

Szerves- és műtrágyák tápelemtartalmának érvényesülése tartamkísérletekben

III. K-forgalom

SARKADI JÁNOS

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Az előző közleményekben a martonvásári kísérletekben vizsgált kezelések N-, ill. P-tartalmának érvényesüléséről közölt adatok szerepeltek (SARKADI, 1993, 1995). Jelen közleményben, mely ugyancsak az OTKA T. 5107 sz. kutatási szerződés támogatásával készült, a növények K-forgalmát bemutató eredményeket foglalom össze.

Anyag és módszer

A kísérletek talaj- és éghajlati viszonyait, tervezetét, parcella elrendezését illetően a régebbi közleményeinkre utalok (SARKADI & BÁNÓ, 1967; SARKADI, 1975, 1991). Ezekből kitűnik, hogy a különböző szerves anyagok és műtrágyák hatásait több kísérletben is vizsgáltuk. Közülük az 1955/56-ban és az 1958/59-ben megkezdett 1.1 és 1.4 jelű kísérletek máig fennmaradtak. Növényi sorrendjüket, a 2. rotációtól kezdve kukorica-búza dikultúrában szereplő fajtákat ill. hibrideket a N-forgalmat bemutató cikkben közöltem (SARKADI, 1993).

Az eddig eltelt közel 40 év alatt a kutatás szempontjai és így egyes kezelések is némiképp megváltoztak. Törekedtünk azonban arra, hogy az eredeti variánsok nagyobb része megmaradjon. A két kísérlet azonos jellegű kezeléseiben adott hatóanyagok egy évre számított átlagait az 1. táblázat mutatja. Az 1. kezelés trágyázatlan kontroll volt, a 2.-ban standardként a hagyományos istállótrágyázás szerepelt. A négyévenként az első kukoricaszakasz előtt ősszel alászántott nagyüzemileg kezelt szarvasmarhatrágyák K_2O -tartalma 0,6-1,4 % között változott, átlaguk 1 % volt.

A 3. kezelésben egy-egy rotáció alatt évenként elosztva az istállótrágya NPK-tartalmával azonos mennyiségű hatóanyagot műtrágyák formájában kívántuk adni. Az 1. táblázatból látható, hogy az évek átlagában a N- és P-hatóanyag-azonosság teljesült. Elég jól egyeztek a 4., 5. és a 6. kezelés átlagos NP-adagjai is. Az egyre növekvő K-tartalmú parcellákon azonban néhány, kálium-

ban igen gazdag istállótrágya alászántása után feleslegesnek és esetleg már károsnak tartottuk az eleinte 40 %-os, majd 60 %-os kálisó formájában adott nagy K-adagokat. Így a 3. kezelésben az évek átlagában 7 %-kal, az 5.-ben mintegy 20 %-kal, a 6.-ban pedig kereken 30 %-kal adtunk kevesebb káliumot, mint az ezek kontrolljának tekintett 2. és 4. variánsokban.

1. táblázat

A szerves- és műtrágyák átlagos hatóanyag-tartalma, kg/ha/év
(Martonvásár, 1955/56-1990/91)

(1) Kezelés	(2) Szerves trágyában			(3) Műtrágyában			(4) Összesen		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Ø	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. I	72	45	105	-	-	-	72	45	105
3. M ₁	-	-	-	72	45	98	72	45	98
4. I + M	70	43	104	77	47	48	147	90	152
5. M ₂	-	-	-	142	86	122	142	86	122
6. M ₃	6*	1*	3*	146	83	104	152	84	107
7. Sz + m ₁	26	8	41	66	42	82	92	50	123
8. Sz + m ₂	26	7	41	126	78	110	152	85	151

I = átlag 42 t/ha istállótrágya 4 évenként; M, m = műtrágyák évenként;

Sz = 7 t/ha kukoricaszár ill. 5 t/ha búzaszalma évenként

* = 1959-ben 39 t/ha tőzegkomposzt, a következő években csak műtrágyák

A 7. és 8. kezelések parcelláin a kukorica szakaszok után átlag 0,63 % K₂O-t tartalmazó 7 t/ha kukoricaszárat, a búzák után átlag 0,76 % K₂O-tartalmú 5 t/ha szecskázott szalmát szántottunk be összesen a műtrágyákkal együtt a talajba. A K-műtrágyákat a többi kezelésben is 40-60 %-os kálisó formájában szórtuk ki ősszel, szántás előtt.

A búzaterméseket parcellakombájjal, a kukoricát eleinte kézzel, majd később ugyancsak parcellakombájjal takarítottuk be. E helyen mondok köszönetet az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete munkatársainak a kísérleti munkák irányításáért.

A tápelemek hasznosulását a szerves- és műtrágyákból, valamint a növények fő- és mellékterméseiből vett minták elemzése alapján becsültük. A parcellánként 0,5-0,5 m²-ről vett búzaminták, valamint a 10-20 től álló kukoricaminták és az istállótrágyák K-tartalmát H₂SO₄ + H₂O₂-os roncsolás után lángemissziós spektrofotometriával határoztuk meg.

Eredmények

Átlagos tartalmak

A vizsgált időszakban betakarított kukorica- és búzatermések elemi K-tartalmát jellemző mutatókat a 2. táblázat tartalmazza. Közismert, hogy a generatív részek tápelemtartalma kevésbé változik a külső és belső tényezők hatására, mint a mellékterméseké. Az előző közleményekben közölt N- és P-tartalmak ingadozásához hasonlóan a kukorica- és búzaszem átlagos K-tartalmának %-os szórása csaknem a fele a melléktermésekének.

Az irodalmi adatok és a 2. táblázatban közölt értékek összehasonlítását kissé nehezíti, hogy sok esetben nem lehet a közleményekből megállapítani, hogy a szerzők abszolút száraz anyagra, vagy légszáraz, ill. meghatározott száraz anyagra számított értékeket közölnek. Sőt az sem mindig világos, hogy K_2O vagy K formájában mutatják be a vizsgálatok eredményeit. Mindenesetre a 2. táblázatban közölt átlagok szórásainak kétszeresével jellemzett intervallumok magukban foglalják az irodalmi adatok zömét. Az újabb hazai vizsgálatok közül példaképpen CSATHÓ & KÁDÁR (1990), DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ

2. táblázat

**A kukorica és búza K-tartalmát jellemző mutatók
(Martonvásár, 1956-1991, 86 % száraz anyagra számítva)**

	x	s	CV	Medián	Max	Min	n
<i>A. Kukorica</i>							
a) Szem K %	0,32	0,05	16	0,32	0,57	0,16	352
b) Szár K %	0,93	0,27	29	0,91	1,86	0,22	310
c) Csutka K %	0,57	0,17	29	0,56	1,24	0,23	252
d) Fajlagos K, kg/t	11,4	3,0	26	11,2	27,4	5,5	232
d) Fajlagos K_2O , kg/t	13,7	3,6	26	13,5	33,0	6,6	232
e) Kivont K, kg/ha/év	68,1	28,1	41	65,4	174,1	12,0	232
e) Kivont K_2O , kg/ha/év	82,0	33,8	41	78,8	209,6	14,4	232
<i>B. Őszi búza</i>							
a) Szem K %	0,39	0,07	18	0,37	0,70	0,29	332
f) Szalma K %	0,82	0,29	35	0,77	1,71	0,26	298
g) Pelyva K %	0,52	0,20	38	0,48	1,09	0,20	243
d) Fajlagos K, kg/t	14,0	4,7	34	12,5	28,2	7,8	243
d) Fajlagos K_2O , kg/t	16,8	5,7	34	15,0	34,0	9,4	243
e) Kivont K, kg/ha/év	56,8	30,4	54	48,5	163,4	12,5	243
e) Kivont K_2O , kg/ha/év	68,4	36,6	54	58,4	196,7	15,1	243

Fajlagos K = 1 t szemtermés és a hozzátartozó melléktermés K-tartalma, Kivont K = a betakarított növények föld feletti részének K-tartalma

(1994), KÁDÁR & SZEMES (1994), LÁSZTITY (1987-1988), MARTON (1985) közleményeire hivatkozom.

A 2. táblázatból az is látható, hogy a fajlagos K-értékek a melléktermékek K-tartalmához hasonlóan ugyancsak tág határok között ingadoztak. Az újabb, intenzív fajták ill. hibridek szűkebb fő- és melléktermés arányai miatt átlagértékeink kisebbnek bizonyultak a régebben elfogadottaknál. DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ (1994) az OMTK-kísérletek vizsgálatai alapján ugyancsak 6-8 kg-mal kisebbnek találta a kukorica fajlagos K-igényét a kiadványokban szereplő eddigi átlagoknál.

Ha a fajlagos K-tartalmakat a K-mérleg készítésére kívánjuk felhasználni, úgy természetesen figyelembe kell venni a melléktermékek sorsát. Ha ezek a talajba kerülnek és csak a szemterméseket takarítjuk be, úgy 1 t kukoricával átlag mintegy 4 kg, 1 t búzával pedig kereken 5 kg K_2O -kivonással számolhatunk.

A trágyázás hatása a K-tartalmakra

A 2. táblázatban bemutatott szórások egyik okát természetesen az eltérő tápelem-szolgáltatásban kereshetjük. A kezelések hatásait a két kísérletből vett, az 1956-1991. időszakban vizsgált kukorica- és búzaminták átlagában a 3. táblázat mutatja. Az előbb említett irodalmi adatok többségével egyezően a szemek átlagos K-tartalmát az eltérő K-ellátás gyakorlatilag nem befolyásolta. LATKOVICSNÉ (1963) továbbá MARTON és MISETA (1985) vizsgálatai szerint a műtrágyázás egyes esetekben ugyan növelte a kukorica ill. a búza K-tartalmát, de a K-ellátás hatását nem lehetett bizonyítani. DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ (1994) közlése szerint az 1988. évi OMTK-kísérletekben a nagyadagú együttes NPK-műtrágyázás növelte a búza- és a kukoricaszem K %-át. A közölt egyéb OMTK, továbbá a gödöllői és kompolti kísérletek átlagában azonban nem lehetett kimutatni a szemek K-tartalmának növekedését. A lauchstädti tartamkísérletekben 60 év átlagában sem függött a tápelemellátástól ANSORGE (1966) szerint a búzaszem K-tartalma.

Minden publikációból kitűnik, hogy a K-trágyázás elsősorban a vegetatív melléktermékek K-tartalmát befolyásolja. E kísérletek mintaanyagán végzett vizsgálataink szerint a kukoricaszár (levéllel együtt) átlagos K-tartalma 0,2-0,4 abszolút, ill. 35-55 relatív %-kal volt nagyobb a trágyázatlan kukoricaszár káliumáénál. Ugyancsak igazolható volt a trágyázott kukoricák fajlagos K-tartalmának átlag 20-30 %-os, továbbá a terméssel betakarított K 60-80 %-os növekedése. A búzakísérletek átlagában is elsősorban a szalma K %-át, valamint a fajlagos és a betakarított K mennyiségét növelte igazolhatóan a trágyázás (3. táblázat).

A főtápelemek szerepének összehasonlítására példaképpen a 2., 3. és az 5. kezelések átlagos NPK-tartalmának a trágyázatlan kontrollhoz viszonyított relatív változásait a 4. táblázatban mutatom be. (Az átlagos NP-tartalmak abszolút értékeit az előző, 1993. és 1994. évi közlemények tartalmazzák.) Látható, hogy

3. táblázat
 A kezelések hatása a kukorica és búza átlagos K-tartalmára
 (Martonvásár, 1956-1991, 86 % száraz anyagra számítva)

	(1) Kezelés								(2)
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	SzD _{5%}
<i>A. Kukorica</i>									
a) Szem K %	0,30	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,02
b) Szár K %	0,69	0,93	0,94	1,05	1,07	0,95	0,89	1,00	0,11
c) Csutka K %	0,60	0,56	0,54	0,59	0,61	0,59	0,54	0,56	0,05
d) Fajlagos K, kg/t	9,9	12,0	12,0	12,6	13,0	12,2	11,3	12,4	1,5
d) Fajlagos K ₂ O, kg/t	11,9	14,5	14,4	15,2	15,7	14,7	13,6	14,9	1,8
e) Kivont K, kg/ha/év	45	73	73	84	84	79	72	82	10
e) Kivont K ₂ O, kg/ha/év	55	88	88	101	101	95	87	99	12
<i>B. Őszi búza</i>									
a) Szem K %	0,41	0,40	0,39	0,38	0,39	0,38	0,40	0,38	0,02
f) Szalma K %	0,67	0,75	0,80	0,85	0,89	0,87	0,82	0,90	0,08
g) Pelyva K %	0,51	0,48	0,51	0,52	0,55	0,55	0,52	0,55	0,02
d) Fajlagos K, kg/t	12,4	12,8	13,5	13,7	14,6	14,3	13,4	14,4	0,8
d) Fajlagos K ₂ O, kg/t	14,9	15,4	16,3	16,5	17,6	17,2	16,2	17,4	1,0
e) Kivont K, kg/ha/év	30	42	56	63	66	66	55	66	6
e) Kivont K ₂ O, kg/ha/év	36	50	67	76	80	79	66	79	7

Kezelések: lásd 1. táblázat

a kukoricaszemben elsősorban a foszfor, míg a szárban a kálium relatív %-a növekedett leginkább. Ugyancsak a kálium fokozódása dominált a fajlagos és a terméssel kivont főtápelemek közül. A búza tápelemtartalmának változásai kissé másképp alakultak. Főleg az intenzíven trágyázott parcellákról származó mintákban - a közölt M₂-kezeléshez hasonlóan - a N-tartalmak relatív növekedései meghaladták a káliumét.

A K-tartalom változásait okozó néhány egyéb tényező

A növények tápanyagtartalmát közismerten nemcsak a trágyázás, hanem számos egyéb tényező, mint pl. az időjárás, az agrotechnika és nem utolsósorban a fajták is befolyásolják. E tényezőknek a tápelemtartalmak variabilitását

4. táblázat
Az átlagos NPK-tartalmak változásai a trágyázatlan kontrollhoz viszonyított
relatív %-ban (Martonvásár, 1956-1991)

	2. I			3. M ₁			5. M ₂		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
A. Kukorica									
a) Szem %	9	22	10	9	13	7	16	22	7
b) Szár %	16	17	35	20	17	36	33	33	55
c) Csutka %	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d) Fajlagos, kg/t	9	15	22	12	11	21	19	18	32
e) Kivont, kg/ha	44	55	60	50	48	60	70	71	84
B. Őszi búza									
a) Szem %	0	0	0	10	0	0	27	0	0
f) Szalma %	0	0	12	18	0	19	56	0	33
g) Pelyva %	0	0	0	0	0	0	26	0	8
d) Fajlagos, kg/t	0	0	0	11	5	9	29	7	18
e) Kivont, kg/ha	36	35	39	86	65	86	146	91	122

0 = nincs vagy nem jelentős változás

okozó együttes hatásai, az ún. évhatások nagyobbak, mint a trágyahatások. Statisztikai vizsgálataink is igazolják, hogy a vizsgált K-tartalmak évi kezelésátlagainak szórásnégyzetei szignifikánsan, egyes esetekben nagyságrenddel nagyobbak a kezelések közötti varianciáknál.

Az évhatások szabatos szétválasztása azonban esetünkben sem könnyű feladat. E meghatározott növényrendű kísérletekben viszonylag jól vizsgálhatók az elővetemény-hatások. Ezek ugyan általában statisztikailag nem voltak bizonyíthatók, de pl. a trágyázatlan kontrollparcellákon a búza után termelt búzaszem és -pelyva átlagos K-tartalmai tendenciaszerűen kisebbek voltak a kukorica utáni búzákénál.

A vizsgált időjárási elemek és a növények K %-ai között elsősorban a búza esetében lehetett igazolható, bár meglehetősen laza összefüggéseket kimutatni. A búza melléktermések K %-a és a csapadék mennyisége között negatív, míg a nyári hőmérséklettel pozitív kapcsolatot találtunk. A búzaszalma és -pelyva átlagos K-tartalma tehát humid viszonyok között kisebbnek bizonyult, mint szárazabb időjáráskor. Saját régebbi (SARKADI, 1975), valamint újabban DEBRECZENI & DEBRECZENINÉ (1994) által az alföldi és a dunántúli búzaszalmák K-tartalmai között bemutatott különbségek feltehetően az eltérő időjárási viszonyokra is visszavezethetők.

A fajtakülönbségek szabatos kimutatását a viszonylag gyors fajtaváltások miatt az időjárás és az egyéb tényezők okozta évhatások erősen megnehezítik. Esetünkben különösen a különböző kukoricahibridek tápelemtartalmának

5. táblázat
Fajta- és trágyahatások
(Martonvásár, 86 % száraz anyagra számítva)

	(1) Termés, t/ha			K %			(5) Fajla- gos K, kg/t	(6) Kivont K, kg/ha
	(2) Szem	(3) Szal- ma	(4) Pely- va	(2) Szem	(3) Szal- ma	(4) Pely- va		
a) Kezelés	Bezostaja 1 (1962-1971)							
1. Ø	2,17	1,76	0,71	0,38	0,66	0,49	11	23
b) 1-8 átlaga	3,50	3,02	1,08	0,38	0,80	0,48	12	43
c) 2-8 átlaga	3,69	3,20	1,13	0,38	0,82	0,48	12	46
5. M ₂	4,12	3,71	1,24	0,36	0,90	0,50	13	54
	Mv 8 (1982-1987)							
1. Ø	2,50	3,06	0,77	0,51	0,92	0,66	17	44
b) 1-8 átlaga	4,28	4,80	1,16	0,46	1,11	0,69	18	80
c) 2-8 átlaga	4,53	5,05	1,21	0,46	1,14	0,69	18	85
5. M ₂	5,08	5,64	1,30	0,48	1,19	0,71	19	99
	A. Fajtahatások (Mv 8 - Bezostaja 1)							
1. Ø	0,33	1,30	0,06	0,13	0,26	0,17	6	21
b) 1-8 átlaga	0,78	1,78	0,08	0,08	0,31	0,21	6	37
c) 2-8 átlaga	0,84	1,85	0,08	0,08	0,32	0,21	6	39
5. M ₂	0,96	1,93	0,06	0,12	0,29	0,21	6	45
d) Fajta	B. Trágyahatások (5-1)							
Bezostaja 1	1,95	1,95	0,53	-0,02	0,24	0,01	2	31
Mv 8	2,58	2,58	0,53	-0,03	0,27	0,05	2	55

összehasonlítása lenne kérdéses. Két búzafajta, a Bezostaja 1 és az Mv 8 fajták azonban meglehetősen hosszú ideig, 8 és 5 évig, ill. 10 és 7 kísérletben szerepeltek. Így az 5. táblázatban mód nyílt a K-tartalomra és a termésekre gyakorolt fajta- és trágyahatások összehasonlítására.

A szalma K %-okból, valamint a termések és a föld feletti részekkel betakarított K-mennyiségeiből számított trágyahatások statisztikailag is igazolhatók. A fajtahatások azonban bár jelentősek, lehet hogy bizonyos mértékben torzítottak. Nem zárhatjuk ki ugyanis, hogy egyéb tényezők (mint pl. az időjárás) is befolyásolta a fajták átlagos K-tartalmai közötti különbségeket. A Martonvásáron mért meteorológiai adatok szerint az 1962-1971. évek átlagában 609 mm, az 1982-1987-es időszakban viszont csak 512 mm volt az átlagos évi csapadék. A kereken 100 mm csapadékkülönbség azonban statisztikailag nem volt igazolható és nem volt egyértelmű a vizsgált években a K-tartalom és az évi csapadék közötti negatív kapcsolat.

Az is kétségtelen, hogy az intenzíven trágyázott, pozitív tápelemmértékű parcellák talajai fokozatosan gazdagodtak, a későbbi időszakban több könnyen oldható tápelemet tartalmaztak, mint a korábbiakban. Feltehetően ez is oka annak, hogy főleg a trágyázott parcellákon voltak lényegesen nagyobbak a termések az 1982-1987. évek átlagában, mint az 1962-1971. időszak átlagában. Az 5. táblázatban azonban látható, hogy az Mv 8 búzafajták átlagos K-tartalma a trágyázatlan parcellákon is nagyobb volt a Bezosztaja 1 átlagainál. A trágyahatásokat bemutató sorokból az is kitűnik, hogy e két fajta átlagos K tartalmainak különbségeit a trágyázás nem, vagy alig befolyásolta. Így nagyon valószínű, hogy e különbségek valóban a fajtatulajdonságok következményei. Az eltérő szem-szalma arányok ill. az emiatt is jelentős fajlagos K-tartalmak különbségei is feltehetően genetikai okokra vezethetők vissza.

Az istállótrágya-K érvényesülése

Az előző közleményekben (SARKADI, 1993, 1994) már részletesen kitértem a tápelemek érvényesülésének, sokak által látszólagosnak nevezett hasznosulásának megítélésével kapcsolatos nehézségekre. A K-tápelem-hasznosulás definíciójának bizonytalanságát növeli az a tény is, hogy a betakarított termés K-tartalma kisebb-nagyobb mértékben kevesebb a tenyészidő alatt összesen kivontnál.

Gyakorlati szempontból a tápelemhasznosulás módszertani kérdéseinél fontosabb, hogy a trágyázási terv készítésekor milyen mértékben vegyük figyelembe az istállótrágya tápelemtartalmát, tápelem-szolgáltatását. Ez természetesen számos tényezőtől, mint pl. az istállótrágyázás gyakoriságától, a talaj- és éghajlati viszonyoktól, a növények igényétől stb. függ. A régebbi hazai és külföldi szakirodalom a könnyű, homokos talajokon 3-4 évig, a kötötteken 4-6 évig számol az istállótrágya-K szolgáltatásával. Egyes újabb külföldi és hazai kiadványok - feltehetően túlzott biztonsági okokból - csak 2, legfeljebb 3 évig javasolják figyelembe venni az istállótrágya K-tartalmát. A "Szervestrágya gazdálkodás" című Agroinform kiadvány (Szerk.: MÜLLER, 1990) pl. 10 t közepes minőségű istállótrágya alászántásakor az első évben 40, a másodikban 20 kg/ha átlagos K_2O -szolgáltatással számol.

A 6. táblázatban közölt adatok szerint a martonvásári középkötött vályogon, kukorica-búza dikultúrában folytatott kísérleteinkben az istállótrágya-K hatása legalább 4 évig megnyilvánult. A számszerű értékek az egyes rotációkban eléggé különböztek, de sokat nem tévedünk, ha a trágyázási tervek készítésekor 10 t jó minőségű istállótrágya K_2O -szolgáltatását a 3. és 4. évben még 20-30, összesen mintegy 80 kg/ha-ra becsüljük.

6. táblázat
Az istállótrágyák és a betakarított növények K-tartalma
(Martonvásár, 1956-1991)

(1) Szakasz	(2) Rotáció								(3) 1-8 átl.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
<i>A. Az istállótrágyával adott K, kg/ha/év</i>									
1-4.	63	85	73	78	90	99	88	113	86
<i>B. A trágyázatlan növényekkel betakarított K, kg/ha/év</i>									
1.	45	42	56	43	62	27	44	64	48
2.	25	37	35	40	49	43	61	61	44
3.	58	26	23	20	22	44	61	30	35
4.	25	22	23	26	29	37	42	27	29
a) Átlag	38	32	34	32	40	38	52	45	39
<i>C. Az istállótrágyázott növényekkel betakarított K, kg/ha/év</i>									
1.	52	67	108	81	97	56	73	94	79
2.	32	57	57	55	69	66	88	81	63
3.	74	36	36	29	35	66	67	45	48
4.	30	31	38	34	42	54	52	37	40
a) Átlag	47	48	60	50	61	61	70	64	57
<i>D. Többlet a trágyázatlanhoz, kg K/ha/év</i>									
1.	7	25	52	38	35	29	29	30	31
2.	7	20	22	15	20	23	27	20	19
3.	16	10	13	9	13	22	6	15	13
4.	5	9	15	8	13	17	10	10	11
a) Átlag	9	16	26	18	21	23	18	19	18
<i>E. A többlet %-os megoszlása</i>									
1.	20	39	50	54	43	32	40	40	42
2.	20	31	22	21	25	25	38	27	26
3.	46	16	13	13	16	24	8	20	17
4.	14	14	15	12	16	19	14	13	15
b) Összeg	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Összefoglalás

Martonvásáron, erdőmaradványos csernozjom semleges kémhatású és karbonátos változatain tartamkísérletekben vizsgáljuk a szerves és műtrágyák hatásait a búza és kukorica termésére és tápelemforgalmára. E dolgozatban az 1956-1991. évi időszakban termesztett kukorica és búza K-tartalmát befolyásoló tényezőket elemezzük. A fő- és melléktermékek vizsgálati adatainak statisztikai feldolgozásából megállapítható, hogy az irodalmi adatokkal egyezően a generatív részek átlagos K-tartalmának %-os szórása jóval kisebb, mintegy fele a melléktermékének.

Az ingadozásokat okozó tényezők közül az eltérő tápelemellátás elsősorban a kukoricaszár és a búzaszalma K %-át, valamint a betakarított termésekkel felvett kálium mennyiségét befolyásolja. A kukorica- és a búzaszem %-os K-tartalma az évek átlagában nem, vagy alig függött a trágyázás mértékétől.

A növényeket kötött vetésforgóban, kukorica-búza dikultúrában termesztettük. Így vizsgálhatók az elővetemény hatások is. Ezek ugyan az évek és a kísérletek átlagában nem voltak szignifikánsak, de a trágyázatlan kontrollparcellákon a búza után termett búza szem és pelyva átlagos K-tartalmai tendenciá szerűen kisebbek voltak a kukorica utáni búzáknál.

A vizsgált időjárási elemek és a növények K %-ai között elsősorban a búza esetében lehetett igazolható, bár meglehetősen laza összefüggéseket kimutatni. A búzaszalma K %-a és a csapadék mennyisége között negatív, míg a K-tartalom és a nyári hőmérséklet között pozitív kapcsolatot találtunk.

Az átlagos tápelemtartalmak szórásait kísérleteinkben a fajtaváltások is okozhatják. Sajnos ezek hatásainak szabatos kimutatását az időjárás változásai és az egyéb évhatások megnehezítik. Elemzéseinkből azonban nagy valószínűséggel kiténik, hogy az újabb, intenzív búzafajtáknak nemcsak a termőképessége, hanem tápelemtartalma is nagyobb a régebbi extenzívebb fajtáknál. Statisztikailag igazolható pl., hogy az Mv 8 búzafajta %-os és fajlagos (az egyégyi szemtermés és a hozzá tartozó melléktermés) K-tartalma nagyobb a Bezosztaja 1 fajtánál.

A K-forgalom vizsgálatokból mód nyílik az istállótrágya-K érvényesülésének becslésére is. Eredményeink igazolják, hogy a trágyázási tervek készítésekor az istállótrágya K-szolgáltatását nemcsak az újabban szokásos 2 évig, hanem legalább 4 évig célszerű figyelembe venni.

Irodalom

- ANSORGE, H., 1966. Nährstoffaufnahme und Nährstoffbilanzen im "Statischen Düngungsversuch" Lauchstädt nach 60jähriger Versuchsdauer. 3. Mitteilung: Kali. Albrecht-Thaer-Archiv 10. 259-277.
- CSATHÓ P. & KÁDÁR I., 1990. Adatok a foszfor és kálium 'feltöltő-fenntartó műtrágyázáshoz. Agrokémia és Talajtan. 39. 111-126.
- DEBRECZENI B. & DEBRECZENI B-NÉ, 1994. Trágyázási kutatások 1960-1990. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- KÁDÁR I. & SZEMES I., 1994. A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. Budapest
- LÁSZTITY B., 1987-1988. A műtrágyázás hatása az őszi búza tápelemtartalom-változására a tenyészidő folyamán. Agrokémia és Talajtan. 36-37. 163-176.
- LATKOVICS GY-NÉ, 1963. Adatok a kukorica műtrágyázásához. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. 22. 19-25.
- MARTON A., 1985. A különböző NPK-adag és -arány, valamint az évjárat és elővetemény hatása a Bezosztaja 1 őszi búza termésére és minőségére. In: Búzatermesztési kísérletek 1970-1980. (Szerk.: BAJAI I. & KOLTAY A.) 385-395. Akadémiai Kiadó. Budapest.

- MARTON A & MISETA I, 1985. A Kavkáz őszi búza és a Kisvárdai rozs termőképességének, valamint beltartalmi értékmutatóinak vizsgálata nyírségi homoktalajon, különböző trágyakezelésekkel beállított tartamkísérletekben. In: Búzatermesztési kísérletek 1970-1980. (Szerk: BAJAI I. & KOLTAY A.) 404-413. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- MÜLLER L., 1990. Szervestrágya gazdálkodás. Agroinform. Budapest.
- SARKADI J., 1975. A műtrágyaigény becslésének módszerei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- SARKADI J., 1991. Szerves- és műtrágyák hatása a búza és kukorica termésére. Agro-kémia és Talajtan. **40.** 87-96.
- SARKADI J., 1993. Szerves- és műtrágyák tápelemtartalmának érvényesülése tartamkísérletekben. I. Nitrogénforgalom. Agro-kémia és Talajtan. **42.** 293-306.
- SARKADI J., 1995. Szerves- és műtrágyák tápelemtartalmának érvényesülése tartamkísérletekben. II. P-forgalom. Agro-kémia és Talajtan. **44.** 5-17.
- SARKADI J. & BÁNÓ T., 1967. Szerves- és műtrágyák hatásának vizsgálata tartamkísérletekben. In: Trágyázási kísérletek, 1955-1964. 74-95. Akadémiai Kiadó. Budapest.

Érkezett: 1995. október 1.

Effectiveness of the Nutrient Contents of Organic and Mineral Fertilizers in Long-term Experiments. III. K balance

J. SARKADI

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

Summary

The effects of organic and mineral fertilizers on the yields and nutrient balances of wheat and maize were studied in long-term experiments set up in Martonvásár on neutral and calcareous variants of a chernozem soil with forest residues. The present paper deals with factors influencing the K contents of maize and wheat grown between 1956 and 1991. It can be seen from the statistical analysis of data on main and by-products that, in agreement with literary data, the % deviation in the average K content of the generative organs was much lower, approx. half that of the by-products.

Among the factors responsible for these fluctuations, different nutrient supply levels had the greatest influence on the K % of maize stalks and wheat straw and on the quantity of K extracted with the harvested yield. The % K content of the maize and wheat grain showed little or no correlation with the level of fertilization when averaged over the years.

The crops were grown in a pre-determined rotation (maize-wheat diculture), which means that the effect of the fore-crop can also be studied. Although this was not significant when averaged over years and experiments, wheat grown after wheat in unfertilized control plots tended to have lower average K contents in the grain and husks than in the case of wheat grown after maize.

Significant, but fairly loose correlations could be demonstrated between climatic factors and plant K %, principally in the case of wheat. A negative correlation was found between wheat straw K % and the quantity of precipitation and a positive correlation between K content and the summer temperature.

The deviations in mean nutrient contents in the present experiments may also have been caused by changes in variety. Unfortunately, the precise demonstration of these effects is complicated by climatic changes and other year effects. However, the analyses clearly suggest that the new, intensive wheat varieties have not only greater yield potential, but higher nutrient contents than the old, extensive varieties. It can be statistically proved, for example, that the % and specific (unit grain yield and the associated by-products) K contents of the wheat variety Mv 8 are greater than those of Bezostaya 1.

Analyses of K balances also allow an estimation to be made of the effectiveness of K from stable manure. The results prove that when preparing fertilization plans the K supplies arising from stable manure should be taken into account not only for the 2 years usually considered, but for at least 4 years.

Table 1. Mean active agent contents of organic and mineral fertilizers, kg/ha/year (Martonvásár, 1955/56-1990/91). (1) Treatment. (2) In organic fertilizer. (3) In mineral fertilizer. (4) Total. *Note:* I = an average of 42 t/ha stable manure every 4 years; M, m = mineral fertilizer per year; Sz = 7 t/ha maize stalks or 5 t/ha wheat straw per year; * = 39 t/ha peat compost in 1959 and mineral fertilizer alone in the following years.

Table 2. Indices characteristic of the K contents of maize and wheat (Martonvásár, 1956-1991, in terms of 86 % dry matter). A. Maize. B. Winter wheat. a) Grain K %, b) Stalk K %, c) Cob K %, d) Specific K and K₂O, kg/t, e) Extracted K and K₂O, kg/ha/year, f) Straw K %, g) Husk K %. *Note:* Specific K = K content of 1 t grain yield and the associated by-products; Extracted K = K content of the above-ground parts of harvested plants.

Table 3. Effect of the treatments on the mean K contents of maize and wheat (Martonvásár, 1956-1991, in terms of 86 % dry matter). (1) Treatments. (2) LSD_{5%}. A-B, a)-g): see Table 2.

Table 4. Changes in mean NPK contents as a % of the unfertilized control (Martonvásár, 1956-1991). A. Maize. B. Winter wheat. a) Grain %, b) Stalk %, c) Cob %, d) Specific, kg/t, e) Extracted, kg/ha, f) Straw %, g) Husk %. o = No change or non-significant change.

Table 5. Variety and fertilizer effects (Martonvásár, in terms of 86 % dry matter). (1) Yield, t/ha. a) Treatment, b) Mean of 1-8, c) Mean of 2-8, d) Variety. (2) Grain. (3) Straw. (4) Husk. (5) Specific K, kg/t. (6) Extracted K, kg/ha. A. Variety effects (Mv 8 - Bezostaya 1). B. Fertilizer effects (5-1).

Table 6. K contents of stable manure and harvested crops (Martonvásár, 1956-1991). (1) Period of crop rotation. a) Mean, b) Sum. (2) Rotation. (3) Mean of 1-8. A. K supplied with stable manure, kg/ha/year. B. K harvested with unfertilized crops, kg/ha/year. C. K harvested with crops treated with stable manure, kg/ha/year. D. K surplus compared with unfertilized crops, kg/ha/year. E. % distribution of the surplus.