

Műtrágyázás hatása a kölesre (*Panicum miliaceum* L.) karbonátos homoktalajon

KÁDÁR IMRE

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest

Összefoglalás

Duna-Tisza közti meszes homoktalajon, az Órbottyáni kísérleti telepünkön beállított NPK műtrágyázási tartamkísérlet 27. évében, 1997-ben vizsgáltuk a kezelések hatását a köles fejlődésére, termésére, elemösszetételére, valamint a talaj AL-oldható PK-tartalmának változására. A termőhely talaja a főbb tápelemekkel (NPK) gyengén ellátott, a szántott réteg 1% körüli CaCO_3 -ot, valamint humuszt tartalmaz. A szántott réteg alatti rész erősen karbonátos. Az agyagos rész a talajprofilban 5–10% között változhat. A talajvíz 8–10 m mélyen található, a terület aszályérzékeny. A műtrágyákat pétisó, szuperfoszfát és kálisó formájában adagolhatunk. A N-t megosztva fele ősszel és fele tavasszal, a PK trágyákat ősszel szántás előtt szórtuk ki. A kísérletből levonható tanulságok:

1. A 80 kg/ha/év N-adag, valamint a 120 mg/kg körüli AL- K_2O és a 200 mg/kg AL- P_2O_5 ellátottság felett igazolható terméstöbbletek már nem jelentkeztek. A kontroll parcellák szem- és szalmatermését az NP-trágyázás megkétszerezte. A pótlólagos K-trágyázással a szalma tömege tovább nőtt, 3–3,5-szeresére emelkedett.
2. Az NP-trágyázás serkentette a N, P, Mg, Ca, Mn, valamint gátolta a Zn beépülését a szalma szöveteibe. A javuló K-kínálattal nőtt a K %-a, ill. csökkent az antagonista Ca és Mg felvétele. A szemtermésben a kezeléshatások kevésbé jelentkeztek. Az NP-trágyázással itt is nőtt a N és Mn koncentrációja, ill. a P-Zn antagonizmus eredőjeként gátolt volt a Zn felvétele. Döntően a szemben akkumulálódott a N, P és Zn, míg a többi 7 vizsgált elem a szalmában mutatott nagyobb mennyiségeket.
3. Az 1 t szem + a hozzátartozó melléktermés ún. fajlagos elemtartalma a kísérleti viszonyok között 50 kg N, 51 kg K (61 kg K_2O), 15 kg Ca (21 kg CaO), 10 kg Mg (17 kg MgO) és 8 kg P (18 kg P_2O_5) mennyiségnek felelt meg. Ez mintegy 50%-kal több P,

70%-kal több N és Mg, 200%-kal több K és 260%-kal több Ca felvételét tükrözi, mint a kedvező évben ugyanezen fajtánál csernozjom talajon kapott és a hazai szaknácásadásnak ajánlott irányszámok. Az extrém körülmények között, kis terméssel nyert, luxusfelvételt tükröző fajlagos értékek nem adhatnak azonban útmutatást a tervezett termés elemigényeinek számításához.

Kulcsszavak: köles, műtrágyázás, karbonátos homoktalaj, tartamkísérlet, növényelemzés

Effect of fertilisation on millet (*Panicum miliaceum* L.) on calcareous sandy soil

I. KÁDÁR

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

Summary

We examined the effect of treatments on the development, yield, element composition of millet, as well as the change of AL-soluble PK content of soil in 1997, the 27th year of the long-term NPK fertilisation experiment established on calcareous sandy soil in the Danube-Tisza mid-region on our experiment site in Órbottyán. The soil of the production site is weakly supplied with the main nutrients (NPK), the ploughed layer contains about 1% of CaCO₃ and humus. The soil under the ploughed layer is strongly calcareous. The clay content in the soil profile is between 5–10%. The soil water is at a depth of 8–10 m, the area is drought-sensitive. Fertilisers applied in the form of calcium ammonium nitrate, superphosphate and potassium salt. Half of N is applied in the autumn and the other half in the spring, whereas PK fertilisers are spread before ploughing. The main conclusions which can be drawn from the experiment are as follows:

1. No considerable yield surpluses were obtained above N doses of 80 kg ha⁻¹ year⁻¹, AL-K₂O supply around 120 mg kg⁻¹ and 200 mg kg⁻¹ AL-P₂O₅. The grain and straw yields of control plots were doubled by NP fertilisation. The straw mass further increased (3–3.5 times its previous value) as a result of supplementary K fertilisation.
2. NP fertilisation increased the uptake of N, P, Mg, Ca and Mn, whereas it hindered the

uptake of Zn into the straw tissues. Parallel with the increasing K supply, the percentage of K increased, whereas the uptake of the antagonist Ca and Mg dropped. The responses of treatments were less pronounced in grain yield. NP fertilisation increased the concentration of N and Mn and the uptake of Zn was hindered as a result of P-Zn antagonism. N, P and Zn accumulated mainly in the grain, whereas the other seven examined elements were detected in higher quantities in the straw.

3. The so-called specific element content of 1 t grain and its associated yield components was equal to 50 kg N, 51 kg K (61 kg K_2O), 15 kg Ca (21 kg CaO), 10 kg Mg (17 kg MgO) and 8 kg P (18 kg P_2O_5) within experimental conditions. This reflects the uptake of 50% more P, 70% more N and Mg, 200% more K and 260% more Ca, compared to the Hungarian technical advisory guide numbers obtained concerning the same cultivar on chernozem soil in a favourable crop year. Nevertheless, the specific values reflecting luxurious uptake which were gained within extreme conditions and in the case of low yield cannot provide guidance in the calculation of the element need of the planned yield.

Key words: millet, fertilisation, calcareous sandy soil, long-term experiment, crop analysis

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A köles egyik legrégebbi kultúrnövényünk. Már 6000 évvel ezelőtt termesztették Kínában és később az ókori kultúrákban. Magyarországon is elterjedt fontos kásanövény volt. Jó takarmánya a baromfinak, közkedvelt madáreleddel, darálva valamennyi háziállattal etethető. Szalmája értékes takarmány, a közepes széna minőségét éri el. Az elmúlt évtizedben 5-10 ezer ha-on termesztették hazánkban, főként madáreleddel. Alternatív növényként újra felkarolható, hiszen a búza és a rozs lisztjéhez keverve kenyérkiegészítő. A kenyérbe megfőzött pépként kerül dagasztáskor, így jóízű és sokáig frissen tartható fehér kenyér süthető (Láng 1976, Radics 2002, 2003).

Melegigényes, termesztésének északi határa nagyjából a kukoricával és a szőlővel egyező. Előnye, hogy későn, májusban és júniusban is vethető magra, így a kipusztult vetések helyébe kerülhet. Tenyészideje mindössze 3-4 hónap, másodnövényként is termesztendő déli területeinken. A karbonátos, középkötött és laza talajokat kedveli. Az apró magvak keléséhez nedves feltalaj szükséges, ezért a vetést követően ajánlott a talajtömörítés, hengerezés.

Kezdeti fejlődése lassú, így gyomnövelő. Maximális víz- és tápelemfelvétele bugahányás-virágzás idejére tehető. Közismerten szárazságtűrő, de aszályos években alacsony marad és keveset terem (*Balás* 1889, *Cserhádi* 1901, *Grábner* 1948, *Radics* 1994).

Több szerző egyetért abban, hogy a köles szárazságtűréséhez a 200–250 körüli transzspirációs koeficiens hozzájárul, mely 1/3-ával alacsonyabb a búzáénál. *Jakuskin* (1950) szerint aszályos időszakban a növény alvó állapotba jut (anabiozis), majd a késői esőket jól hasznosítja és a magas hőmérséklet sem gátolja asszimilációját. Az említett szerző szerint nagy terméseket feltört szűzföldön, gyeptörésben várhatunk. Délen jól teremhet a lucerna után is, mely a talajt kiszárítja. Jó előveteményei a trágyázott kapások, lóhere. Hasonlóan vélekedik *Cserhádi* (1901) és *Balás* (1889) is.

Korábban általános volt itthon az a vélemény, hogy a kölest trágyázni csak a kimondottan szegény homoktalajon indokolt. Itt a közvetlenül alája adott istállótrágya is megengedett. *Grábner* (1948) ugyan konstatálja, hogy a „táp-dús talajokon nagy terméseket ad”, de hozzáfűzi: „Műtrágyákat nem adunk alája, mert azokat rövid tenyészideje alatt, mely a száraz nyári időszakra esik, nem képes megfelelően hasznosítani.” *Antal et al.* (1966) ezért csak nitrogént javasolnak maximum 35–50 kg/ha mennyiségben, mert e felett megdőlhethet. Később *Antal* (1987) közép-kötött talajon 50–70 kg N, 20–30 kg P₂O₅, 40–50 kg K₂O hatóanyag felhasználását ajánlja hektáronként.

Láng (1976) megállapítja, hogy sajnos műtrágyázási tapasztalatokkal itthon alig rendelkezünk. Ez a helyzet napjainkig alig változott. Ami a terméseket illeti, *Balás* (1889) és *Cserhádi* (1901) 1–2 t/ha mag, ill. 1,2–2,4 t/ha szalma átlaghozamokkal számol. *Antal et al.* (1966) szerint 0,7–1,4 t/ha magtermés várható, „...ennél kiemelkedőbb termés csak elvéve fordul elő homokon”. *Jakuskin* (1950) a köles óriási terméspotenciálját hangsúlyozza intenzív trágyázás mellett, csapadékosabb vidékeken. A 40 t/ha istállótrágyával, műtrágyákkal kiegészítve 6,7 t/ha termést értek el Rjazany körzetében... „Liszenko 1938-ban hektáronként 6,0 t/ha kölest termelt.” Ugyanakkor a rossz agrotechnikát alkalmazó üzemekben gyakoriak voltak a 0,5 t/ha átlagtermések.

A köles műtrágya-reakcióját Duna–Tisza közti meszes homoktalajon *Lásztity* (1997, 1998) elemezte szabadföldi tartamkísérletében. A Lovászpatonai fajta a kezeléstől függően kereken 2–4 t mag, ill. 3–6 t szalmatermést adott ha-onként. Az 1 t szem + a hozzá tartozó melléktermés fajlagos elem-

tartalma 25–40 kg N, 14–25 kg P_2O_5 , 25–55 kg K_2O , 21–53 kg CaO, 15–30 kg MgO, 4–10 kg S határok között változott. Meszes vályog csernozjom talajon végzett P-utóhatás kísérletünkben a köles átlagos fajlagos elemtartalma 30–8–34 = N- P_2O_5 - K_2O kg-nak adódott ugyanezen fajtánál 1,5 t/ha szem és 2,1 t/ha melléktermés esetén. Az alacsony termésszintek kialakulásához, ill. a trágyahatások elmaradásához az erős megdőlés járult hozzá (Csathó és Kádár 1986, 1987).

Mezőföldi NPK műtrágyázási tartamkísérletünkben a Maxi fajtájú köles a kedvező 1996. évben a trágyázatlan talajon 3,8 t/ha szem + 3,3 t/ha szalma, az optimális 100 kg/ha/év N és a 105 mg/kg AL- P_2O_5 , ill. 200 mg/kg AL- K_2O ellátottságon 5,3 t + 6,5 t szalma = 11,8 t/ha légszáraz biomasszát adott. A N-trágyázással nőtt a N, P és általában a fém kationok beépülése a szalmában; P-trágyázással a P koncentrációja emelkedett és egyidejűleg mérséklődött a Zn-tartalom; K-trágyázás serkentette a K-felvételt és gátolta a Ca, Mg, Sr, Na, Ni akkumulációját. A szemtermésben a változások kevésbé voltak kifejezettek, de a P-Zn antagonizmus látványos maradt. A fajlagos elemtartalom plasztikusan, tág határok között módosult a kezelések függvényében; a N 20–40 kg, K_2O 20–38 kg, P_2O_5 9–14 kg, MgO 7–13 kg, CaO 5–10 kg. A szaktanácsadás számára 30–12–30–8–10 = N- P_2O_5 - K_2O -CaO-MgO kg/t átlagos fajlagos irányszámokat ajánlottunk a tervezett termés elemigényeinek számításához, elkerülve a luxusfelvétel torzító hatásait (Kádár 2005).

Munkánk célja volt ezúttal olyan műtrágyázási tartamkísérletben tesztelni a köles trágyareakcióját, ahol feltehetően már jól elkülönült ellátottsági szintek alakultak ki a talajban. Választ kerestünk olyan kérdésekre is, hogy miképpen változik a talaj oldható PK-tartalma a tartós műtrágyázás nyomán? Eredményezhet-e terméscsökkenést az esetleges túltrágyázás ezen az aszályos termőhelyen? Hogyan módosul a szemtermés makro- és mikroelem összetétele az egyes kezelésekben, stb?

Anyag és módszer

Az MTA TAKI Órbottyáni Kísérleti Telepe a Duna-Tisza közti homokhátság északi részén, a Gödöllői-dombvidék pereméhez közel helyezkedik el. A talajvíz tükre 5–10 m mélyen található, a talajképződési folyamatokat, ill. a trágyahatásokat nem befolyásolja. A termőhely a homoktalajokra jellemzően rossz vízgazdálkodású, aszályérzékeny, heterogén tulajdonságú és NPK

tápelemekben szegény. A műtrágyázási kísérletet eredetileg Kozák Mátyás 1970 őszén állította be 10 kezeléssel és 4 ismétléssel, azaz összesen 40 db egyenként $12 \times 4,2 = 50,4$ m²-es parcellával kéttényezős véletlen blokk elrendezésben (Kozák 1977, Kozák és Szemes 1984).

A vizsgált kísérlet talaja csernozjom jellegű humuszos homok 60–70 cm humuszos szinttel. A szántott réteg CaCO₃- és humusztartalma 1%, az altalaj erősen meszes. A pH(H₂O) 7,3; a pH(KCl) 7,0 átlagosan. A P- (0, 60, 120 kg P₂O₅/ha/év) és K-műtrágyákat (0, 100, 200, 300, 400 kg K₂O/ha/év), valamint a N (0, 80, 160 kg N/ha/év) felét ősszel szántás előtt, a másik felét tavasszal szórtuk ki 25%-os pétisó, 18%-os szuperfoszfát és 50%-os kálisó formájában. A kísérletek különösen a K-hatásgörbék tanulmányozására alkalmasak kétféle NP-szinten (Kádár 2007a,b).

A 24. év után talajmintákat szedtünk a szántott rétegből, az átlagminták 20–20 lefűrés anyagát tartalmazzák parcellánként. E mintákban meghatároztuk a könnyen-oldható PK-tartalmakat az Egnér *et al.* (1960) által ajánlott AL-módszerrel. A Maxi fajtájú köles vetőmagot 2–3 cm mélyre, gabona sortávolságra vetettük 85–100 db/fm csíraszámmal 1997. május 3-án. Május 23-án meghatároztuk a növényborítottságot és a gyomfelvételezést is elvégeztük. Az aratás parcellakombájnnal történt $10 \times 2,1 = 21$ m² nettó terület betakarításával. A betakarítás előtt parcellánként növénymintát vettünk 8–8 fm, azaz 1–1 m² földfeletti növény begyűjtésével. A mintakéveket elcsépeltük, súlyukat mértük és megállapítottuk a pelyvás szalma/szem arányát kezelésenként. A szemmintákat finomra őröltük és a cc.HNO₃+cc.H₂O₂ feltárást követően 23 elemre analizáltuk ICP technikát alkalmazva. A N-t a szokásos, cc.H₂SO₄+cc.H₂O₂ roncsolás után Kjeldahl (1891) szerint határoztuk meg.

Időjárási jellemzők: 1997. januárban 51, februárban 0, márciusban 4, áprilisban 18 mm esőt kapott a terület, tehát mindösszesen 73 mm csapadékot tárolhatott a homoktalaj vetés előtt, elméletileg. Májusban 60, júniusban 34, júliusban 43 mm hullott, azaz a köles aktív 100 napos tenyészideje alatt 137 mm csapadék hullott. A január–július közötti 6 hónap vízkészlete e számítás szerint 200 mm-t tehetett ki, mellyel rendelkezhetett a növényzet. Július második fele és augusztus is aszályosnak bizonyult, mely a szemképződésnek nem kedvezett.

Kísérleti eredmények

Kezelések hatását a talaj szántott rétegének AL-PK tartalmára az 1. táblázat foglalja össze. Az adatokból látható, hogy a 24 éve trágyázásban nem részesült kontroll talajon mind az AL-K₂O, mind az AL-P₂O₅ tartalom rendkívül kicsi. Korábbi vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy hasonló meszes homoktalaj kielégítően ellátottnak minősülhet, ha az AL-P₂O₅ készlete a 150–200 mg/kg, az AL- K₂O tartalma pedig a 100–150 mg/kg tartományba esik (Kádár 1992).

1. táblázat. Műtrágyázási kezelések és a talaj AL-oldható PK tartalma a kísérletben, 1994-ben
(Duna-Tisza közti karbonátos homoktalaj, Órbottyán)

Kezelés NPK (1)	kg/ha/év, 1971–1989 között (2)			kg/ha/év, 1990 óta (3)			AL-oldható, mg/kg (4)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
000	0	0	0	0	0	0	52	83
110	80	60	0	80	60	0	48	122
111	80	60	40	80	60	100	73	132
112	80	60	80	80	60	200	122	130
113	80	60	120	80	60	300	152	120
220	160	120	0	160	120	0	48	193
221	160	120	40	160	120	100	79	200
222	160	120	80	160	120	200	120	212
223	160	120	120	160	120	300	154	200
224	160	120	160	160	120	400	186	204
SzD _{5%} (5)	–	–	–	–	–	–	32	56
Átlag (6)	–	–	–	–	–	–	103	160

Table 1. Fertilisation treatments and the AL-soluble PK content of soil in the experiment in 1994 (Calcareous sandy soil in the Danube-Tisza region, Órbottyán). (1) NPK treatment, (2) kg ha⁻¹ year⁻¹, between 1971–1989, (3) kg ha⁻¹ year⁻¹, since 1990, (4) AL-soluble, mg kg⁻¹, (5) LSD_{5%}, (6) Average.

A kísérlet első 19 éve alatt 1971–1989 között a K₂O adagok 0, 40, 80, 120, 160 kg/ha/év mennyiséget jelentettek. Ezt követően az adagokat 2,5-szere-
sére növeltük, hogy a talajgazdagító K-szintek hatása szabatosan megnyilvánul-

nulhasson és a K-igényes kultúrák optimumait, ill. a K-túlsúly esetleges negatív hatásait is megismerjük. Az *1. táblázat* eredményei szerint a feltalaj K-ellátottsága a 24. év végére a kielégítő tartományba kerülhetett a pozitív K-mérleggel rendelkező K_4 kezelésekben. A szántott réteg alatti talaj is gazdagodhatott itt K-ban, hiszen hasonló talajon a K bemosódása, vertikális elmozdulása nem kizárt. A feltalaj AL-P készlete látványosan emelkedett már a 60 kg/ha/év P_2O_5 adaggal, a 120 kg/ha/év trágyázás nyomán pedig a kívánatos „kielégítő” szintet is elérte vagy meghaladta.

Felvételezési adataink szerint május 23-án a köles és a gyom borítottsága egyaránt 10–10%-ot tett ki. Az NPK-trágyázással a köles borítása megduplázódott, de a gyomfedettség is mintegy 40–80%-kal emelkedett. Az előforduló gyomfajok száma szintén nőtt bizonyíthatóan a trágyázás nyomán. A CHE AL átlagosan 5,4%-ot, az AMB EL 4,0%-ot, a BIL CO 2,6%-ot, az AMA BL 1,6%-ot, míg az AMA RE 0,8%-ot tett ki. A szemtermést döntően az NP-trágyázás növelte, megkétszerezte a kontrollhoz képest. A pótlólagos K-trágyázás igazolható változásokat már nem okozott. A szalma tömegét az NP-trágyázás szintén megkétszerezte, de a javuló K-ellátás termésnövelő hatása is nyomonkövethető, a kontroll termése az együttes és bőséges NPK-trágyázással 3–3,5-szeresére emelkedett. Ebből adódóan a szalma/szem aránya a kontrollon mért 2-ről 2,5-re tágult (*2. táblázat*).

Az aratáskori szalma N %-a az NP-kezelésekben megduplázódik, és igazolható a kontrollhoz képest a Mg, P, Ca, Mn elemek akkumulációja is. Az is megfigyelhető, hogy a nagyobb NP-szinteken a Zn-tartalom mérsékelt marad, a kontroll szintjére süllyed a P-Zn antagonizmus nyomán. A növekvő K-kínálattal ugrásszerűen nő a K, valamint mérsékeltlen csökken az antagonista Ca és Mg elemek beépülése. A Fe 126, Na 18, Cu 3 mg/kg készletet mutatott átlagosan a kezelésektől függetlenül. A szemtermésben a kezeléshatások kevésbé kifejezettek. A N felvételét az NP-trágyázás serkentette. A nagyobb NP-szinteken megnőtt a Mn-tartalom és a kontroll szintjére esett vissza a Zn koncentrációja. A Fe 38, Na 11, Cu 4 mg/kg mennyiséget jelzett átlagosan a szemtermésben. A *3. táblázat* adataiból az is látható, hogy a szemben halmozódik fel döntően a N, P és a Zn, míg a többi 7 vizsgált elem tárolója a szalma.

A maximális aratáskori szalma- és szemtermés elemfelvételéről és a fajlagos elemtartalomról a *4. táblázat* nyújt áttekintést. A felvett elemek megoszlása arról tanúskodik, hogy a P és a Zn közel azonos mennyiségben épült be

a vegetatív és a generatív szervbe. A szalmában viszont 1,6–1,9-szer több N és Cu, 4–5-ször annyi Mg és Na, 8-szor annyi Fe, 14-szer annyi Mn, 16-szor annyi K és 25-ször annyi Ca található, mint a szemtermésben. A fajlagos elem-tartalom 50 kg N, 51 kg K (61 kg K₂O), 15 kg Ca (21 kg CaO), 10 kg Mg (17 kg MgO) és 8 kg P (18 kg P₂O₅) mennyiségnek adódott. Ez 67%-kal haladja meg az általunk ajánlott (in: Kádár 2005) N, 50%-kal a P₂O₅, 200%-kal a K₂O, 260%-kal a CaO és 70%-kal a MgO fajlagos mutatókat.

2. táblázat. *Kezelések hatása a köles gyomosodására és a légszáraz termésére aratáskor 1997-ben*

(Duna-Tisza közti karbonátos homoktalaj, Órbottyán)

Kezelés NPK (1)	Köles (2)	Gyomok (3)	Együtt (4)	Gyomfaj db (5)	Szem (6)	Szalma (7)	Összesen (8)
	Borítottági % május 23-án (9)				Augusztus 13-án, t/ha (10)		
000	10	10	20	3,5	0,6	1,2	1,8
110	12	10	22	3,9	1,4	2,3	3,7
111	13	15	27	4,1	1,4	3,2	4,6
112	14	18	32	4,4	1,6	3,3	4,9
113	20	14	34	4,1	1,6	4,0	5,6
220	17	11	28	3,9	1,4	3,0	4,4
221	16	18	34	3,5	1,4	3,1	4,5
222	18	17	35	4,2	1,6	3,6	5,2
223	18	15	33	4,4	1,7	4,2	5,9
224	20	14	34	5,0	1,6	4,0	5,6
SzD _{5%} (11)	7	7	8	1,1	0,4	1,0	1,3
Átlag (12)	16	15	31	4,2	1,4	3,2	4,6

Megjegyzés: a gyomfelvételezést dr. Radics László végezte.

Table 2. The effect of treatments on the weed level and air-dry yield of millet at harvest in 1997 (Calcareous sandy soil in the Danube-Tisza region, Órbottyán). (1) NPK treatment, (2) Millet, (3) Weeds, (4) Treatment, (5) Weed species (pcs), (6) Grain, (7) Straw, (8) Total, (9) Percentage of being covered on 23rd May, (10) on 13th August, t ha⁻¹, (11) LSD_{5%}, (12) Average. Note: Weed survey was carried out by dr. László Radics.

3. táblázat. *Kezelések hatása aratáskori köles légszáraz termésének összetételére
1997-ben
(Duna-Tisza közti karbonátos homoktalaj, Órbottyán)*

Kezelés NPK (1)	N	K	Mg	P	Ca	Mn	Zn
	%					mg/kg	
Szalma (2)							
000	0,60	1,02	0,36	0,08	0,45	44	7
110	1,22	1,10	0,58	0,14	0,66	86	10
111	1,20	1,32	0,44	0,13	0,60	80	11
112	1,18	1,64	0,36	0,14	0,49	90	14
113	1,09	1,99	0,24	0,12	0,48	92	12
220	1,34	1,00	0,62	0,20	0,88	99	5
221	1,20	1,40	0,48	0,18	0,70	105	7
222	1,19	1,62	0,40	0,17	0,65	114	6
223	1,23	1,94	0,34	0,17	0,60	110	7
224	1,14	2,30	0,30	0,17	0,50	122	8
SzD _{5%} (3)	0,30	0,62	0,16	0,05	0,28	32	4
Átlag (4)	1,14	1,53	0,42	0,15	0,60	94	9
Szem (5)							
000	1,43	0,28	0,16	0,33	0,01	14	20
110	1,84	0,32	0,18	0,36	0,01	17	32
111	1,73	0,30	0,18	0,35	0,01	16	28
112	1,91	0,31	0,16	0,35	0,01	18	28
113	1,90	0,36	0,17	0,34	0,01	16	27
220	2,21	0,30	0,20	0,38	0,01	22	21
221	1,81	0,34	0,18	0,36	0,01	20	24
222	1,84	0,34	0,18	0,34	0,01	18	20
223	1,96	0,30	0,17	0,34	0,01	20	20
224	1,94	0,38	0,17	0,34	0,01	22	23
SzD _{5%} (3)	0,32	0,14	0,06	0,06	0,01	6	6
Átlag (4)	1,86	0,32	0,18	0,35	0,01	18	25

Megjegyzés: Átlagosan a szalmában Fe 126, Na 18, Cu 3 mg/kg. Átlagosan a szemben Fe 38, Na 11, Cu 4 mg/kg.

Table 3. The effect of treatments on the composition of the air-dry yield of millet in 1997. (Calcareous sandy soil in the Danube-Tisza region, Órbottyán). (1) NPK treatment, (2) Straw, (3) LSD_{5%}, (4) Average, (5) Grain. Note: Average values in straw: Fe: 126, Na: 18, Cu: 3 mg kg⁻¹. Average values in grain: Fe: 38, Na: 11, Cu: 4 mg kg⁻¹.

4. táblázat. A köles aratáskori maximális termésének elemfelvétele és fajlagos elemtartalma 1997-ben (Duna-Tisza közti karbonátos homoktalaj, Órbottyán)

Elem jele (1)	Mérték egység (2)	Szalma 4,2 t/ha (3)	Szem 1,7 t/ha (4)	Összesen 5,9 t/ha (5)	Fajlagos* elemtartalom (6)
N	kg/ha	52	33	85	50
K	kg/ha	81	5	86	51
Ca	kg/ha	25	0	25	15
Mg	kg/ha	14	3	17	10
P	kg/ha	7	6	13	8
Fe	g/ha	529	65	594	349
Mn	g/ha	462	34	496	292
Na	g/ha	76	19	95	56
Zn	g/ha	29	34	63	37
Cu	g/ha	13	7	20	12

* Az 1 t szem + a hozzátartozó melléktermés elemtartalma.

Table 4. The element uptake and specific element content of the maximum yield of millet at harvest in 1997 (Calcareous sandy soil in the Danube-Tisza region, Órbottyán). (1) Element symbol, (2) Measurement unit, (3) Straw, 4.2 t ha⁻¹, (4) Grain, 1.7 t ha⁻¹, (5) Total, 5.9 t ha⁻¹, (6) Specific* element content. *The element content of 1 t grain and its associated yield components.

Köszönetnyilvánítás

A munka a 49042 és 68665 sz. OTKA, valamint a CRO-13/2006 sz. pályázat eredményeként az NKTH és a KPI támogatásával jött létre, mely támogatás forrása a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap.

IRODALOM

- Antal J.–Egerszegi S.–Penyigei D.*: 1966. Növénytermesztés homokon. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Antal J.*: 1987. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Balás Á.*: 1889. Általános és különleges mezőgazdasági növénytermelés. II. kiadás. Czéh Sándor-féle Könyvnyomda. Magyar-Óvár.
- Csathó P.–Kádár I.*: 1986. A szuperfoszfát műtrágyázás hatása és utóhatása a köles és a lucerna termésére. Növénytermelés. 35. 2: 237–247.

- Csathó P.–Kádár I.: 1987. A köles és a lucerna tápelemfelvételének vizsgálata tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 36. 3: 443–453.
- Cserháti S.: 1901. Általános és különleges növénytermelés. Czéh Sándor-féle Könyvnyomda. Magyar-Óvár.
- Egnér, H.–Riehm, H.–Domíngo, W. R.: 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. *K-Lantbr. Högsk. Ann.* 26: 199–215.
- Grábner E.: 1948. Szántóföldi növénytermesztés. III. Átdolgozott és bővített kiadás. „Patria” Vállalat és Nyomdai Rt. Budapest.
- Jakuskin I. V.: 1950. Növénytermelés. I. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Kádár I.: 1992. A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. Budapest. 356.
- Kádár I.: 2005. A műtrágyázás hatása a kölesre (*Panicum miliaceum* L.) csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan*. 54: 77–92.
- Kádár I.: 2007a. Műtrágyázás hatása a sáfrányos szeklice (*Carthamus tinctorius* L.) elemfelvételére. *Agrokémia és Talajtan*. 56: 61–72.
- Kádár I.: 2007b. Műtrágyázás hatása a sáfrányos szeklice (*Carthamus tinctorius* L.) termésére és fejlődésére. *Növénytermelés*. 56. 2: 235–243.
- Kjeldahl, J.: 1891. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. *Zeitschr. f. analyt. Chemie*. 22: 366–382.
- Kozák M.: 1977. A kálium műtrágyázás hatása a búza, kukorica és takarmányborsó termésére és tápanyagtartalmára. *Agrokémia és Talajtan*. 26: 363–378.
- Kozák M.–Szemes I.: 1984. Összefüggések a lucerna tápanyagellátottsága, szénahozama és a karbonátos homoktalajok tulajdonságai között. *Agrokémia és Talajtan*. 33: 245–252.
- Láng G.: 1976. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Lásztity B.: 1997. A köles (*Panicum miliaceum* L.) szárazanyag- és makro-tápelemtartalmának változása a tenyészidő folyamán. *Növénytermelés*. 46. 2: 203–208.
- Lásztity B.: 1998. A köles (*Panicum miliaceum* L.) tápelemfelvétele a tenyészidő folyamán. *Növénytermelés*. 47. 1: 133–138.
- 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.

A szerző levelezési címe – Address of the author:

Dr. Kádár Imre
MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet
Budapest
Herman O. u. 15.
H-1022