

## A kálium, bór és stroncium kezelés hatása a koronafürtre (*Coronilla varia* L.)

KÁDÁR Imre

MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest

### Bevezetés

A koronafürt évelő pillangósvirágú takarmánynövény, a Fabaceae (Hüvelyesek) család tagja. Magyarországon őshonos, elterjedt Közép- és DK- Európában, valamint Közép-Ázsiában. Nálunk réteken, legelőkön, kopárosokon és árokszálen gyakori. Sokáig gyomként kezelték és mérgezőnek tartották. Az 1950-es évek elején az USA-ban felkarolták. Az USA-ba a lucerna gyomnövényként került Európából, majd onnan kultúrnövényként került vissza (MÁTÉ, 1983 a,b,c).

A növény gyengébb talajokon is 5–6 t·ha<sup>-1</sup>·év<sup>-1</sup> szénatermést adhat a lucernával azonos vagy hasonló nyersfehérje- és nyersrost-tartalommal. Szárazságtűrő és télálló. Betegségei és kártevői gyakorlatilag nincsenek, az aranka nem támadja meg. Hosszú élettartamú, legeltethető juhokkal, kecskékkal és marhákkal. Tűri a rágást, tiprást és nem okoz felfűvődést. Biztos magtermő 0,5 t·ha<sup>-1</sup> hozammal és a házi méhek is megtermékenyítik (BÓCSA et al., 1980; BÓCSA, 1994; ANTAL, 2000). Kiváló talajerózió-gátló növény. Az USA-ban (Pennsylvania) már 1947-ben telepítették autópálya rézsűkre. Kidolgozták a koronafürt termesztés agrotechnikáját és vizsgálták a növény talaj- és tápanyagigényét, (pH, talajkötöttség, nedvesség, tápelem-ellátottság stb.) (GRACE & GRAU 1952; HENSON, 1963; SHEARD, 1971). Ma már szinte minden államban termelik. Hátránya hogy az első évben nem ad kielégítő termést, mert a kezdeti fejlődése lassú. Kelése kb. egy hónapot vesz igénybe, ugyanakkor kiváló nyári legelő, amikor a gyepek már kiégtek. Toxikus β-nitropropionsavat tartalmaz, amely azonban a kérődzők bendőjében elbomlik.

A növény megél a meleg, száraz déli lejtőkön, nem való a pangóvizes, nedves területekre, futóhomokra és szikesekre. Mint a többi pillangós, főként mész- és foszforigényes kultúra.

Magyarországon MÁTÉ (1983 a,b,c) vizsgálta a koronafürt talajigényét. Megállapította, hogy a savanyú homokon meszezés nélkül nem telepíthető, mert kipusztul. A termésmenvelés szempontjából meghatározó a P-trágyázás, mert a gyenge P-ellátottságú talajon a koronafürt rövidéletű lehet.

A szerző szabadföldi és tenyészedény-kísérleteket is végzett és igazolta, hogy kötöttebb humuszosabb talajokon a N és K érdemi hatást nem gyakorol a koronafürt termésére.

Jelen munkánkban, tartamkísérletünk 14–17. éveiben, a KxBxSr trágyázás hatását vizsgáltuk a koronafürt termésére és összetételére. Hasonló vizsgálatok hazánkban ezzel a növényvel még nem folytak. Az első évben napraforgót termesztettünk. A B-trágyázás tőszámcsökkenést okozott, melyet a K-trágyázással ellensúlyozni lehetett. A második évben termesztett kukorica szem-és szártermése  $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ -al lett kisebb a maximális B-terhelés hatására. A termésdepresszió, illetve mérgezés akkor következett be, amikor a 4–6 leveles hajtás B-koncentrációja a  $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  B-adagnál elérte a 70–80, a virágzaskori levélben pedig a  $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  határértéket. A K-feltöltés részben ellensúlyozta a B-toxicitást. A harmadik évben a K- és a B-kezelések nem befolyásolták a tavaszi repce fejlődését, termését. A megismételt K- és B-terhelési szintek sem módosították a lucerna termését 2001–2004 között és cirok termését sem 1995-ben. A növények elemösszetétele viszont változott (KÁDÁR, 2011, 2012; KÁDÁR & CSATHÓ 2011, 2012).

### Vizsgálati anyag és módszer

A K és B elemek közötti kölcsönhatásokat vizsgáló kísérletet 1987 őszén állítottuk be az MTA TAKI Nagyhörcsöki Kísérleti Telepén. A kísérlet talaja löszön képződött, vályog fizikai féleségű mészlepedékes csernozjom, amely 5%  $\text{CaCO}_3$ -ot, 3% humuszt és 20% agyagot tartalmaz a szántott rétegben. A talajvíz szintje 13–15 m mélyen található, a terület aszályérzékeny. Éghajlata az Alföldéhez hasonlóan szárazságra hajló, átlagos középhőmérséklete  $11 \text{ }^\circ\text{C}$ , az éves csapadékösszeg általában 400–600 mm között ingadozik.

Az 1987 őszén végzett talajvizsgálatok eredménye szerint a feltalaj kémhatása  $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$  7,8; illetve  $\text{pH}(\text{KCl})$  7,3; az AL- $\text{K}_2\text{O}$ : 180–200; AL- $\text{P}_2\text{O}_5$ : 100–120; KCl-oldható Mg: 110–150; KCl+EDTA oldható Mn: 60–80, a Cu és Zn: 1–2 és a B:  $0,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  értékekkel volt jellemezhető. A MÉM NAK (1979) által elfogadott módszerek és határértékek alapján ezek az adatok a talaj kielégítő Mn-, B-, Mg- és K-, közepes N- és P-, valamint gyenge Zn- és Cu-ellátottságról tanúskodnak.

A kísérlet osztott parcellás (split-plot) elrendezésű, a beállításkor  $3\text{K} \times 4\text{B} = 12$  kezeléssel és három ismétlésben, összesen 36 parcellával. A parcellák mérete  $4,9 \times 8 = 39,2 \text{ m}^2$  volt. A parcellákat 1992 tavaszán megféleztük és az így nyert fél parcellákon  $67 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  Sr-ot szórtunk ki  $\text{SrCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$  formájában. A  $4\text{B} \times 3\text{K} \times 2\text{Sr} = 24$  kezelés  $\times$  3 ismétlés = 72 parcellát eredményezett, ahol a BxKxSr elemek közötti kölcsönhatások is vizsgálhatókká váltak.

A kísérlet tényezői:

1. tényező (főparcellák): K

$\text{K}_0$  = kontroll

$\text{K}_1$  =  $1000 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$  1987 és 1990 őszén kiadva

$\text{K}_2$  =  $2000 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 1987 és 1990 őszén kiadva

2. tényező (alparcellák): B

B<sub>0</sub> = kontroll

B<sub>1</sub> = 20 kg B · ha<sup>-1</sup>, 1988 tavasz és 1990 őszén kiadva

B<sub>2</sub> = 40 kg B · ha<sup>-1</sup>, 1988 tavaszán és 1990 őszén kiadva

B<sub>3</sub> = 60 kg B · ha<sup>-1</sup>, 1988 tavaszán és 1990 őszén kiadva

3. tényező (al-alparcellák): Sr

Sr<sub>0</sub> = kontroll

Sr<sub>1</sub> = 67 kg Sr · ha<sup>-1</sup> 1992 tavaszán kiadva

A tartamkísérlet 1988 és 2004 között folyt, 17 éven át. A kísérlet beállításának körülményeiről és az első hét évben kapott eredményekről korábbi munkánk számol be (KADÁR, 2012).

A növényi sorrendet az 1. táblázat tekinti át, feltüntetve a termesztett növényfajokat, fajtákat, illetve hibrideket is az egyes években. Megemlítjük, hogy az alaptrágyázás általában 100–100 kg · ha<sup>-1</sup> · év<sup>-1</sup> N és P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> volt 25%-os pétisó és szuperfoszfát formájában. A lucerna N-trágyázásban nem részesült. A telepítést megelőzően 400 kg · ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-adagot adtuk ki a négy évre. Kálisóként 60%-os KCl-ot, bórtrágyaként 11,3%-os bóraxot Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> · 10H<sub>2</sub>O használtunk.

#### 1. táblázat

A KxBxSr tartamkísérlet növényi sorrendje 1988 és 2004 között  
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

(1) Kísérlet éve	(2) Növényfaj (forgó)	(3) Fajta (hibrid)	(1) Kísérlet éve	(2) Növényfaj (forgó)	(3) Fajta (hibrid)
1988	napraforgó	Topflor-2	1996	búza	MV-21
1989	kukorica	Pi 3732	1997	bab	Debreceni tarka
1990	tavaszi repce	Arista	1998	mák	Kompolti-M
1991	lucerna	Verko	1999	őszi árpa	Botond
1992	lucerna	Verko	2000	tritikále	Presto
1993	lucerna	Verko	2001	koronafűrt	Kompolti tarka
1994	lucerna	Verko	2002	koronafűrt	Kompolti tarka
1995	cirok	Alföldi-1	2003	koronafűrt	Kompolti tarka
			2004	koronafűrt	Kompolti tarka

A betakarítást követően parcellánként 20-20 pontból eseti jelleggel átlagmintákat vettünk a szántott talajrétegből. A talajmintákat 40–50 C°-on szárítottuk, majd homogenizáltuk és az analízisre előkészítettük. A talajok alapvizsgálati jellemzőit BARANYAI és munkatársai (1987), illetve a MÉM NAK (1978) által ismertetett eljárásokkal határoztuk meg. Az ammóniumlaktát + ecetsav oldható P- és K-tartalmakat EGNÉR és munkatársai (1960), a humusztartalmat pedig TYURIN (1937) módszere szerint határoztuk meg.

A talajminták N-tartalmát KJELDAHL (1891) szerint, míg az  $\text{NH}_4$ -acetát+EDTA oldható elemtartalmát LAKANEN és ERVIÖ (1971) módszerével vizsgáltuk a kísérlet egyes éveiben. A növénymintákat a hagyományos cc. $\text{HNO}_3$ +cc. $\text{H}_2\text{O}_2$ -os roncsolást követően elemeztük – a B kivételével – ICP-OES berendezéssel (Yobin-Yvon, Longjumeau, Franciaország). A B vizsgálatát a talajban és a növényekben az azomethine-H módszerrel végeztük SIPPOLA és ERVIÖ (1977), illetve SILLANPÄÄ (1982) leírása alapján. A fehérjék aminosav-összetételét sósavas hidrolízis után STEIN és MOORE (1951) módszerével Biotronik LC 3000-es készülékkel (Biotronik GmbH, Hanau, Németország) GYÖRI (1999) szerint határoztuk meg.

A koronafürt vetése 2001. május 2-án történt 1–2 cm mélyre, 24 cm sortávra, 120 db·fm<sup>-1</sup>, illetve 15 kg·ha<sup>-1</sup> vetőmagnormával a Kompolton kiadott Telepítési Útmutató szerint (ANONYM, 1985). Az aszályos május folyamán a feltalaj teljesen kiszáradt, a magvak nem csíráztak ezért június végén újravetésre került sor.

A kísérletben végzett főbb agrotechnikai műveletekről és a vonatkozó módszertani megjegyzésekről a 2. táblázat nyújt áttekintést.

2. táblázat

Főbb agrotechnikai műveletek és megfigyelések a tarka koronafürt kísérletben, 2001–2004 (Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

(1) Műveletek megnevezése	(2) Időpont	(3) Egyéb megjegyzés
a) Őszi műtrágyázás (N, P)	2000.09.14.	Parcellánként kézzel
b) Őszi mélyszántás (25–30 cm)	2000.09.14.	MTZ-50+Lajta eke
c) Tavaszi N-műtrágyázás	2001.03.12.	Parcellánként kézzel
d) Fogasolás, műtrágya bedolgozása	2001.03.12.	MTZ-50+fogas
e) Vetőágykészítés	2001.05.02.	MTZ-50+kombinátor
f) Vetés+hengerezés	2001.05.02.	MTZ-50+Lajta vetőgép+simahenger
g) Vetés+hengerezés (újravetve)	2001.06.25.	MTZ-50+Lajta vetőgép+simahenger
h) Bonitálás fejlettségre	2001.11.05.	Parcellánként 1–5 skálán
i) Kaszálás (fűkasza)	2001.11.05.	Parcellánként 4,9x2,1=10,3m <sup>2</sup>
j) Minták szárítása, darálása	2001.12.20.	Parcellánkénti átlagminták

Megjegyzés: Kompolti tarka koronafürt 1–2 cm mélyre vetve 24 cm sortávra, 120 db·fm<sup>-1</sup>, illetve 15 kg·ha<sup>-1</sup> vetőmag mennyiséggel

Az állományt bonitáltuk fejlettségre, majd fűkaszával takarítottuk be a 4,9x2,1 = 10,3 m<sup>2</sup> parcellánkénti nettó területről. A lekaszált anyagból átlagmintát vettünk, parcellánként 20-20 helyről véletlenszerűen gyűjtve 1-1 marokkal.

Mértük az átlagminták friss, majd a légszáraz tömegét és a durva, illetve finom őrlés (homogenizálás) után a laboratóriumba szállítottuk analízisre a 72 db őrléményt.

## 3. táblázat

A havi és éves csapadékösszegek a 2000 és 2004 közötti években, mm  
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

(1) Vizsgált hónapok	(2) Vizsgált évek					(3) Sokéves átlag*
	2000	2001	2002	2003	2004	
I.	31	44	11	29	32	29
II.	19	0	18	34	46	29
III.	32	62	14	5	61	32
IV.	53	47	41	22	88	43
V.	20	17	55	30	28	46
VI.	10	47	32	18	113	71
VII.	44	80	64	88	38	56
VIII.	11	129	84	25	26	60
IX.	43	113	65	27	17	47
X.	32	0	32	92	59	41
XI.	34	57	32	39	58	53
XII.	57	25	28	16	41	41
a) Összesen	384	622	476	425	607	540

Megjegyzés:\* A kísérleti telepen mért 48 éves átlag

Csapadékellátottság: az elővetemény tritikále kiszárította a talajt, de a betakarítását követően a 2000 év második felében még 221 mm, majd a koronafürt újratevéséig 2001-ben 217 mm eső hullott a növényvel lényegében nem fedett talajra. Az így számított 438 mm csapadék feltölthette e vályogtalaj 1 m rétegének 160 mm hasznosítható (DV) vízkészletét. Az újratevést követően júliusban 80, augusztusban 129, szeptemberben 113 és októberben 0 mm csapadékban részesült a terület, tehát a jó négyhónapos tenyészidő alatt az 1. kaszálás idejéig 322 mm-t kapott.

A 2000–2004. évek havi és éves csapadékösszegeit, valamint összevetésképpen a kísérleti telepen mért 48 éves átlag adatait a 3. táblázat foglalja össze. A 2000. év csapadékban szegény volt, míg a 2001. és a 2004. év viszonylag gazdag.

### Vizsgálati eredmények

A koronafürt hozamait tekintve az első évben 1, a következő években 2-2 kaszálásra került sor.

A legnagyobb átlagos szénatermést, 6 t·ha<sup>-1</sup> légszáraz tömeggel, a 2. év 1. vágása produkálta. Legkisebb szénatermést az 1. évben nyertük 1,9 t·ha<sup>-1</sup> mennyiséggel. A zöldtermés átlaga 10–28 t·ha<sup>-1</sup> között változott ugyanezekben az időkben. A 4. táblázatban az is megfigyelhető, hogy a talaj javuló K-kínálatával – tendenciájában vagy igazolhatóan – emelkedett a zöld és a szénatermés tömege, míg a légszárazanyag %-a mérséklődött.

4. táblázat  
K-ellátottság hatása a koronafürt termésére kaszálásonként  
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

AL-K <sub>2</sub> O*	2001	2002		2003		2004		(1) Összesen hét vágás
mg·kg <sup>-1</sup>	11.05.	06.03.	08.22.	06.03.	09.23.	05.19.	07.09.	
<i>A. Zöld termés, t·ha<sup>-1</sup></i>								
140	9	26	9	11	2	21	22	100
184	10	28	10	12	3	25	24	112
227	10	30	10	14	3	27	26	120
a) SzD <sub>5%</sub>	1	2	1	2	1	3	2	6
b) Átlag	10	28	10	12	3	24	24	111
<i>B. Légszáranyag, %</i>								
140	20	22	23	28	38	16	19	24
184	19	22	22	27	38	15	18	23
227	18	21	21	26	37	15	17	22
a) SzD <sub>5%</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1
b) Átlag	19	22	22	27	38	15	18	23
<i>C. Légszár széna, t·ha<sup>-1</sup></i>								
140	1,9	5,8	2,0	3,0	0,9	3,4	4,1	21,1
184	1,9	6,1	2,1	3,2	1,0	3,7	4,2	22,2
227	1,9	6,2	2,1	3,5	1,2	4,0	4,5	24,4
a) SzD <sub>5%</sub>	0,2	0,6	0,1	0,6	0,2	0,4	0,4	0,8
b) Átlag	1,9	6,0	2,1	3,2	1,1	3,7	4,3	22,3

Megjegyzés: \* az AL-oldható K<sub>2</sub>O tartalom vizsgálata 2000-ben (szántott réteg)

Ismert, hogy a K fiatalít, növeli a vízfelvételt és a szárazságtűrést egyaránt. Úgy tűnik a koronafürt K-igényes, hiszen a 200 mg·kg<sup>-1</sup> feletti AL-K<sub>2</sub>O tartalomra is terméstöbblettel reagálhat. Az aratáskori állomány légszáranyag-tartalma igen tág határok között, 15–38% között ingadozott az egyes kaszálások idején. A friss termés hozama a négy év, illetve hét kaszálás összegében 110–120 t·ha<sup>-1</sup>, a szénahozam 21–24 t·ha<sup>-1</sup> (átlagosan 22,3 t·ha<sup>-1</sup>) mennyiséget tett ki.

A talaj K-kínálata nemcsak a termésre hatott, hanem az egyéb vizsgált kationok beépülésére is a szénában. A K-tartalom minden kaszálás szénájában látványosan emelkedett. A 2. kaszálás előregedő, 38% légszáranyag-tartalmú anyagában 1% alá csökkent a K-kontroll talajon, de a K-trágyázással 1,63%-ra emelkedett.

A maximális, 3,22%-os K-tartalmat 2002-ben az 1. kaszáláskor mértük a fiatal állományban, a legnagyobb K-ellátottságú parcellákon. Itt lecsökkent az antagonista Ca mennyisége 1,51%-ra, míg az említett előregedő, K-szegény állományban 2003. szeptember 23-án 4,19%-ra emelkedett (5. táblázat). A Mg-koncentrációja szintén mérséklődött a K-kínálattal, a kalciumhoz hasonlóan az előregedő szénában dúsult 0,8% fölé, míg a fiatal 1. kaszálású állomány szénájában 0,3% alatt maradt. Az átlagos K/Ca arány a fiatal szénában 1,5, a K/Mg arány 9,0 volt. Az előregedő széna K/Ca aránya 0,3, a K/Mg aránya pedig 1,7 volt.

A K-túlsúly mértéke a széna élettani korát jellemzi, a fiatal aktív vízbő szövetek meglétét. Megnyilvánult a K–Na antagonizmus is, a növekvő K-kínálattal a széna Na-tartalma rendre visszaszorult. Hasonló jelenség volt megfigyelhető meg a K és Sr kationok viszonylatában.

A Sr a Ca kísérőeleme kőzetekben, ásványokban és az élő szövetekben egyaránt. Ebből kifolyólag szintén jellemezheti az állomány élettani állapotát. A fiatal szénában 50–60 mg·kg<sup>-1</sup> körüli mennyiségben, míg az előregedő állományban 150 és 160 mg·kg<sup>-1</sup> közötti Sr-tartalmat találtunk (5. táblázat).

## 5. táblázat

K-ellátottság hatása a légszáraz tarka koronafürt K-, Ca-, Mg-, Na- és Sr-tartalmára (Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörsök, Mezőföld)

AL-K <sub>2</sub> O mg·kg <sup>-1</sup>	2001		2002		2003		2004	
	1. vágás	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás	
	<i>K, %</i>							
140	1,90	1,75	1,88	1,44	0,86	1,88	1,55	
184	2,55	2,32	2,45	1,72	1,14	2,28	2,02	
227	3,08	3,22	3,03	2,20	1,63	2,80	2,68	
a) SzD <sub>5%</sub>	0,10	0,11	0,24	0,16	0,32	0,48	0,17	
b) Átlag	2,51	2,43	2,45	1,79	1,21	2,32	2,09	
	<i>Ca, %</i>							
140	3,09	1,78	3,16	1,78	4,19	1,77	2,08	
184	2,45	1,55	3,17	1,76	4,09	1,61	2,02	
227	1,88	1,51	2,93	1,60	3,84	1,55	1,83	
a) SzD <sub>5%</sub>	0,25	0,22	0,24	0,44	0,22	0,20	0,16	
b) Átlag	2,47	1,61	3,09	1,72	4,04	1,64	1,97	
	<i>Mg, %</i>							
140	0,38	0,29	0,58	0,32	0,84	0,23	0,31	
184	0,33	0,29	0,51	0,28	0,72	0,22	0,28	
227	0,26	0,24	0,42	0,25	0,61	0,21	0,23	
a) SzD <sub>5%</sub>	0,05	0,04	0,05	0,07	0,09	0,02	0,05	
b) Átlag	0,32	0,27	0,50	0,28	0,72	0,22	0,27	
	<i>Na, mg·kg<sup>-1</sup></i>							
140	35	19	38	16	9	9	16	
184	24	9	38	15	5	10	10	
227	15	9	38	10	7	8	14	
a) SzD <sub>5%</sub>	6	4	2	6	2	3	5	
b) Átlag	25	12	38	14	7	9	14	
	<i>Sr, mg·kg<sup>-1</sup></i>							
140	98	56	99	60	164	55	74	
184	95	60	92	58	154	51	70	
227	92	54	86	55	150	50	64	
a) SzD <sub>5%</sub>	6	6	9	5	9	6	6	
b) Átlag	95	56	92	58	156	52	69	

6. táblázat

B-kezelések hatása a légszáraz tarka koronafűrt B-tartalmára,  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$   
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

(1) B-adag, $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	2001	2002		2003		2004	
	1. vágás	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás
0	23	25	32	26	50	22	42
40	50	36	48	42	100	41	66
80	70	48	75	82	239	72	170
160	89	54	89	100	372	95	209
a) SzD <sub>5%</sub>	12	6	12	19	84	10	33
b) Átlag	58	41	61	62	190	57	122

A B-trágya szemmel láthatóan igen hatásos volt még a bevitel után 10–15 évvel is. A trágyázatlan talajon 22 és  $50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  közötti a széna B-tartalma, míg a maximális B-terhelésű talajon  $54\text{--}372 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  tartományban változott, igen széles sávban. Megfigyelhető volt az a törvényszerűség, hogy a 2. vágású, idősebb állomány halmozza fel a nagyobb mennyiséget. Az elöregedő, 2003. szeptember 23-án aratott szénában extrém nagy akkumuláció jelentkezett. A kis termés betöményedett, érvényesült az úgynevezett „koncentrációs effektus”. A koronafűrt B-tűrése kiváló, hisz termésdepresszió nélkül képes ilyen mennyiségű B-t felhalmozni (6. táblázat).

Ismert, hogy a kétszikűek B-készlete nagyobb, mint az egyszikűeké. A pillangósok különösen B-igényesek. A B-igényes növénynek genetikailag nagyobb a B-tűrése a B-mérgezéssel és a B-akkumulációval szemben. Kérdés, hogy a legelő állatok mennyiben viselik el a hasonló B-terhelést, mely bélgyulladás, végtagbénulást okozhat emberben és állatban. Esszencialitása egyértelműen nem bizonyított emberre és állatra, toxicitása viszont igen.

A Sr-trágyázás a növény Sr-tartalmát a 9–12. év után igazolhatóan már nem növelte. A Sr-trágyázás hatása kimutatható volt viszont a Sr–Na kation antagonizmus eredményeképpen a Na-csökkentő effektus tendenciájában vagy statisztikailag is igazolhatóan (7. táblázat).

7. táblázat

A Sr-kezelés hatása a légszáraz tarka koronafűrt Na-tartalmára,  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$   
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

(1) Sr-adag $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	2001	2002		2003		2004	
	1. vágás	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás
0	30	10	37	18	9	10	17
67	20	14	39	9	5	8	12
a) SzD <sub>5%</sub>	7	5	2	5	2	3	4
b) Átlag	25	12	38	14	7	9	14



## 8. táblázat

A légszáraz tarka koronafürt átlagos összetétele kaszálásonként  
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

(1) Elem jele	(2) Mérték- egység	2001 1. vágás	2002		2003		2004	
			1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás
N	%	3,71	2,81	3,74	3,29	3,97	3,84	3,42
K	%	2,51	2,43	2,45	1,79	1,21	2,32	2,09
Ca	%	2,47	1,61	3,09	1,72	4,04	1,64	1,97
P	%	0,38	0,33	0,34	0,30	0,17	0,46	0,34
Mg	%	0,32	0,27	0,50	0,28	0,72	0,22	0,27
S	%	0,21	0,21	0,31	0,32	0,56	0,30	0,23
Fe	mg·kg <sup>-1</sup>	434	294	168	153	475	164	60
Al	mg·kg <sup>-1</sup>	398	188	115	94	486	72	23
Mn	mg·kg <sup>-1</sup>	137	43	104	50	156	50	52
Sr	mg·kg <sup>-1</sup>	95	56	92	58	156	52	69
Na	mg·kg <sup>-1</sup>	25	12	38	14	7	9	14
B	mg·kg <sup>-1</sup>	23	22	42	26	50	25	32
Zn	mg·kg <sup>-1</sup>	15	12	18	14	13	18	16
Cu	mg·kg <sup>-1</sup>	7	6	8	6	6	7	6
Ba	mg·kg <sup>-1</sup>	6	3	7	4	9	3	5
Ni	mg·kg <sup>-1</sup>	1,36	1,14	0,10	3,32	0,71	2,52	1,27
Mo	mg·kg <sup>-1</sup>	0,65	0,72	0,53	1,15	0,29	1,29	0,80
Cr	mg·kg <sup>-1</sup>	0,58	0,37	0,52	0,31	0,56	1,12	0,10
Pb	mg·kg <sup>-1</sup>	0,55	0,99	0,75	0,44	0,56	<0,10	<0,10
Co	mg·kg <sup>-1</sup>	0,20	0,14	0,15	0,12	0,18	0,13	0,07
Cd	mg·kg <sup>-1</sup>	0,12	0,08	<0,10	0,10	<0,10	0,08	0,08
Se	mg·kg <sup>-1</sup>	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
As	mg·kg <sup>-1</sup>	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Hg	mg·kg <sup>-1</sup>	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
NO <sub>3</sub> - N	mg·kg <sup>-1</sup>	3,03	-	-	-	-	-	2,60

A szénát kaszálásonként 6 makro- és 18 mikroelemre vizsgáltuk. Két ízben a NO<sub>3</sub>-N koncentrációit is meghatároztuk (8. táblázat). A táblázatban látható hogy a N 2,8–4,0% között ingadozhat, a P 0,17–0,46%-ot, a S pedig 0,21–0,56%-ot érhet el. A koronafürt a pillangós takarmányokhoz hasonlóan tehát gazdag N, K, Ca, Mg, P és S elemekben. A vizsgált mikroelemek közül a Mn 43–156, a Zn 12–18, a Ba 3–9, a Ni 0,10–3,32, a Mo 0,29–1,29 és a Cr 0,10–1,12 mg·kg<sup>-1</sup> koncentráció tartományban ingadozott. A NO<sub>3</sub>-N 2,6–3,0 mg·kg<sup>-1</sup> volt, tehát a széna kedvezően kevés mennyiséget akkumulált.

A lucerna optimális összetétele kaszálások idején, zöldbimbós állapotban az alábbi lehet BERGMANN (1992) és SIMKINS (1970) szerint: N: 2–5; K: 2–4; Ca: 1–3; Mg: 0,3–0,8; illetve a P és S 0,3–0,7%. Ami a mikroelemeket illeti, a Fe és az Al

30–200, a Mn 30–100, a B 35–80, a Zn 20–70, a Cu 5–15 és a Mo 0,5-2,0 mg·kg<sup>-1</sup> lehet. Úgy tűnik, a lucernára megállapított diagnosztikai ellátottsági határkoncentrációk alkalmasak lehetnek a hasonló fejlődési stádiumban található koronafürtre is. A lucerna optimumait korábban ellenőriztük kísérleteinkben (KÁDÁR, 2009).

A tápelemfelvétel maximuma a 2. év 1. kaszálásában jelentkezett 2002-ben, amikor a 6 t·ha<sup>-1</sup> szénával 169 kg N, 146 kg K (175 kg K<sub>2</sub>O) 97 kg Ca (136 kg CaO), 20 kg P (45 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) és 16 kg Mg (27 kg MgO) mennyiségével szegényedett a talaj. A N ez alól kivételével, melyet alapvetően a levegőből kötött meg a növény és a visszamaradó gyökér N-készletével a talaj humusz és N-készlete gyarapodhat.

9. táblázat

A tarka koronafürt átlagos légszáraz termése és elemfelvétele kaszálásonként (Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

(1) Elem jele	(2) Mérték- egység	2001 1. vágás	2002		2003		2004		(3) Együtt hét vágás
			1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás	1. vágás	2. vágás	
Széna	t·ha <sup>-1</sup>	1,9	6,0	2,1	3,2	1,1	3,7	4,3	22,3
N	kg·ha <sup>-1</sup>	70	169	79	105	44	142	147	756
K	kg·ha <sup>-1</sup>	48	146	51	57	13	86	90	491
Ca	kg·ha <sup>-1</sup>	47	97	65	55	44	61	85	454
P	kg·ha <sup>-1</sup>	7	20	7	10	2	17	15	78
Mg	kg·ha <sup>-1</sup>	6	16	10	9	8	8	12	69
S	kg·ha <sup>-1</sup>	4	13	7	10	6	11	10	61
Fe	g·ha <sup>-1</sup>	825	1764	353	490	522	607	258	4819
Al	g·ha <sup>-1</sup>	756	1128	242	301	535	266	99	3327
Mn	g·ha <sup>-1</sup>	260	258	218	160	172	185	224	1477
Sr	g·ha <sup>-1</sup>	180	336	193	186	172	192	297	1556
Na	g·ha <sup>-1</sup>	48	72	80	45	8	33	60	346
B	g·ha <sup>-1</sup>	44	132	88	83	55	92	138	632
Zn	g·ha <sup>-1</sup>	28	72	38	45	14	67	69	333
Cu	g·ha <sup>-1</sup>	13	36	17	19	7	26	26	144
Ba	g·ha <sup>-1</sup>	11	18	15	13	10	11	22	100
Ni	g·ha <sup>-1</sup>	2,6	6,8	<0,2	10,6	0,8	9,3	5,5	35,6
Mo	g·ha <sup>-1</sup>	1,2	4,3	1,1	3,7	0,3	4,8	3,4	18,8
Cr	g·ha <sup>-1</sup>	1,1	2,2	1,1	1,0	0,6	4,1	<0,2	10,1
Pb	g·ha <sup>-1</sup>	1,0	5,9	1,6	1,4	0,6	<0,2	<0,2	10,5
Co	g·ha <sup>-1</sup>	0,4	0,8	0,3	0,4	0,2	0,5	0,3	2,9
Cd	g·ha <sup>-1</sup>	0,2	0,5	<0,2	0,3	<0,2	0,3	0,3	1,6

Megjegyzés: Az As, Hg és Se mennyisége általában g·ha<sup>-1</sup> mérés határ alatti

A négy év alatt a hét kaszálás szénája 756 kg N, 491 kg K, 454 kg Ca, 78 kg P, 69 kg elemi Mg és 61 kg S elemet akkumulált. Ami a mikroelemeket illeti, a Fe mintegy 5 kg, az Al 3 kg, a Mn és Sr 1,5–1,5 kg mennyiségűnek adódott. A négy év alatt felvett B 632 g, a Zn 333 g, a Cu 144 g, a Ni 36 g, a Mo 19 g, a Cr és az Pb 10 g, a Co 3 g és a Cd 1,6 g tömeget tett ki. Az As, Hg, Se mennyisége általában a  $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$  méréshatár alatt maradt (9. táblázat).

Az 1 t szénatermés átlagos, fajlagos elemtartalma a 9. táblázat adatai alapján: 34 kg N, 22 kg K (26 kg  $\text{K}_2\text{O}$ ), 20 kg Ca (28 kg  $\text{CaO}$ ), 3,5 kg P (8 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), 3,1 kg Mg (5 kg  $\text{MgO}$ ), 2,7 kg S, 216 g Fe, 149 g Al, 66 g Mn, 70 g Sr, 16 g Na, 28 g B, 15 g Zn, 6–7 g Cu és 4–5 g Ba mennyiségnek adódott ezen a talajon.

## 10. táblázat

A légszár az tarka koronafürt, a lucernaszéna és a pillangósnélküli 0 és 300  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{év}^{-1}$  N-trágyázott gyepszéna takarmányértékének összehasonlítása  
(Dr. Győri Zoltán vizsgálatai, DATE, Debrecen; 1999)

(1) Mért jellemző	(2) Lucerna 2004.07.12.	(3) Koronafürt 2004.05.19.	(4) Koronafürt a lucerna %-ában	(5) Gyepszéna 2001.05.23.
<i>A. Légszár anyag, %</i>				
a) Ny.fehérje	18,8	24,2	129	6,4–18,3
b) Ny.rost	16,8	21,1	126	30,3–32,2
c) Ny.hamu	9,4	8,4	89	6,4–8,6
d) Ny.zsír	2,2	1,6	73	1,8–2,6
<i>B. Aminósav, <math>\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}</math> fehérje</i>				
CYS	0,11	0,02	18	0,02–0,09
MET	0,18	0,15	83	0,07–0,18
TYR	0,71	0,61	86	0,26–0,45
GLY	1,12	0,98	88	0,54–1,85
THR	1,00	0,88	88	0,46–0,98
LEU	1,61	1,44	89	0,69–1,66
GLU	2,47	2,27	92	1,08–2,65
LYS	1,50	1,40	93	0,67–1,07
ALA	1,32	1,24	94	0,55–0,40
ILE	0,79	0,75	95	0,33–0,73
SER	1,07	1,08	101	0,33–0,72
PHE	1,10	1,12	102	0,42–1,01
VAL	1,00	1,08	108	0,56–1,13
HIS	0,95	1,04	109	0,38–1,12
ARG	0,87	0,96	110	0,38–0,89
PRO	0,31	0,72	232	0,26–0,72
ASP	2,66	8,48	319	0,79–1,98
TRY	-	-	-	0,15–0,07

Adataink felhasználhatók a tervezett termés elemigényének számításában a szaktanácsadásban. A nagy fajlagos N-tartalom természetesen nem jelent trágyaigényt, amennyiben a koronafürt N-igényét alapvetően a légkörből fedezheti.

Megjegyezzük, hogy érthetetlen miért ajánl a növénytermesztő az „igen jól” el látott talajon, a 180–450 mg·kg<sup>-1</sup> AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, illetve 180–650 mg·kg<sup>-1</sup> AL-K<sub>2</sub>O mellett (mely valójában a „káros” túlsúlyt jelöli), még 12–23 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, illetve 11–13 kg K<sub>2</sub>O hatóanyagot minden tonna tervezett szénatermés előállításához ott, ahol a P- és K-adagolást szüneteltetni kellene a talajtermékenység helyreállítása érdekében (ANTAL, 2005).

A 10. táblázatban a koronafürt, a lucernaszéna és a pillangós nélküli gyeptakarmányértékének mért jellemzőit hasonlítjuk össze GYÓRI (1999) vizsgálatai alapján. A pillangós nélküli gyepszéna minimum értékei a 0 kg N·ha<sup>-1</sup>·év<sup>-1</sup>, maximum értékei a 300 kg N·ha<sup>-1</sup>·év<sup>-1</sup> parcellákat reprezentálják a mészlepedékes csernozjom talajon.

A nyersfehérje, nyersrost, nyershamu és a nyerszsír a légszáraz széna %-ában, míg az aminosavak a fehérje %-ában vannak megadva. A koronafürt takarmányértékének mutatóit a standardnak tekintett lucerna %-ában is feltüntettük, a jobb áttekinthetőség céljából. Látható, hogy a lucernához viszonyítva a koronafürt széna fehérjetartalma rendkívüli szegény cisztin, illetve rendkívül gazdag prolamin és asparagin aminosavakban. A többi vizsgált aminosavat tekintve az eltérés nem jelentős, 10 és 20% közötti. A pillangós nélküli hétkomponensű gyepszéna összetétele tág határok között ingadozott a N-kínálat függvényében. A bőséges N-trágyázással a gyepszéna nyersfehérje és nyershamu %-a elérheti a pillangós lucerna és a koronafürt szénákban mért értékeket. A fehérje aminosav-tartalma a N-adagolással akár a többszörösére is nőhet a gyepszénában. Ez alól kivételt a triptofán jelentett, melynek koncentrációja a bőséges N(PK) kínálattal a felére csökkent.

A többi vizsgált aminosav mennyisége a fehérjében gyakran megközelítette vagy el is érte a standard lucerna fehérjében mértet, sőt, a GLY, LEU, GLU, ILE, VAL és HIS aminosavak mennyisége a N-trágyázással meg is haladta a lucerna fehérje aminosav-tartalom értékeit (10. táblázat).

### Összefoglalás

Az MTA TAKI Nagyhörcsöki Kísérleti Telepén (Mezőföld), mészlepedékes csernozjom vályogtalajon vizsgáltuk a K, B és Sr elemek közötti kölcsönhatásokat 1998 és 2004 között. A K-szinteket megismételt 0, 1000 és 2000 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>, a B-szinteket megismételt 0, 20, 40, 60 kg B·ha<sup>-1</sup> és a Sr-szinteket 67 kg Sr·ha<sup>-1</sup> adaggal állítottuk be. Műtrágyaként 60%-os KCl-ot, 11%-os bóraxot és 33%-os SrCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O sót alkalmaztunk. Főparcellánként 3K-kezelés, alparcellánként 4B-kezelés, alalparcellánként 2Sr-kezelés szolgált (24 kezelés x 3 ismétlésben = 72 parcella), osztott parcellás elrendezésben.

A kísérlet beállításakor (1987 őszén) a szántott réteg 5% CaCO<sub>3</sub>-ot, 3% humuszt és 20% agyagot tartalmazott. A pH(H<sub>2</sub>O) 7,8 a pH(KCl) pedig 7,3 volt. Az AL-K<sub>2</sub>O

180–200, az AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100–120, a KCl-oldható Mg 110–150, a KCl+EDTA oldható Mn 60–80, a Cu és Zn 1–2 és a B 0,7 mg·kg<sup>-1</sup> értékkel volt jellemezhető. A termőhely kielégítő K-, Ca-, B- és Mg-; közepes N- és P-; valamint gyenge Zn- és Cu-ellátottságú. A talajvíz szintje 13–15 m mélyen található, a terület aszályérzékeny. Az átlagos középhőmérséklet 11 °C, az éves csapadékösszeg 400 és 600 mm közötti egyenetlen eloszlással.

A főbb megállapítások és levonható tanulságok az alábbiak:

- Ezen a káliummal és bórral eredetileg egyaránt kielégítően ellátott talajon, a kísérlet 13. évére, az AL-K<sub>2</sub>O tartalom a szántott rétegben az eredeti 180–200 mg·kg<sup>-1</sup> értékről 140 mg·kg<sup>-1</sup>-ra csökkent. A K-hatások idővel kifejezettebbekké váltak, a koronafürt a négy év alatti hét kaszálással 572 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup> mennyiséggel szegényítette a talajt. A K-kontrollhoz képest a 2. kaszálás 2004-ben már 10 t·ha<sup>-1</sup> zöld, illetve 1 t·ha<sup>-1</sup> légszáraz szénatöbbletet adott, a zöldtermés szárazanyag tartalmát átlagosan 2%-kal mérsékelte. A B- és a Sr-kezelések a termés tömegét igazolhatóan nem befolyásolták. A négy év, illetve a hét kaszálás összesen 110–120 t·ha<sup>-1</sup> friss, illetve 21–24 t·ha<sup>-1</sup> légszáraz szénahozamot adott.

- A K-trágyázás gátolta a Ca, Mg, Na és Sr kationok beépülését a szénába a K-tartalom egyidejű növelése mellett. A B-trágyázás még 10–14 év után is megtöbbszörözte a széna B-tartalmát. A kis termésmögű, előregedő szénában a B-akkumuláció elérte a 372 mg·kg<sup>-1</sup> mennyiséget. A 9–12 évvel korábban adott 67 kg·ha<sup>-1</sup> Sr-adag általában igazolhatóan mérsékelte az antagonista Na felvételét.

- A lucerna zöldbimbós állományára az irodalomban közölt és általunk is ellenőrzött 2–5% N; 2–4% K; 1–3% Ca; 0,3–0,8% Mg; 0,3–0,7% P és S, illetve 30–200 mg·kg<sup>-1</sup> Fe és Al; 30–100 mg Mn·kg<sup>-1</sup>, 35–80 mg B·kg<sup>-1</sup>, 20–70 mg Zn·kg<sup>-1</sup>, 5–15 mg Cu·kg<sup>-1</sup> és 0,5–2,0 mg Mo·kg<sup>-1</sup> optimumok megfelelőek lehetnek a koronafürt tápláltsági állapotának megítélésére is.

- Az 1 t szénatermés átlagos, fajlagos elemtartalma 34 kg N, 22 kg K (26 kg K<sub>2</sub>O), 20 kg Ca (28 kg CaO), 3,5 kg P (8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 3,1 kg Mg (5 kg MgO), 2,7 kg S, 216 g Fe, 149 g Al, 66 g Mn, 70 g Sr, 16 g Na, 28 g B, 15 g Zn, 6–7 g Cu és 4–5 g Ba mennyiséget tett ki ezen a talajon.

Adataink felhasználhatók a szaktanácsadásban, a tervezett termés elemigény számításakor, figyelembe véve, hogy a N-t alapvetően a légköri megkötés fedezheti, illetve a Zn és Cu fajlagosok mérsékeltek a termőhely gyenge Zn- és Cu-ellátottsága miatt.

- Ami a koronafürt széna takarmányértékét illeti megállapítottuk, hogy a standard lucerna összetételhez viszonyítva a nyersfehérje 29, a nyersrost 26%-kal haladta meg a lucernáét, míg a nyersshamu 11, a nyerszsír 27%-kal volt kevesebb. A koronafürt és a lucerna aminosav tartalmát (17 aminosav) összevetve azt találtuk, hogy a koronafürt szénafehérje rendkívül szegény cisztin (CYS), illetve rendkívül gazdag prolamin (PRO) és asparagin (ASP) aminosavakban. A többi aminosav lényeges eltérést nem mutat (10–20%) a két hüvelyes takarmánynövényben.

Összességében megállapítható, hogy a koronafürt versenyképes lehet a lucernával mind a szénahozamát, mind a takarmányértékét tekintve, különösen gyengébb talajokon.

**Kulcsszavak:** Kálium, bór, stroncium kezelés, koronafürt, aminosavak, elemtartalom

### Irodalom

- ANONYM, 1985. Kompolti Tarka koronafürt Telepítési Útmutató. GATE Mezőgazdasági Kutatóintézete. Kompolt.
- ANTAL J., 2000. Növénytermesztők Zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- ANTAL J. (Szerk.), 2005. Növénytermesztés 1–2. Mezőgazda Kiadó. Budapest
- BARANYAI F., FEKETE A. & KOVÁCS I., 1987. A magyarországi talajtápanyagvizsgálatok eredményei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- BERGMANN, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fischer Verlag. Jena-Stuttgart-New York.
- BÓCSA I., 1994. A tarka koronafürt. Akadémia Kiadó. Budapest.
- BÓCSA I., KRISZTIÁN J., KADLICKÓ B. & MÁTÉ A., 1980. Kísérletek a tarka koronafürt (*Coronilla varia* L.) magyarországi bevezetésére. Növénytermelés. **29.** (2) 115–123.
- EGNÉR, H., RIEHM, H. & DOMINGO, W. R., 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. K. Landbr. Högsk. Ann. **26.** 199–215.
- GRACE, F. V. & GRAU, A. F., 1952. Crownvetch-promising new cover crop. Crops and Soils. **4.** (9) 22–25.
- HENSON, P. R., 1963. Crownvetch- a soil conserving legume and a potential pasture and hay plant. U.S. Dept. Agr. Res. Ser. ARS 34–53. USA.
- GYÖRI Z., 1999. A termesztési tényezők hatása egyes gabonafélék és maghüvelyesek minőségére. MTA Doktori Értekezés. Debrecen.
- KÁDÁR I., 2009. Műtrágyázás hatása a lucerna (*Medicago sativa* L.) elemtartalmára karbonátos homoktalajon 2001–2004 között. Agrokémia és Talajtan. **58.** (2) 265–280.
- KÁDÁR I., 2011. A kálium és a bór elemek közötti kölcsönhatások vizsgálata tartamkísérletben. Agrokémia és Talajtan. **60.** (1) 161–178.
- KÁDÁR I., 2012. A kálium, bór és a stroncium elemek közötti kölcsönhatások vizsgálata lucernában. Agrokémia és Talajtan. **61.** (1) 133–150.
- KÁDÁR I. & CSATHÓ P., 2011. A kálium és a bór elemek közötti kölcsönhatások vizsgálata tavaszi repcében. Agrokémia és Talajtan. **60.** (2) 359–370.
- KÁDÁR I. & CSATHÓ P., 2012. A kálium és a bór elemek közötti kölcsönhatások vizsgálata kukoricában. Növénytermelés. **61.** (3) 37–57.
- KJELDAHL, J., 1891. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. Zeitschr. f. analyt. Chemie. **22.** 366–382.
- LAKANEN, E. & ERVIÖ, R., 1971. A comparison of eight extractants for the determination of plant available microelements in soils. Acta Agr. Fenn. **123.** 223–232.
- MÁTÉ A., 1983a. A különböző talajtípusok hatása a tarka koronafürt (*Coronilla varia* L.) termesztési lehetőségére. Növénytermelés. **32.** (3) 231–236.
- MÁTÉ A., 1983b. Kísérletek a tarka koronafürt tápanyagigényének meghatározására. I. Tenyészedénykísérletek. Növénytermelés. **32.** (5) 437–443.

- MÁTÉ A., 1983c. Kísérletek a tarka koronafürt tápanyagigények meghatározására. II. Szántóföldi kísérletek. Növénytermelés. **32. (6)** 549–558.
- MÉM NAK, 1978. A TVG tápanyagvizsgáló laboratórium módszerfüzete. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ. Budapest.
- MÉM NAK, 1979. Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ. Budapest.
- SHEARD, R. W., 1971. Edaphic aspects of crownvetch in Ontario. Univ. of Guelf. Ontario, Canada. 43–48.
- SILLANPÄÄ, M., 1982. Micronutrients and the nutrient status of soils. A global study. FAO Soils Bulletin N. **48**. Rome.
- SIMKINS, C. A., OVERDAHL, C. J. & GRAVA J., 1970. Fertilizer for alfalfa. Univ. of Minnesota. Extension Folder. 225, St. Paul, Minnesota. USA.
- SIPPOLA, J. & ERVIÖ, R., 1977. Determination of boron in soils and plants by the azomethine-H method. Finn. Chem. Lett. **1977**. 138–140.
- STEIN W. H. & MOORE S., 1951. Amino acid determination methods and techniques. Journal of Biological Chemistry. **192**. 663–670.
- TYURIN, I. V., 1937. Organiceszkie vescsesztva pocsv. Szelhozgiz. Moszkva.

*Érkezett: 2015. október 15.*

**Effect of potassium, boron and strontium treatment on crown vetch  
(*Coronilla varia* L.)**

I. KÁDÁR

Department of Agricultural Chemistry, Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry,  
Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest

**Summary**

Interactions between the elements K, B and Sr were investigated on a chernozem loam soil with lime deposits at the Nagyhöröcsöki Experimental Station of the institute in the Mezőföld region of Hungary between 1988 and 2004. The K and B levels were adjusted using repeated doses of 0, 1000 and 2000 kg·ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O and 0, 20, 40 and 60 kg·ha<sup>-1</sup> B, and the Sr levels using rates of 0 and 67 kg·ha<sup>-1</sup> Sr. The fertilisers were applied in the form of 60% KCl, 11% borax and 33% SrCl<sub>2</sub> × 6H<sub>2</sub>O. The 3 K treatments formed the main plots, the 4 B treatments the subplots and the 2 Sr treatments the sub-subplots, giving a total of 24 treatments × 3 replications on 72 plots in a split-plot design.

When the experiment was set up in autumn 1987 the ploughed layer contained 5% CaCO<sub>3</sub>, 3% humus and 20% clay, with pH(H<sub>2</sub>O) 7.8, pH(KCl) 7.3, and element contents (mg kg<sup>-1</sup>) of 180–200 AL-K<sub>2</sub>O, 100–120 AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 110–150 KCl-soluble Mg, 60–80 KCl+EDTA-soluble Mn, 1–2 Cu and Zn, and 0.7 B. The soil was satisfactorily supplied with K, Ca, B and Mg, moderately well with N and P, and poorly with Zn and Cu. The groundwater was located at a depth of 13–15 m and the area was prone to drought. The mean temperature averaged 11 °C, and the annual rainfall sum was 400–600 mm, with uneven distribution. The main conclusions drawn from the results were as follows:

– By the 13<sup>th</sup> year of the experiment the AL-soluble K<sub>2</sub>O content in the ploughed layer, which was originally satisfactorily supplied with potassium and boron, had dropped from 180–200 mg·kg<sup>-1</sup> to 140 mg·kg<sup>-1</sup>. K effects gradually became more pronounced; the seven cuts of crown vetch over the 4 years removed 572 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup> from the soil. Compared with the K control the 2<sup>nd</sup> cut in 2004 gave a surplus of 10 t·ha<sup>-1</sup> fresh and 1 t·ha<sup>-1</sup> air-dry hay and the dry matter content of the fresh yield was 2% lower on average. The B and Sr treatments had no significant influence on the yield quantity. The total hay yields over the four years (seven cuts) amounted to 110–120 t·ha<sup>-1</sup> (fresh) and 21–24 t·ha<sup>-1</sup> (air-dry).

– K fertilisation inhibited the incorporation of Ca, Mg, Na and Sr cations into the hay, with a simultaneous increase in the K content. Even after 10–14 years B fertilisation resulted in a multiple increase in the B content of the hay. The B accumulation in the small yield of aging hay was as high as 372 mg·kg<sup>-1</sup>. In most cases the 67 kg·ha<sup>-1</sup> Sr dose applied 9–12 years earlier significantly reduced the uptake of the antagonist element Na.

– The optimum supply levels of 2–5% N, 2–4% K, 1–3% Ca, 0.3–0.8% Mg, 0.3–0.7% P and S, and the mg kg<sup>-1</sup> levels of 30–200 Fe and Al, 30–100 Mn, 35–80 B, 20–70 Zn, 5–15 Cu and 0.5–2.0 Mo, published for alfalfa in the green-bud stage and checked in the present work, could also be suitable for judging the nutrient status of crown vetch.



– The mean/specific element contents of 1 t hay yield were approximately 34 kg N, 22 kg K (26 kg K<sub>2</sub>O), 20 kg Ca (28 kg CaO), 3.5 kg P (8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 3.1 kg Mg (5 kg MgO), 2.7 kg S, 216 g Fe, 149 g Al, 66 g Mn, 70 g Sr, 16 g Na, 28 g B, 15 g Zn, 6–7 g Cu and 4–5 g Ba on this soil. These data can be used by the extension service when calculating the element requirements of the planned yield. It must also be taken into consideration that crown vetch meets most of its N requirements by fixing atmospheric N, while the specific contents of Zn and Cu were moderate due to the poor Zn and Cu supplies at this location.

– With regard to the feed value of crown vetch hay, the crude protein content and crude fibre content were found to exceed those of standard alfalfa hay by 29% and 26%, respectively, while the crude ash and crude fat contents were 11% and 27% lower, respectively. Of the 17 amino acids analysed, the protein of crown vetch hay was found to be extremely poor in cystine (CYS), but extremely rich in prolamine (PRO) and aspartic acid (ASP). The other amino acids exhibited no significant differences (10–20%) between the two legumes.

All in all it can be concluded that crown vetch could be competitive with alfalfa in terms of both hay yield and nutritional value, especially on poorer soils.

*Table 1.* Crop sequence in the long-term K×B×Sr experiment between 1988 and 2004 (chernozem loam soil with lime deposits, Nagyhörcsök, Mezőföld). (1) Year. (2) Plant species (rotation). (3) Variety (hybrid).

*Table 2.* Main agronomic operations and observations in the experiment on crown vetch between 2001 and 2004 (chernozem loam soil with lime deposits, Nagyhörcsök, Mezőföld). (1) Operations. (2) Date. (3) Methodological guidelines. a) Autumn fertilisation (NP), b) Autumn ploughing (25–30 cm), c) Spring N fertilisation, d) Harrowing, N fertiliser mixing with upper soil layer, e) Seedbed preparation, f) Sowing+seedbed compaction, g) Sowing+seedbed compaction (repeated sowing), h) Bonitation for crop development stage, i) Mowing (mowing machine), j) Drying and grinding of the samples. *Note:* Variety: Kompolti crown vetch, sown at a depth of 1–2 cm with a row distance of 24 cm, 120 seeds·m<sup>-1</sup>, i.e. 15 kg seed·ha<sup>-1</sup>.

*Table 3.* Monthly and annual rainfall sums between 2000 and 2004, mm (chernozem loam soil with lime deposits, Nagyhörcsök, Mezőföld). (1) Months. (2) Years. (3) Long-term mean. a) Total. *Note:* \* 48-years mean, observed at the research station.

*Table 4.* Effect of K supplies on the yield of crown vetch per cut (chernozem loam soil with lime deposits, Nagyhörcsök, Mezőföld). (1) Total (7 cuts). A. Green yield, t·ha<sup>-1</sup>. B. Air-dry material, %. C. Air-dry hay, t·ha<sup>-1</sup>. *Note:* AL-soluble K<sub>2</sub>O content analysed in 2000 (ploughed layer).

*Table 5.* Effect of K supplies on the K, Ca, Mg, Na and Sr contents of air-dry crown vetch (chernozem loam soil with lime deposits, Nagyhörcsök, Mezőföld). a) LSD<sub>5%</sub>; b) Mean.

*Table 6.* Effect of B treatments on the B content, mg·kg<sup>-1</sup> of crown vetch (chernozem loam soil with lime deposits, Nagyhörcsök, Mezőföld). (1) B rate. a) LSD<sub>5%</sub>; b) Mean.

*Table 7.* Effect of Sr treatment on the Na content, mg·kg<sup>-1</sup> of crown vetch (chernozem loam soil with lime deposits, Nagyhörcsök, Mezőföld). (1) Sr rate. a) LSD<sub>5%</sub>; b) Mean.

*Table 8.* Mean composition of air-dry crown vetch (chernozem loam soil with lime deposits, Nagyhörcsök, Mezőföld). (1) Element symbol. (2) Units.

*Table 9.* Mean air-dry yield and element uptake of crown vetch per cut, 2001–2004 (chernozem loam soil with lime deposits, Nagyhörcsök, Mezőföld). (1) Element symbol. (2) Units. (3) Total (7 cuts). a) Hay. *Note:* As, Hg and Se were generally below the  $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$  detection limit.

*Table 10.* Comparison of the feed value of air-dry crown vetch, alfalfa hay and hay from non-leguminous swards fertilised with 0 and  $300\text{ kg ha}^{-1}\text{ year}^{-1}$  N (analysis made by Dr Zoltán Győri, University of Debrecen; 1999). (1) Measured parameter. (2) Alfalfa. (3) Crown vetch. (4) Crown vetch as a % of alfalfa. (5) Grass hay. A. Air-dry material, %. B. Amino acid,  $\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  protein.