

A műtrágyázás hatása a bab (*Phaseolus vulgaris* L.) termésére és elemfelvételére

KÁDÁR IMRE

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest

A bab fontos fehérje- és energiaforrás, a mag 20–25% fehérjét és 50–58% szénhidrátot tartalmaz. Emellett ásványi anyagokban (N, P, Ca és S), valamint A-, B- és E-vitaminokban is gazdag. A fehérje aminosav-összetételét tekintve jelentős a lizin- és triptofán készlete, így kukorica- vagy gabonamagvakkal együtt fogyasztva a humán szükségleteket is döntően fedezheti. Ezt tükrözi a köztesként való termesztés évszázadokra visszanyúló gyakorlata a Föld különböző régióiban, különösen ott, ahol a hústermelés feltételei kedvezőtlenek. Korábban hazánkban is a bab – más néven paszuly vagy fuszuly(ka) – a legkedveltebb étkezési száraz hüvelyesnek minősült (BALÁS, 1889; CSERHÁTI, 1901; LÁNG, 1976).

A növény D-Amerikából származik, melegigényes. Nem való a hideg, savanyú és nedves talajokra. Mivel sekélyen gyökerezik és viszonylag rövid a tenyészideje, érzékeny a talaj víz- és tápanyag-szolgáltatására. A N-kötés csak a 3. lombleveles kor után indul be, miután a gyökérzet a N-kötő baktériumokkal fertőződött, ezért starter N-trágyát igényelhet. Kívánatos a megfelelő P- és K-ellátottság biztosítása. A nagy magvak csirázása és a N-kötő mikroorganizmusok tevékenysége oxigént igényel. A gyomnövelő jellegre tekintettel a jól szellőzött talajon is előnyös a többszöri kapálás vagy kultivátorozás. Virágzás idején a forró száraz időszak, a légköri aszály jelenthet veszélyt, mely virágelrűgást okoz (SANDSTED, 1989; RADICS, 1994, 2002, 2003).

GRÁBNER (1948) szerint „...A bab termesztése nem körülményes és talajjavító hatása az utóveteményének termésében kedvezően érvényesül.” Emellett jól raktározható és ÉNy-Európában jól eladható, ahol már nemigen terem meg, mert termesztésének északi határa a szőlővel azonos. A szerző szerint is ideális a meszes vályog, jól szellőzött, gyommentes laza talaj. A többszöri kapálás biztosíthatja a megfelelő szerkezetet, levegőzöttséget és gyommentességet. Általában 1–2 t/ha szemterméssel és közel akkora szalmaterméssel számolhatunk. A szalmát nem tekinti jó takarmánynak, legfeljebb a juhokkal etethető.

Postai cím: KÁDÁR IMRE, MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15. *E-mail:* kadar@rissac.hu

Ami a növény elemfelvételét illeti, FINCK (1979) szerint elemben megadva az 1 t mag és a hozzá tartozó szalma átlagosan 80–8–40–40–6–7 = N–P–K–Ca–Mg–S kg-ot épít be föld feletti aratáskori tömegébe. Megemlíti, hogy a semleges, jó szerkezetű mélyrétegű talajon az altalaj tápelem-tökéje is hasznosulhat a gyökerek jó feltáró képessége révén. Nagy a növény Ca-igénye, mely elérheti a K-felvétel mértékét. Hasonlóképpen a S- és P-szükséglet közelálló. A szuperfoszfát összetételénél fogva még semleges vagy enyhén savanyú talajon is ki-elégítheti a bab Ca-, P- és S-szükségletét. A mikroelemek közül kiemelhető a jelentős Fe-, Mn-, Zn- és B-felvétel, mely minden pillangós növényre jellemző. Véleménye szerint a nagyobb termések N-szükségletét a természetes N-kötés már nem fedezi, ezért a starter trágyázáson túl is szorulhatnak N-trágyázásra, ill. ellenkező esetben csak közepes termésre számíthatunk.

A hazai irodalomban ANTAL (1987), ill. a MÉM NAK (PATÓCS et al., 1987) irányelvek 55–25–40–38–8 = N–P₂O₅–K₂O–CaO–MgO, azaz elemre számolva 55–11–33–27–5 kg felvétellel számolnak 1 t mag és a hozzá tartozó melléktermésben. Az eltérés FINCK (1979) adataihoz viszonyítva jelentős. Sajnos a hazai szakirodalomban nem található olyan vizsgálat, ill. kísérletes munka, amely a bab trágyázásával foglalkozna. Nem ismert, hogyan alakulhat e növény fejlődése, termése, makro- és mikroelem-felvétele, ill. fajlagos elemtartalma a tápláltság függvényében. Az említett problémák kutatása céljából Mezőföldön, meszes vályog talajon beállított NPK-műtrágyázási kísérletünk 24. évében, 1997-ben Debreceni nagy szemű tarka étkezési babot termesztettünk.

Anyag és módszer

Az 1973 őszén az MTA TAKI Nagyhörcsöki Kísérleti Telepén beállított műtrágyázási tartamkísérlet termőhelyi jellemzését, valamint az alkalmazott kezeléseket és a kísérlet elrendezését a folyóirat jelen számában (77–92. oldal) megjelenő közleményünk (KÁDÁR, 2005) ismerteti. A tartamkísérletben a növényi sorrend a következő volt: búza (1974, 1975), kukorica (1976, 1977), burgonya (1978), őszi árpa (1979), zab (1980), cukorrépa (1981), napraforgó (1982), mák (1983), repce (1984), mustár (1985), sörárpa (1986), olajlen (1987), szója (1988), rostkender (1989), borsó (1990), triticales (1991), cirok (1992), silókukorica (1993), sárgarépa (1994), rozs (1995), köles (1996), bab (1997).

A Debreceni tarka babot 36 cm sortávra és 4–5 cm mélyre vetettük el 500 ezer db/ha csíraszámval, 250 kg/ha vetőmaggal 1997. május 12-én. Radics László gyomfelvételezést végzett parcellánként június 10-én. Ekkor került sor az állományfejltség bonitálására is parcellánként 1–5 skálán. A bonitálásokat megismételtük virágzás (júl. 2.), majd aratás (aug. 28.) idején. Gyomirtó kapálás két ízben történt. Kombájnolás előtt parcellánként 4–4 fm föld feletti növényi anyagot gyűjtöttünk be a szem/szalma arányának, valamint a növényi részek

összetételének vizsgálatára. Mértük az ezermagtömeg változását is a cséplést követően.

A növényminták elemösszetételét cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 roncsolás után ICP-technikát alkalmazva mértük, míg a nitrogént a hagyományos cc. H_2SO_4 + H_2O_2 feltárásból desztillálással határoztuk meg.

A csapadékellátottságot a következőképpen jellemezhetjük: Az elővetemény köles betakarítása 1996. augusztus végén történt; az év végéig még 230 cm csapadék hullott. 1997-ben a bab vetéséig (január–április között) mindösszesen 29 mm, a 3,5 hónapos tenyészidő alatt (május–augusztus) 171 mm (53, 60, 50 és 8 mm) esőt kapott a terület. Azaz, elméletileg és összesen 430 mm vízkészlettel rendelkezhetett a növényállomány, amennyiben az 1996. szeptember és 1997. május közötti időszak csapadékát a talaj befogadni, tárolni, ill. ezt a bab hasznosítani tudta. Döntőnek azonban az a negatív körülmény bizonyult, hogy a virágzás idején (július 1–20.) eső nem esett, a hőmérsékleti maximumok viszont 25–30 °C fölé emelkedtek, kialakult a légköri aszály.

Az $\text{N} \times \text{P} \times \text{K}$ másodrendű kölcsönhatások a kísérletben általában nem voltak igazolhatók, így ismétlésül szolgálhattak. A kéttényezős $\text{N} \times \text{P}$, $\text{N} \times \text{K}$, $\text{P} \times \text{K}$ táblázatok közül hely hiányában csak azokat mutatjuk be a 3. tényező (tehát összesen 8–8 ismétlés) átlagában, ahol a kölcsönhatások kifejezettek. Amennyiben az ilyen elsőrendű kölcsönhatások sem érdemlegesek, csak a főhatásokat (N, P, K) közöljük 32–32 ismétlés átlagában. A kétirányú vagy kéttényezős eredménytáblázatokban az $\text{SzD}_{50\%}$ -értékek azonosak a sorokra és az oszlopokra, így azokat csak egyszer tüntetjük fel.

Kísérleti eredmények

A rendkívül száraz tél és tavasz nyomán mérsékelt gyomosodás volt megfigyelhető június 10-én. Mindössze két gyomnak minősülő növény borítottsága volt számottevő. Az *Amaranthus blitoides* trágyaigényességét jelezte, hogy az átlagos borítottsága megötszöröződött a P-ellátottság javulásával. A nitrogén viszont nem mosódott a mélyebb rétegekbe, túlsúlya nyomán a borítottság a felére csökkent. Az árvakelés köles fedettségét a P- és N-trágyázás egyaránt drasztikusan mérsékelte. A bab borítottsága viszont nőtt mind a N-, mind a P-kínálattal. Az összes növényfedettség 28%-ot ért el átlagosan, amelyből a bab 21, a köles kereken 5, míg az *Amaranthus blitoides* 2%-kal részesült (1. táblázat).

Állománybonitálásaink szerint a nitrogén a 100 kg N/ha/év adagig kifejezetten előnyösen befolyásolta a hajtás fejlődését. A P-ellátottság javulása 175 mg AL- P_2O_5 /kg értékig volt kedvező. Termésdepressziót a túlzott NP-ellátás sem okozott. Mindezt a 2. táblázatban bemutatott légszáraz szártermés adatai is alátámasztják. A szártermés 2,0–3,6 t/ha között ingadozott a NP-ellátás függvényében. Az ezermag tömege 478-ról 568 g-ra, azaz 19%-kal nőtt az együttes

1. táblázat
Az N×P-ellátás hatása a növényborítottságra 1997. június 10-én
(Karbonátos csernozjom talaj, Nagyhörsök)

(1) AL-oldható P ₂ O ₅ , mg/kg	(2) N-trágyázás, kg N/ha/év				(3) SzD _{5%}	(4) Átlag
	0	100	200	300		
<i>A. Amaranthus blitoides fedettségi %</i>						
78	0,6	0,5	0,7	0,7	1,7	0,6
105	4,0	1,4	1,0	0,8		1,8
175	4,9	2,8	1,6	1,7		2,8
263	3,9	3,4	3,6	2,1		3,2
a) Átlag	3,3	2,0	1,7	1,3	0,8	2,1
<i>B. Kölesborítottság %-a (árvakelés)</i>						
78	7,1	8,6	6,5	4,5	2,4	6,7
105	5,2	6,2	6,8	3,6		5,4
175	3,6	6,4	4,5	2,9		4,4
263	5,3	2,8	3,1	1,1		3,1
a) Átlag	5,3	6,0	5,2	3,0	1,2	4,9
<i>C. Baborítottság %-a</i>						
78	18	20	18	19	4	19
105	18	20	19	23		20
175	18	19	24	23		21
263	23	20	22	23		22
a) Átlag	19	20	21	22	2	21
<i>D. Összes fedettség, %</i>						
78	26	29	25	24	5	26
105	27	28	27	27		28
175	26	28	32	28		28
263	32	26	29	26		29
a) Átlag	28	28	28	26	3	28

Megjegyzés: Az adatok a K-kezelések átlagai

NP-túlsúly nyomán, ahol a hüvelyek száma hasonló mértékben csökkent. A légszáraz szemtömegben érdemi különbséget a kezelések nem okoztak, az átlagtermés 1,2 t/ha mennyiséget tett ki. Megemlítjük, hogy az abszolút kontrollparcellákon 1,0 t/ha mag és 1,7 t/ha légszáraz leveles szár termett. Csíráztatási vizsgálataink szerint a magvak 97%-a volt csíráképes a kezelésektől függetlenül.

A K-ellátás 206 mg/kg AL-K₂O-tartalomig tendenciájában növelte a gyomok és a bab borítottságát és fejlettebb állományt eredményezett. Hasonlóképpen emelkedett a légszáraz leveles szár, szem, ill. az összes föld feletti biomaszsa tömege aratáskor. Az ezermag tömege viszont némileg mérséklődött a 3. táblázatban összefoglalt adatok szerint.

2. táblázat
Az N×P-ellátás hatása a bab fejlődésére és aratáskori jellemzőire 1997-ben
(Karbonátos csernozjom talaj, Nagyhörsök)

(1) AL-oldható P ₂ O ₅ , mg/kg	(2) N-trágyázás, kg N/ha/év				(3) SzD _{5%}	(4) Átlag
	0	100	200	300		
<i>A. Bonitálás 20–30 cm magasságban (jún. 10-én)</i>						
78	2,5	3,3	3,9	3,8	1,1	3,3
105	2,4	4,5	4,3	4,0		3,8
175	3,4	4,5	4,4	4,5		4,2
263	3,8	4,3	4,5	4,4		4,2
a) Átlag	3,0	4,1	4,3	4,2		0,5
<i>B. Bonitálás virágzásban (júl. 2-án)</i>						
78	3,0	4,4	4,6	4,9	1,2	4,2
105	3,0	4,4	4,8	5,0		4,3
175	3,5	4,4	4,8	4,6		4,3
263	3,8	4,4	4,8	4,5		4,3
a) Átlag	3,3	4,4	4,7	4,8		0,6
<i>C. Bonitálás aratáskor (aug. 28-án)</i>						
78	2,5	2,8	3,1	3,5	1,2	3,0
105	2,5	3,6	4,5	3,8		3,6
175	3,1	4,1	4,0	4,3		3,9
263	3,1	4,6	4,3	4,3		4,1
a) Átlag	2,8	3,8	4,0	3,9		0,6
<i>D. Légszáraz szártermés, t/ha</i>						
78	2,0	2,4	2,3	2,6	0,4	2,3
105	2,0	2,5	2,6	3,0		2,5
175	2,0	3,2	3,2	3,3		3,0
263	2,3	3,1	3,6	3,4		3,1
a) Átlag	2,1	2,8	3,0	3,1		0,2
<i>E. Ezermag tömege, g</i>						
78	478	492	508	507	27	496
105	491	507	486	536		505
175	491	527	546	561		532
263	490	547	553	568		539
a) Átlag	487	518	523	543		13
<i>F. Légszáraz szemtermés, t/ha</i>						
78	1,1	1,2	1,2	1,2	0,4	1,2
105	1,2	1,3	1,2	1,2		1,2
175	1,2	1,3	1,3	1,2		1,3
263	1,3	1,2	1,2	1,2		1,2
a) Átlag	1,2	1,2	1,2	1,2		0,2

Megjegyzés: Bonitálás: 1 = alacsony világoszöld, 5 = nagy sötétzöld állomány. Az adatok a K-kezelések átlagai. Az N₀P₀K₀ abszolút kontrollparcellákon 1,0 t/ha szem és 1,7 t/ha leveles szár termett

3. táblázat

A K-ellátottság hatása a bab fejlődésére és termésére 1997-ben (Nagyhörcsök)

(1) Vizsgált jellemzők	(2) Ammónium-laktát- (AL-) oldható K ₂ O, mg/kg				(3) SzD _{5%}	(4) Átlag
	128	206	301	404		
<i>A. Bonitálás (1 = fejletlen, 5 = jól fejlett állomány)</i>						
jún. 10-én	3,7	4,1	3,9	3,9	0,5	3,9
júl. 2-án	3,9	4,3	4,3	4,4	0,6	4,3
aug. 28-án	3,4	3,6	3,6	3,9	0,6	3,6
<i>B. Növényborítottság %-a jún. 10-én</i>						
a) Gyom	6	7	7	8	2	7
b) Bab	18	20	21	22	2	20
c) Összesen	25	27	29	30	3	28
<i>C. Légszáraz termés aratáskor, t/ha</i>						
d) Leveles szár	2,6	2,8	2,8	2,8	0,2	2,7
e) Szem	1,1	1,2	1,2	1,2	0,2	1,2
c) Összesen	3,8	4,0	4,0	4,0	0,2	3,9
<i>D. Ezermag tömege, g</i>						
f) Átlagosan	530	528	514	500	13	518

Megjegyzés: Az adatok az NP-kezelések átlagai

4. táblázat

Az NPK-szintek hatása a légszáraz bab leveles szárának elemösszetételére aratáskor

(1) Elem	(2) NPK-ellátottsági szint				(3) SzD _{5%}	(4) Átlag	
	0	1	2	3			
<i>A. N-trágyázás hatására (PK-kezelések átlagai)</i>							
N	%	1,32	1,50	1,77	1,93	0,08	1,63
Ca	%	1,28	1,22	1,21	1,20	0,07	1,23
S	%	0,15	0,12	0,12	0,12	0,01	0,13
B	mg/kg	25,5	22,9	22,5	21,0	1,4	23,0
Cu	mg/kg	5,8	6,5	7,4	7,3	0,6	6,8
Ba	mg/kg	4,5	3,7	3,6	3,9	0,8	3,9
<i>B. P-trágyázás hatására (NK-kezelések átlagai)</i>							
P	%	0,13	0,17	0,20	0,23	0,02	0,18
Sr	mg/kg	33	42	49	57	3	45
Zn	mg/kg	17	16	13	11	2	14
B	mg/kg	24	23	23	22	2	23
<i>C. K-trágyázás hatására (NP-kezelések átlagai)</i>							
N	%	1,74	1,62	1,58	1,58	0,08	1,63
K	%	0,85	1,15	1,69	2,07	0,14	1,44
Mg	%	0,50	0,48	0,43	0,38	0,03	0,45
Na	mg/kg	25	21	21	19	2	21
Cu	mg/kg	8	7	6	6	1	7

Megjegyzés: A Fe 200, az Al 140, a Mn 27 mg/kg átlagosan

A leveles szár elemösszetételéről a 4. táblázat nyújt áttekintést. Amint megfigyelhető, N-trágyázás hatására elsősorban a N- és Cu-koncentráció mutatott emelkedést, míg a Ca-, S- és B-tartalom igazolhatóan csökkent. A P-ellátottság javulásával jelentősen nőtt a foszfor és a stroncium beépülése, a kontrollon mért 17 mg/kg Zn-készlet viszont a P–Zn antagonizmus következtében 11 mg/kg értékre zuhant. A P/Zn aránya a P-kontroll talajon 76, míg a P-túlsúlyos kezelésben 209 értéket adott. A K-trágyázás közel 2,5-szeresére növelte a szár K%-át a N-, Mg-, Na- és Cu-beépülést egyidejűleg gátolva. A Fe 200, az Al 140, a Mn 27 mg/kg átlagos tartalommal volt jellemezhető a kezelésektől függetlenül.

A magtermés elemösszetételét kifejezetten a N-ellátás módosította. A N-trágyázással emelkedett a mag N- és Mn-, valamint mérséklődött a P-, Ca-, Zn-, B- és Sr-készlete. A talaj P-kínálatával a szárterméshez hasonlóan nőtt a foszfor és a stroncium beépülése, valamint drasztikusan visszaesett a Zn-, ill. némileg a Cu-beépülés a mag szöveteiben. A K-trágyázás nyomán igazolható volt a K–Mg antagonizmus jelensége, a K-tartalom nőtt a Mg-tartalom egyidejű csökkenésével. A Fe 92, Al 40, Na 5 mg/kg átlagos készletet jelzett a légszáraz anyagban, kezeléstől függetlenül (5. táblázat).

5. táblázat

Az NPK-műtrágyázás hatása a légszáraz bab magtermésének elemösszetételére aratáskor 1997-ben (Karbonátos csernozjom talaj, Nagyhöcsök)

(1) Elem	(2) NPK-ellátottsági szint				(3) SzD _{5%}	(4) Átlag	
	0	1	2	3			
<i>A. N-trágyázás hatására (PK-kezelések átlagai)</i>							
N	%	3,78	4,02	4,13	4,27	0,13	4,05
P	%	0,51	0,48	0,45	0,47	0,02	0,48
S	%	0,24	0,24	0,23	0,23	0,01	0,23
Ca	%	0,23	0,21	0,18	0,18	0,02	0,20
Zn	mg/kg	36,0	34,1	31,4	31,4	1,9	33,2
Mn	mg/kg	14,9	16,0	16,3	16,4	1,8	15,9
B	mg/kg	12,8	12,7	12,1	12,2	0,5	12,4
Sr	mg/kg	4,1	3,4	2,9	3,0	0,3	3,3
Ba	mg/kg	0,9	0,9	0,8	0,8	0,3	0,8
<i>B. P-trágyázás hatására (NK-kezelések átlagai)</i>							
P	%	0,41	0,46	0,50	0,54	0,02	0,48
Ca	%	0,22	0,20	0,19	0,18	0,02	0,20
Zn	mg/kg	36,9	36,3	31,2	28,5	1,9	33,2
Cu	mg/kg	8,3	7,8	7,7	7,1	1,1	7,7
Sr	mg/kg	2,7	3,2	3,5	4,0	0,3	3,3
<i>C. K-trágyázás hatására (NP-kezelések átlagai)</i>							
K	%	1,17	1,21	1,27	1,31	0,05	1,24
Mg	%	0,22	0,20	0,20	0,19	0,01	0,20

Megjegyzés: A Fe 920, az Al 40, a Na 5 mg/kg átlagosan

A bab elemfelvételét vizsgálva a 6. táblázatban közölt adatok alapján megállapítható, hogy a leveles szár akkumulálta a makro- és mikroelemek nagyobb tömegét. A szemtermésben csupán a N-, P- és Zn-készlet haladja meg a szárét. Amennyiben kombájn betakarításnál csak a magtermés távozik a tábláról, a talaj tápelemekben való elszegényedése jelentéktelenné válik. Hasonló szemtermés-

6. táblázat

A bab elemfelvétele és átlagos fajlagos elemtartalma 1997-ben
(Karbonátos csernozjom talaj, Nagyhörcsök)

(1) Elem jele és mértékegysége	(2) Leveles szár- termés, 2,7 t/ha	(3) Szemtermés, 1,2 t/ha	(4) Összesen, 3,9 t/ha	(5) Fajlagos* elemtartalom
N	kg/ha	44,0	48,6	78
K	kg/ha	38,9	14,9	45
Ca	kg/ha	33,2	2,4	30
Mg	kg/ha	12,2	2,4	12
P	kg/ha	4,9	5,8	9
S	kg/ha	3,5	2,8	5
Fe	g/ha	540	110	542
Al	g/ha	378	48	355
Sr	g/ha	122	4	105
Mn	g/ha	73	19	77
B	g/ha	62	15	64
Na	g/ha	57	6	52
Zn	g/ha	38	40	65
Cu	g/ha	18	9	22
Ba	g/ha	11	1	10

Megjegyzés: * 1 t szem + a hozzá tartozó melléktermés elemtartalma

sel mindössze 18 kg K₂O, 13 kg P₂O₅, valamint 2–3 kg Ca, Mg és S elemvesztéséig léphet fel. Az 1 t szem + a hozzá tartozó melléktermés fajlagos elemtartalma kísérletünkben 78–9–45–30–12–5 = N–P–K–Ca–Mg–S kg/t mennyiségnek adódott. Azaz oxid formában megadva a hazai szaktanácsadásban elfogadottak szerint 78–24–54–50–24 = N–P₂O₅–K₂O–CaO–MgO.

Ez a viszonylag nagy fajlagos mutató a légköri aszály nyomán kialakult kicsi szemtermésre, ill. a viszonylag tág 2,7:1,2 = szalma:szem arányra vezethető vissza. Amennyiben feltesszük, hogy átlagos vagy „normál” évben a szemtermés megkétszerezhető és 2,7:2,4 szár:szalma arány alakulna ki változatlan elemösszetétellel, a fajlagos elemtartalom 59–45–26–22–12 = N–P₂O₅–K₂O–CaO–MgO kg/t értéknek adódna. A hazai szaktanácsadásban javasolt (MÉM NAK, 1987; ANTAL, 1987) fajlagos mutatókhoz hasonlítva ekkor a nitrogén viszonylag jó egyezést mutatna. A foszfor, kálium és kalcium esetében viszont átlagosan 60% körüli a túlbecslés, a túl trágyázásra való ösztönzés a tervezett

termés elemigényének számításában a hazai szaktanácsadásban. A kísérleti körülmények között kapott nagyobb fajlagos Ca és Mg tükrözheti viszont a meszes termőhely emelkedettebb Ca- és Mg-kínálatát.

A fentiek alapján és a FINCK (1979) által közölt adatokat is figyelembe véve a hazai szaktanácsadásnak kereken 60–20–30–30–10 = N–P₂O₅–K₂O–CaO–MgO kg átlagos fajlagos elemtartalom javasolható minden tonna tervezett szemtermés és a hozzá tartozó melléktermés elemszükségleteként. Mivel a N-igény döntően a levegőből fedezhető, a N-trágyaigény felére–harmadára mérsékelhető. Foszforral és káliummal kielégítően ellátott meszes talajokon, forgóban, a foszfor, kálium, kalcium, ill. a magnézium adagolása is feleslegessé válhat kombájn aratásnál, amikor ezen elemek vesztesége jelentéktelen.

Összefoglalás

Mészlepedékes vályog csernozjom talajon, egy műtrágyázási tartamkísérlet 24. évében, köles elővetemény után vizsgáltuk az eltérő N-, P- és K-ellátottsági szintek és kombinációik hatását a Debreceni tarka bab fejlődésére, gyomosodására, termésére, ásványi összetételére és elemfelvételére. Az 1973 őszen az MTA TAKI Nagyhorcsöki Kísérleti Telepén beállított műtrágyázási tartamkísérlet termőhelyi jellemzését, valamint az alkalmazott kezeléseket és a kísérlet elrendezését a folyóirat jelen számában (77–92. oldal) megjelenő közleményünk (KÁDÁR, 2005) ismerteti. A főbb eredmények:

– A N 100 kg/ha/év adagig, a P-ellátottság 175 mg/kg ammónium-laktát(AL)-oldható P₂O₅, ill. a K-ellátottság 200 mg/kg AL-oldható K₂O értékig előnyösnek mutatkozott a hajtás fejlődésére. Az aratáskori szalmatermés a kontrollon mért 1,7 t/ha értékről 3,2–3,6 t/ha-ra emelkedett. A kifejezett légköri aszály nyomán 1,2 t/ha körüli magtermés képződött a kezelésektől függetlenül.

– A N-trágyázás növelte a növényi szövetek N-, Mn- és Cu-, valamint mérsékelte a Ca-, S-, P-, B-, Zn- és Sr-tartalmát. A P-kínálattal emelkedett a P- és Sr-, ill. gátolt volt a Zn-beépülés. A K-ellátottság javulásával kifejezetté vált a K/Mg antagonizmus, nőtt a K %-a a Mg-tartalom egyidejű csökkenésével.

– A leveles szár akkumulálta a makro- és mikroelemek nagyobb részét, de a N, P és Zn elemek döntő hányada a szemtermésbe épült be. Irodalmi adatokat is figyelembe véve a hazai szaktanácsadás számára 60–20–30–30–10 = N–P₂O₅–K₂O–CaO–MgO kg javasolható minden tonna tervezett szemtermés és a hozzá tartozó melléktermés elemszükségletének számításakor. Mivel a N-igényt a bab döntően a levegőből fedezheti, a N-igény felére–harmadára mérsékelhető. A foszforral és káliummal kielégítően ellátott meszes talajokon forgóban a P-, K-, Ca- és Mg-trágyázás is feleslegessé válhat kombájn betakarításnál, amikor a melléktermés a talajon marad és ezen elemekben előálló veszteség jelentéktelen.

Kulcsszavak: bab, műtrágyázás, gyomosodás, elemfelvétel

Irodalom

- ANTAL J., 1987. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- BALÁS Á., 1889. Általános és különleges mezőgazdasági növénytermelés. II. kiadás. Czéh Sándor-féle Könyvnyomda. Magyar-Óvár.
- CSERHÁTI S., 1901. Általános és különleges növénytermelés. Czéh Sándor-féle Könyvnyomda. Magyar-Óvár.
- FINCK, A., 1979. Dünger und Düngung. Verlag Chemie. Weinheim–New York.
- GRÁBNER E., 1948. Szántóföldi növénytermesztés. 3. kiadás. „Pátria” Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt. Budapest.
- KÁDÁR I., 2005. A műtrágyázás hatása a kölesre (*Panicum miliaceum* L.) csernozjom talajon. Agrokémia és Talajtan. **54.** 77–92.
- LÁNG G., 1976. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- PATÓCS I. (szerk.) 1987. Új műtrágyázási irányelvek. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ. Budapest.
- RADICS L., 1994. Gyomirtás a kiskertekben. Magyar Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- RADICS L., 2002. Alternatív növények termesztése. II. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest.
- RADICS L., 2003. Növénytermesztés határok nélkül. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest.
- SANDSTED, R. F., 1989. Dry beans. In: Detecting Mineral Nutrient Deficiencies in Tropical and Temperate Crops. (Eds.: PLUCKNETT, D. L. & SPRAGUE, H. B.) 105–115. Westview Press. Boulder–San Francisco–London.

Érkezett: 2005. február 3.

Effect of Mineral Fertilization on the Yield and Element Uptake of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

I. KÁDÁR

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

Summary

The effect of various NPK supply levels and their combinations on the development, weed infestation, yield, mineral composition and nutrient uptake of bean (cv. Debreceni tarka) was investigated after millet forecrop in the 24th year of a long-term fertilization experiment set up on calcareous chernozem soil. The growing site characteristics of the experiment, set up at the Experimental Station of the Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences in Nagyhörcsök in autumn 1973, together with the treatments and experimental design, are given by KÁDÁR (2005).

The main results were as follows:

– Fertilization rates of up to 100 kg/ha/year N and supply levels of up to 175 mg/kg ammonium lactate (AL)-soluble P₂O₅ and 200 mg/kg AL-soluble K₂O proved favourable for shoot development. The straw yield at harvest increased from 1.7 t/ha in the control to 3.2–3.6 t/ha. As the result of severe atmospheric drought, the seed yield was only around 1.2 t/ha, irrespective of the treatments.

– N fertilization increased the N, Mn and Cu contents of plant organs, while reducing those of Ca, S, P, B, Zn and Sr. P supplies led to an increase in P and Sr incorporation, while that of Zn was inhibited. As the K supplies improved, pronounced K/Mg antagonism was observed, with an increase in K% at the expense of the Mg content.

– The stems and leaves accumulated the larger part of the macro- and microelements, but a decisive proportion of the N, P and Zn was incorporated into the seed yield. Taking the present results and data from the literature into consideration, rates of 60–20–30–30–10 kg = N–P₂O₅–K₂O–CaO–MgO can be recommended for the extension service when calculating the nutrient requirements of 1 t seed yield and the corresponding by-products. As beans cover most of their N requirements from the atmosphere, the N fertilizer can be reduced to half or a third. In crop rotation on calcareous soils satisfactorily supplied with phosphorus and potassium, fertilization with P, K, Ca and Mg may also be unnecessary in the case of combine harvesting, when the by-products remain in the field, so that loss of these elements is negligible.

Table 1. Effect of N×P supplies on the plant cover on 10 June 1997 (Calcareous chernozem soil, Nagyhörcsök). (1) AL-soluble P₂O₅, mg/kg. a) Mean. (2) N fertilization, kg N/ha/year. (3) LSD_{5%}. (4) Mean. A. *Amaranthus blitoides* cover, %. B. Millet cover, % (voluntary emergence). C. Bean cover, %. D. Total plant cover, %. *Note:* Data are the means of the K treatments.

Table 2. Effect of N×P supplies on the development of beans and on their parameters at harvest in 1997 (Calcareous chernozem soil, Nagyhörcsök). (1)–(4): see Table 1. A. Scoring at a height of 20–30 cm (10 June). B. Scoring at flowering (2 July). C. Scoring at harvest (28 August). D. Air-dry stem yield, t/ha. E. Thousand seed mass,

g. F. Air-dry seed yield. *Note:* Data are the means of the K treatments. In the absolute control ($N_0P_0K_0$) a yield of 1.0 t/ha seed and 1.7 t/ha stem+leaves was recorded.

Table 3. Effect of K supplies on the development and yield of bean in 1997. (1) Parameters. a) weeds; b) beans; c) total; d) stems+leaves; e) seed; f) average. (2) Ammonium lactate (AL)-soluble K_2O , mg/kg. (3)–(4): see Table 2. A. Scoring: 1 = poorly, 5 = well-developed stand. B. Plant cover % on 10 June. C. Air-dry yield at harvest, t/ha. D. Thousand seed mass, g. *Note:* Data are the means of the NP treatments.

Table 4. Effect of NPK supply levels on the element composition of air-dry bean stems + leaves at harvest. (1) Element. (2) NPK supply level. (3)–(4): see Table 2. A. B. C: As the result of N, P and K treatment (means of the PK, NK and NP treatments, respectively). *Note:* Average values for Fe, Al and Mn: 200, 140 and 27 mg/kg.

Table 5. Effect of NPK supply levels on the element composition of the air-dry seed yield of bean at harvest (Calcareous chernozem soil, Nagyhörcsök, 1997). (1)–(4), A–C: see Table 4.

Table 6. Element uptake and mean specific element content of beans in 1997 (Calcareous chernozem soil, Nagyhörcsök). (1) Element symbol and units. (2) Stem + leaves, 2.7 t/ha. (3) Seed yield, 1.2 t/ha. (4) Total, 3.9 t/ha. (5) *Specific element content of 1 t grain and the corresponding by-products.