

## A pázsitfűvek bórfevételét befolyásoló tényezők

TÖLGYESI GYÖRGY és KOZMA ALAJOS

*Állatorvostudományi Egyetem, Budapest*

A növények bór tartalmát befolyásoló tényezőket legtöbbször csupán egy-két tulajdonság mérése segítségével vizsgálták. Így leggyakrabban a talaj tulajdonságai és a talaj oldható bór tartalma [16, 17, 18, 24, 28, 30], valamint a növény bór tartalma [24] között kerestek és találtak kapcsolatokat. Nagyszámú megfigyelés elemzi a trágyázás, a növény bór tartalma és a bórhiány-jelenségek, beleértve a termés csökkenés és minőségromlás közötti összefüggéseket is [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 19, 21, 22, 23, 27]. Mindmáig ritka azonban az olyan vizsgálatsorozat, melyben jól definiált vizsgálati anyagon a talaj és a növény sokoldalú elemzésével általánosíthatóbb összefüggések állapíthatók meg. Ezért célul tűztük ki a természetben igen elterjedt és gazdaságilag fontos pázsitfűfajok (*Graminea család*) bórfevételét befolyásoló tényezők megismerését komplex agrokémiai módszerekkel. Munkánk szervesen illeszkedik be Magyarország flóráját felölelő korábbi és folyamatban lévő vizsgálatokba [32, 35, 36].

### Vizsgálati anyag és módszer

A részletes tanulmányozás alapjául szolgáló növényeket KOZMA gyűjtötte be az 1970—72. években. Több adatot felhasználtunk TÖLGYESI gyűjtéséből származó vizsgálatokból is. A pázsitfűfajok mindegyike spontán termőhelyről származik és virágzó állapotban a teljes földfeletti rész (levél, szár, virágzat) került elemzésre. Ugyanekkor a talaj 20 cm-es felső rétegéből talajmintát is vettünk. A növény mintákat szárítás és ollóval való szecskézés után mértük be. Bór tartalmukat porcellán tégelyben 600 °C-on történő izzítás után HATCHER és WILCOX [13] módszerével határoztuk meg, míg a többi elemet perklórsavas roncsolás után kolorimetriás és atomabszorpciós módszerekkel TÖLGYESI [33] szerint. A talaj tulajdonságokat a magyar módszerkönyv útmutatásai alapján (alapvizsgálat), összetápanyagra salétromsavas-perklórsavas feltárásból, mozgékony tápelemekre pedig szobahőn 0,1 n sósavval való kioldás után határoztuk meg lényegében a növény mintáknál használatos módszerekkel.

### Eredmények

Mint az a feltalajok alapvizsgálati értékeiből kitűnik (1. táblázat), sikerült a legtöbb talaj tulajdonságra nézve igen változatos termőhelyeket kiválasztani. A vízben mért kémhatás 4,27-től 8,32-ig terjed, a nagyobb mintaszámmal szereplő termőhelyeken, de vizsgáltunk 9,40 pH-jú talajon termett pázsit-

## 1. táblázat

## A talajok alapvizsgálatai adatai

(1) Termőhelyek	pH		CaCO <sub>3</sub> ‰	γ <sub>1</sub>	(2) Humusz ‰	(3) Humuszstabilitási szám Q		(4) Hu- muzs- stabi- litási együtt- ható	(5) A 0,02, ill. 0,01 mm-nél kisebb részek mennyi- sége %-ban	
	H <sub>2</sub> O	KCl				450 μm	650 μm	K	<0,02	<0,01
Angyalföld	7,60	7,30	1,35	1,8	1,19	0,940	1,068	1,012	5,0	1,2
Csengőd	8,22	8,03	15,00	1,2	3,28	0,191	0,127	0,625	3,7	1,8
Farmos	8,32	7,57	1,35	1,6	2,11	1,070	1,070	2,260	57,7	38,7
Homokszent- györgy	4,67	4,35	0,01	4,6	0,28	0,411	0,670	0,116	9,5	7,5
Kelenföld	7,62	7,29	13,70	2,0	2,75	3,200	2,720	8,820	48,2	32,5
Kéthely	7,85	7,70	20,00	1,8	3,84	0,746	0,585	2,860	25,8	14,6
Mátra	5,20	4,95	0,01	20,0	5,10	0,337	0,302	1,720	23,6	11,2
Nova	4,27	3,91	0,01	15,3	1,52	0,244	0,404	0,364	54,9	26,6
Páhi	9,40	9,00	19,50	0,6	1,02	0,378	0,857	0,386	36,8	22,7
Somogyszob	5,30	4,88	0,01	7,3	0,69	0,565	0,633	0,498	29,8	20,8
Tatár- szentgyörgy	7,75	8,05	17,2	1,4	0,26	0,467	0,380	0,121	1,3	0,5

fűveket is (Páhi). A kálium-kloridos pH 3,91—8,05 között mozog (Páhi 9,00). A kalcium-karbonát-tartalom az elenyésző mennyiség és 20% között van. A hidrolitos aciditás 1,4—20,00 között változik. A 450 millimikronnál mért humuszstabilitási szám (Q) 0,244—3,20-ig terjedő értékeket vesz fel, és a

## 2. táblázat

## A talajok ásványianyag-tartalma forró perklórsavas kioldásból

(1) Termőhelyek	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
	g/kg						mg/kg			
Angyalföld	1,41	13,9	1,020	4,0	0,218	10,9	348	95	19,6	0,48
Csengőd	0,48	35,8	0,575	1,2	0,168	4,3	218	18	7,4	0,26
Farmos	3,06	13,5	0,445	5,6	0,610	19,9	1250	48	14,7	0,70
Homokszent- györgy	0,91	1,2	0,340	1,0	0,051	11,5	336	19	7,9	0,10
Kelenföld	3,21	49,8	0,745	7,5	0,211	29,0	726	82	34,0	0,68
Kéthely	2,66	88,0	1,350	7,7	0,214	16,6	666	55	27,5	0,30
Mátra	0,99	9,4	0,500	1,5	0,140	16,8	2290	46	9,5	0,18
Nova	1,45	1,6	0,447	2,4	0,080	23,2	1380	51	15,5	0,27
Páhi	2,89	43,5	0,565	8,7	1,910	12,3	650	32	9,6	0,29
Somogyszob	1,19	1,4	0,485	1,7	0,068	14,9	733	37	10,9	0,20
Tatárszentgyörgy	0,53	54,0	0,258	8,3	0,052	5,3	250	14	4,7	0,21

humuszstabilitási koefficiens (K) 0,116 és 8,82 közötti értékeket. A mechanikai összetétel változatosságára a 0,02 mm-nél kisebb részek 1,28—57,7%-ig terjedő részaránya éppenúgy utal, mint a 0,01 mm alatti részekenél a 0,48 és 38,7% közötti részarány. A talajok tápanyagkészlete szintén széles skálán változik (2. táblázat). A kálium 0,53—3,21, a kalcium 1,19—88,0, a foszfor

3. táblázat

A talajok 0,1 normál szobahőmérsékletű sósavban oldható tápanyagai és a forróvízoldható börtartalmuk (mg/kg)

(1) Termőhelyek	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Angyalföld	144	9 300	666	2000	58	124	210	5,9	7,1	0,65
Csengőd	14	12 100	41	6200	74	6,3	39	0,7	0,4	2,04
Farmos	110	13 500	153	2620	360	18	189	2,5	1,3	—
Homokszent- györgy	22	—	93	264	12	475	28	2,3	1,3	0,12
Kelenföld	110	21 600	43	966	32	7,2	45	1,2	0,5	1,02
Kéthely	34	22 600	36	1750	56	2,9	51	0,9	0,6	0,99
Mátra	97	2 560	28	376	30	405	520	7,8	3,6	0,38
Nova	65	840	54	347	21	545	213	3,9	3,1	0,21
Páhi	47	19 300	38	1650	1320	5,6	131	0,8	0,4	1,05
Somogyaszob	50	1 145	56	315	19	425	172	3,7	2,6	0,14
Tatárszent- györgy	16	15 700	22	1250	11	43	91	1,4	0,6	0,14

0,258—1,350, a magnézium 1,0—8,3, a nátrium 0,051—0,610, a vas 5,3—29,0 g/kg értékek között van. A mikroelemek közül a mangánt 250—2290, a cinket 14,82, a rezet 4,7—34,0, a molibdént pedig 0,10 és 0,68 milligramm/kg koncentrációhatárok között mértük talajmintáinkban. A 0,1 n sósavas kivonattól meghatározott, könnyen oldható formák az egyes elemekre nézve, ppm-ben kifejezve így alakultak: (3. táblázat) kálium 16—110, kalcium 100—22 600, foszfor 22—153, magnézium 264—2620, nátrium 14—360, vas 2,9—545, mangán 28—520, cink 0,9—7,8, a réz 0,5—3,6. A begyűjtött talajok forró vízben oldható börtartalma 0,120—1,020 ppm között változatos értékű.

A termőhelyek vizsgálati adatai jelzik a talajtípust is. Ezek a következők: Homokszentgyörgy, savanyú homoktalaj, Tatárszentgyörgy, meszes homoktalaj, Nova, Somogyaszob és Mátra savanyú erdőtalajok, a felsorolt sorrendben növekvő pH-val és kötöttséggel, Kéthely réti öntéstalaj, míg a kelenföldi talaj átmenetnek tekinthető a jó tulajdonságú erdő- és mezősegi talajok között. A Hortobágy—Tiszafüred—Karcag környékéről származó pázsitfűminták a savanyú, vagy kevés meszet tartalmazó szikes talajváltozatokon termettek, míg Farmos és Páhi talajai a gyengén, illetőleg erősen meszes-szódás szikesekhez tartoznak.

A pázsitfűvek börtartalma

A mikroelemek sorában a bört a cink és a réz között szoktuk tárgyalni, mivel koncentrációja általában a cinknél kisebb, vagy azzal megegyezik, a réznél viszont nagyobb. A pázsitfűvek esetében ez a megállapítás annyiban módosul, hogy a bórértékek nagyságrendileg és közel számértékekben is a réztartalmakkal egyeznek meg (4. táblázat). Jelenleg 356 bórvizsgálati adatunk van TÖLGYESI [34] korábbi adataival együtt, melyből a vizsgált növények börtartalmi átlagaként 5,8 ppm adódik. A termőhelyek közötti folyamatos átmenetet a kelenföldi minták diszkontinuus értékei törik meg. A Dixon-próba alapján a kelenföldi pázsitfűfajok börtartalma kiugró érték, így külön

4. táblázat

A részletesebben vizsgált termőhelyeken gyűjtött pázsitfűfajok átlagos összetétele

(1) Termőhelyek	(2) Minták száma	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe Mn
		g/kg						mg/kg					
Farmos	8	12,3	1,17	2,18	0,85	0,84	93	48	20,8	4,79	4,34	0,25	1,94
Homokszent- györgy	6	12,0	1,87	2,33	1,41	0,09	158	208	30,9	6,78	6,00	0,28	0,76
Hortobágy – Karcag – Tiszafüred	18	10,4	1,17	2,45	0,93	2,08	167	126	28,0	4,35	4,11	1,00	1,33
Kelenföld	15	22,5	2,78	2,62	1,65	0,35	209	58	39,0	13,52	6,92	1,09	3,60
Kéthely	11	11,8	2,24	2,13	1,39	0,20	73	38	28,0	4,00	4,25	0,35	1,92
Mátra	23	18,8	1,86	1,85	0,98	0,09	98	91	30,8	4,65	5,10	0,35	1,07
Nova	13	21,1	1,61	2,76	1,09	0,10	131	154	28,7	6,44	5,38	0,11	0,85
Pécel	5	18,8	2,04	3,19	2,17	0,07	311	66	32,4	6,86	6,49	1,07	4,71
Somogyaszob	5	13,3	1,23	2,08	0,94	0,70	108	54	26,4	7,84	5,74	0,41	2,00
Tatárszent- györgy – Kumpeszér	31	11,5	1,66	1,96	1,18	0,10	144	38	24,8	5,47	5,15	0,31	3,79

populációként kezelendők. A hortobágyi és kelenföldi minták összetételét részletesen is bemutatjuk (5. táblázat).

Az előző vizsgálatokból már tudjuk [3, 20, 37], hogy a *Graminea* fajok bór felvétele kisebb, mint a kétszikű növényeké. Konkrét összehasonlítás céljából a vizsgálatokra begyűjtött pázsitfűvekkel azonos termőhelyekről származó 42 pillangósvirágú növényfaj 79 mintáját is megvizsgáltuk és azt találtuk, hogy bórtartalma átlaguk kelenföldi mintákkal együtt 32,7 ppm-nek, Kelenföld nélkül 28,5 ppm-nek adódott, vagyis a pillangósvirágú növények bórtartalma mintegy öt-hatszorosa a pázsitfűvekének. A kelenföldi pillangósvirágú növények átlagosan kétszernyi (6,7 ppm) bórt vesznek fel, mint az országos átlag.

#### Egyes taxonok sajátos bór felvétele

A pázsitfűvek családjába tartozó nemzetségek bór felvétele (6. táblázat) több vonatkozásban tájékoztató. Elsősorban kiderül, hogy a család kemotaxológiai egységes, kiugró értékek a Dixon-féle próba alapján nincsenek. A család átlaga és a nemzetségek átlaga is szignifikánsan kisebb, mint az itt bemutatott pillangósvirágúak családjába tartozó növényeké és elkülönül TÖLGYESI [34] 40-nél több növény családra kiterjedő vizsgálataiban az egyéb kétszikű növényfajoktól is. A pázsitfűfajok családján belül az észlelt bórkoncentrációk sorrendje gyakorlati összefüggéseket is feltár. A *Lolium* nemzetség (vizsgált fajai az angol és az olasz perje) kivételével az értékes és a termesztésbe vont fűfajok magasabb B-koncentrációjúak, legértékesebb képviselőik (tippan, mézpázsit, ebir, csenkesz) a legtöbb bórt tartalmazzák. Ellenkezőleg, a gazdaságilag értéktelen és káros fűvek (*Calamagrostis*, *Holcus*, *Chrysopogon*, *Andropogon*) minden talajon csekély bórt vesznek fel. Megfigyeléseink szerint

a börtartalom a növény szilíciumtartalmával fordított arányban van. Ennek megfelelően a merevszárú, érdes levelű fűfajok, amelyek takarmányértéke rendkívül csekély, általában alacsony bórkoncentrációjúak.

#### *Bórfelvétel és a tápanyagtartalom közötti összefüggés*

A pázsitfűvek börtartalma és a legfontosabb egyéb tápanyagok koncentrációja között 10 összefüggést vizsgáltunk (7. táblázat), melyben szignifikánsnak csupán a bór—réz és a bór—kálium pozitív kapcsolat bizonyult. A talajok alapvizsgálati értékei és a fűfajok bórkoncentrációja között két tendenciaszerű kapcsolat volt megfigyelhető: a börtartalom—humusztartalom pozitív, a börtartalom—kálium-kloridban mért pH pedig negatív kapcsolatban van. A talaj összes tápanyagai közül a kalcium, a könnyen oldható tápanyagai közül pedig a magnézium ( $p = 0,1$ ) negatív hatást gyakorol a fűvek bórfelvételére.

A rendelkezésünkre álló adatokból a *talaj forróvízoldható börtartalma* és a talajtulajdonságok közötti kapcsolatokat is megállapítottuk, és közülük 10 (8. táblázat) szignifikánsnak mutatkozott. A humusztabilitási együtthatón (K) kívül a talaj összes K-, Na-, Zn-, Mo-, Cu-tartalma, továbbá az oldható Na- és Mg mennyisége pozitív korrelációban volt a forró vízzel kivonható börtartalommal. Az oldható cink és vas mennyisége azonban fordított arányban állt a talaj mozgékony börtartalmával.

#### **Az eredmények értékelése**

A pázsitfűvek börtartalmára vonatkozó ismereteink ez ideig csak külföldi forrásmunkákból származtak. LIWSKI [20] réti és mocsári növényeket vizsgált. Huszonnégy trágyázatlan területről származó pázsitfűminta átlagosan 6,53 ppm, míg harmincegy, NPK műtrágyával trágyázott minta 4,98 ppm bórt tartalmazott. Ugyanezen területekről gyűjtött pillangósvirágú növényekben 13 minta átlagában 23,9 ppm bórt mért. WÖHLBER és KIRCHGESSNER [37] 17 pázsitfűmintában  $8 \pm 4$  ppm bórtartalmat mértek, míg ugyanakkor 9 pillangósvirágú növénymintában  $33 \pm 6$  ppm bórkoncentrációt találtak. BALZER, ČALETA és POŽEŽANAC [3] Száva menti réteken gyűjtött *Graminea* mintákban átlagosan 11,4 ppm bórt mértek. A pázsitfűvekhez tartozó, termesztett takarmánynövényről, a kukoricáról KASTORI [14] megállapította, hogy börtartalma a vegetációs idő alatt 30 ppm-ről 10 ppm-re csökkent.

Hazánkban TÖLGYESI és CSAPODY [35] publikált pázsitfűfajokra vonatkozó bórvizsgálatokat. Ők Sopron környéki talajokon 12 *Graminea*-fajban átlagosan 12 ppm bórt mértek, mely érték szignifikánsan alacsonyabb volt (Dixon-próba), mint az ugyanezen talajokon vizsgált 201 kétszikű növényfajé. Ezen sorozatban egyedül a szintén egyszikűekhez tartozó sásfélékben (*Cyperaceae*) volt ilyen alacsony a börtartalom. A pázsitfűfajok alacsony börtartalma a termesztett fajok esetében is érvényesül. Így pl. TÖLGYESI [34] tíz állami gazdaságban végzett felmérése során búzában és árpákban 8–8 ppm bórkoncentrációt, míg borsóban 26 ppm-et, lucernában pedig 46 ppm-et mért. A rendelkezésünkre álló publikálatlan adatok közül SZOLYÁK és TÖLGYESI [29] kísérleteiből hozunk példákat ugyanazon talajon (Káld, barna erdőtalaj) termelt, egyidőben begyűjtött fontos takarmánynövények börtartalmának össze-

5. táblázat  
A különböző termőhelyekről származó pázsitfűfajok tápanyagtartalma

	g/kg							mg/kg				
	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
<b>Hortobágy, Karcag és Tiszafüred</b>												
<i>Agropyron repens</i> – közönséges tarackbúza	8,4	1,12	1,51	0,58	1,74	156	58	8	1,4	2,1	0,42	
<i>Agrotis alba</i> – fehér tippan	15,2	0,74	1,29	1,32	0,104	170	44	16	11,7	5,8	0,22	
<i>Alopecurus geniculatus</i> – gombos ecsetpázsit	8,8	0,30	1,81	1,02	2,04	276	207	26	3,4	4,6	4,20	
<i>Alopecurus geniculatus</i> – gombos ecsetpázsit	8,0	0,42	2,11	0,80	4,20	510	220	18	3,7	6,3	2,60	
<i>Alopecurus pratensis</i> – réti ecsetpázsit	14,7	2,30	1,52	1,30	1,10	144	35	12	3,9	3,9	0,42	
<i>Beckmannia eruciformis</i> – hernyópázsit	13,6	1,07	3,50	0,90	0,92	122	170	26	1,3	3,6	0,45	
<i>Beckmannia eruciformis</i> – hernyópázsit	18,4	2,20	3,82	0,87	0,64	222	180	34	2,7	3,8	1,73	
<i>Bromus mollis</i> – puha rozsnok	3,2	2,50	2,52	1,40	2,50	76	76	34	6,0	4,9	1,05	
<i>Festuca pseudovina</i> – sovány csenkesz	1,8	0,36	1,29	0,68	1,16	205	90	22	9,3	3,7	0,56	
<i>Glyceria plicata</i> – fodros harmatkása	18,0	1,20	3,56	1,01	0,38	107	28	27	2,1	2,1	0,83	
<i>Glyceria aquatica</i> – vízi harmatkása	22,4	1,32	2,67	1,01	0,72	94	118	24	4,2	3,4	0,49	
<i>Hordeum hystrix</i> – sziki árpa	5,6	0,96	3,22	0,84	4,40	93	74	31	1,5	4,8	0,53	
<i>Hordeum murinum</i> – egérárpa	9,2	1,78	3,22	0,88	5,00	115	28	24	1,3	5,0	0,69	
<i>Lolium perenne</i> – angulperje	13,6	1,80	2,60	1,60	0,52	85	30	24	2,7	2,6	0,77	
<i>Pholurus pannonicus</i> – kígyófark	6,0	1,60	2,60	0,66	4,30	89	460	40	3,8	5,9	0,46	
<i>Pholurus pannonicus</i> – kígyófark	3,6	0,76	2,00	0,57	2,30	337	240	33	7,0	4,0	0,53	
<i>Puccinellia limosa</i> – sziki mézspázsit	6,0	0,80	2,17	0,60	4,00	151	138	18	8,0	5,9	1,60	
<i>Typhoides arundinacea</i> – pántlikafű	10,8	1,90	2,72	0,82	0,07	76	74	18	4,5	1,7	0,53	
a) Átlag:	10,4	1,17	2,45	0,33	2,08	167	126	28	4,3	4,1	1,00	

Kelenföld

<i>Aegilops cylindrica</i> – kecskebúza	19,2	1,34	2,90	0,88	0,036	121	50	24	9,0	4,5	1,73
<i>Agropyron intermedium</i> – deres tarackbúza	12,0	1,94	0,95	0,28	0,020	36	14	6	1,4	1,5	0,15
<i>Agropyron repens</i> – közönséges tarackbúza	14,5	1,98	1,47	0,68	0,030	83	26	24	1,9	5,9	0,09
<i>Agrostis alba</i> – fehér tippán	14,8	2,04	2,84	1,10	0,060	174	82	38	18,1	6,7	0,29
<i>Bromus inermis</i> – árva rozsnok	21,2	1,83	2,16	0,94	0,024	119	38	20	15,7	4,7	0,30
<i>Calamagrostis epigeios</i> – siska nádtippán	12,8	1,08	2,12	0,84	0,100	54	68	25	1,5	4,4	0,36
<i>Dactylis glomerata</i> – csomós ebir	30,6	6,60	3,54	2,20	0,160	289	95	31	26,0	8,1	0,49
<i>Festuca arundinacea</i> – nádképvű csekesz	28,0	2,00	2,54	1,76	0,190	435	124	52	27,8	8,4	2,24
<i>Festuca rubra</i> – veres csekesz	18,8	2,20	2,40	0,98	0,046	127	30	34	8,7	5,4	0,28
<i>Hordeum murinum</i> – egérárpa	19,5	2,36	3,31	0,96	0,380	235	30	38	5,3	7,1	0,72
<i>Lolium perenne</i> – angolperje	18,9	4,00	3,21	2,00	0,180	680	60	60	13,0	9,1	1,45
<i>Phleum pratense</i> – mezei kormócsin	23,2	2,40	3,06	1,18	0,120	78	32	36	20,2	6,3	0,80
<i>Phleum pratense</i> – mezei kormócsin	17,6	2,20	3,12	1,22	0,060	106	76	60	13,0	6,5	1,45
<i>Setaria verticillata</i> – ragadós muhar	44,0	6,60	2,93	4,40	0,140	320	70	72	23,5	12,2	4,20
<i>Setaria viridis</i> – zöld muhar	32,2	4,00	2,85	5,20	0,130	290	70	64	18,0	9,9	1,92
a) Átlag:	22,5	2,78	2,62	1,65	0,350	209	57,6	33	13,5	6,80	1,09



## 6. táblázat

Kozma begyűjtéséből származó Graminea nemzetségek börtartalmának átlagai

(1) Pázsitfű nemzetségek	B mg/kg	(1) Pázsitfű nemzetségek	B mg/kg
Agrostis — tippan	7,9	Cynodon — csillagpázsit	4,0
Puccinellia — mézpázsit	7,8	Helictotrichon — zabfű	4,0
Dactylis — ebir	7,4	Eragrostis — tőtippan	3,9
Festuca — esenkesz	6,9	Nardus — szőrfű	3,9
Briza — rezgőfű	6,8	Agropyron — tarackbúza	3,9
Setaria — muhar	6,6	Stipa — árvalányhaj	3,6
Poa — perje	6,3	Anthoxanthum — borjúpázsit	3,6
Cynosurus — cincor	6,2	Deschampsia — sédbúza	3,4
Apera — széltippan	6,2	Andropogon — fenyérfű	3,4
Echinochloa — kakaslábfű	6,0	Koeleria — fényperje	3,3
Digitaria — ujjasmuhar	5,9	Glyceria — harmatkása	3,1
Bromus — rozsnok	5,5	Chrysopogon — élesmosófű	3,1
Pholurus — kígyófark	5,4	Hordeum — árpa	2,9
Secale — rozs	4,8	Holcus — selyemperje	2,8
Phleum — komócsin	4,6	Lolium — vadóc	2,4
Arrhenatherum — franciaperje	4,6	Trisetum — aranyzab	2,3
Molinia — kékperje	4,4	Beckmannia — hernyópázsit	2,0
Alopecurus — ecetpázsit	4,3	Calamagrostis — nádtippan	1,0
Typhoides — pántlikafű	4,3	Danthonia — fogtekeres	1,0
Melica — gyöngyperje	4,0		

## 7. táblázat

Pázsitfűfajok börtartalma (B) és a növény ásványi összetétele, valamint a talajtulajdonságok között mért kapcsolatok

(1) Kapcsolat	N	r <sub>rang</sub>	P
a) B — növényi Cu	10	0,939	0,01
b) B — növényi K	10	0,649	0,05
c) B — 0,1 n HCl oldható Mg	8	-0,685	0,10
d) B — forró perklórsav oldható Ca	8	-0,665	0,10
e) B — talaj humusz	8	0,635	0,10
f) B — talaj pH n KCl-ben	8	-0,635	0,10

hasonlításáról. A hat pázsitfűfaj tökéletesen elkülönül a pillangósoktól (9. táblázat).

Elemzéseinkből megállapíthatjuk, hogy bár termőhelyenként és fajonként a *Graminea*-család fajai változtatják száraz anyaguk borkoncentrációját, a mért 5,8 ppm-es átlagértékük mindenkor elkülönül a kétszikű növények börtartalmától. Elméleti szempontból ez a tény újabb megerősítése a növényfajok ionfelvételének relatív állandóságáról megállapított tételnek [32]. A *Gramineae* biokémiai habitusához éppen úgy hozzátartozik az alacsony börtartalom, mint a kicsiny kalciumtartalom. Ezen a fontos elven az sem változtat, hogy külső tényezők hatására (pl. Kelenföld) az átlagosnál jóval több bört is felvehet. Ugyanis ugyanekkor egyéb növénycsalád fajai is jóval több bört



vesznek fel. A relatív állandóság (az egyes rendszertani kategóriák elemi összetételének sorrendje) mindig érvényre jut. Gyakorlati szempontból a pázsítfűfajok általánosan kicsiny börtartalma jelzi, hogy pl. a napraforgóval vagy a cukorrépával szemben jóval kisebb a bórigenyük. Ezen megállapítást az is alátámasztja, hogy pázsítfűfajokban ritkán észleltek bórhiányt. BUSSLER [6] Berlin melletti savanyú homoktalajon a kukoricán figyelt meg elváltozásokat (a csövek deformáltak, felső végükön nincsenek szemek), melyeket bórhiánnyal hozott kapcsolatba. KORONOWSKI (in: 6] pedig a kukorica, az árpa, a rozs és a zab morfológiai elváltozásait írta le hiány esetében.

8. táblázat

A forróvizoldható börtartalom és egyes talajtulajdonságok közötti szignifikáns kapcsolatok

(1) Kapcsolat	r	P %
a) B – összes K	0,948	1
b) B – humusztabilitási együttható (K)	0,929	1
c) B – összes Na	0,881	1
d) B – összes Zn	0,857	5
e) B – összes Mo	0,833	5
f) B – oldható Na	0,833	5
g) B – oldható Zn	-0,812	5
h) B – összes Cu	0,786	5
i) B – oldható Mg	0,786	5
j) B – oldható Fe	-0,785	5

A fűfajok alacsony börtartalma nem jelenti azt, hogy teljesen érzéketlenek a bór hozzáférhető mennyisége iránt. Így HARASZTI [12] soktényezős legelőtrágyázási kísérleteiben a 200 kg N/ha kezelést kiegészítő 8 kg bórax/ha szignifikánsan 12%-kal növelte a 40–50%-ban pázsítfűfajokból álló zöldtömeget. MÁCSEK, VARGA és NOSTICZIUSNÉ [22, 23] réti csenkeszt trágyáztak bórral barna erdőtalajon (3,0 kg bórax/kh). Mintegy 10%-os termésvnövekedés mellett a fehérjék biológiai értéke is megnőtt. A növények börtartalma 14–23 ppm között változott a második év növekedésében. Mivel a bór mozgékonyága eléggé nagy, trágyázási hibák esetében súlyos termés-csökkenés jöhet létre. A *Graminae*-fajok közül zabon CALDER és LANGILLE [9] figyelte meg e jelenséget.

Vizsgálati anyagunkban sem a bórhiány, sem a bórfelesleg makroszkópos tüneteit nem fedeztük fel. A spontán előfordulás ugyanis bizonyos értelemben kifejezésre juttatja, hogy a növényfaj megtalálja életfeltételeit. Így pl. SCHILLER és munkatársainak [25] véleménye szerint a tarélys cincor (*Cinossurus cristatus*) jelenléte általában nagyobb, a pelyhes selyemperje (*Holcus lanatus*) jelenléte pedig kisebb börtartalmú szénákhoz kapcsolódik. Termesztett viszonyok között a bórfelvételt befolyásoló faktorok nem szükségképpen megfelelők a termelni szándékozott növényfaj számára. A makrotápanyagok

közti egyensúly műtrágyákkal való eltolása pedig az optimális igény megváltoztatásán túl, már a bór hozzáférhetőségét is megváltoztatja.

A pázsitfűfajok bórfelvétele és rézkoncentrációja közötti kapcsolatot, melyet más fajokon már előttünk is észlelték (ANKE [1]), különösen azért tartjuk fontosnak, mivel egyéb megfigyelések szerint a réz- és fehérjetartalom szintén párhuzamos kapcsolatú [10, 33]. A kálium- és a bórtartalom között általunk mért kapcsolat szintén a fehérjetartalommal való fontos gyakorlati összefüggést sejteti a háttérben: a fiatalabb, káliumban (és bórban) dúsabb szervezetek fehérjetartalma nagyobb.

9. táblázat

**Termesztett pázsitfűfajok és pillangósvirágú fajok bórtartalma (ugyanazon barna erdőtalajon egyidőben termelve)**

(1) Termesztett növényfajok	B mg/kg
Csomós ebir — <i>Dactylis glomerata</i>	3
Franciaperje — <i>Arrhenatherum elatior</i>	4
Magyar rozsnok — <i>Bromus inermis</i>	4
Olasz perje — <i>Lolium multiflorum</i>	5
Réti csenkesz — <i>Festuca pratensis</i>	6
Réti ecsetpázsit — <i>Alupecurus pratensis</i>	3
Verescsenkesz — <i>Festuca rubra</i>	5
Baltacim — <i>Onobrychis viciaefolia</i>	26
Bíborhere — <i>Trifolium incarnatum</i>	35
Édes csillagfűrt — <i>Lupinus luteus</i>	20
Féherhere — <i>Trifolium repens</i>	22
Keserű csillagfűrt — <i>Lupinus albus</i>	20
Lucerna — <i>Medicago sativa</i>	28
Somkóró — <i>Melilotus albus</i>	27
Szarvaskerep — <i>Lotus corniculatus</i>	22
Vöröshere — <i>Trifolium pratense</i>	27

A talaj szervesanyag-tartalma és a növény bórtartalma közötti kapcsolat szerintünk azért pozitív, mert a bór a molibdénhez hasonlóan a fitoszférában dúsul fel, így a humuszban gazdagabb talajok az anyagközethez viszonyítva bórban gazdagabbak. Erre utal KERESZTÉNY [16] megállapítása, mely szerint a talajok bórtartalma felülről lefelé csökken. Ugyancsak ő szignifikáns pozitív kapcsolatot mért mezőföldi csernozjom feltalajok könnyen oldódó bórtartalma és szervesanyag-tartalma között. Kelenföldi mintagyűjtő területünkön a növények kiemelkedő bórtartalma és a forróvízoldható talaj-bór mennyisége a szervesanyagra jellemző humuszstabilitási együttható legnagyobb értékével párosul. Mivel egyúttal sok molibdént is tartalmaznak a növények, Kelenföldön biológiai akkumuláció okozta dúsulásra gondolunk. A kelenföldi bórakkumulációval kapcsolatban megemlítendő, hogy míg SCHLICHTING [26] szerint bórfélesleg Németországban nem fordul elő, hazánkban némely növényfaj elterjedését vagy termeszthetőségét a bór nagy koncentrációja korlátozza [34].

Míg KERESZTÉNY humusztartalomra vonatkozó észleletei összhangban vannak a mi eredményeinkkel, a talaj pH és a növényi bórtartalom között negatív kapcsolatot mértünk, vele és MARTENS-szel [24] szemben, akik a könnyen oldható bór és a pH között pozitív összefüggést találtak. A különböző eredmény oka véleményünk szerint az, hogy mi igen tág pH-intervallumban

végeztük vizsgálatainkat, míg ők a hidrogénion-koncentráció tekintetében csak kissé eltérő, azonos talajtípusokon. A világirodalmi adatok többsége szerint a bór savanyú talajokon mozgékonyabb [17]. Természetesen ez a megállapítás csak akkor lehet érvényes, ha a talajok abszolút bórkészlete és egyéb fontos paraméterei nem nagyon különböznek. Vizsgálatainkban sem érvényesül mara-déktalanul a növényi bór — talaj pH negatív korreláció és egyikünk (TÖLGYESI [34]) lúgos kémhatású síklápon és sziken is mért kiemelkedő bórtartalmat a természetes vegetációban.

Vizsgálataink során a pázsífüvek családjának hazánkban honos fajait egységesen kis bórtartalmú növényeknek ismertük meg. Bár a külső tényezők hatására ugyanazon faj bórkoncentrációja változik, a kétszikű növényfajokhoz viszonyítva mégis mindig alacsony marad. Ez a biokémiai habitus, mely ismerten némileg alacsonyabb fehérjetartalommal jár együtt, a nitrogén—bór kapcsolatra a családon belül is érvényesül. Ezért a fűfajok gazdasági értéke, melyben a fehérjekoncentrációnak döntő a szerepe, nagyjából a bórtartalommal párhuzamos.

Gyakorlati szempontból a pázsítűfajokat kis bórigenyűeknek kell tartanunk. Erre nem csupán csekély bórfelvételük, de az is utal, hogy hiányjelenségeket ritkán írtak le a *Gramineae* között. Termesztett viszonyok között, erősen megváltoztatott tápanyag-egyensúly esetén, mint arra hazai vizsgálatok is utalnak, kedvező eredményt adhat a bór adagolása. Itt azonban figyelmeztetnünk kell arra, hogy a bór optimális és toxikus adagja igen közel esik, továbbá a bőrfelhasználás az állatokra is káros [31], ezért csak nagy körültekintéssel alkalmazható.

### Összefoglalás

Virágzó állapotban gyűjtött, 98 pázsítűfajt képviselő, botanikailag egységes 356 minta légszáraz állapotban 5,8 ppm bórt tartalmaz átlagosan. A nemzetségek értékei egyenletesen oszlanak el a *Graminea*-családon belül. A gyakorlati szempontból értékesnek tartott fajok a *Lolium* kivételével egyúttal nagyobb bórkoncentrációjúak is. Az ugyanezen helyekről gyűjtött pillangósvirágú fajok mintegy öt-hatszorannyi bórt tartalmaznak. Az igen változatos talajtulajdonságú termőhelyek közül a kelenföldi kiemelkedő bórtartalmú növényeket nevel. A pázsítűfajok termőhelyi átlagértékeit összehasonlítva szignifikáns bór—réz és bór—kálium kapcsolatot állapítottunk meg. A fűfajok bórkoncentrációjával a talaj humusztartalma pozitív, pH-ja pedig negatív, tendenciajellegű kapcsolatban volt. Vizsgálati anyagunkban bórhiányra vagy -feleslegre utaló elváltozásokat nem figyeltünk meg. Adataink alapján a pázsítűfajokat kemotaxonómiai szempontból is kis kalciumkoncentráció mellett a kis bórkoncentráció is jellemzi. E tulajdonságaikkal elkülönülnek a kétszikű növényektől mind a természetes, mind a termesztett vegetációban. Kis bórigenyűük következtében a feltűnő hiányjelenségek a *Graminea* családban ritkák. Ennek ellenére az optimális bórellátás biztosítására, elsősorban a fehérjehozam növelése érdekében e növénycsoportnál is érdemes gondot fordítani.

## Irodalom

- [1] ANKE, M.: Der Mineralstoffgehalt des Futters auf verschiedenen geologischen Formationen. Tagungsber. DÄL. (56) 105—126. 1962.
- [2] APPIAGYEI-DANKA, P. & BUSSLER, W.: Präparate mit langsamer Borfreisetzung für die Pflanzen. Z. Pflernähr. Düng. Bodenk. **113**. 29—38. 1966.
- [3] BALZER, I., ČAĽETA, Z. & POŽEŽANAC, T.: The content of biogenic trace elements in the grasses of Lonjsko Polje. Arch. Poljoprivredne Nauke. **15**. 117—124. 1962.
- [4] BERGMANN, W., BÜCHEL, L. & WRAZIDLO, W.: Bor- und Stickstoff-Überschuss-symptome bei Gewächshausgurken sowie Borschäden einigen anderen Pflanzen. Arch. Gartenbau. **13**. 65—67. 1965.
- [5] BUSSLER, W.: Die Bedeutung des Bors für die Wurzelbildung der Pflanzen. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk. **92**. 57—62. 1961.
- [6] BUSSLER, W.: Boron deficiency in maize. Translation from Mittelungen der Dtsch. Landw. Ges. **77**. 1110—1112. 1962.
- [7] BUSSLER, W.: Die Bormangelsymptome und ihre Entwicklung. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk. **105**. 113—135. 1964.
- [8] BUSSLER, W.: Die Katalaseaktivität von Bormangelkambium. Z. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk. **112**. 236—238. 1966.
- [9] CALDER, F. W. & LANGILLE, W. M.: Trace element effects on oats and alfalfa grown on three soils. Canad. J. Plant Sci. **43**. 482—489. 1962.
- [10] ERKAMA, J.: Über die Rolle von Kupfer und Mangan im Leben der höheren Pflanzen. Ann. Acad. Sci. Fennicae. A. II. **25**. 1—105.
- [11] FEKETE, B. & GYÖRI, D.: A teljes trágyázás hatása cukorrépánál. Növénytermelés. **6**. 27—32. 1957.
- [12] HARASZI, E.: Komplex legelő-trágyázási kísérletek. A mikroelem-trágyák hatása a termés mennyiségére és összetételére. Növénytermelés. **15**. 265—284. 1966.
- [13] HATCHER, J. T. & WILCOX, L. V.: Colorimetric determination of boron in leaf tissue using carmine. Anal. Chem. **22**. 567—569. 1950.
- [14] KASTORI, R.: Dinamika sadržaja i usvajanja nekih mikroelemenata i hlora kod kukuruza u toku vegetacije (The dynamics of the uptake and assimilation of some microelements and chlorine by maize in the growing period). Z. matica srpska za prirodne nauka. **31**. 72—80. 1966.
- [15] KERESZTÉNY, B.: Négy mikroelemtrágya hatása meszes öntéstalajon. Mosonmagyaróvári Mezőgazd. Akad. Közlem. (3) 3—14. 1961.
- [16] KERESZTÉNY, B.: Néhány talajszelevény forróvízben oldható bórtartalma. Mosonmagyaróvári Agrártud. Főisk. Közlem. **11**. 25—29. 1968.
- [17] KERESZTÉNY, B.: Mosonmagyaróvár környéki talajtípusok szántott rétegének könnyen oldódó B-, Cu-, Mn- és Mo-tartalma. Agrokémia és Talajtan. **21**. 172—192. 1972.
- [18] KERESZTÉNY, B. & NAGY, L.: Mezőföldi csernozjom-feltalajok könnyen oldható bór- és mangántartalma, továbbá néhány egyéb tulajdonsága. Mosonmagyaróvári Mezőgazd. Tud. Kar Közlem. **14**. (6) 5—28. 1971.
- [19] KOLPINA, L. Sz.: Vlijánie mikroelementov na urozsaj i kácseszto zerna kukuruzü v uszlovijah predgornovo Krüma. In: Primenenie mikroelementov v szelszkom hozjajsztve. Naukova Dumka. Kiev. 165—161. 1965.
- [20] LIWSKI, St.: Zawartosc manganu, boru, miedzi, kobaltu, cinku i zelaza w roslinach lakowych i bagiennych. (Content of manganese, boron, copper, cobalt, zinc and iron in meadow and swamp vegetation.) Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. **25**. 197—240. 1959.
- [21] MACKAY, D. C., LANGILLE, W. M. & CHIPMAN, E. W.: Boron deficiency and toxicity in crops grown on sphagnum peat soil. Canad. J. Soil Sci. **42**. 302—310. 1962.
- [22] MÁCSEK, A., VARGA, J. & NOSTICZIUS, Á.-né: Néhány mikroelem hatása a gyeprnövények minőségére. I. Mikroelemek hatása erdőtalajon a réti csenkesz (*Festuca pratensis* Huds) minőségére. Mosonmagyaróvári Agrártud. Főisk. Közlem. **12**. (8) 3—13. 1969.
- [23] MÁCSEK, A., VARGA, J. & NOSTICZIUS, Á.-né: Néhány mikroelem hatása gyeprnövények minőségére. II. Mikroelemek utóhatása erdőtalajon a réti csenkesz (*Festuca pratensis* Huds) minőségére. Mosonmagyaróvári Mezőgazd. Tud. Kar Közlem. **13**. 27—37. 1970.
- [24] MARTENS, D. C.: Plant availability of extractable boron, copper and zinc as related to selected soil properties. Soil Sci. **106**. 23—28. 1968.

- [25] SCHILLER, H., LENGAUER, E., GUSENLEITNER, J. & HOFER, B.: Botanische Zusammensetzung und Nährstoffgehalt des Wiesenfutters. Tagungsber. DAL. (85) 131–145. 1966.
- [26] SCHLICHTING, E.: Mikronährstoffe in den Böden Deutschlands. Landw. Forsch. 16. Sonderheft. 41–55. 1962.
- [27] SKOLNYIK, M. JA.: Die physiologische Rolle von Bor in den Pflanzen. Tagungsber. DAL. (85) 179–191. 1966.
- [28] SZALAY, S. & SZILÁGYI, M.: Nyomtápelemek szorpciója tőzeghumuszsavakon és jelentősége a gyakorlati mezőgazdaságban. Agrártud. Közlem. 27. 109–114. 1968.
- [29] SZOLYÁK, P. & TÖLGYESI, GY.: Vadeltartó területek racionális trágyázása. Kézirat.
- [30] SZÜCS, L. & ELEK, É.: Adatok a hazai csernozjom talajok mikroelemtartalmáról. Agrokémia és Talajtan. 11. 311–322. 1962.
- [31] TJERTÜSNÜJ, V. G.: Vlijanie bora na azotyisztüj obmen u ovec. Kandidátusi disszertáció autoreferátuma. Bjelaja Cerkov. 1963.
- [32] TÖLGYESI GY.: A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1969.
- [33] TÖLGYESI, GY.: A növények mikroelem-tartalma és a fehérjetartalom közötti összefüggések vizsgálata. OMFb témabeszámoló. Budapest. 1970.
- [34] TÖLGYESI, GY.: A növények mikroelem-tartalmát befolyásoló tényezők vizsgálata. Akad. doktori értekezés. 1974. Előkészületben.
- [35] TÖLGYESI, GY. & CSAPODY, I.: Sopronkörnyéki közethatású, valamint közép- és délkelet-európai barna erdőtalajok természetes tápanyagfelvétele. Agrokémia és Talajtan. 22. 129–152. 1973.
- [36] TÖLGYESI, GY. & KAPOSI, P.: Examination of demand on nutrients and site of the plant *Vinca minor* L. through 34 agrochemical parameters. Acta Agron. Hung. 23. 1974.
- [37] WÖHLBIER, W. & KIRCHGESSNER, M.: Der Gehalt von einzelnen Gräsern, Leguminosen und Kräutern an Mengen- und Spurenelementen. Land. Forsch. 10. 240–250. 1957.

Érkezett: 1973. május 9.

## Investigation on Factors Affecting Boron Uptake by Grasses

GY. TÖLGYESI and A. KOZMA

Veterinary University, Budapest (Hungary)

### Summary

The boron content in 356 samples of 98 grass species collected in the flowering state from original plant communities was 5.8 ppm on the average. The boron concentration in 79 samples of 42 papilionaceous species coming from the same places was found to be 32.7 ppm. The oecological factors were determined on the basis of the soils' relevant analytical data (Table 1), of the nutrient reserve soluble in hot perchloric acid (Table 2) and of the available nutrient content soluble in 0.1 N HCl at room temperature (Table 3). The average composition — in respect of 11 elements — of the *Graminea* species collected from the habitats which were studied more fully is presented in Table 4. The data measured at two habitats — in the region of Hortobágy—Karcag—Tisza-füred and at Kelenföld — are given in detail in Table 5. At Kelenföld the plants contain boron in a remarkable quantity. In the family of grasses the boron content of the genera are continuous, no exceptional values can be observed (Table 6). The low boron concentration — which is characteristic of the family — together with the low Ca-content are important chemotaxonomical features making the distinction from the dicotyledons possible. The low boron content is accompanied by a relatively low requirement, and no macroscopic deficiency phenomenon could be observed. This does not exclude the possibility of a response of grass species to boron fertilization. There existed a significant relationship between the boron uptake of grass species and the K- and Cu-contents of plants; at the same time a few tendency-like relationships could also be observed (Table 7). Boron uptake was found to be in a positive correlation with the humus content of the

soil, while in relation to the soil's Ca-content and pH a negative correlation was detected. Of the measurable correlations existing between the soil's hot water soluble boron content and the other soil properties (Table 8) the positive relationship with the coefficient of humus stability is given special emphasis. The correlation with the numerical value of K  $\left( \frac{\text{humus \% extinction of NaF extract}}{\text{extinction of NaOH extract}} \right)$  may also indicate that the accumulation of boron is of a biological nature. Finally, the particular boron uptake by cultivated grasses and by leguminous plants is shown on the basis of the available analytical data (Table 9).

*Table 1.* Basic analytical data of the soils. (1) Site. (2) Humus %. (3) Humus stability figure. (4) Humus stability coefficient. (5) Quantity of particles smaller than 0.02 and 0.01 mm, %.

*Table 2.* The soils's mineral substance soluble in hot perchloric acid. (1) Site.

*Table 3.* The soils's nutrient content soluble in 0.1 N HCl at room temperature and boron content soluble in hot water, ppm. (1) Site.

*Table 4.* The average composition of grass species collected from the habitats which were studied more fully. (1) Site. (2) No. of sample.

*Table 5.* The nutrient content of grass species collected at various places. (1) Grass species and habitats. a) Average.

*Table 6.* Average boron content of Graminea genera collected by Kozma. (1) Grass genera.

*Table 7.* Significant and tendency-like correlations measured among the boron content (B) of grass species, the mineral composition of the plants and the soil properties. (1) Correlation. a) Plant Cu; b) Plant K; c) Mg soluble in 0.1 N HCl; d) Ca soluble in hot perchloric acid; e) soil humus; f) pH of the soil (in KCl).

*Table 8.* Significant correlations between boron soluble in hot water and certain soil properties. (1) Correlation. a) Total K; b) Humus stability coefficient; c) Total Na; d) Total Zn; e) Total Mo; f) Soluble Na; g) Soluble Zn; h) Total Cu; i) Soluble Mg; f) Soluble Fe.

*Table 9.* Boron content of grass species and papilionaceous species cultivated on the same brown forest soil, ppm. (1) Cultivated species.

## Untersuchungen über die die Boraufnahme der Grasgewächse (Gramineae) beeinflussenden Faktoren

GY. TÖLGYESI und A. KOZMA

Universität für Tierheilkunde, Budapest

### Zusammenfassung

Der Borgehalt von 356 Pflanzenproben von aus unberührten Pflanzengesellschaften in der Blüte eingesammelten 98 Grasgewächsorten war durchschnittlich 5,8 ppm. In den 79 Pflanzenproben der von demselben Gebiet stammenden 42 Leguminosen betrug die Borkonzentration 32,7 ppm. Die ökologischen Faktoren des Bodens wurden mit den allgemeinen Kennzahlen (Tab. 1.), mit dem in heisser Perchlorsäure löslichen Nährstoffgehalt (Tab. 2.) und dem in 0,1 N Salzsäure bei Zimmertemperatur löslichen Nährstoffgehalt (Tab. 3.) charakterisiert. Die durchschnittliche Zusammensetzung für 11 Elemente der von den ausführlicher untersuchten Standorten stammenden Grasgewächsen wurde in Tab. 4. zusammengefasst. Die Daten von zwei Standorten (die Umgebung von Hortobágy—Karcag—Tiszafüred, bzw. Kelenföld) werden auch detailliert angegeben (Tab. 5.). Auf dem letzteren Standort enthält die Vegetation äusserst grosse Mengen an Bor. In der Familie der Grasgewächse ist der Borgehalt der einzelnen Genera kontinuierlich, stark abweichende Werte gibt es nicht (Tab. 6.). Die für die Familie charakteristische geringe Borkonzentration ist neben dem niedrigen Ca-Gehalt eine wichtige chemotaxonomische Eigenschaft und ermöglicht ihre Abgrenzung von den Dikotyledonen. Der geringe Borgehalt steht mit einem geringen Nährstoffbedarf in Verbindung, Mangelerscheinungen der Makronährstoffe konnten nicht beobachtet werden. Dadurch wird aber nicht ausgeschlossen, dass die Grasgewächse in einigen Fällen auf eine Bordüngung reagieren können. Die Boraufnahme der Grasgewächse stand in



einem signifikanten positiven Zusammenhang mit dem K- und dem Cu-Gehalt der Pflanzen, zugleich konnten auch einige tendenzartige Zusammenhänge beobachtet werden (Tab. 7.). Es zeigte sich ein positiver Zusammenhang mit dem Humusgehalt des Bodens und ein negativer mit dem Ca-Gehalt und dem pH-Wert. Von den zwischen dem in warmem Wasser löslichen Borgehalt und anderen Bodeneigenschaften bestehenden Zusammenhänge (Tab. 8.) wird der mit dem Humusstabilitätskoeffizienten bestehende positive Zusammenhang hervorgehoben. Der mit dem K-Zahlwert

$\left( \frac{\text{Humus \%} \cdot \text{Extinktion des NaF-Extraktes}}{\text{Extinktion des NaOH-Extraktes}} \right)$  bestehende Zusammenhang kann darauf hinweisen, dass die Bor-akkumulation biologischer Natur ist. Schliesslich werden die obengeschilderten scharfen Unterschiede in dem Borgehalt der Gramineae und der Leguminosen auch durch einige Analysenwerte ihrer angebauten Arten veranschaulicht.

Tab. 1. Allgemeine Kennzahlen der Böden. (1) Standort. (2) Humus%. (3) Humusstabilitätszahl. (4) Humusstabilitätskoeffizient. (5) Prozentualer Anteil der unter 0,02, bzw. 0,01 mm fallenden Teilchen.

Tab. 2. In heisser Perchlorsäure löslicher Mineralstoffgehalt der Böden. (1) Standort.

Tab. 3. Der in 0,1 N Salzsäure bei Zimmertemperatur lösliche Nährstoffgehalt und der in heissem Wasser lösliche Borgehalt der Böden. Alle Werte in ppm. (1) Standorte.

Tab. 4. Durchschnittliche Zusammensetzung der auf den detailliert untersuchten Standorten gesammelten Grasgewächse. (1) Standort. (2) Nummer der Proben.

Tab. 5. Nährstoffgehalt der von verschiedenen Standorten stammenden Grasgewächse. (1) Grasgewächsarten und Standorte. a) Durchschnittswert.

Tab. 6. Mittelwerte des Borgehaltes der aus der Sammlung von A. Kozma stammenden Grasgewächse. (1) Genera der Grasgewächse.

Tab. 7. Signifikante und tendenzartige Zusammenhänge zwischen dem Borgehalt (B) der Grasgewächse und ihrer Mineralstoffzusammensetzung, bzw. den Bodeneigenschaften. (1) Zusammenhang: a) Cu in der Pflanze; b) K in der Pflanze; c) in 0,1 N Salzsäure lösliches Mg; d) in heisser Perchlorsäure lösliches Ca; e) Humusgehalt des Bodens; f) pH-Wert (KCl) des Bodens.

Tab. 8. Signifikante Zusammenhänge zwischen dem in heissem Wasser löslichen Borgehalten und einigen Bodeneigenschaften. (1) Zusammenhang: a) gesamter K-Gehalt; b) Humusstabilitätskoeffizient; c) gesamter Na-Gehalt; d) gesamter Zn-Gehalt; e) gesamter Mo-Gehalt; f) lösliches Na; g) lösliches Zn; h) lösliches Cu; i) lösliches Mg; j) lösliches Fe.

Tab. 9. Borgehalt der angebauten Grasgewächse und Leguminosen, in ppm. Auf demselben braunen Waldboden zur gleichen Zeit gezüchtet. (1) Angebaute Pflanzenarten.

## Факторы влияющие на усвоение бора луговой растительностью

ДЬ. ТЕЛЬДЕШИ и А. КОЗМА

Ветеринарный Университет, Будапешт

### Резюме

Среднее содержание бора в 353 образцах 93 видов луговой растительности, собранных в стадии цветения в естественных раскидных сообществах, было 5,8 мг/кг. В 79 образцах 42-х видов бобовых растений, собранных с той же территории, содержание бора равнялось 32,7 мг/кг. Экологические факторы определили, исходя из данных основных анализов почвы (Таблица 1), из содержания питательных элементов растворимых в горячей перхлорной кислоте (Таблица 2) и в 0,1 н. соляной кислоте при комнатной температуре (Таблица 3). Среднее содержание одиннадцати элементов в видах *Gramineae*, собранных с более подробно изученных мест обитания, приведены в таблице 4. В статье приведены подробные данные исследований двух мест обитания: Хоргобадь - Карцаг - Тисафред и Келенфелдь (Таблица 5). В последнем месте обитания растения содержат необыкновенно большое количество бора. В родах семейства луговых трав содержание бора постоянно (Таблица 6). Незначительное количество бора, характерное для этого семейства, наряду с небольшим содержанием кальция является важной хемотаксономической особенностью, позволяющей отличить их от двудольных растений. Небольшое содержание бора сопряжено



с малой потребностью в нем, макроскопические симптомы нехватки бора не наблюдались. Но это еще не исключает возможности, что виды луговых трав не будут реагировать на внесение борных удобрений. Усвоение бора луговыми травами находилось в достоверной положительной зависимости с содержанием в растениях калия и меди (Таблица 7). С содержанием в почве гумуса наблюдалась положительная зависимость, с содержанием кальция, с рН — отрицательная. Из связей между содержанием бора с другими свойствами почвы наблюдали положительную зависимость с коэффициентом стабильности гумуса (Таблица 8). Связь с величиной  $k \left( \frac{\text{гумус \%} \cdot \text{экстинкция NaF-го раствора}}{\text{экстинкция NaOH-го раствора}} \right)$  может указывать и то, что накопление бора носит биологический характер. В заключении авторы на основании полученных данных указывают на особенности в усвоении бора луговыми травами и двудольными бобовыми растениями природных ассоциаций.

*Табл. 1.* Данные основных анализов почвы. (1) Место обитания. (2) Гумус в %. (3) Число стабильности гумуса. (4) Коэффициент стабильности гумуса. (5) Содержание частичек меньше 0,02 или 0,01 мм, в %.

*Табл. 2.* Содержание в почве минеральных элементов, растворимых в кипящей перхлорной кислоте. (1) Место обитания.

*Табл. 3.* Содержание в почве питательных элементов, растворимых в 0,1 н. соляной кислоте при комнатной температуре и содержание бора, растворимого в горячей воде. Все данные выражены в мг/кг.

*Табл. 4.* Средний химический состав видов луговых трав, собранных с более подробно изученных территорий. (1) Место обитания. (2) Номер образца.

*Табл. 5.* Содержание питательных элементов в луговых травах, собранных с различных мест обитания. (1) Виды луговых трав и места их обитания, а) Среднее.

*Табл. 6.* Среднее содержание бора в родах Graminea (1) Род луговой растительности.

*Табл. 7.* Достоверные и случайные связи между содержанием бора (B) в луговых травах и минералогическим составом растений со свойствами почвы. (1) Связь. а) Содержание меди в растении. б) Содержание калия в растении. в) Содержание магния, растворимого в 0,1 н. соляной кислоте. д) Содержание кальция, растворимого в кипящей перхлорной кислоте. е) Гумус почвы. ф) рН почвы в KCl.

*Табл. 8.* Достоверная связь между содержанием бора, растворимого в горячей воде и отдельными свойствами почвы. (1) Связь. а) Общее содержание K. б) Коэффициент стабильности гумуса. в) Общее содержание ионов натрия. д) Общее содержание цинка. е) Общее содержание молибдена. ф) Растворимый натрий. г) Растворимый цинк. h) Общее содержание меди. и) Растворимый Mg. j) Растворимое железо.

*Табл. 9.* Содержание бора в луговых травах и бобовых растениях, выросших на той же самой бурой лесной почве, мг/кг.