alkalmaztuk: 0,44 g K_2O /edény 0,10 g P_2O_5 /edény.

A kísérletünkben alkalmazott növények választásának oka mezőgazdasági szempontból kézenfekvő. Az alaptakarmányozást szolgáló *Gramineae* család tagjai mellett a magas fehérjetartalmú pillangósok egyre nagyobb szerepet kapnak a korszerű mezőgazdasági gyakorlatban. E két család reprezentánsain keresztül a korszerű intenzív állattartás igényeinek megfelelően az alaptakarmány bázisokat tettük összehasonlító vizsgálataink tárgyává.

- | | |
|--------------------------|---|
| I. Pázsitfűfélék: | Zab (<i>Avena sativa</i>) |
| (<i>Gramineae</i>) | Tavaszi árpa (MK. 42 <i>Hordeum distichum</i>) |
| | Réti csenkesz (<i>Festuca pratensis</i>) |
| II. Pillangósok: | Lucerna (<i>Medicago sativa</i>) |
| (<i>Papilionaceae</i>) | Vörös lóhere (<i>Trifolium pratense</i>) |
| | Alexandriai here (<i>Trifolium alexandrinum</i>) |
| | Szója (<i>Glycine soja</i>) (Iregi szürke barát). |

1. táblázat

A kísérlethez felhasznált keszthelyi láptalaj analízise

(1) Analízis	(2) Érték
pH HOH-ban	6,88
pH KCl-ban	6,82
Szerves anyag (éghető)	86,12%
Hamu	13,88%
Összes CaCO_3	2,4 %
Összes N	2,17%
Összes P_2O_5	261,40 mg/100 g
Összes K_2O	159,10 mg/100 g
Amm. lakt. oldható P_2O_5	18,60 mg/100 g
Amm. lakt. oldható K_2O	7,30 mg/100 g
Ca laktát P_2O_5	13,40 mg/100 g
Ca laktát K_2O	7,40 mg/100 g
Fe-tartalom	5290 ppm
Mn-tartalom	277 ppm
Zn-tartalom	121 ppm
Cu-tartalom	6,5 ppm
Mo-tartalom	4,3 ppm
RF érték Fe 59-re	2750
RF érték Mn 54-re	20 750
RF érték Cu 64-re	4520
RF érték Zn 65-re	7180

A tenyészedényeket egyenkint 7,5 kg, alapműtrágyával összekevert láptalajjal töltöttük meg, majd május 19-én azonos számú vetőmaggal zabot, réti csenkeszt, lucernát, vörös herét és alexandriai herét vetettünk. Az árpát és a szóját hasonló módon július 29-én vetettük.

A szélesebb körű információ gyűjtés érdekében a mikroelem talajkezelést és a mikroelem levélpermetezést is kétféle módon végeztük. Az egyik talajkezelési mód szerint a számított mennyiségű Fe, Mn és Cu sóoldatokat együtt kevertük a tenyészedények talajához, a másik esetben külön-külön

2. táblázat

A láptalaj mikroelem-kezelése

(1) Adagolt vegyületek	(2) Alkalmazott mikroelem-mennyiség g/tenyészedény	
	(3) 1. növénycsoportnál	
	(4) 2. növénycsoportnál	
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1,25	—
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1,25	0,74
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,13	0,22
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	—	0,07
$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	—	0,007

1. növénycsoport: zab, réti csenkeszt, lucerna, vörös here, alexandriai here
2. növénycsoport: árpa, szója

végeztük a talajkezelést az egyes mikroelemekkel. Hasonló módon jártunk el a mikroelem levélpermetezések is: a kísérleteink egyik részénél a Fe, Mn és Cu mikroelem permetező oldatokat összekeverten, míg a másik részénél a mikroelemeket külön-külön alkalmaztuk. A talajkezelésekhez felhasznált mikroelem mennyiségeket a 2. táblázaton foglaltuk össze.

A permetező oldatok Fe, Mn, Cu, Zn és Co ionokat továbbá Sandovit nedvesítőszert is tartalmaztak.

A lucerna, vörös here, alexandriai here és a réti csenkesz levágása után hagytuk újra sarjadni a növényeket, majd egy hónap után újra alkalmaztunk levélpermetezést a megfelelő csoportoknál.

A második alkalommal a permetező oldat koncentrációját felére csökkentettük. Egyébként az állomány kezelésénél egyéb rendellenességet nem észleltünk, sem retardáns, sem stimuláns hatás nem jelentkezett.

A permetezések időpontjai a következők voltak:

1. Július 19.: zab, réti csenkesz, lucerna, vörös here, alexandriai here.
2. Aug. 15.: árpa, szója.
3. Szept. 16.: réti csenkesz, lucerna, vörös here, alexandriai here.

A mintavételi időpontok a következők voltak:

1. Zab: teljes érés:	aug. 12.
Lucerna: csúcsi fürt virágzás	aug. 12.
Vörös here: csúcsi fürt virágzás	aug. 14.
Alex. here: csúcsi fürt virágzás	aug. 18.
Réti csenkesz: csúcsi fürt virágzás	aug. 21.
Árpa: kalászhányás	szept. 22.
Szója: csúcsi fürt virágzás	szept. 22.
2. Lucerna: új sarjadásból	okt. 14.
Vörös here: új sarjadásból	okt. 14.
Alex. here: új sarjadásból	okt. 15.
Réti csenkesz: új sarjadásból	okt. 15.
Árpa: teljes érés	okt. 20.
Szója: érés kezdete	okt. 20.

A levágott növénymintákat először deszt. vízzel lemostuk, majd kiszáritottuk és a már idézett közleményeinkben [2, 3] ismertetett módon végeztük el a minták mikroelem-tartalmának meghatározását.

Az analízisek eredményeit a 3.—6. táblázatokon mutatjuk be.

A kísérleti eredmények ismertetése és értékelése

A kísérletsorozat eredményeinek elemzése alapján összefoglalva a következő megállapításokat tehetjük:

A legszembetűnőbb hiányjelenséget ezúttal is a mangán esetében találtuk a kezeletlen mintáknál. Kisebb mértékű hiányt állapítottunk meg a vas és a réz esetében is. A hiányjelenségek általában intenzívebben a *Gramineae* családot képviselő növényeknél, kevésbé élesen a *Papilionaceae* család tagjainál jelentkeztek. A molibdénfelvétel minden esetben kielégítő volt.

A mikroelemek felvételének nehézségeit a láptalajokra jellemző magas huminsavtartalom erős kationszorpciós megkötő sajátságára (magas R.F. értékek) vezethetjük vissza.

3. táblázat

Kezelések hatása a zab és réti csenkesz mikroelem-tartalmára ppm-ben

(1) A növény neve és a kezelés	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
A) Zab					
a) Kontroll	63,3 ± 2,5	23,7 ± 0,79	20,6 ± 1,0	7,41 ± 0,83	9,38 ± 0,80
b) Mikroelem talajkezelés	79,2 ± 5,4	28,2 ± 3,5	33,2 ± 2,9	11,4 ± 1,92	8,09 ± 0,68
c) Mikroelem permetezés	260,0 ± 33,5	191,7 ± 17,9	25,1 ± 1,1	107,32 ± 9,85	8,81 ± 0,44
B) Réti csenkesz I. vágás.					
a) Kontroll	97,8 ± 5,6	54,8 ± 5,0	31,3 ± 1,8	5,13 ± 0,84	16,92 ± 2,94
b) Mikroelem talajkezelés	106,4 ± 5,2	51,9 ± 2,3	30,5 ± 2,1	9,98 ± 1,05	14,19 ± 0,86
c) Mikroelem permetezés	329,2 ± 6,8	249,1 ± 12,7	31,9 ± 2,7	118,0 ± 8,89	19,20 ± 1,79
C) R. csenkesz II. vágás					
a) Kontroll	154,7 ± 12,7	160,9 ± 28,7	87,9 ± 14,1	6,91 ± 1,55	11,22 ± 0,90
b) Mikroelem talajkezelés	106,1 ± 14,3	130,5 ± 24,1	71,7 ± 7,6	6,01 ± 2,07	6,61 ± 0,53
c) Mikroelem permetezés	932,7 ± 35,5	680,5 ± 42,5	71,5 ± 9,0	192,81 ± 12,88	10,66 ± 1,01

4. táblázat

Kezelések hatása a tavaszi árpa mikroelem-tartalmára és szárazanyag-hozamára

(1) Kezelés	(2) Adagolt mikro- elem	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	(3) Szárzsúly		(4) Szárz anyag %
		ppm-ben					g	%	
I. Vágás									
a) Kezeletlen	Ø	240,0	14,0	72,5	3,6	12,5	9,24	100	25,7
b) Talajkezelés	Mn	79,0	11,5	36,2	2,5	6,6	13,48	146	27,2
	Zn	426,0	28,2	57,6	4,2	8,8	9,08	98	24,6
	Cu	548,0	44,0	46,9	11,6	7,5	14,44	156	27,1
	Co	312,0	22,0	74,4	3,5	8,7	10,42	113	24,7
c) Permetezés	Mn	202,2	52,0	54,3	4,4	9,2	10,12	100	25,9
	Zn	373,0	27,5	70,0	3,7	8,5	11,46	124	27,1
	Cu	184,0	18,5	53,0	8,0	7,4	10,74	116	25,0
	Co	83,2	8,7	80,4	3,6	9,4	9,78	106	26,2
II. Vágás									
a) Kezeletlen	Ø	298,0	22,0	59,4	3,0	3,9	16,10	100	32,0
b) Talajkezelés	Mn	355,0	56,0	63,7	3,1	8,0	24,84	154	33,7
	Zn	553,0	17,5	40,5	3,0	4,5	18,88	117	33,9
	Cu	113,0	14,0	55,6	4,0	4,5	26,66	166	35,6
	Co	707,0	46,8	47,5	3,2	5,9	18,54	115	33,1
c) Permetezés	Mn	510,0	102,7	58,0	3,0	5,6	19,56	121	41,9
	Zn	800,0	54,5	69,4	3,0	5,8	24,54	152	42,9
	Cu	420,0	30,0	45,0	11,0	5,6	20,40	127	41,0
	Co	81,0	9,5	49,4	3,0	5,7	20,64	128	43,0

5. táblázat
 Kezelések hatása a pillangós növények mikroelem-tartalmára ppm-ben

Növény neve és kezelés (1)	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
A) <i>Lucerna I. vágás</i>					
a) Kontroll	88,6 ± 7,6	51,1 ± 2,5	23,1 ± 2,1	5,02 ± 0,27	11,85 ± 0,84
b) Mikroelem talajkezelés	91,6 ± 5,2	91,0 ± 4,4	25,1 ± 1,2	10,73 ± 0,19	7,75 ± 0,64
c) Mikroelem permeterzés	403,3 ± 32,6	224,3 ± 28,9	27,1 ± 1,3	116,31 ± 13,29	13,43 ± 0,74
B) <i>Lucerna II. vágás</i>					
a) Kontroll	89,6 ± 7,4	63,7 ± 3,9	42,2 ± 4,9	10,51 ± 0,89	8,64 ± 0,50
b) Mikroelem talajkezelés	90,4 ± 12,6	141,3 ± 9,8	48,2 ± 3,0	11,80 ± 1,29	7,34 ± 0,97
c) Mikroelem permeterzés	674,3 ± 67,9	362,0 ± 26,1	60,9 ± 7,7	92,34 ± 7,89	7,01 ± 0,83
C) <i>Vörös here I. vágás</i>					
a) Kontroll	99,1 ± 4,7	43,5 ± 5,9	23,7 ± 0,9	4,91 ± 0,86	11,31 ± 0,47
b) Mikroelem talajkezelés	103,3 ± 7,9	66,8 ± 3,7	29,2 ± 0,9	8,69 ± 1,13	8,03 ± 0,31
c) Mikroelem permeterzés	360,0 ± 11,7	167,0 ± 18,4	30,8 ± 3,1	79,45 ± 12,43	10,05 ± 0,64
D) <i>Vörös here II. vágás</i>					
a) Kontroll	131,9 ± 13,4	69,6 ± 4,0	75,7 ± 6,4	7,25 ± 1,81	10,11 ± 1,26
b) Mikroelem talajkezelés	186,7 ± 28,5	112,0 ± 12,5	66,0 ± 6,4	18,33 ± 3,34	12,12 ± 1,24
c) Mikroelem permeterzés	756,5 ± 57,9	421,3 ± 46,6	170,3 ± 16,4	81,7 ± 8,2	6,74 ± 0,81
E) <i>Alexandriai here I. vágás</i>					
a) Kontroll	157,6 ± 22,7	40,8 ± 1,7	26,1 ± 2,5	5,30 ± 0,40	15,99 ± 0,59
b) Mikroelem talajkezelés	128,3 ± 9,0	59,8 ± 2,0	27,6 ± 2,0	12,11 ± 0,46	10,33 ± 0,62
c) Mikroelem permeterzés	846,1 ± 46,8	498,3 ± 20,3	25,1 ± 2,5	311,29 ± 33,08	12,96 ± 1,73
F) <i>Alexandriai here II. vágás</i>					
a) Kontroll	136,7 ± 11,2	57,4 ± 3,7	45,5 ± 3,5	9,57 ± 1,77	16,69 ± 0,80
b) Mikroelem talajkezelés	169,3 ± 21,9	91,9 ± 5,7	46,1 ± 5,7	13,63 ± 1,41	18,88 ± 1,40
c) Mikroelem permeterzés	416,7 ± 61,6	251,5 ± 39,4	51,4 ± 4,9	151,90 ± 14,86	20,95 ± 1,58

6, táblázat

Kezelések hatása a szója mikroelem-tartalmára és szárazanyag-hozamára

(1) Kezelés	(2) Adagolt mikro- elem	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	(3) Szárzsúly		(4) Szárz anyag % %
		ppm-ben					g	%	
<i>I. Vágás</i>									
a) Kezeletlen	Ø	287,5	22,0	53,8	5,1	26,1	13,60	10	33,3
b) Talajkezelés	Mn	234,0	33,5	62,5	5,5	24,0	10,60	78	29,1
	Zn	169,0	16,0	74,4	4,2	24,3	12,22	90	31,5
	Cu	165,0	21,0	66,9	6,6	22,8	12,72	94	31,3
	Co	179,0	23,0	69,9	4,5	26,4	11,94	88	29,5
c) Permetezés	Mn	166,0	58,5	56,3	4,1	25,8	11,12	82	30,7
	Zn	260,0	28,5	101,9	4,6	23,1	13,00	96	31,6
	Cu	184,0	26,0	62,5	32,0	28,2	11,06	81	30,5
	Co	142,0	19,5	58,8	5,0	25,5	11,60	86	30,4
<i>II. Vágás</i>									
a) Kezeletlen	Ø	300,0	23,5	77,5	6,3	23,7	18,18	100	41,0
b) Talajkezelés	Mn	510,0	40,8	75,6	3,8	18,8	19,24	106	34,3
	Zn	376,0	42,0	71,3	3,7	22,4	20,64	113	36,7
	Cu	383,0	29,5	78,8	8,2	16,9	22,08	121	35,8
	Co	390,0	33,5	66,9	3,7	19,3	20,58	113	35,6
c) Permetezés	Mn	204,0	48,5	71,3	4,2	19,8	18,22	100	32,8
	Zn	235,0	30,0	60,0	4,0	23,6	17,80	98	36,4
	Cu	353,0	30,0	69,9	18,6	21,3	17,72	98	35,8
	Co	217,0	23,0	89,4	4,5	23,3	18,40	101	32,5

Az eddigi kísérleteinkkel összhangban a vizsgált növények lombpermetezés útján mikroelemekkel jól elláthatók. A kiegyensúlyozott és hatékony mikroelemellátás érdekében a permetezésnél az oldat koncentrációját helyesen kell megválasztani.

Mikroelem talajkezeléssel a vastartalom gyakorlatilag nem növelhető egyetlen növényenél sem. A növények mangánfelvétele talaj-mikroelem kezeléssel a *Gramineae* család vizsgált növényeinél gyakorlatilag nem növelhető, de a pillangósoknál segíti a mangán felvételét. Nagyjából ugyanez érvényes a réz felvételére is. A vizsgált *Gramineae* családbeli növényeknél a mikroelem láptalajhoz történő adagolása csak kismértékben, vagy egyáltalában nem segítette elő a réz felvételét, viszont a pillangósoknál határozott növekedést mutattunk ki. Cink- és molibdénhiányt kísérletünkben nem mutattunk ki.

Második vágáskor a Fe, Mn, Zn és Cu koncentrációja a növényekben általában növekedik, és legkifejezettebben a Zn-nél jelentkezik. A Mo tartalomban nem figyelhető meg egyértelmű változás.

A tavaszi árpára és szójára vonatkozó analitikai eredmények világosan jelzik, hogy az egyes mikroelemeknek külön-külön való adagolása általában nem javítja a többi elemek felvételét, a nem permetezett mikroelemekben a hiány továbbra is fennáll. Cink permetezése a kielégítő cink-ellátottság folytán nem szükséges. A jelen mérési adatainkból igazoltnak látszik, hogy a láptalajon

termesztett növényeknél mangán és réz együttes permetezése mutatkozik célravezetőnek, a többi mikroelem alkalmazása az adott körülmények között nem szükséges.

Összefoglalás

A mikroelemek felvételének körülményeit vizsgáltuk a Keszthely melletti ősláptalajon tenyészvény-kísérletekben. Két növény családba (*Gramineae* és *Papilionaceae*) tartozó hét növényfajta (zab, árpa, réti csenkesz, lucerna, vörös here, alexandriai here és szója) mikroelem-felvételét vizsgáltuk különböző kezelési módok mellett. Talajkezeléskor részben egyidejűleg alkalmaztunk Fe, Mn és Cu adagolást, részben pedig külön-külön Mn, Cu, Zn és Co adagolást. Ugyanilyen elv alapján végeztük kétféle módon a mikroelem levélpermetezést is. Az árpánál és a szójánál mértük a szárazanyag-hozamot is.

A kezeletlen kontroll minták a *Gramineae* családnál nagyobb, a *Papilionaceae* családba tartozó növényeknél pedig mérsékeltebb mikroelemhiányt mutattak. A hiány mértéke a Mn esetében volt a legerősebb, a réz és a vas felvételében kisebb mértékű hiányt tapasztaltunk. A talajhoz adott mikroelemek a *Gramineae* családhoz tartozó növényeknél gyakorlatilag alig érvényesültek, míg a *Papilionaceae* családba tartozó növényfajták viszonylag jól felvették azokat. A mikroelem levélpermetezéssel valamennyi növény kielégítően ellátható a hiányzó mikroelemekkel. Az egyes mikroelemeknek külön történt adagolása nem javította a hiányt szenvedő többi mikroelem felvételét. A célravezető eljárásnak a hiányzó mikroelemeknek együttes permetezése mutatkozik kisebb koncentrációjú oldatban ismételt permetezéssel, célszerűen megválasztott időpontban.

Irodalom

- [1] BELÁK, S.: Balaton környéki láptalajok telkesítési és trágyázási kísérletei. Kísérletügyi Közl. **52/A** (2) 45—62. 1959.
- [2] BELÁK, S. et al.: A mikroelem felvételének tanulmányozása a keszthelyi rétlápon. I. Agrokémia és Talajtan **18**. 263—288. 1969.
- [3] BELÁK, S. et al.: A mikroelemek felvételének tanulmányozása a keszthelyi rétlápon. II. Agrokémia és Talajtan **19**. 27—38. 1970.
- [4] GYÓRI, D.: The Trace Element Conditions of some Moor Areas in Hungary. Acta Agron. Hung. **16**. 87—94. 1967.
- [5] SZALAY, S., SÁMSONI, Z. & SZILÁGYI, M.: A mikroelemek felvételének tanulmányozása a keszthelyi rétlápon. III. Agrokémia és Talajtan **19**. 39—54. 1970.
- [6] SZALAY, S. & SZILÁGYI, M.: Nyomtápelemek szorpciója a tőzeghumuszszavakon és jelentősége a gyakorlati mezőgazdaságban. Agrártud. Közlem. **27**. 109—114. 1968.
- [7] SZALAY, S. & SZILÁGYI, M.: Laboratory experiments on the retention of micronutrients by peat humic acids. Plant and Soil **29**. 219—224. 1968.
- [8] SZALAY, A. & SZILÁGYI, M.: Accumulation of microelements in peat humic acids and coal. 4th Internat. Meeting Org. Geochem. Amsterdam, 1968. 567—577. Pergamon. Oxford. 1969.
- [9] TÓTH, A.: Trágyázási kérdések tanulmányozása a hazai rétlápon. A Keszthelyi Mezőgazd. Akad. kiadv. 11. 1961.
- [10] TÓTH, A. & SZABÓ, V.: Mikroelem kísérletek eredményei a kisbalatoni síklápon. Kísérletügyi Közlem. **52/A** (3) 47—53. 1959.

- [11] TÖLGYESI, GY.: A réz, a kobalt és a mangán jelentősége a háziállatok takarmányozásában. Magyar Állatorvosok Lapja. 15. 59. 1960.
- [12] TÖLGYESI, GY.: A növények mikroelem tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1969.

Érkezett: 1974. március 27.

Investigation of Trace-Element Uptake by Plants on Peat Soils at Keszthely. IV.

Z. SÁMSONI, S. SZALAY, M. SZILÁGYI and A. TÓTH

Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, Debrecen and University of Agricultural Sciences, Keszthely (Hungary)

Summary

Pot experiments were conducted to study trace-element uptake by various plants (oat, barley, fescue grass, alfalfa, red clover, Egyptian clover and soybean) — belonging to the Gramineae and Papilionaceae families — on peat soils from the environment of Keszthely. The trace-elements — Fe, Mn, Cu, Zn and Co — were added to the soil or sprayed on the leaves in two different ways, either simultaneously, in one solution, or separately. In the case of barley and soybean the dry matter yield was also determined.

The control samples of Gramineae displayed a more marked [trace-element deficiency than those of the Papilionaceae. The untreated plants were seriously deficient in Mn and moderately in Cu and Fe. The trace-elements added to the soil were practically not utilized by the Gramineae, while their uptake by the Papilionaceae was relatively sufficient. By foliar application the trace-element requirements of all plants could be reasonably satisfied. The separate addition of a trace-element did not promote the uptake of the others. The repeated, simultaneous foliar application of all the required trace-elements in solutions of low concentration and at the appropriate time seems to be the most reliable treatment.

Table 1. Analytical data of the peat soil used for the experiments. (1) Analysis. (2) Values.

Table 2. Trace-element treatment of the soil. (1) Applied compounds. (2) Amount of trace element, g/pot. (3) Plant group No. 1: oat, fescue grass, alfalfa, red clover, Egyptian clover. (4) Plant group No. 2: barley, soybean.

Table 3. Effect of the treatments on the trace-element content of oat and fescue grass, ppm. (1) Plants and treatments: A) Oat. B) Fescue grass, 1st cut. C) Fescue grass, 2nd cut. a) Control. b) Trace-elements added to the soil. c) Foliar application.

Table 4. Effect of the treatment on the trace-element content and dry matter yield of barley (1st and 2nd cut). (1) Treatments: a)–c): see Table 3. (2) Trace-elements applied. (3) Dry weight, g and %. (4) Dry matter, %.

Table 5. Effect of the treatments on the trace-element content of Papilionaceae, ppm. (1) Plants and treatment: Alfalfa, 1st cut. B) Alfalfa, 2nd cut. C) Red clover, 1st cut. D) Red clover, 2nd cut. E) Egyptian clover, 1st cut. F) Egyptian clover, 2nd cut. a)–c): see Table 3.

Table 6. Effect of the treatments on the trace-element content and dry matter yield of soybean, 1st and 2nd cuts. (1) Treatments: a)–c): see Table 3. (2) Trace-elements applied. (3) Dry weight, g and %. (4) Dry matter, %.

Untersuchungen über die Aufnahme von Mikroelementen durch Pflanzen auf dem Moorboden von Keszthely. IV.

Z. SÁMSONI, S. SZALAY, M. SZILÁGYI und A. TÓTH

Institut für Atomkernforschung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Debrecen und Universität der Agrarwissenschaften, Keszthely (Ungarn)

Zusammenfassung

In Gefässversuchen wurde die Aufnahme von Mikroelementen aus dem bebauten Moorboden neben Keszthely untersucht. Es wurden sieben Pflanzanarten (Hafer, Gerste, Wiesenschwingel, Luzerne, Rotklee, Alexandriner Klee, und Soja) aus zwei Pflanzenfamilien (Gramineae und Papilionaceae) bei verschiedenen Behandlungen untersucht. Bei der Bodenbehandlung wurden zum Teil Fe-, Mn- und Cu-Mikroelemente gemeinsam, zum Teil die Mikroelemente Mn, Cu, Zn, und Co gesondert verabreicht. Nach dem gleichen Prinzip wurde auch die Bespritzung mit Mikroelementen auf zweierlei Weise ausgeführt. Ausser den Grüngewichten wurden bei Gerste und Soja auch die Trockensubstanzerträge gemessen.

Die Kontrollpflanzen zeigten bei den Gramineae einen grösseren, bei den Pflanzen der Papilionaceae einen gemässigten Mangel an Mikroelementen. Der Mangel war bei Mn am grössten, bei der aufgenommenen Menge an Cu und Fe geringer. Die dem Boden zugeführten Mikroelemente kamen bei den Pflanzen der Gramineae praktisch nicht zur Geltung, während die zur Familie der Papilionaceae gehörenden Pflanzen diese verhältnismässig gut aufgenommen haben. Durch Bespritzung der Blätter konnten alle Pflanzen mit den mangelnden Mikroelementen zufriedenstellend versorgt werden. Ein separates Verabreichen der einzelnen Mikroelemente hat die Aufnahme der übrigen mangelnden Mikroelemente nicht gefördert. Als zweckmässiges Verfahren zeigte sich eine gemeinsame Anwendung der mangelnden Mikroelemente in wiederholten Bespritzungen mit Lösungen von geringer Konzentration in zweckentsprechend gewählten Zeitpunkten.

Tab. 1. Analysendaten des beim Versuch verwendeten Moorbodens von Keszthely. (1) Analyse. (2) Werte.

Tab. 2. Mikroelementenbehandlung des Moorbodens. (1) Verabreichte Verbindungen. (2) Angewendete Menge der Mikroelemente, g/Gefäss. (3) Bei der 1. Pflanzengruppe: Hafer, Wiesenschwingel, Luzerne, Rotklee, Alexandriner Klee. (4) Bei der 2. Pflanzengruppe: Gerste, Soja.

Tab. 3. Wirkung der Behandlungen auf den Gehalt an Mikroelementen bei Hafer und Wiesenschwingel in ppm. (1) Pflanzennahme und Behandlung: A) Hafer, B) Wiesenschwingel I. Schnitt, C) Wiesenschwingel II. Schnitt, a) Kontrolle, b) Bodenbehandlung mit Mikroelementen, c) Bespritzung mit den Mikroelementen Fe, Mn und Cu.

Tab. 4. Wirkung der Behandlungen auf den Gehalt an Mikroelementen und den Trockensubstanzertrag bei Sommergerste, I. und II. Schnitt. (1) Behandlung: a)-c) s. Tab. 3. (2) Verabreichte Mikroelemente. (3) Trockengewicht, g und %. (4) Trockensubstanz %.

Tab. 5. Wirkung der Behandlungen auf den Gehalt an Mikroelementen bei den Leguminosen in ppm. (1) Pflanzennamen und Behandlung: A) Luzerne I. Schnitt, B) Luzerne II. Schnitt, C) Rotklee I. Schnitt, D) Rotklee II. Schnitt, E) Alexandriner Klee I. Schnitt, F) Alexandriner Klee II. Schnitt, a)-c): s. Tab. 3.

Tab. 6. Wirkung der Behandlungen auf den Gehalt an Mikroelementen und den Trockensubstanzertrag bei Soja, I. und II. Schnitt. (1) Behandlung: a)-c) s. Tab. 3. (2) Verabreichtes Mikroelement. (3) Trockengewicht g und %. (4) Trockensubstanz %

Изучение усвоения растениями микроэлементов на болотных луговых почвах в Кестхей. IV.

З. ШАМШОНИ, Ш. САЛАИ, М. СИЛАДИ и А. ТОТ

Ядерный научно-исследовательский институт В. А. Н. Дебрецен и Аграрный Университет, Кестхей (Венгрия)

Авторы в вегетационных опытах изучали условия усвоения микроэлементов растениями на болотных почвах. В различных вариантах изучали усвоение микроэлементов семи видами растений (овес, ячмень, луговая овсяница, люцерна, клевер красный, клевер александрийский и соя), относящихся к двум семействам (Gramineae и Papilionaceae). В одних вариантах микроэлементы Fe, Mn, Cu, Zn, Co вносили совместно, на других те же микроэлементы вносили раздельно. Проводили опрыскивание растений растворами смеси микроэлементов и отдельных микроэлементов. Для ячменя и сои определяли выход сухого вещества.

На контрольных вариантах нехватка микроэлементов была значительная у растений семейства Gramineae и средняя у растений семейства Papilionaceae. Особенно значителен был недостаток марганца, меньше — меди и железа. Микроэлементы, внесенные в почву, практически не усваивались растениями семейства Gramineae в то же время растения семейства Papilionaceae усвоили их очень хорошо. Опрыскивая растворами микроэлементов можно устранить нехватку микроэлементов. Опрыскивание растворами отдельных микроэлементов не влияло на усвоение других, недостающих в растении, микроэлементов. Наиболее целесообразным является многократное опрыскивание растворами всех перечисленных микроэлементов в малых концентрациях в соответствующие периоды времени.

Табл. 1. Анализ болотной почвы из Кестхей. (1) Анализ. (2) Величины.

Табл. 2. Внесение в болотную почву микроэлементов. (1) Название соединения внесенного в почву. (2) Количество внесенных микроэлементов в г/сосуд. (3) У первой группы растений: овес, луговая овсяница, люцерна, клевер красный, клевер александрийский. (4) У второй группы растений: ячмень, соя.

Табл. 3. Влияние обработки микроэлементами на содержание микроэлементов в овсе и луговой овсянице в мг/кг. (1) Название растения и способ внесения микроэлементов: А) Овес. В) Луговая овсяница, I. срезка. С) Луговая овсяница, II. срезка. а) контроль. б) внесение микроэлементов в почву. с) опрыскивание растворами микроэлементов (Fe, Mn, Co).

Табл. 4. Влияние обработки микроэлементами на содержание микроэлементов в озимом ячмене и на выход сухого вещества, при I. и II. срезках. (1) Вариант: а) — с) смотри в таблице 3. (2) Внесенный микроэлемент. (3) Сухой вес, г и %. (4) Сухое вещество в %.

Табл. 5. Влияние обработки микроэлементами на содержание их в бобовых растениях в мг/кг. (1) Название растения и вариант: А) Люцерна, I. срезка. В) Люцерна, II. срезка. С) Клевер красной, I. срезка. D) Клевер красный, II. срезка. E) Клевер александрийский, I. срезка. F) Клевер александрийский, II. срезка. От а) до с) смотри в таблице 3.

Табл. 6. Влияние различных вариантов на содержание микроэлементов в сое и на выход сухого вещества, I. и II. срезки. (1) Вариант: от а) до с) смотри в таблице 3. (2) Внесенный микроэлемент. (3) Сухой вес в г и %. (4) Сухое вещество %.