

Mikroelem hiányjelenségek az Enying környéki lápterületen

SZALAY SÁNDOR, SZILÁGYI MÁRIA és SÁMSONI ZOLTÁN

MTA Atommag Kutató Intézet, Debrecen

Radioizotópos ioncserés vizsgálatokkal kimutattuk, hogy tőzegpreparátumok oldhatatlan humuszsavtartalma erős ioncserés kötésben képes különböző nehézfémionokat megkötni [6, 7, 8], még igen híg vizes oldatokból is. Ezt a kationcserés megkötődést kb. 10 000 : 1 arányú megoszlási hányados (visszatartási tényező, R. F.) jellemzi, azaz a viszonylag gyorsan (néhány óra alatt) beálló egyensúlyi állapot után a vizes fázisból a fémionokat csaknem kvantitatíve lekötik a humuszsavak aktív gyökei. E vizsgálatok bebizonyították, hogy a tőzeges láptalajba mesterségesen (műtrágyázással) odajuttatott nehézfémionok is erős kötéssel megkötődnek a humuszsavakon [9, 10, 11] és ilyen módon az ott tenyésző növények számára gyakorlatilag hozzáférhetetlené válnak. Ennek alapján pontos tudományos választ lehetett adni arra a már régebben ismeretes kérdésre, hogy az egyébként jól termő láptalajon miért „éheznek” a növények egyes mikrotápelemekben és miért következhetnek be az ilyen területekről származó takarmányt fogyasztó állatoknál különböző mikroelem hiánybetegségek, még akkor is, ha mikroelem műtrágyázást alkalmaztak.

E laboratóriumi kísérleteket teljes mértékben igazolták azok a tenyészédes kísérletek is, amelyeket a MTA Atommag Kutató Intézet a Keszthelyi Agrártudományi Főiskolával közösen végzett Keszthely környéki láptalajon [1]. Ezek a kísérletek azt mutatták, hogy a Szudáni cirokfű és zab képtelen az egyébként mikroelemekkel kellő mértékben ellátott láptalajból felvenni a szükséges mértékű mangánt, de rézből és esetenként vasból, valamint kobaltból is csak kevesebbet tud felvenni. Ez érvényesül még abban az esetben is, ha a meglevő mikroelem tartalom mellett a talajba mesterségesen is juttattak nagyobb mennyiséget a kérdéses elemekből. A cinkkel kapcsolatban felvételi nehézség nem jelentkezik.

Az Enying környéki actinomycosis

LANDY főállatorvos 1968-ban részletesen ismertetett egy enyingi termelőszövetkezetben a szarvasmarhák között szinte járványszerűen fellépett actinomycosist [4]. A takarmányozás bázisát az a kukoricásiló szolgáltatta, melynek legnagyobb része az enyingi határban, Nagykustyánpuszta melletti („Bozót” helyi nevű) tőzeges-lápos területen termett. LANDY leírása szerint ez a terület régóta híres volt arról, hogy a rajta legelő szarvasmarhák között gyakran lépett fel actinomycosis. Az ottani termelőszövetkezet részben emiatt

hagyott fel Nagykustyánpusztán a szarvasmarha tenyésztéssel. Minthogy a silókukorica bakteriológiailag ártalmatlannak minősült, ezért LANDY helyesen a silókukorica termőtalajában kezdte keresni az okot. Néhány — Győri által elvégzett — talajvizsgálat alapján feltehetőnek látszott, hogy mikrotápelemek hiánya közvetett okozója a fellépett betegségnek. Ezt még inkább alátámasztotta az a körülmény, hogy amikor a silótakarmány tavaszra elfogyott és rátértek az állatállománynak ásványi talajról származó, friss zöld takarmányozására, a betegség egy csapásra megszűnt.

LANDY közleménye és személyes felkérése készítetett bennünket arra, hogy tudományosan tüzetesebben megvizsgáljuk az említett területet és az ott termett növényeket mikroelem ellátottság szempontjából. Ezekre a vizsgálatokra 1969 júniusában és augusztusában került sor. Az alábbiakban ezekről kívánunk beszámolni.

Az enyingi láptalajterületről begyűjtött minták analízise

A Sió árterületének övezetében fekvő Nagykustyánpuszta melletti „Bozót” elnevezésű láptalajterület északi és déli zónájából néhány növénymintát, talajmintát és vízmintát gyűjtöttünk be, továbbá ugyanezen növényeket a közeli, meteorológiai szempontból (csapadék, napfénytartam, hőmérséklet) gyakorlatilag azonos, magasabb fekvésű ásványi talajról, Pátapusztáról is begyűjtöttük összehasonlítás céljából. Begyűjtött mintáink között szerepel a silózásra termesztett kukorica is. A mintabegyűjtést két részletben hajtottuk végre: június 10-én és augusztus 21-én. Ez azért látszott célszerűnek, hogy információt nyerhessünk a növények két fejlettségi foka között feltételezeten tapasztalható mikroelem felvételi különbségekre is.

A júniusi kukorica kb. öt hetes és átlagban 50 cm magas zöld tömegű volt, míg az augusztusi minta ugyanezen tábláról kb. másfél méter magas, zsenge, tejes kukorica szemeket tartalmazó, termőre forduló állapotú volt, közvetlenül a silózásra való learatás előtti állapotban.

A begyűjtött vadnövényeket is mindkét időpontban ugyanazon táblákról vettük úgy a láptalaj, mint az ásványi talaj esetében.

Ezeket a mintákat analizáltuk Fe, Mn, Cu, Zn, Co és Mo-re. Az analízist az alábbiak szerint végeztük:

A növénymintákat 550 C°-on óvatosan elhamvasztottuk, majd a hamut 1 : 1 hígítású sósavval vettük fel melegen, végül vízzel standard térfogatra hígítva, az oldatot kb. 1,5 n HCl koncentrációra állítottuk be.

A fentiekben felsorolt mikroelemeket a következő módszerrel határoztuk meg:

Fe: szulfoszalicilátos komplex alakjában, 470 nm-nél fotometrálna.

Mn: perjodátos oxidációval, permanganát alakjában, 530 nm-nél fotometrálna.

Cu: Na-dietilditiokarbamát/CHCl₃ extrakcióval, 450 nm-nél fotometrálna.

Zn: ditizon/CCl₄ extrakcióval, 530 nm-nél fotometrálna.

Co: 1-nitrozo-2-naftol/toluol extrakcióval, 530 nm-nél fotometrálna.

Mo: ónkloridos redukcióval és rodanid/etiléteres extrakcióval, 465 nm-nél fotometrálna.

1. táblázat

 Enyingi talaj- és vízminták analitikai eredményeinek összefoglalása
 Koncentráció értékek ppm-ben

(1) Vizsgált talaj és vízminta	Fe	Mn	Cu	Zn	Co	Mo
A) Teljes mikroelem tartalom						
a) Láptalaj, Nagy- kustyánpuszta déli zóna	13 483	427,0	40,5	66,3	0,37	4,73
b) Láptalaj, Nagy- kustyánpuszta északi zóna . . .	16 409	520,0	47,5	105,2	0,52	4,20
c) Ásványi talaj, Pátpuszta	15 557	630,0	19,4	540,0	1,44	0,62
B) Mobil mikroelem tartalom (Győri szerint)						
d) Láptalaj, Nagy- kustyánpuszta						
0—20 cm . . .	—	4,16	2,75	1,85	—	1,17
20—30 cm . . .	—	5,66	3,21	1,08	—	1,11
e) Lápvíz	1,6	0,08	0,042	$3,8 \cdot 10^{-2}$	$8,8 \cdot 10^{-3}$	0,039
f) Itatóvíz	0,165	0,008	0,006	0,25	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$8,5 \cdot 10^{-5}$
R. F. értékek						
Láptalaj, északi zóna	$1,16 \cdot 10^3$	$1,67 \cdot 10^4$	$4,83 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^3$	$2,9 \cdot 10^3$	$0,2 \cdot 10^{3*}$
Láptalaj, déli zóna . .	$0,93 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^4$	$9,76 \cdot 10^2$	$4,1 \cdot 10^3$	$8,4 \cdot 10^3$	$0,2 \cdot 10^{3*}$
Ásványi talaj	$4,7 \cdot 10^2$	$5,05 \cdot 10^2$		$2,6 \cdot 10^3$	$2,35 \cdot 10^3$	

*Keszthelyi lápon végzett vizsgálatok

A talajminták összes mikroelem tartalmának meghatározása érdekében a légszáras mintákat 550 C°-on hevítjük, majd HF-HNO₃ keverékével platina csészében tárjuk fel. A teljes bepárlás után sósvával vesszük fel és a HCl koncentrációját kb. 1,5 n-ra beállítva standard térfogatra hígítjuk fel. Az egyes mikroelem meghatározások a fent már ismertett eljárásokkal történtek. A vízminták analízisét is ugyanilyen módon végeztük a bepárolt vízminták száraz maradékából, HClO₄-HNO₃ roncsolással távolítva el előzetesen a szervesanyag tartalmát.

Az 1. táblázat mutatja az Enying—Nagykustyánpusztai „Bozót” lápterület északi és déli zónájából, továbbá az Enying—Pátapuszta melletti ásványi talajról vett talajminták összes mikroelem tartalmát (ppm-ben). LANDY már idézett közleménye alapján e táblázat keretén belül feltüntettük GYŐRINEK a vizsgálati adatait is az enyingi láptalaj ún. „mobil”, mozgékony mikroelem tartalmára vonatkozólag. Az 1. táblázaton ismertetjük továbbá az enyingi láptalajnak laboratóriumi radioizotópos módszerrel mért ioncsérés megkötési értékeit (R. F. tényezőket), valamint a láptalajvíz, illetve az állatok itatására szolgáló víz mikroelem tartalmát ppm-ben.

Meg kell jegyeznünk, hogy a talaj „mozgékony” mikroelemtartalmának megjelölése meglehetősen önkényes. Meghatározására többféle eljárás ismeretes különböző kioldó szerekkel [2, 5]. Egyáltalában nem bizonyos az, hogy ezen eljárások egyikével meghatározott mikroelem tartalom egy adott talajban

2. táblázat

Enyingi lápterületen és ásványi talajon termelt növények mikroelemtartalmának összehasonlítása
Mintavétel: 1969. június 10

(1) Növény neve és talajjelzés	Fe	Mn	Cu	Zn	Co	Mo
<i>Amaranthus retroflexus</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	545,4	38,5	22,6	98,5	0,63	4,16
b) Láptalaj, északi zóna	253,0	21,0	11,7	51,6	0,40	2,38
c) Ásványi talaj	721,8	47,5	11,2	39,7	0,82	0,45
<i>Zea mays*</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	198,4	51,6	22,8	50,4	0,11	2,02
b) Láptalaj, északi zóna	379,5	37,5	10,3	35,4	0,45	2,45
c) Ásványi talaj	179,8	60,0	12,3	21,9	0,16	0,40
<i>Sinapis arvensis</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	428,5	35,7	8,2	124,8	0,71	4,58
b) Láptalaj, északi zóna	496,5	33,2	10,8	52,5	0,59	5,77
c) Ásványi talaj	642,4	87,8	13,3	43,2	0,12	0,61
<i>Echinochloa crus-galli</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	760,4	36,5	18,1	61,3	0,35	1,65
b) Láptalaj, északi zóna	755,3	63,8	18,1	53,3	0,45	4,07
c) Ásványi talaj	592,8	286,0	15,4	19,6	0,62	1,05
<i>Chenopodium album</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	529,7	22,3	16,1	143,0	0,15	2,28
b) Láptalaj, északi zóna	413,8	37,9	9,7	396,0	0,17	2,85
c) Ásványi talaj	434,1	43,2	11,1	161,5	0,32	0,0
<i>Datura stramonium</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	531,0	18,6	13,6	319,0	0,32	3,53
b) Láptalaj, északi zóna	806,7	50,4	9,1	63,0	0,58	6,08
c) Ásványi talaj	1736,1	118,0	16,2	305,0	0,58	0,72

* Kukorica levél + szár

azonos azzal, ami a növény gyökere számára ténylegesen hozzáférhető, illetve felvehető, bár egy ilyen általános tendencia kétségtelenül érvényesül.

Visszatartási tényezőnek (RF = retention factor) nevezi SZALAY és SZILÁGYI az ionos állapotban levő mikroelem koncentrációjának megoszlási hányadosát [10], szorpciós egyensúly esetén a tőzeg és a víz fázisok között. Ennek értékeit az adott láptalajra radioizotópokból meghatároztuk és az 1. táblázatban feltüntettük.

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy mindhárom talaj valamennyi vizsgált mikroelemen jól ellátottnak minősíthető. Az ún. „mobil” mikroelem tartalom szempontjából az ásványi talajokhoz viszonyítottan [2] az enyingi láptalaj Mn értéke lényegesen alacsonyabb, a Cu és a Zn kb. egyező, a Mo viszont — a láptalajokra jellemzően — kiugróan magas értéket mutat. A radioizotópos módszerrel mért visszatartási értékek (R. F.) nagyjából megegyeznek más láptalajokon mért adatokkal [1, 8, 9, 10, 11, 12]. Mint látható, különösen nagymértékű a visszatartási tényező mangán esetében, ami szinte alig hozzáférhetővé teszi a növények számára.

3. táblázat

Enyingi lápterületen és ásványi talajon termelt növények
mikroelem tartalmának összehasonlítása
Mintavétel: 1969. augusztus 21

(1) Növény neve és talajjelzés	Fe	Mn	Cu	Zn	Co	Mo
<i>Amaranthus retroflexus</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	103,0	19,6	5,2	26,2	0,17	2,23
b) Láptalaj, északi zóna	198,0	19,6	5,0	28,3	0,26	1,83
c) Ásványi talaj	134,0	23,6	4,2	16,3	0,30	0,50
<i>Zea mays*</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	63,0	8,4	8,0	18,1	0,24	1,83
b) Láptalaj, északi zóna	84,0	11,8	9,2	21,6	0,17	2,20
c) Ásványi talaj	106,0	90,0	16,8	46,5	0,20	0,27
<i>Zea mays**</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	13,0	3,8	2,5	35,0	0,17	0,83
b) Láptalaj, északi zóna	20,0	4,6	3,0	45,0	0,34	0,63
c) Ásványi talaj	12,7	4,8	4,0	27,8	0,20	0,47
<i>Echinochloa crus-galli</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	84,0	7,2	6,0	18,8	0,10	0,57
b) Láptalaj, északi zóna	106,0	9,4	8,8	20,5	0,14	1,03
c) Ásványi talaj	81,0	68,8	10,4	20,8	0,14	1,33
<i>Chenopodium album</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	55,0	18,6	8,1	43,8	0,20	1,70
b) Láptalaj, északi zóna	91,0	41,6	6,5	43,8	0,15	1,94
c) Ásványi talaj	58,0	68,8	4,0	27,0	0,17	0,47
<i>Datura stramonium</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	95,0	11,0	10,4	50,0	0,13	3,10
b) Láptalaj, északi zóna	117,0	12,5	6,8	36,4	0,10	3,20
c) Ásványi talaj	218,0	33,6	9,6	28,2	0,10	0,63
<i>Sinapis arvensis</i>						
a) Láptalaj, déli zóna ...	109,9	23,6	5,0	67,9	0,22	4,30

* Kukorica levél + szár

** Kukorica szemtermés

A 2. és 3. táblázatokon tüntettük fel a növénytípusaink összes vizsgálati eredményeit a júniusi, illetve augusztusi begyűjtésre vonatkoztatva.

A 4. táblázaton összesítve adjuk meg a két begyűjtési időpontra vonatkozó eredményeket a kukorica levél + szár és a vadon termő növények átlagértékeire, mindkét talajtípusra vonatkozólag.

Vizsgálati eredmények értékelése

Ahhoz, hogy egyrészt tudományosan értékelhető, másrészt a gyakorlati igényeknek is megfelelő kiértékelést végezhesünk, kényszerülve vagyunk két összehasonlítási bázishoz mérni a vizsgálati eredményeinket. Ezek közül az egyik az összes növényenél a már említett párhuzamosan, ásványi talajon termelt növénytípusok mikroelem tartalma, a másik az állati takarmányozási ún. „normál ellátottsági szint”. Ez utóbbi értékeket TÖLGYESI [12] adatai

4. táblázat

Enying környéki láptalajról és ásványi talajról begyűjtött növényminták mikroelemtartalmának összehasonlító átlagértékei (ppm-ben) időpont és talaj függvényében

I. = június 10-i begyűjtés, II. = augusztus 21-i begyűjtés

(1) Növény és talaj megnevezése	Fe		Mn		Cu	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.
a) Kukorica levél + szár láptalaj átlag	288,9	73,5	44,6	10,1	16,6	8,6
b) Kukorica levél és szár ásványi talaj	179,8	106,0	60,0	90,0	12,3	16,8
c) Vad növények láptalaj átlag	552,0	106,5	35,8	18,1	13,8	6,7
d) Vad növények ásványi talaj	825,4	122,8	116,5	48,7	13,5	7,1

(1) Növény és talaj megnevezés	Zn		Co		Mo	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.
a) Kukorica levél + szár láptalaj átlag	42,9	19,8	0,28	0,20	2,24	2,02
b) Kukorica levél és szár ásványi talaj	21,9	46,5	0,16	0,20	0,40	0,27
c) Vad növények láptalaj átlag	136,3	37,3	0,44	0,16	3,74	2,21
d) Vad növények ásványi talaj	113,8	23,1	0,49	0,18	0,56	0,73

alapján vettük fel. Ezek a következők, a takarmány szárazanyag tartalmára vonatkoztatva:

Fe: 160 ppm, Mn: 80 ppm; Cu: 10 ppm, Zn: 40 ppm, Mo: 0,1 ppm (max.: 2,0 ppm) Co: (más szerzők adatai alapján) min.: 0,1 ppm.

a) Kukoricánál

1. *Júniusban* a láptalajon termelt kukorica Fe, Cu, Zn és Co tartalma számottevően meghaladja a párhuzamosan ásványi talajon termelt kukoricaminták Fe, Cu, Zn és Co tartalmát és eléri az állati takarmányozáshoz szükséges normál szintet. Mangánból ezzel szemben láptalajon úgy az ásványi talajhoz, mint a takarmányozási normálszinthez viszonyítva hiány mutatkozik.

2. *Augusztusban* a láptalajon termelt kukorica Fe, Mn, Cu és Zn tartalma már lényegesen alatta marad a párhuzamosan ásványi talajon termelt kukorica Fe, Mn, Cu és Zn tartalmának, így augusztusban a mangánból kiugróan nagy hiányt, a vasból, rézből és cinkből közepes hiányt jeleznek méréseink. A kobalt és molibdén kivételével a párhuzamosan ásványi talajon termelt mintákhoz és a takarmányozási normál szinthez képest is egyaránt jelentékeny hiány mutatkozik. A molibdén tartalom a várakozásnak megfelelően mindkét időpontú mintánál a láptalajon lényegesen magasabb, túl magas (lásd később).

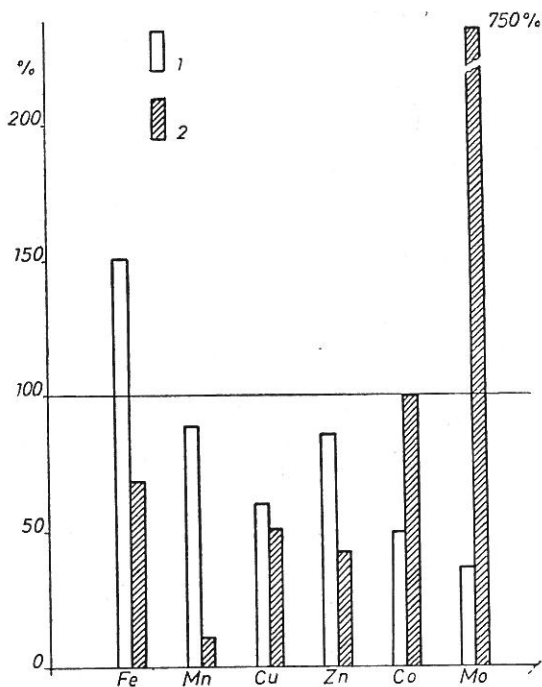
b) Vadon termő növényeknél

1. *Júniusban* lápon az ásványi talajon termelt növényekhez viszonyítva kevesebb a növények vastartalma és lényegesen kevesebb a mangántartalma. A Cu, Zn és Co tartalom tekintetében a két talajtípuson termelt növények között nincs lényeges eltérés. Ezzel szemben az állati takarmányozási normához viszonyítva vasban, cinkben és kobaltban lényeges többlet mutatkozik, a réz-

tartalom a szükséges szinten mozog, de mangánban itt is számottevő a hiány a láptalajon.

2. Az augusztusi lápi begyűjtésű vadnövények vas-, réz- és kobalttartalma megközelíti az ásványi talajról begyűjtött azonos növények vastartalmát, cinkből az ásványi talajhoz viszonyítva több van, mangánból viszont lényeges hiány jelentkezik. Ha a takarmányozási normához viszonyítjuk, akkor az analitikai eredményeink a lápi vadnövények augusztusi mintáiban vasban és rézben közepes hiányt, mangánban nagyfokú hiányt, cinkben és kobaltban viszont megfelelő ellátottságot jeleznek.

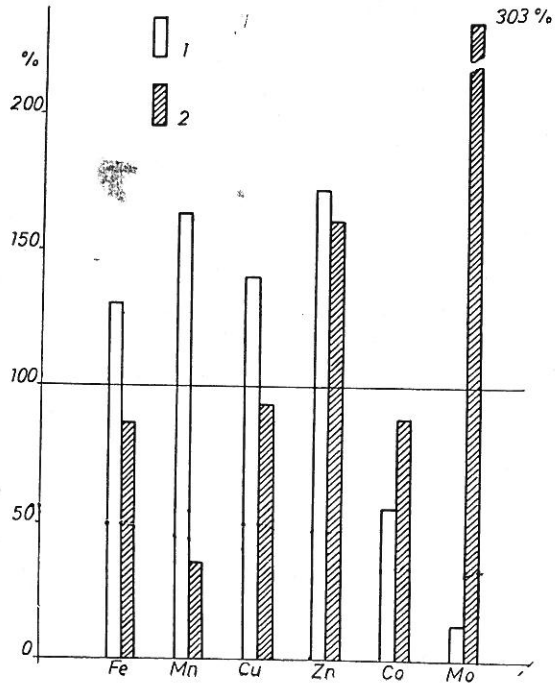
Külön kell foglalkoznunk a teljes mintaanyagra vonatkoztatva még a rézzel és molibdénnel. Mint említettük, rézből júniusban nem jelentkezett hiány, de augusztusban lényegesen alacsonyabb értékeket mértünk. Ha figyelembe vesszük a láptalajon termett növényeknél mutatkozó magas molibdén szintet, úgy TÖLGYESI [12] szerint az állati takarmányozás szempontjából kívánatos minimális 5 : 1 Cu : Mo arány, augusztusra kedvezőtlenül alacsony szintet ér el: kukoricánál a júniusi 7,4 arányról 4,3-ra csökkent, a vadnövényeknél pedig a júniusi 3,7-ről 3,0-ra csökken. Így ez az amúgy is fennálló rézhiányt tovább súlyosbítja. A fent ismertetett vizsgálati eredményeinket a takarmányozás és silókészítés szempontjából különösen fontos augusztusi begyűjtésű mintákra vonatkozóan a 4. táblázatunk alapján összeállított 1. és 2. ábrákon szemléletesen mutatjuk be.



1. ábra

Összehasonlítás láp- és közeli ásványi talajon termett silókukorica mikroelem tartalma között. Ásványi talaj önkényesen 100%. 1. Állati takarmányozáshoz szükséges normál szint. 2. Láptalajon termett növény szintje.

Az 1. ábrán világosan látható a nagyfokú Mn éhezés és a nagymértékű Mo túlfelvétel, ami mellett bizonyos fokú Fe, Cu és Zn éhezésről is lehet beszélni a silókukoricánál.



2. ábra

Néhány vadnövény mikroelem tartalmának átlagértékei lúp-, ill. közeli ásványi talajon. Ásványi talaj önkényesen 100%. 1. Állati takarmányozáshoz szükséges normál szint. 2. Lúpon termett növény szintje.

A 2. ábra ugyancsak jól szemlélteti a vadnövények átlagának Mn éhezését és Mo túlellátását. A többi mikroelemeknél (Fe, Cu, Zn és Co) nincs számottevő hiány, illetve kielégítő ellátottságot mutatnak.

Köszönettel tartozunk LANDY LÁSZLÓ enyingi főállatorvosnak a helyszíni mintabegyűjtésekben való értékes közreműködéséért.

Összefoglalás

Vizsgálataink igazolták a laboratóriumi radioizotópos ioncserés kísérleteink eredményeit. Annak ellenére, hogy az enyingi lúptalaj kellően el van látva a különböző mikroelemekkel, mégis az ott termesztett silókukorica és a vizsgált néhány vadnövény Mn tartalma kiugróan alacsony, kb. egy nyolcadrésze a normálisnak, ami a humuszsavak rendkívül erős megkötőképességével magyarázható. A silózási célra termesztett és betakarítás előtt álló kukorica Zn tartalma is alacsonyabb a kívántnál. Az augusztusi mintáknál egyes esetek-

ben, főleg a túlmagas Mo tartalomhoz viszonyítva, kisebb mérvű réz hiánnyal is kell számolni. Számottevő a kukorica vas hiánya is.

Mi a növények zöld, illetve száraz hozam értékeit nem vizsgáltuk, de bármilyen bőséges is lehet esetleg egyéb kedvező adottságok folytán az enyingi láptalajok takarmánytermése, a biológiai értéke a nagyfokú Mn hiány – kisebb fokú Cu és esetenként kisebb fokú Zn hiány folytán feltétlenül kedvezőtlenül alacsony, olyannyira, hogy a vele táplált állatok sokkal fogékonyabbakká válhatnak különféle betegségekkel szemben, mint a biológiailag teljes értékű takarmányon tartott állatok. Ez a megállapításunk teljes összhangban áll a helybeli sok évi gyakorlati megfigyelésekkel és az 1967. évi tömeges szarvasmarha megbetegedéssel is. Viszont, amint az ismeretes, az állatok eddig ismert mikroelem szükségletét tablettás adagolással pótolni lehet. Itt elsősorban Mn, továbbá Cu, Zn és Fe adagolása látszik szükségesnek. Cu₂ adagolását a nagy Mo túltengés indokolja.

Irodalom

- [1.] BELÁK, S., et al.: A mikroelemek felvételének tanulmányozása a keszthelyi rétlápon. I. Agrokémia és Talajtan. **18.** 263. 1969.
- [2.] GYÖRI, D.: A Mn, Zn, Cu, Mo, Co mikroelemek eloszlása és vegyületformái néhány talajtípusban. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. **21.** 53. 1962.
- [3.] GYÖRI, D. & TÖLGYESI, Gy.: Vadontermő növények mikroelemtartalmát befolyásoló tényezők vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **17.** 77. 1968.
- [4.] LANDY, L.: Egy aktinomycesis-„járvány” tapasztalatai. Magyar Állatorvosok Lapja **11.** 555. 1968.
- [5.] PEJVE, J.V.: Szoderzsanie dosztupnih raszteniijami form mikroelementov v pocsvah SSSR. Izv. AN. Latv. SSR. **6.** 1958.
- [6.] SZALAY, A.: The role of humus in the geochemical enrichment of U in coal and other bioliths. Acta Phys. Hung. **3.** 25. 1957.
- [7.] SZALAY, A.: Cation Exchange Properties of Humic Acids and Their Importance in the Geochemical Enrichment of UO_2^{2+} and other Cations. Geo- et Cosmochim. Acta. **28.** 1605. 1964.
- [8.] SZALAY, A. & SZILÁGYI, M.: Laboratory Determination of the Retention of Micronutrients by Peat Humic Acids. Preprint ATOMKI. Debrecen. 1967.
- [9.] SZALAY, S. & SZILÁGYI, M.: Nyomtápelemek szorpciója a tőzeghumuszsavakon és jelentősége a gyakorlati mezőgazdaságban. Agrártudományi Közlemények. **27.** 109. 1968.
- [10.] SZALAY, A. & SZILÁGYI, M.: Laboratory experiments on the retention of micronutrients by peat humic acids. Plant and Soil. **29.** 219. 1968.
- [11.] SZALAY, A. & SZILÁGYI, M.: Accumulation of microelements in peat humic acids and coal. 4th Internat. Meeting on Organic Geochemistry. Amsterdam. 1968. Pergamon Press. Oxford. 1968.
- [12.] TÖLGYESI, Gy.: A növények mikroelem tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1969.

Érkezett: 1969. december 22.

Micronutrient Deficiency Phenomena on a Peat Soil at Enying, Hungary

A. SZALAY, M. SZILÁGYI and Z. SÁMSONI

Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, Debrecen

Summary

Analytical comparison of samples of silage-maize and a number of plants growing wild in peat soils and in a nearby mineral soil demonstrated a very strong deficiency in Mn and a modest one in Cu, Fe and Zn but an oversupply in Mo with plants grown in peat soil. The deficiency in Mn is very pronounced (the Mn content of maize amounted to 10 ppm of dry weight), about one order of magnitude lower than necessary for cattle fodder.

The retention factor (R. F.) for the micronutrients, determined by radio-tracer technique for both soils, demonstrated a very high value (e. g. R. F. = $2.8 \cdot 10^4$ for Mn) in peat soils, in good agreement with our earlier investigations [10] concerning the cation exchange retention of micronutrients by insoluble peat humic acids which is responsible for this deficiency. Hitherto incomprehensible sudden declines of cattle stock fed by silage-maize grown in these fields, can be explained by these observations.

Table 1. Analytical data of soil and water samples. Concentrations are given in ppm. (1) Soil and water samples. A) Total and B) mobile micronutrient contents. Peat soil of the a) southern and the b) northern region. c) Mineral soil. d) Peat soil, 0–20 and 20–30 cm. e) Peat water. f) Watering water.

Table 2. Comparison of the micronutrient content of plants grown in peat soils and a mineral soil, resp. Date of sampling: 10 June, 1969. (1) Plants and soils: a-c see in Table 1. *Maize leaves + stalks.

Table 3. Comparison of the micronutrient content of plants grown in peat soils and a mineral soil, resp. Date of sampling: 21 August, 1969. Explanations see in Table 2. *Maize leaves + stalks. **Maize grains.

Table 4. Comparative mean values of micronutrient contents, ppm in plant samples collected on peat soils and on a mineral soil, as a function of the sampling date and the soil. Sampling I. 10 June and II. 21 August. (1) Plants and soils. Maize leaves + stalks from a) peat soil and b) from mineral soil. Wild grown plants from c) peat soil and d) from mineral soil.

Fig. 1. Comparison of the micronutrient content of silage-maize grown in a peat soil and a nearby mineral soil. Mineral soil regarded as 100%. 1. Normal level required for animal fodder. 2. Level of plants grown in peat soil.

Fig. 2. Comparison of the average values of the micronutrient content of some wild grown plants from peat soils and a nearby mineral soil. Mineral soil regarded as 100%. 1. Normal level required for animal fodder. 2. Level of plants grown in peat soil.

Phénomènes de carence en oligo-éléments dans des sols de marais du région Enying en Hongrie

A. SZALAY, M. SZILÁGYI et Z. SÁMSONI

Institut de Recherche Nucléaire de l'Académie des Sciences de Hongrie, Debrecen

Résumé

Dans des échantillons de maïs à ensiler et de quelques plantes spontanées provenant d'un sol de marais et d'un sol minéral voisin, nous avons comparé les teneurs en Fe, Mn, Zn, Cu, Co et Mo. La capacité de rétention (valeur R. F.) de ces sols était examinée par la technique de l'indication isotopique. Malgré que le sol de marais contient les oligo-éléments en quantités suffisantes, la teneur en Mn du maïs à ensiler et de quelques plantes spontanées est — à cause de la haute valeur R. F. — remarquablement basse, mais la teneur en Zn, Fe et Cu est aussi inférieure au niveau requis pour les fourrages de même qu'à celui des plantes provenant du sol minéral comparatif. L'absorption fortement

réduite des oligoéléments peut être attribuée à la capacité intense de fixation par l'échange d'ions dans les acides humiques. La carence considérable d'oligo-éléments explique le rapide, jusqu'à présent incompréhensible délabrement du bétail affouragé avec du maïs à ensiler cultivé sur ces sols de marais.

Tableau 1. Analyses des échantillons de sol et d'eau. Les concentrations sont données en ppm. (1) Sols et eaux analysés. A) Teneur totale et B) teneur mobile en oligo-éléments. Sol de marais *a*) du région de sud et *b*) de nord. *c*) Sol minéral. *d*) Sol de marais, 0—20 et 20—30 cm. *e*) Eau de marais. *f*) Eau d'abreuvoir.

Tableau 2. Comparaison des teneurs en oligo-éléments des plantes cultivées sur les sols de marais et sur un sol minéral. Date de la prise des échantillons: 10 Juin, 1969. (1) Plantes et sols: a-c) voir tabl. 1. *Feuilles + tiges de maïs.

Tableau 3. Comparaison des teneurs en oligo-éléments des plantes provenant des sols de marais et d'un sol minéral. Date de la prise des échantillons: 21 Août, 1969. Pour les explications voir tabl. 2. *Feuilles + tiges de maïs. **Graines de maïs.

Tableau 4. Comparaison des valeurs moyennes des teneurs en oligo-éléments (ppm) des plantes provenant des sols de marais et d'un sol minéral, en fonction de la date de la prise d'échantillons et du sol. Collectes: I. 10 Juin; II. 21 Août. (1) Plantes et sols. Feuilles + tiges de maïs, *a*) sur sol de marais. *b*) sur sol minéral. Plantes spontanées, *c*) sur sol de marais, *d*) sur sol minéral.

Fig. 1. Comparaison des teneurs en oligo-éléments du maïs à ensiler cultivé sur un sol de marais et un sol minéral voisin, resp. (Sol minéral arbitrairement 100%). 1. Niveau normal requis pour les fourrages. 2. Niveau des échantillons de plantes pris sur le sol de marais.

Fig. 2. Comparaison des valeurs moyennes des teneurs en oligo-éléments de quelques plantes spontanées poussées sur le sol de marais et le sol minéral voisin, resp. (Sol minéral arbitrairement 100%). 1. Niveau normal requis pour les fourrages. 2. Niveau des échantillons de plantes pris sur le sol de marais.

Явление нехватки микроэлементов на заболоченных территориях около с. Энинга

Ш. САЛАИ, М. СИЛАДИ и З. ШАМШОНИ

Институт Ядерных Исследований А. Н. Венгрии, г. Дебрецен

Резюме

Сравнивалось содержание микроэлементов Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo в силосной кукурузе и в некоторых диких растениях, произраставших на болотистой и минеральной почвах.

Методом радиоактивного мечения определялось связывание микроэлементов почвой (величина R. F.). Хотя болотные почвы около Энинга в достаточной мере обеспечены вышеуказанными микроэлементами, все же из-за высокого значения R. F. содержание марганца в выращенной на них силосной кукурузе и в некоторых диких растениях весьма низкое; содержание цинка, железа и меди ниже уровня, желательного при кормлении скота, а также по сравнению с содержанием в растениях, выращенных на минеральной почве. Резкое снижение содержания микроэлементов объясняется высокими ионно-обменными свойствами гуминовых кислот. Нехваткой микроэлементов можно объяснить непонятное во многих случаях неожиданное ухудшение состояния крупного рогатого скота (последний раз в 1967 году), получавшего в корм силосную кукурузу, выращенную на заболоченных территориях.

Рис. 1. Сравнение содержания микроэлементов в силосной кукурузе, выращенной на болотных почвах и прилегающих к ним минеральных почвах. Минеральная почва принята условно за 100%. 1. Нормальный уровень содержания микроэлементов, требуемый для правильного питания скота. 2. Уровень содержания микроэлементов в растениях, выращенных на болотных почвах.

Рис. 2. Средние величины содержания микроэлементов в некоторых диких растениях, произраставших на болотных и близлежащих минеральных почвах. Минеральная почва условно принята за 100%. 1. Уровень содержания микроэлементов в растениях, необходимый для правильного питания скота. 2. Уровень содержания микроэлементов в растениях выращенных на болотных почвах.

Табл. 1. Обобщение аналитических данных анализов почвы и воды около Энинга. Концентрация выражена в мг/кг. (1) Образцы почвы и воды. А) Общее содержание микроэлементов. В) Содержание подвижных микроэлементов. а) Болотные почвы, южная зона. б) Болотные почвы, северная зона. с) Минеральные почвы. d) Болотная почва, 0—20 см и 20—30 см. e) Болотная вода. f) Водопой.

Табл. 2. Сравнение содержания микроэлементов в растениях с болотных территорий Энинга и произраставших на минеральных почвах. Образцы были взяты 10 июня 1969 года. (1) Название растения и обозначение почвы. а), б), с) смотри в таблице 1. *Листья кукурузы+ стебли кукурузы.

Табл. 3. Сравнение содержания микроэлементов в растениях с болотных территорий Энинга и произраставших на минеральных почвах. Образцы были взяты 21 августа 1969 года. Обозначения смотри в таблице № 2. *Листья+ стебли кукурузы. ** Урожай зерна кукурузы.

Табл. 4. Средние величины содержания микроэлементов (мг/кг) в растениях с заболоченных территорий Энинга и на минеральных почвах в зависимости от времени взятия образцов и от типа почвы. I. Сбор проведен 10 июня, II. Сбор проведен 21 августа. (1) Название растения и почвы. а) Листья+ стебли кукурузы, среднее по болотным почвам. б) Листья + стебли кукурузы на минеральных почвах. с) Дикие растения, среднее по болотным почвам. d) Дикие растения, минеральная почва.