

Újabb adatok a foszfor és kálium feltöltő-fenntartó műtrágyázáshoz

KÁDÁR IMRE és CSATHÓ PÉTER

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A mérlegelven, valamint a talaj tápanyag-ellátottsági határértékek figyelembevételén alapuló trágyázásiszaktanácsadási rendszerek fontos pillérét alkotják az egyes növények fajlagos tápelemtartalmai. A nemzetközi és hazai szakirodalom nagyszámu kísérletről nyert ide vonatkozó adatait szintetizálva SARKADI /1975/ az őszi búza, KÁDÁR /1979/ két legfontosabb termesztett növényünk, az őszi búza és a kukorica fajlagos tápelemtartalmait közli.

A hazai elméleti és gyakorlati szakemberek előtt hasonlóképpen ismertek a MÉM NAK /1979/ fajlagos /1 t főtermés és a hozzá tartozó melléktermés/ NPK-tartalom, kg/t értékei.

Az újabb és újabb növényfajták és hibridek termesztésbe állítása, valamint talajaink változó tápelemtartalma más mutatókkal együtt e tulajdonság folyamatos vizsgálatát is megkövetelik. A fajlagos tápelemtartalom megállapításában segítség lehet a mellék- és főtermések arányának ismerete is.

A feltöltő és fenntartó PK-trágyázás hatását vizsgáló szabadföldi tartamkísérletünk főtermés eredményeit, a talaj tápanyagvizsgálati értékeivel való kapcsolatukat korábbi közleményünkben ismertettük /KÁDÁR et al., 1989/. Másik dolgozatunkban a melléktermések mennyiségének, a fő- és melléktermések tápelemtartalmának közlésére szorítkoztunk, adatokat közöltünk a tápelelmérlegek és a foszfor és kálium talajvizsgálati eredmények összefüggéséről, a P- és K-műtrágya elöregedéséről is a talajban, valamint a PK-forgalom mutatóiról /CSATHÓ és KÁDÁR, 1990/.

Jelen munkában a feltöltő és fenntartó PK-műtrágyázásnak a melléktermés/főtermés arányára, az összes felvett PK-mennyiségére, valamint a fajlagos /1 t főtermés és a hozzá tartozó melléktermés/ PK-tartalmára gyakorolt hatásáról közlünk adatokat.

Anyag és módszer

Kísérletünket az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetének Nagyhorcsói Kísérleti Telepén, meszes csernozjom, foszforral eredetileg gyengén, káliummal közepesen ellátott talajon állítottuk be 1973 őszi. A feltöltő és fenntartó PK-műtrágyázás összefüggéseit 1974 ősztől kezdődően vizsgáltuk. A kísérleti növények az alábbiak voltak: 1974: őszi búza /Kavkaz/; 1975: őszi

búza /Kavkaz/; 1976: kukorica /Mv Sc 380/; 1977: kukorica /Mv Sc 380/; 1978: burgonya /Desireé/; 1979: őszi árpa /Mv 35/; 1980: zab /Leanda/.

A feltöltő P_2O_5 - és K_2O -trágyázás adagjai 0, 500, 1000 és 1500 kg/ha voltak 1973. őszén. Az így kialakított különböző P- és K-ellátottsági szinteken 1974 ősztől évi 200 kg N/ha mellett vizsgáltuk a 0, 50, 100 kg/ha/év fenntartó P_2O_5 , illetve a 0, 100, 200 kg/ha/év fenntartó K_2O -műtrágyázás hatékonyságát. A N-adag felét és a P- és K-műtrágyákat ősztel a szántással forgattuk be, a N-adag második felét tavasszal juttattuk ki. A műtrágyaformák 25-28 %-os pétisó, 18 %-os szemcsés szuperfoszfát és 60 %-os KCl voltak. Az agrotechnikai feltételeket a nagyüzemi növénytermesztésben használatos eszközökkel biztosítottuk.

A feldolgozás során számított variancia-analízisekben a feltöltő és fenntartó P-trágyázás kapcsolatát a feltöltő 500-1500 kg K_2O /ha átlagában, a feltöltő és fenntartó káliumét a feltöltő 0-1500 kg P_2O_5 /ha átlagában vizsgáltuk. Ilyen módon a KxP kölcsönhatások, amelyek a táblázatok értelmezhetőségét zavarhatják, legnagyobbreszt kiküszöbölődtek.

Az eredmények és értékelésük

A feltöltő és fenntartó PK-műtrágyázás hatása a melléktermés/főtermés arányokra

Mint az 1. táblázatban látható, a javuló P-ellátás általában növelte /tehát rontotta/ a melléktermés/főtermés arányt, ez alól az 1975. évi őszi búza volt csak kivétel. Egy másik P-tartamkísérletünk tanúsága szerint sem egyértelmű a foszfornak e mutatóra gyakorolt hatása: az egyes években ellentétes változásokat is okozott. Az évek átlagában - a közepes ellátottságon, ill. a jó P-ellátottság alsó határáig - általában mégis kedvező volt a foszfor hatása /KÁDÁR és CSATHÓ, 1985/. Jelen kísérletben az egyes években a szalma/szem arányban 14-34 %-os változást eredményezett az eltérő P-ellátottság. A maximális szemterméshez kapcsolódó melléktermés/főtermés arányok /a táblázatban aláhúzva/ általában kevésebben alakultak a többi kezeléshez viszonyítva.

Ugyancsak az 1. táblázat tartalmazza a feltöltő és fenntartó K-trágyázásnak a szalma+pehely, ill. szár/szem arányra gyakorolt hatását. A K-trágyázás a foszforénál kisebb mértékben, mintegy 6-24 %-ban befolyásolta e mutató alakulását a különböző növényeknél. Általában ugyancsak kevésebben alakult a kálium hatására a legnagyobb terméshez kötődő szalma/szem arány is. A túl magas P- ill. K-ellátottság viszont az esetek többségében mérsékelte a hasznosabb szemtermés részarányát a kevésbé értékes mellékterméshez képest /1. táblázat/.

A PK műtrágyázás és a föld feletti terméssel felvett foszfor és kálium mennyiségének kapcsolata

A feltöltő és fenntartó P-trágyázásnak a föld feletti növényi résszel felvett elemi foszfor mennyiségére gyakorolt hatását a 2. táblázat tartalmazza. A vizsgált évek közül 1979-ben az aszályos évben a P_0 parcellán őszi árpával kaptuk a legkevesebb felvett foszfort /9,7 kg/ha P = 22,2 kg/ha P_2O_5 /. 1977-ben viszont, jó kukorica-évben a legnagyobb feltöltő P-szinten 64 kg P/ha /147 kg P_2O_5 /ha/ volt az összes felvett foszfor mennyisége, ezen belül az e parcellán termelt 8,6 t/ha szemmel felvett P_2O_5 111 kg/ha-t tett ki. Az egyes években belül a feltöltő és fenntartó P-trágyázás együttes hatására 70-110 %-kal növekedett a föld feletti terméssel felvett foszfor mennyisé-

ge. E táblázatban is aláhúzással jelöltük a maximális főtermést a legalacsonyabb tápanyagszinten elért kezeléseket.

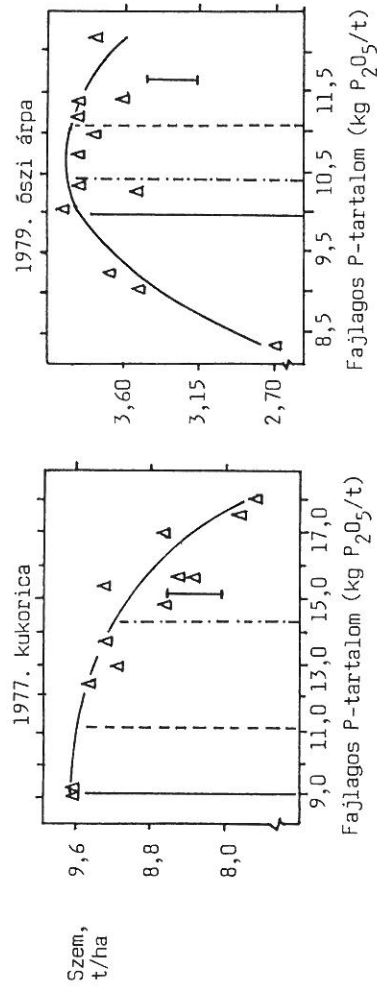
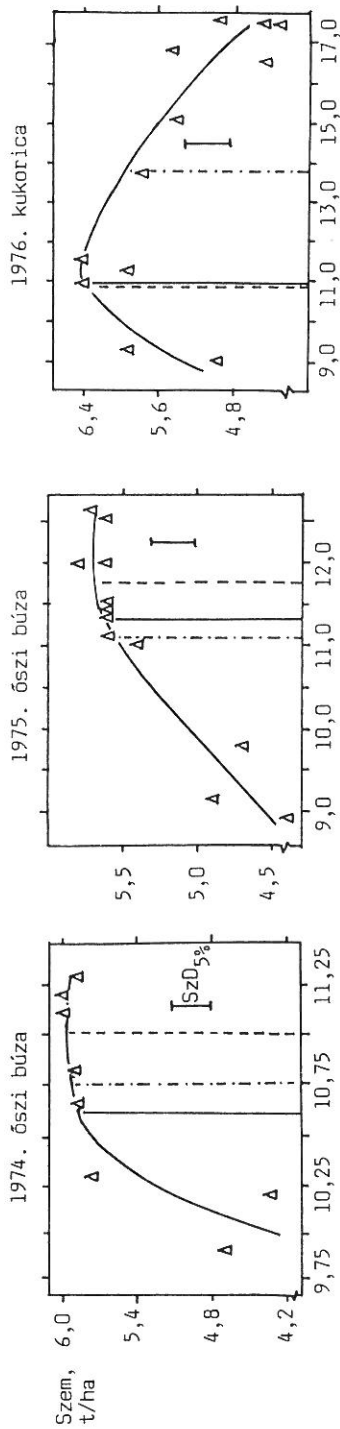
A K-trágyázásnak az összes felvett káliumra gyakorolt hatását is tanulmányozhatjuk a 2. táblázatban. A vizsgált időszakban a legkisebb K-felvételt az 1976. évi rossz kukorica-év K-kontrollján kaptuk /39,4 kg K/ha, ill. 47,3

1. táblázat
A feltöltő és fenntartó P- és K-trágyázás hatása a melléktermés/fő-
termés arányokra /Nagyhörcsök, 1974-1980/

/1/ Feltöltő P ₂ O ₅ ill. K ₂ O kg/ha 1973 őszén	/2/ Fenntartó P ₂ O ₅ kg/ha/év					/5/ Fenntartó K ₂ O kg/ha/év										
	0		50		100	/3/ Szd _{5%}		/4/ Átlag		0	100	200	/3/ Szd _{5%}		/4/ Átlag	
A. Őszi búza /Kavkáz/, 1974/1975																
0	1,32	1,16	1,18			1,22	1,13	1,19	1,20						1,19	
500	1,28	1,24	1,21			1,24	1,22	1,18	1,20					0,09	1,20	
1000	1,35	1,24	1,16		0,13	1,25	1,21	1,19	1,16						1,19	
1500	1,29	1,22	1,18			1,23	1,18	1,19	1,15						1,17	
a/ SzD _{5%}			0,13			0,08		0,09							0,05	
b/ Átlag	1,31	1,22	1,19		0,06	1,24	1,20	1,19	1,18					0,05	1,19	
B. Kukorica /Mv. Sc. 380/, 1975/1976																
0	0,92	0,84	0,82			0,86	1,00	0,90	1,02						0,97	
500	0,81	0,91	0,88			0,87	0,91	0,89	0,93					0,17	0,91	
1000	0,94	1,01	0,94		0,19	0,96	0,90	0,83	0,84						0,86	
1500	1,02	1,01	0,98			1,00	0,91	0,85	0,93						0,90	
a/ SzD _{5%}			0,19			0,11		0,17							0,09	
b/ Átlag	0,92	0,94	0,90		0,09	0,92	0,93	0,87	0,93					0,09	0,91	
C. Kukorica /Mv. Sc. 380/, 1976/1977																
0	0,58	0,74	0,75			0,69	0,73	0,79	0,82						0,78	
500	0,65	0,76	0,74			0,72	0,75	0,82	0,82					0,03	0,79	
1000	0,63	0,76	0,77		0,04	0,72	0,76	0,79	0,81						0,79	
1500	0,73	0,79	0,77			0,76	0,77	0,79	0,83						0,80	
a/ SzD _{5%}			0,04			0,02		0,03							0,02	
b/ Átlag	0,65	0,76	0,76		0,02	0,72	0,75	0,80	0,82					0,02	0,79	
D. Őszi árpa /Mv. 35/, 1978/1979																
0	1,01	0,92	0,91			0,95	0,95	1,14	1,12						1,07	
500	0,84	1,01	1,04			0,96	1,01	1,03	1,07					0,13	1,04	
1000	0,87	0,94	1,09		0,16	0,97	1,01	1,04	1,12						1,06	
1500	1,06	1,03	1,10			1,06	1,00	1,00	1,19						1,06	
a/ SzD _{5%}			0,16			0,09		0,13							0,06	
b/ Átlag	0,94	0,98	1,03		0,08	0,98	0,99	1,05	1,13					0,06	1,06	
E. Zab /Leanda/, 1979/1980																
0	0,86	1,04	1,14			1,01	1,14	1,10	1,28						1,17	
500	1,00	1,12	1,20			1,11	1,11	1,21	1,28					0,16	1,20	
1000	1,07	1,23	1,21		0,18	1,17	1,21	1,24	1,36						1,27	
1500	1,31	1,29	1,21			1,27	1,22	1,41	1,38						1,33	
a/ SzD _{5%}			0,18			0,10		0,16							0,08	
b/ Átlag	1,06	1,17	1,19		0,09	1,14	1,17	1,24	1,32					0,08	1,24	

2. táblázat
A feltöltő és fenntartó P- és K-trágyázás hatása a föld feletti ter-
messel felvett foszfor és kálium mennyiségére

/1/ Feltöltő P ₂ O ₅ ill. K ₂ O, kg/ha 1973 őszen	/2/ Összes felvett P, kg/ha				/6/ Összes felvett K, kg/ha				
	/3/ Fenntartó P ₂ O ₅ kg/ha/év				/7/ Fenntartó K ₂ O kg/ha/év				
	/4/ Szd _{5%}		/5/ Átlag		/4/ Szd _{5%}		/5/ Átlag		
	0	50	100		0	100	200		
A. Őszi búza /Kavkáz/, 1974/1975									
0	17,0	20,0	19,4		18,8	51,6	57,5	63,0	
500	28,3	29,4	28,5		28,7	61,5	62,0	69,6	
1000	31,0	27,7	26,2	1,3	28,3	69,3	69,6	74,2	5,0
1500	31,0	27,5	32,0		30,2	69,4	81,6	69,1	
a/ Szd _{5%}		1,3			0,7		5,0		
b/ Átlag	26,8	26,1	26,6	0,6	26,5	62,9	67,7	69,0	2,5
B. Kukorica /Mv. Sc. 380/, 1975/1976									
0	19,4	23,8	30,4		24,5	39,4	57,0	57,8	
500	32,4	35,2	29,1		32,2	60,7	63,0	70,4	
1000	35,9	37,7	39,7	3,2	37,8	68,5	71,7	78,7	6,8
1500	32,7	32,2	34,1		33,0	72,9	72,6	92,4	
a/ Szd _{5%}		3,2			1,8		6,8		
b/ Átlag	30,1	32,2	33,3	1,6	31,9	60,4	66,1	74,8	3,4
C. Kukorica /Mv. Sc. 380/, 1976/1977									
0	37,8	38,7	51,9		42,8	70,1	74,1	91,5	
500	50,3	56,1	56,4		54,2	82,8	100,9	105,4	
1000	62,1	57,5	58,1	3,4	59,2	100,3	112,8	122,7	5,0
1500	64,0	59,8	60,8		61,5	107,9	109,7	119,9	
a/ Szd _{5%}		3,4			1,9		5,0		
b/ Átlag	53,5	53,0	56,8	1,7	54,4	90,3	99,4	109,9	2,5
D. Őszi árpa /Mv. 35/, 1978/1979									
0	9,7	14,6	17,4		13,9	45,1	72,5	80,2	
500	14,0	18,3	18,0		16,8	53,9	71,1	88,0	
1000	15,8	17,5	19,3	1,3	17,6	67,4	80,7	96,9	7,5
1500	18,1	18,6	20,5		19,1	75,1	78,5	95,9	
a/ Szd _{5%}		1,3			0,8		7,5		
b/ Átlag	14,4	17,3	18,8	0,6	16,8	60,4	75,7	90,2	3,8
E. Zab /Leanda/, 1979-1980									
0	15,1	19,1	21,2		18,5	121,1	147,8	212,0	
500	17,6	22,8	22,8		21,1	134,8	180,8	213,2	
1000	24,1	23,7	27,8	3,7	25,2	170,2	204,2	240,0	21,8
1500	28,5	27,3	28,7		28,2	189,3	235,3	244,9	
a/ Szd _{5%}		3,7			2,6		21,8		
b/ Átlag	21,3	23,2	25,1	1,9	23,2	153,9	192,0	227,5	10,9
F. Átlag, 1974-1980									
0	18,6	21,6	25,5		21,9	64,8	81,6	100,4	
500	26,9	30,0	29,2		28,7	76,0	92,0	107,3	
1000	30,7	30,5	31,6	1,2	31,0	93,2	106,2	120,1	5,0
1500	32,6	31,0	32,8		32,2	101,0	114,2	122,4	
a/ Szd _{5%}		1,2			0,8		5,0		
b/ Átlag	27,2	28,3	29,8	0,6	28,4	83,8	98,5	112,6	2,5



1. ábra

A fajlagos / 1 t szem és a hozzá tartozó melléktermés, kg/t / P-tartalom és a szentermés kapcsolata. /Mészlepedékes csernozjom, Nagyhórcsók, 1974-1979/. Fajlagos P-tartalom: optimális termésmél: ---; maximális termések átlagában: ---; a kísérlet átlagában: ---

kg K_2O /ha/. Az 1980. évi zabbal kivont K mennyisége viszont - ahol a nagy terméssel extrém magas melléktermés K %-ok jártak együtt - a legnagyobb feltöltő és fenntartó K-szinten mintegy 245 kg/ha /294 kg K_2O /ha/ volt. Ehhez hozzájárult az a tény is, hogy a kísérlet hét éve alatt, 1980-ig e kezelésben 2700 kg K_2O /ha mennyiséget juttattunk ki, aminek a hatására az AL- K_2O -tartalom mintegy 230 mg/kg-ra növekedett a K-kontroll 130 mg/kg-jához képest. Ha csak a szemterméssel felvett kálium mennyiségét nézzük /a melléktermések leggyakrabban a területen maradnak/, a legtöbb, mintegy 44 kg/ha K /53 kg/ha K_2O / az 1977. évi kukoricával került le a kísérletünkbe.

Az egyes években 40-130 %-kal növekedett az összes felvett K mennyisége a feltöltő és fenntartó K-trágyázás együttes hatására /2. táblázat/.

A fajlagos PK-tartalom és a főtermés kapcsolata

Az irodalomban található fajlagos NPK-tartalmak /1 kg főtermés és a hozzá tartozó melléktermés tápelemtartalma, kg/t/ legtöbbször nagyszámú kísérleti adat átlagszámait. Az évjáráthatások, helyi sajátosságok okozta változékonyságok kiküszöbölésére valóban nagyszámú adat átlagával szükséges becslésünkhöz termesztett növényeink fajlagos tápelemtartalmát. Problémát csak az jelenthet, hogy ha olyan kísérletek /pl. tartamkísérletek/ átlagos fajlagos tápelemtartalom adataira alapozzuk szaktanácsadási rendszerünket, ahol már a kísérletek átlagában is túltrágyázás lépett fel. Ez esetben a luxusfelvételek következtében a fajlagos tartalmak indokolatlanul magasak lesznek, mely torzítás a trágyázási rendszerbe is beépülhet.

Hasonló - vagy még kifejezettebb - torzulást kaphatunk, ha egy trágyázási kísérletben a legnagyobb termésekhez kötődő fajlagos tápelemtartalmak átlagát nyilvánítjuk a szaktanácsadás alapjául szolgáló fajlagos tartalomnak. Egyes szántóföldi növények - például őszi búza, napraforgó, cukorrépa, stb. az optimális PK-ellátottságon túl adott PK-műtrágyázásra terméscsökkenéssel nem, luxus PK-felvétellel viszont igenis reagálnak. Ez esetben a legnagyobb termésekhez kötődő átlagos fajlagos értékekben ezen, az indokoltnál magasabb fajlagos tartalmak is megjelennek. A megoldás az, hogy nagyszámú kísérletben, mindig az optimális, azaz a legnagyobb jövedelemhez tartozó trágyázási, ill. tápanyag-ellátottsági szinten kapott fajlagos tápelemtartalmak átlagát használjuk fel a trágyázási szaktanácsadásban. Az e trágyázási szinten kapott termések általában a maximális termés 95 %-a körül alakulnak.

A fenti megállapítást kísérletünk fajlagos tápelemtartalom adataival is megkíséreljük alátámasztani. A 3. táblázatban aláhúzással jelöltük az optimális /leggazdaságosabb/ terméshez szükséges PK-ellátottsági szint fajlagos tápelemtartalom adatait. A kísérletek átlagaival összehasonlítva ezen értékeket, egyes években lényeges különbségeket nem kaptunk, más esetben viszont /P: kukorica, 1976 és 1977, K: zab, 1980/ a kísérlet átlagára kapott fajlagos tartalmak lényegesen meghaladták az optimális szinten nyert értékeket /aláhúzott adatok/.

Az 1. ábrán a fajlagos P-tartalmak és a főtermések kapcsolatát tanulmányozhatjuk. A görbék legtöbbször másodfokú lefutásúak voltak. Az ábrán feltüntettük mind az optimális /leggazdaságosabb/ terméshez szükséges tápanyagszint /folyamatos vonal/, mind az egész kísérlet átlagos /pont-vonal/, mind a legnagyobb termések átlagos fajlagos tápelemtartalmát /szaggatott vonal/. Legnagyobb terméseknek 1974-ben az 5,7; 1975-ben az 5,5; 1976-ban az 5,8; 1977-ben a 9,3; 1979-ben a 3,8 t/ha feletti eredményeket tekintettük. Jól látható, hogy több esetben /1974, 1977, 1979/ a legnagyobb termések átlagos fajlagos tartalma számottevően eltér a leggazdaságosabb terméshez szükséges optimális tápanyagszinten kapott fajlagos tápelemtartalmaktól, máskor a kísérlet átlagos fajlagos tartalma tér el erőteljesen tőle /1976, 1977/.

A kísérletünkben kapott fajlagos tartalmakat a MÉM NAK trágyázási szaktanácsadási rendszere /1979/ által közölt értékekkel összehasonlítva a P-tar-

talmak igen közel esnek egymáshoz. Nagyobb eltéréseket az őszi búza és a kukorica fajlagos K-tartalmában tapasztaltunk, eredményeink - különösen a kukorica esetében - alacsonyabbak a MÉM NAK rendszerében szereplőnél. Az iro-

3. táblázat

A feltöltő és fenntartó PK-trágyázás hatása a fajlagos /1 t főtermés és a hozzá tartozó melléktermés/ PK-tartalomra

/1/ Feltöltő P ₂ O ₅ ill. K ₂ O kg/ha 1973 őszén	/2/ Fajlagos P-tartalom, kg P ₂ O ₅ /t					/6/ Fajlagos K-tartalom, kg K ₂ O/t				
	/3/ Fenntartó P ₂ O ₅ , kg/ha/év					/7/ Fenntartó K ₂ O, kg/ha/év				
	0	50	100	/4/ SzD _{5%}	/5/ Átlag	0	100	200	/4/ SzD _{5%}	/5/ Átlag
A. Őszi búza /Kavkáz/, 1974/1975										
0	8,9	9,8	9,2		9,3	12,7	13,8	14,3		13,6
500	11,5	12,1	11,7		11,8	14,1	14,0	16,0		14,7
1000	12,7	11,4	11,2	0,2	11,8	15,5	15,4	16,4	0,8	15,8
1500	12,1	11,2	12,8		12,1	15,2	18,1	14,9		16,1
a/ SzD _{5%}		0,2			0,1		0,8			0,4
b/ Átlag	11,3	11,1	11,2	0,1	11,2	14,4	15,3	15,4	0,4	15,0
B. Kukorica /Mv. Sc. 380/, 1975/1976										
0	8,8	9,0	10,8		9,5	11,3	13,2	14,5		13,0
500	11,5	13,8	11,4		12,2	13,3	14,6	16,0		14,6
1000	15,1	17,5	16,7	0,6	16,4	15,0	16,0	17,9	1,8	16,3
1500	16,5	17,4	17,6		17,2	16,9	16,2	21,4		18,2
a/ SzD _{5%}		0,6			0,4		1,8			0,9
b/ Átlag	13,0	14,4	14,1	0,3	13,8	14,1	15,0	17,4	0,9	15,5
C. Kukorica /Mv. Sc. 380/, 1976/1977										
0	9,0	9,3	12,9		10,4	10,3	10,8	13,8		11,6
500	12,3	13,8	14,9		13,6	11,6	14,6	15,0		13,7
1000	15,4	15,7	15,8	0,2	15,6	14,1	15,5	17,8	0,4	15,8
1500	17,0	17,6	18,3		17,6	15,0	15,0	17,2		15,7
a/ SzD _{5%}		0,2			0,1		0,4			0,2
b/ Átlag	13,4	14,1	15,5	0,1	14,3	12,7	14,0	16,0	0,2	14,2
D. Őszi árpa /Mv. 35/, 1978/1979										
0	8,4	9,2	10,1		9,2	14,5	23,2	24,3		20,7
500	9,1	11,0	10,7		10,3	16,9	21,7	27,0		21,9
1000	10,3	10,5	11,5	0,2	10,8	21,4	25,2	29,4	1,9	25,3
1500	11,4	11,2	12,3		11,6	23,7	24,1	29,4		25,7
a/ SzD _{5%}		0,2			0,1		1,9			1,0
b/ Átlag	9,8	10,5	11,2	0,1	10,5	19,1	23,6	27,5	1,0	23,4
E. Zab /Leanda/, 1979/1980										
0	7,7	8,2	9,9		8,6	26,9	34,8	49,1		36,9
500	7,8	10,4	10,2		9,5	31,9	41,0	49,2		40,7
1000	10,5	10,8	10,9	0,3	10,7	39,6	47,2	54,0	5,0	46,9
1500	12,1	12,1	12,6		12,2	43,4	54,6	57,2		51,7
a/ SzD _{5%}		0,3			0,2		5,0			2,5
b/ Átlag	9,5	10,4	10,9	0,2	10,3	35,4	44,4	52,4	2,5	44,1

dalomból is ismert /KÁDÁR, 1979/, hogy a fajlagos kálium mennyiségei jóval nagyobb szórásokat mutatnak, mint a foszforé. Ennek egyik oka az, hogy míg a foszfor nagy része a genetikailag erősebben kódolt szemtermésben található, addig a káliumnál fordított a helyzet, a nagyobb variabilitást, évhátásokat mutató melléktermések K-tartalma a magasabb. Hozzájárulhat még ehhez, hogy a betakarítás előtt álló termesztett növényeinkből a kálium egy része a csapadék által is kilúgozódhat. A foszfornál erősebben befolyásolhatja a fajlagos K-tartalmakat a melléktermés/főtermés arány csökkenése is.

A kísérleteinkben az optimálisnak tartott termésszinteken a kalászos gabonák fajlagos P_2O_5 -tartalma 10,5-11,5, a kukoricáé 9,0-10,8 kg/t között változott.

A kukorica fajlagos K_2O -tartalma 13,3-15,5, az őszi búzáé 15,2 kg/t volt az optimális termésnél. Az őszi árpa és a zab ugyanakkor magasabb fajlagos K_2O -tartalmakkal tűntek ki, 24-27 kg/t értékkel.

Összefoglalás

Az 5 % $CaCO_3$ -ot, 3 % humuszt tartalmazó, löszön képződött mezőföldi mészlepedékes csérnozjom, foszforral és cinkkel eredetileg gyengén, káliummal közepesen ellátott talajon vizsgáltuk a feltöltő 0, 500, 1000 és 1500 kg P_2O_5 , ill. K_2O /ha, valamint a fenntartó 0, 50 és 100 kg P_2O_5 /ha/év és a 0, 100 és 200 kg K_2O /ha/év trágyázás hatását a melléktermés/főtermés arányokra, a föld feletti terméssel felvett foszfor és kálium mennyiségére, valamint a fajlagos /1 t szem és a hozzá tartozó melléktermés/ PK-tartalmára. Az alkalmazott műtrágyaformák 28 %-os mész-ammonsalétrom, 18 %-os szemcsés szuperfoszfát és 60 %-os KCl voltak.

Főbb megállapításaink az alábbiakban összegezhetők:

A melléktermés/főtermés arány a PK-ellátottság javulásával általában nőtt, bár egyes években ezzel ellentétes folyamatot is regisztráltunk. A melléktermések általában nagyobb PK-hatásokat mutattak, mint a főtermések. A kalászosok melléktermés/főtermés aránya átlagosan 1,0-1,2 között, a kukoricáé 0,7-0,9 között változott.

A föld feletti terméssel felvett P_2O_5 mennyisége növénytől függően 40-125 kg/ha között adódott, az egyes években belül a P-trágyázás hatására 70-110 % növekedést mutatott a P-kotrollhoz képest. Átlagosan 70-230 kg K_2O távozott el hektáronként az egyes növények föld feletti termésével. A K trágyázás hatására 40-120 %-kal növekedett a felvett K mennyisége.

Kísérletünkben az optimális terméshez kapcsolódó fajlagos P_2O_5 -tartalom kalászosokban 10,5-11,5 kg/t-nak, kukoricában 9,0-10,8 kg/t volt. A kísérlet átlagára, ill. a legnagyobb termések átlagára mért fajlagos P_2O_5 -tartalmak esetenként ennél 30-60 %-kal is nagyobbak adódtak a luxusfelvétel következtében. Az őszi búza és a kukorica optimális terméshez kötött fajlagos K_2O -tartalma közel esett egymáshoz /14-15 kg/t/, míg az őszi árpáé és zabé ezt jóval meghaladta /24-27 kg/t/. A javuló K-ellátottsággal különösen a kukorica és a zab fajlagos K-tartalma növekedett a luxusfelvétel következtében. A csökkenő melléktermés/főtermés arány a fajlagos K-tartalmat mérséklő tényező.

Igen gyakori, hogy a szaktanácsadásban a legmagasabb fajlagos tápelem-tartalommal veszik figyelembe a növények tápelemigényét. A szerzők felhívják a figyelmet, hogy ez egy szisztematikus, esetenként 20-40 %-ot is elérő torzítást eredményezhet a növények trágyaigényének becslésében.

Irodalom

- CSATHÓ P. és KÁDÁR I., 1990. Adatok a foszfor és kálium feltöltő-fenntartó műtrágyázáshoz. *Agrokémia és Talajtan.* 39. 111-126.
- KÁDÁR I., 1979. Földművelésünk nitrogén, foszfor és kálium mérlege. *Agrokémia és Talajtan.* 28. 527-544.
- KÁDÁR I. és CSATHÓ P., 1985. A szuperfoszfát tartamhatásának vizsgálata őszi búza monokultúrában. II. Fajlagos hatékonyság, tápelemtartalom és -felvétel, a P-előregedés vizsgálata, fenológiai megfigyelések. *Agrokémia és Talajtan.* 34. 97-129.
- KÁDÁR I., CSATHÓ P. és SARKADI J., 1989. A talaj PK-ellátottsága és a PK-trágyázás hatékonysága közötti összefüggés meszes csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan.* 38. 78-82.
- Műtrágyázási irányelvek és a műtrágyázás üzemi számítási módszere. MÉM NAK, 1979. In: DEBRECZENI B.: *Kis agrokémiai útmutató.* Függelék. 240-314. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- SARKADI J., 1975. A műtrágyaigény becslésének módszerei. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.

Érkezett: 1990. március 26.

Further Data on Buildup and Maintenance Fertilization With Phosphorus and Potassium

I. KÁDÁR and P. CSATHÓ

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

Summary

The effect of buildup fertilization with 0, 500, 1000 and 1500 kg P₂O₅ and K₂O/ha and of maintenance fertilization with 0, 50 and 100 kg P₂O₅/ha/year and 0, 100 and 200 kg K₂O/ha/year on the by-product/main product ratios, the quantity of phosphorus and potassium extracted by the above-ground yield, and the specific PK content /of one t grain and the corresponding by-products/ was studied on a calcareous chernozem soil formed on loess, containing 5% CaCO₃, 3% humus, poor original supplies of phosphorus and zinc and a medium supply of potassium.

The major conclusions can be summarized as follows:

The by-product/main product ratio generally improved with a rise in PK supplies, though in some years the opposite was observed. The by-products usually showed greater PK effects than the main product. The by-product/main product ratio for cereals averaged 1.0-1.2, while that of maize fluctuated between 0.7 and 0.9.

The amount of P₂O₅ taken up with the above-ground yield ranged from 40-125 kg/ha depending on the crop; within the individual years P fertilization led to increases of 70-110% compared to the P control. On average 70-230 kg K₂O was taken up per hectare by the above-ground yield of various crops. Under the effect of K fertilization there was a 40-120% increase in the quantity of K uptake.

In the present experiment the specific P_2O_5 content associated with optimum yield was 10.5-11.5 kg/t for cereals and 9.0-10.8 kg/t for maize. The specific P_2O_5 contents measured for the experimental mean and for the mean of the highest yields was 30-60% higher than this in some cases due to luxury uptake. The specific K_2O content associated with optimum yield was much the same /14-15 kg/t/ for both winter wheat and oats was considerably higher /24-27 kg/t/. As the result of rising K supplies there was a rise in the specific K content, especially in maize and oats, due to luxury uptake. The reduction in the by-product/main product ratio has a moderating effect on specific K content.

Agricultural advisory services often base the crop nutrient demands on the highest specific nutrient content. The authors draw attention to the fact that this may lead to a systematic distortion of up to 20-40% when estimating crop fertilizer requirements.

Table 1. Effect of buildup and maintenance fertilization with P and K on the by-product/main product ratios /Nagyhörcsök, 1974-1980/. /1/ Buildup fertilization with P_2O_5 and K_2O , kg/ha, in autumn 1973. a/ $LSD_{5\%}$; b/ Mean. /2/ Maintenance fertilization with P_2O_5 , kg/ha/year. /3/ $LSD_{5\%}$. /4/ Mean. /5/ Maintenance fertilization with K_2O , kg/ha/year. A. Winter wheat /Kavkaz/, 1974-1975. B. Maize /Mv SC 384/, 1975-1976/. C. Maize /Mv SC 380/, 1976-1977. D. Winter barley /Mv 35/, 1978-1979. E. Oats /Leanda/, 1979-1980.

Table 2. Effect of buildup and maintenance fertilization with P on the quantities of phosphorus and potassium taken up by the above-ground crop /1/ Buildup P_2O_5 and K_2O , kg/ha, in autumn 1973. a/ $LSD_{5\%}$; b/ Mean. /2/ Total P extracted, kg/ha. /3/ Maintenance fertilization with P_2O_5 , kg/ha/year. /4/ $LSD_{5\%}$. /5/ Mean. /6/ Total K uptake, kg/ha. /7/ Maintenance fertilization with K_2O , kg/ha/year. A-E: See Table 1. F. Mean, 1974-1980.

Table 3. Effect of buildup and maintenance PK fertilization on specific PK content /of one t yield and the corresponding by-products/. /1/ Buildup fertilization with P_2O_5 and K_2O , kg/ha in autumn 1973. /2/ Specific P content, kg P_2O_5 /t. /3/ Maintenance fertilization with P_2O_5 , kg/ha/year. /4/ $LSD_{5\%}$. /5/ Mean. /6/ Specific K content, kg K_2O /t. /7/ Maintenance fertilization with K_2O , kg/ha/year. A-E: See Table 1.

Fig. 1. Relationship between specific P content /of one t grain and the corresponding by-products, kg/t/ and the grain yield /Nagyhörcsök, 1974-1979/. Specific P content: for optimum yield: ---; as an average of maximum yield: - - -; averaged over the experiment: -·-·.