

# A feltöltő adagú foszfor- és kálium-műtrágyázás utóhatásának vizsgálata karbonátos, gyengén humuszos homoktalajon

LÁSZTITY BORIVÓJ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A termések mennyisége, valamint minősége számos külső tényező együttes hatása mellett számottevően függ a talaj tápelem-ellátottságától is. A tápelemszegény talajokon a növény számára optimális ellátottsági szintet rövid idő alatt a feltöltő adagú műtrágyázás alkalmazásával tudjuk elérni /KÁDÁR és LÁSZTITY, 1979/. A termelés folyamán feladatunk ennek az optimális szintnek a biztosítása, illetve fenntartása /CSERNI, 1983a,b; DEBRECZENI és DVORACSEK, 1989; HOLLÓ et al., 1991; NÉMETH, 1988/.

Vizsgálataink során tanulmányoztuk, hogy a foszfor- és kálium-feltöltést követően miképpen alakul az adott talaj tápelem-ellátottsága, hogyan jelentkezik a hatása a termések mennyiségében, kémiai összetételében egy extrém, gyengén termőképességű, erősen meszes homoktalajon.

Vizsgáltuk, hogy az idő függvényében miképpen lehet e talajon becsülni az ellátottság alakulását, és ennek ismeretében a talaj termékenységét megőrizni.

E vizsgálatokat egy szabadföldi kísérletben végeztük nyolc éven át több szántóföldi kultúrával.

## Anyag és módszer

A szabadföldi kísérletet 1974 őszén állítottuk be Őrbottyánban, az MTA TAKI Kísérleti Telepén karbonátos, gyengén humuszos homokon.

A kísérlet talajának fontosabb talajtani és agrokémiai jellemzői: leiszapolható rész /<math>0,02 \text{ mm}</math>: 10-15 %;  $K_2O$ : 27;  $hy$ : 0,6; humusz átlagosan 0,9 %;  $pH/KCl$  / 7,2;  $pH/H_2O$  / 7,5;  $CaCO_3$  4 %. A talaj eredetileg foszforból / $AL-P_2O_5$ : 8,4 mg %/ és káliumból / $AL-K_2O$ : 7,2 mg%/ gyengén ellátott volt.

A feltöltést 500-1000-1500 kg/ha  $P_2O_5$ -, illetve  $K_2O$ -adagokkal végeztük 1974 őszén. Ezt követően mértük 1982-ig a foszfor, 1980-ig a kálium utóhatását; 1980 őszén a  $K$ -feltöltést azonos adaggal megismételtük. Valamennyi kezelés egységes  $N$ -trágyázást kapott évente. A felhasznált műtrágyaféleségek: pétisó /28 %  $N$ /, szuperfoszfát /17 %  $P_2O_5$ /, kálisó /60 %  $K_2O$ /.

Az éghajlati viszonyok jellemzésére bemutatjuk az időszak csapadék adatait havi bontásban /1. táblázat/.

A talajmintákat parcellánként vettük 20-20 pontminta egyesítésével. A talajvizsgálatoknál a foszfort és káliumot  $AL$ -módszerrel /SARKADI et al.,

*1. táblázat*  
Léghőri csapadék mennyisége havonta mm-ben /Órbottyán/

/1/ Évek	/2/ Hónapok											/3/ Összes évi csapadék, mm	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.		XII.
1975	8	7	44	46	54	59	175	49	70	72	23	46	653
1976	84	4	23	56	38	48	95	28	169	94	66	139	884
1977	75	89	63	38	57	90	69	88	31	19	60	28	707
1978	43	31	34	57	96	82	90	23	32	31	23	37	579
1979	94	54	51	55	9	129	39	40	27	21	118	64	701
1980	49	30	51	76	31	72	52	30	34	77	148	40	690
1981	33	7	42	13	47	103	36	59	70	65	27	110	612
1982	47	8	24	8	54	61	60	36	14	33	35	76	456
a/ 1956-1984 átlaga	39	35	33	46	56	75	65	53	46	44	61	52	605

*2. táblázat*  
A kísérlet főbb agrotechnikai adatai

/1/ Növény	/2/ Fajta	/3/ Vetésidő	/4/ Tőszám, ezer/ha	/5/ Növényvédelem	/6/ Betakarítás idő- pontja
a/ Őszi búza	Jubilejnaja 50	okt. 16.	3000-5000	Fundazol	1976. júl. 14.
a/ Őszi búza	Jubilejnaja 50	okt. 7.	3000-5000	Dikotex+Fundazol	1977. júl. 12.
b/ Kukorica	Anjou 256	ápr. 27.	38	Eredicane+Malorán	1978. okt. 18.
b/ Kukorica	Anjou 256	máj. 2.	38	Eredicane+Malorán	1979. okt. 18.
c/ Tavaszí árpa	Mv 43	márc. 27.	3000-4000	Bayleton	1980. júl. 23.
b/ Kukorica	NK-PX MSc 20.	ápr. 23.	48	-	1981. okt. 15.
b/ Kukorica	NK-PX MSc 20.	ápr. 28.	48	-	1982. szept. 20-22

1965/, a növényekben nedves roncsolás után THAMMÉ és munkatársai /1968/ módszere szerint határoztuk meg. A termés és talajvizsgálati adatok biometriai értékelését variancia analízissel végeztük. A termesztett növények fontosabb agrotechnikai adatait a 2. táblázatban adjuk meg.

### Az eredmények és értékelésük

#### *Terméseredmények*

A vizsgálat folyamán kezelésként mért szemterméseket a 3. táblázat tartalmazza. Az adatokból megfigyelhető, hogy a hozamok viszonylag alacsonyak, másrészt, hogy az évek során erősen változnak. Ez részben a talaj kedvezőtlen tulajdonságainak, gyenge termőképességének, valamint a meteorológiai körülményeknek tudható be.

A P-feltöltés és utóhatása csupán két évben eredményezett szignifikáns szemtermés-növekedést, az egymagában adott nitrogénes kezeléshez viszonyítva. A K-feltöltés és utóhatása a kukorica szemtermésében igazolható növekedést biztosított a N-kontrollhoz képest. Az együttesen alkalmazott PK-feltöltés és utóhatása elsősorban a nagyobb adagú kezelésekben idézett elő szignifikáns szemtermés-növekedést a kontrollkezeléshez /N/ viszonyítva az évek többségében.

Az időszak egészére vonatkozóan a termést gabonaegységben is kiszámítottuk, a tendenciák nyomon követésére. Látható, hogy a P- és K-feltöltés külön-külön és együttesen is növeli a szemterméseket. Összevetve a P- és K-feltöltés hatását, a kálium nagyobb mértékben és szignifikánsan növelte a hozamokat, utalva arra, hogy a talajban relatíve nagyobb minimumban lehetett, mint a foszfor.

A szalma- és szártermésekben /3. táblázat/ nagyobbak az évenkénti ingadozások, mint a szemtermésekben, ami utal a nagyobb időjárás-függőségre.

A P-feltöltés és utóhatása itt is csak két évben eredményezett szignifikáns termésmnövekedést a N-kezeléshez képest. A K-feltöltés és utóhatása elsősorban a nagyobb adagban biztosított igazolható termésmnövekedést az évek nagyobbik részében. Az együttes PK-hatás évjárattól függően a nagyobb adagoknál szignifikánsan érvényesült a N-kontrollhoz viszonyítva. A vizsgálati időszak egészét tekintve, gabonaegységben átszámolva, a hatás /K, KP/ szignifikáns volt és relatíve nagyobb, mint a szemtermésben: 60 %-kal haladta meg a kontrollt /N/.

#### *A feltöltés hatása a talaj könnyen felvehető PK-készletére*

Az AL-oldható foszfortartalmak alakulását a feltöltéskor és az azt követő években a 4. táblázatban mutatjuk be. A feltöltést követően a talaj ellátottsága 20 és 31 mg % nagyságra emelkedett, amely - a hazai határértékek szerint /Műtrágyázási irányelvek, 1979/ - a jó és az igen jó ellátottsági szintnek felel meg. A nyolc év folyamán utóhatásként az ellátottság a közepes és a jó ellátottsági szintre esett vissza. A csökkenés a kezdeti években gyorsabb volt, egészen az ötödik évig. Ezt követően egy viszonylagos egyensúly állt be, csak minimális változás volt megfigyelhető. Lepelhomok talajon /CSERNI, 1983a/ az ellátottság a jó szintről a közepes szintre jutott az ötödik évben. Mészlepedékes csernozjom talajon CSATHÓ és KADÁR /1990/ mérései szerint a feltöltést követő évben a P-tartalom a felére esett vissza. A csökkenés sebessége nagyobb volt és már a harmadik évben bekövetkezett az a bizonyos egyensúlyi állapot.

A talaj AL-oldható  $K_2O$ -tartalmának változását a kísérlet tartama alatt a 4. táblázat tartalmazza. Az eredetileg gyenge ellátottság a feltöltéskor

3. táblázat  
A műtrágyázás hatása a termések alakulására

Kezelés	/2/ Őszi búza		/3/ Kukorica		/4/ Tavaszi árpa		/3/ Kukorica		GE, t/ha 1974-1982
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
A. Szentermés /t/ha/									
1. N	2,31	3,14	2,10	2,93	2,37	2,44	3,16	2,08	20,53
2. NP <sub>1</sub>	2,29	3,43	3,03	4,22	2,77	2,52	2,94	2,41	23,61
3. NP <sub>2</sub>	3,06	3,83	2,44	4,49	3,13	2,45	3,23	2,29	24,92
4. NK <sub>1</sub>	2,77	3,59	1,93	3,79	4,39	2,60	4,79	4,10	27,96
5. NK <sub>2</sub>	2,68	2,72	1,53	5,02	4,58	2,55	4,44	3,86	27,38
6. NP <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	2,10	3,18	2,46	4,32	3,46	2,30	3,69	3,13	24,64
7. NP <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2,79	3,59	3,16	5,53	3,89	2,61	3,74	3,35	28,71
8. NP <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	2,52	3,55	2,82	5,14	3,78	2,76	4,62	3,20	28,39
a/ SzD <sub>5</sub> %	0,44	0,76	0,45	1,59	1,30	Nsz	0,94	0,67	6,58
b/ Átlag	2,56	3,38	2,43	4,44	3,55	2,53	3,83	3,05	25,76
B. Szalma- és szártermés /t/ha/									
1. N	2,59	3,79	3,28	1,20	2,29	2,22	1,77	1,43	2,26
2. NP <sub>1</sub>	2,66	3,86	5,03	2,16	2,81	2,52	1,60	1,71	2,74
3. NP <sub>2</sub>	2,94	3,78	4,12	2,52	3,25	2,45	1,90	1,57	2,88
4. NK <sub>1</sub>	3,68	3,77	3,63	1,59	5,26	2,82	2,29	2,57	3,46
5. NK <sub>2</sub>	3,54	3,58	2,63	2,96	4,69	2,54	2,99	2,29	3,11
6. NP <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	3,11	3,57	4,16	1,69	3,53	2,22	1,71	2,07	2,78
7. NP <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3,18	4,06	4,87	2,46	3,63	2,61	1,95	2,42	3,22
8. NP <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	3,25	4,12	5,64	3,29	5,02	2,25	2,38	2,10	3,76
a/ SzD <sub>5</sub> %	0,54	1,09	0,77	0,81	1,72	Nsz	0,75	0,86	0,84
b/ Átlag	3,12	3,82	4,17	2,23	3,81	2,10	2,06	2,02	3,03

N=200 kg/ha/év, t. árpánál 150 kg/ha/év;  
 $P_1 = 500$   
 $P_2 = 1000$  kg  $P_2O_5$ /ha 1974 ósz  $K_1 = 500$   
 $P_3 = 1500$   $K_2 = 1000$  kg  $K_2O$ /ha 1974 és 1980 ósz  $K_3 = 1500$

4. táblázat  
A talaj könnyen oldható tápelemtartalmának változása a kísérlet folyamán /őrbottyán, 1974-1982/

/l/ Kezelés	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
A. AL-oldható P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg %								
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha*								
1. -	8,8	-	7,5	9,4	8,4	9,4	7,5	8,0
2. 500	20,4	-	13,5	13,7	14,5	12,3	12,8	12,6
3. 1000	22,8	-	18,8	16,5	16,1	12,6	13,7	12,6
4. -	10,0	-	8,0	10,5	8,9	10,6	8,4	10,4
5. -	9,0	-	7,6	8,2	7,3	7,4	8,3	7,6
6. 500	23,4	-	14,4	15,1	14,7	11,6	10,3	12,2
7. 1000	26,1	-	19,4	16,8	17,9	12,7	13,3	12,8
8. 1500	31,1	-	32,4	24,2	23,4	17,3	19,8	17,0
a/ SzD <sub>5%</sub>	9,2	-	2,6	5,2	3,7	3,3	4,0	4,7
B. AL-oldható K <sub>2</sub> O, mg %								
K <sub>2</sub> O kg/ha**								
1. -	7,0	-	7,1	6,3	4,6	5,6	4,7	3,9
2. -	7,5	-	7,4	8,9	5,3	5,8	5,5	4,6
3. -	7,4	-	7,3	6,2	5,3	6,8	5,8	4,2
4. 500	11,5	-	10,2	9,9	6,7	6,5	11,3	8,0
5. 1000	14,2	-	12,7	12,8	8,1	6,5	16,4	13,5
6. 500	12,1	-	9,1	8,4	6,8	6,2	10,1	8,0
7. 1000	12,8	-	12,5	9,4	9,0	6,7	16,4	10,6
8. 1500	13,9	-	11,6	10,7	8,6	6,9	20,0	15,3
a/ SzD <sub>5%</sub>	1,9	-	2,4	3,9	2,3	2,2	2,6	3,4

\*1974 ősz; \*\*1974 és 1980 ősz

5. táblázat  
A műtrágyázás és az évek hatása a fő- és melléktermékek P-, K-tartalmára

/1/ Elem	/2/ Kezelés									
	N	NP <sub>1</sub>	NP <sub>2</sub>	NK <sub>1</sub>	NK <sub>2</sub>	NP <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	NP <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	NP <sub>3</sub> K <sub>3</sub>		
P %	0,31	0,31	0,34	0,32	0,32	0,31	0,33	0,34		
K %	0,38	0,39	0,40	0,39	0,38	0,37	0,39	0,38		
A. Szem										
P %	0,06	0,07	0,08	0,06	0,05	0,06	0,07	0,07		
K %	0,55	0,59	0,56	1,08	1,38	1,15	1,36	1,49		
B. Melléktermés										
/3/ Év										
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982		
A. Szem										
P %	0,35	0,31	0,33	0,28	0,33	0,36	0,28	0,34		
K %	0,32	0,38	0,45	0,32	0,35	0,52	0,35	0,41		
B. Melléktermés										
P %	0,09	0,04	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06	0,10		
K %	0,59	0,97	0,55	1,30	0,67	1,06	1,60	1,40		
N = 200 kg/ha/év	P <sub>1</sub> = 500	P <sub>2</sub> = 1000	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 1000	1974 ósz	K <sub>1</sub> = 500	1974 és 1980 ósz	K <sub>2</sub> = 1000	1974 és 1980 ósz		
	P <sub>3</sub> = 1500	kg/ha	kg/ha	kg/ha	K <sub>3</sub> = 1500	kg/ha	kg/ha	kg/ha		

10-14 mg %-ra emelkedett, a közepes és nagy adag hatására pedig már elérte a jó ellátottságot. Az öt év folyamán a kivonás, kimosódás és lekötés következtében az ellátottság a gyenge /6 mg %/ szintre süllyedt és a  $K_2O$ -tartalom a felére esett vissza. Ezért a K-feltöltést 1980 őszén megisméltük, az esetleges terméscsökkenés megakadályozása céljából.

Mészlepedékes csernozjom talajon azonos adagú feltöltésnél a felvehető K-tartalom a feltöltéskori érték közel 60 %-ára esett vissza /CSATHÓ és KÁDÁR, 1990/.

#### *A növényi P- és K-tartalmak változása*

A szemtermésekben a foszfortartalmak /5. táblázat/ az évek és a termesztett növények függvényében eltérően változtak. Az egyes műtrágyázási kezelésekből a különbségek abszolút értékekben kicsik, de a tendenciák jól kivehetők. Az adagtól függően főként a nagyobb /1000-1500 kg/ha/ feltöltő adagú kezeléseknél emelkedett a foszfor koncentrációja az évek és a növények átlagában.

A szem káliumtartalma /5. táblázat/ évenként - részben a növényváltás miatt - erősen eltérő nagyságokat jelzett. A kálium-feltöltés hatása jól nyomon követhető az évek és a termesztett növények átlagában.

A melléktermésekben /szalmában-szárban/ /5. táblázat/ a foszfor koncentrációja erősebb ingadozást mutatott az évek viszonylatában, mint a műtrágyázás következményeként. Csupán enyhe tendencia figyelhető meg a kísérlet átlagában a műtrágyázás hatásaként.

A kálium, amely köztudottan nagyobb mennyiségben halmozódik fel a vegetatív részekben, jól mutatja a feltöltő K-műtrágyázás hatását és utóhatását.

#### *A foszfor- és kálium-mérleg*

A feltöltés egy-egy ciklusára [a foszfor esetében /1974-1982/ a káliumnál /1974-1980/] a mérleget elkészítettük mindkét elemre vonatkozóan a különbség módszerrel /D módszer/ - valamint az adott mennyiség százalékában kifejezve /6. táblázat/ - amikor a trágyázott és a kontroll növényekkel kivont tápanyagok mennyiségének különbségét viszonyítjuk az adott tápanyagok mennyiségéhez.

A mérleg szerint a kivont foszfor mennyisége a felhasznált műtrágyaadag emelkedésével 170 kg-ról 263 kg-ra nőtt. Míg az egyenleg a foszforral nem trágyázott kezeléseknél 170-240 kg hiányt, addig a feltöltésben részesült kezeléseknél 300-1200 kg/ha többletet mutatott. Ennek megfelelően a hasznosulás az adott százalékában - a feltöltés adagjainak emelkedésével - 40-25 és 17 %-ot tett ki. A különbség módszer alkalmazásánál az eltérések az egyes kezeléseknél között minimálisak.

A káliummérleg esetében a feltöltés első ciklusában /1974-1980/ a kivont mennyiség 175-ről 370 kg/ha-ra emelkedett a műtrágyázás hatásaként. Az egyenleg a káliummal nem trágyázott kezeléseknél 175-225 kg hiányt, a K-feltöltésben pedig 200-1100 kg/ha mennyiségű növekedést mutatott. A hasznosulás az adott százalékában 55-35-25 %-os értékeket mutatott az adagok emelkedésével. A különbség módszer használatánál a hasznosulás 25 %-ról 13 %-ra esett vissza.

#### *A tápelem /PK/-mérlegek és a talaj felvehető elemtartalom közötti kapcsolat*

Az egységnyi könnyen felvehető tápelemkészlet növeléséhez szükséges műtrágyamennyiség számos környezeti tényező függvényében eltérő lehet /LÁNG, 1979; KÁDÁR és LÁSZTITY, 1979/.

6. táblázat  
Tápanyagmérleg

/1/ Kezelés	/2/ Adott		/3/ Kivont	/4/ Egyenleg	/5/ Hasznosulás	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ill. K <sub>2</sub> O, kg/ha				/6/ D-módszer- rel	/7/ Az adott %-ában
<u>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /1975-1982/</u>						
1. N	-		170	- 170	-	-
2. NP <sub>1</sub>	500		198	+ 302	5,6	39,6
3. NP <sub>2</sub>	1000		230	+ 770	6,0	23,0
4. NK <sub>1</sub>	-		236	- 236	-	-
5. NK <sub>2</sub>	-		217	- 217	-	-
6. NP <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	500		204	+ 296	6,8	40,8
7. NP <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	1000		257	+ 743	8,7	25,7
8. NP <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	1500		263	+1237	6,2	17,5
<u>K<sub>2</sub>O /1975-1980/</u>						
1. N	-		176	- 176	-	-
2. NP <sub>1</sub>	-		224	- 224	-	-
3. NP <sub>2</sub>	-		219	- 219	-	-
4. NK <sub>1</sub>	500		298	+ 202	24,4	59,6
5. NK <sub>2</sub>	1000		343	+ 657	16,7	34,3
6. NP <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	500		252	+ 248	15,2	49,6
7. NP <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	1000		341	+ 659	16,5	34,1
8. NP <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	1500		369	+1131	12,9	24,6

Kísérletünkben a feltöltés hatására megnőtt készletek változását tekintve a nyolc év alatt a felvehető AL-oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-tartalom a feltöltés adagjának nagyságától függően 8,2 és 14,1 mg % mértékben csökkent /4. táblázat/ a szántott /0-20 cm/ rétegben.

A csökkenést a tápelemkivonás mellett részben a lekötődés, részben a mélyebb rétegbe kerülés okozhatta. Az áthelyeződés a talajművelés folytán fizikai uton következhetett be /MATTINGLY, 1971; SARKADI és KÁDÁR, 1974/. A csökkenés és a P-kivonás alakulását vizsgálva 1 mg % AL-oldható foszfortartalom csökkenése már a 17-21 kg/ha mennyiségű P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-kivonás eredményeként is jelentkezett. Tendencia jelleggel az NK-alapon /16-17 kg/ nagyobbak bizonyult a kivonás hatása a csökkenésben, mint a N-alapon /19-21 kg/ végzett foszforfeltöltés alkalmazásánál.

A könnyen felvehető AL-oldható K<sub>2</sub>O-tartalom a feltöltést követő években 1980-ig kezeléstől függően 5,0-7,7 mg %-kal csökkent /4. táblázat/. A tápelemkivonás és a felvehető K-készlet kapcsolatát vizsgálva az 1 mg % csökkenésre jutó kivonás kezeléstől függően 51-37 kg K<sub>2</sub>O-mennyiséget tett ki. Adagtól függően a N-alapon 51-39 kg, az NP-alapon 37-50-47 kg K<sub>2</sub>O-kivonást. Egységes tendencia a kapcsolatban sem a feltöltés adagjára, sem az alaptrágyára /N, NK/ vonatkoztatva nem mutatható ki.

A feltöltéskor a mérleg szerinti fajlagos /1 mg %/ értékek a foszfor-nál 90 kg, a káliumnál átlagosan 180 kg műtrágyamennyiséget tettek ki. Utóhatásként jelentkező csökkenésnél ez a fajlagos /1 mg %/ érték a kivont tápelemre vetítve az előbbi értékek negyede körül alakult.

A felvehető AL-oldható PK-tartalmaknak a talajszelvényben történő elhelyezkedésének, mozgásának nyomon követésére a kontroll /N/ és a nagyadagú

/1500 kg/ha/ feltöltő kezelésekben 100 cm mélységig meghatároztuk a tápelem-tartalmakat /7. táblázat/. A műntákat parcellánként vettük két-két pontminta egyesítésével valamennyi ismétlésből.

A vizsgálati eredmények szépen jelzik a szelvényen belüli változásokat. Az elmozdulás mértéke a foszfor esetében a 20-40 cm-es rétegben számottevő. A káliumnál ez a változás jelentős egészen az egy méteres mélységig, össze-

7. táblázat

A talaj felvehető tápelemtartalmának változása a talajszelvényben /1982/

/1/ Mélység, cm	/2/ AL-oldható $P_2O_5$ , mg %			/3/ AL-oldható $K_2O$ , mg %		
	$P_O$	$P_{1500}^*$	D	$K_O$	$K_{1500}^{**}$	D
0- 20	11,1	14,6	+ 3,5	8,0	17,6	+ 9,6
20- 40	6,7	18,1	+11,4	6,1	23,5	+17,4
40- 60	6,0	7,5	+ 1,5	3,6	11,8	+ 8,2
60- 80	2,1	3,8	+ 1,7	3,0	11,3	+ 8,3
80-100	2,0	3,4	+ 1,4	2,8	8,0	+ 5,2

\* Feltöltés 1974 Ősz

\*\* Feltöltés 1974 Ősz és megismételve 1980 őszén

vetve a kontrollkezelés szelvényében mért adataival. Lepelhomok talajon CSERNI /1983a/ hasonló jellegű változásokról tájékoztat.

A szelvényen belüli elmozdulás a foszfor esetében döntően a talajművelés, forgatás következményeként magyarázható.

A káliumnál a változás a hasonló fizikai behatás mellett a talajkémiai /lekötődés, kilúgzás/ folyamatok együttes következménye, amelyben a nedves-ségviszonyoknak fontos részük lehetett /FÜLEKY, 1987/.

## Összefoglalás

Cyengén humuszos karbonátos homoktalajon szabadföldi körülmények között vizsgáltuk egységes N-alapon a foszfor- és kálium- és az együttes PK-feltöltés utóhatását tartamkísérletben. A vizsgálat kapcsán mértük a fő- és melléktermést, annak PK tartalmát, a talaj felvehető tápelem AL-PK-tartalmát, nyomon követve a változást az idő és a műtrágyázás függvényében a szántott rétegben, valamint a szelvényben /0-100 cm/. A kapott eredmények a következő főbb megállapításokat alapozzák:

- A szemtermésben szignifikáns P-hatásokat csupán két évben, K- és KP-hatásokat leginkább a kukorica esetén és a nagyobb adagú feltöltésben lehetett kimutatni.

- A melléktermésekben /szalma-szár/ a P-hatás csak néhány évben, a K- és KP-hatás az évek többségében és a nagyobb feltöltések esetében bizonyult szignifikánsnak.

- A szem- és melléktermések P-koncentrációja elsősorban a nagyobb adagú feltöltésnél nőtt, a káliumé pedig minden esetben leginkább a kukoricaszárnaival, jól jelezve a káliumfeltöltés növelő hatását.

- A talaj AL-oldható  $P_2O_5$ -tartalma a feltöltést követően a nyolcadik évben, kezeléstől függően, egy-egy ellátottsági kategóriával esett vissza. Az AL-oldható  $K_2O$ -tartalom pedig a feltöltést követően már az ötödik évben szintén egy-egy ellátottsági szinttel volt alacsonyabb.

- A feltöltés adagjainak növekedésével a kálium hasznosulása 55-35-25 %-ra, a foszforé 40-25-17 %-ra csökkent a mérleg szerint az adott százaléklékában;
- A könnyen felvehető foszfortartalom a ciklus végéig /8 év/ 8,2-14,1 mg %-kal, a kálium /4 év/ 5,0-7,7 mg %-kal csökkent.
- Mérleg alapján az 1 mg % P-tartalomra eső fajlagos csökkenés 16-21 kg a káliumnál, kezeléstől függően, 37-51 kg kivont tápelem-mennyiségeket jelentett.
- A nagyadagú feltöltés az AL-oldható P-tartalmat 0-40 cm, a K-tartalmat pedig 0-100 cm mélységig számottevően megnövelte.

## Irodalom

- CSATHÓ P. és KÁDÁR I., 1990. Adatok a foszfor és kálium feltöltő-fenntartó műtrágyázáshoz. *Agrokémia és Talajtan.* 39. 111-126.
- CSERNI I., 1983a. A talaj AL-oldható foszfortartalmának alakulása évenkénti és feltöltő műtrágyázás esetén lepelhomoktalajon. *Agrokémia és Talajtan.* 32. 97-119.
- CSERNI I., 1983b. Lepelhomok talaj P-ellátottsága és a P-műtrágyázás hatékonysága kukorica és rozs monokultúrában. *Növénytermelés.* 32. 325-338.
- DEBRECZENI B. és DVORACSEK M., 1989. A foszfor hatása a talajra és az őszi búza termésére. *Agrokémia és Talajtan.* 38. 337-348.
- FÜLEKY, Gy., 1987. Potassium supply in typical soil of Hungary. *Bull. of the Univ. of Agric. Sci. Gödöllő.* 1. 113-119.
- HOLLÓ S., CSATHÓ P. és SARKADI J., 1991. A foszfor műtrágyázás hatékonysága kukorica-tavaszi árpa-őszi búza monokultúrában egy csernozjom barna erdőtalajon. *Növénytermelés.* 40. 51-66.
- KÁDÁR I. és LÁSZLITY B., 1979. A feltöltő foszfor és kálium műtrágyázás lehetőségének vizsgálata néhány magyarországi talajon. *Agrokémia és Talajtan.* 28. 123-142.
- LÁNG G., 1979. Ammóniumlaktát oldható foszfát mennyiség változása rendszeres műtrágyázás hatására különböző talajokon. *Agrokémia és Talajtan.* 28. 417-430.
- MATTINGLY, G. E. G., 1971. Residual value of phosphate fertilizers on neutral and calcareous soils. /In: Residual value of applied nutrients/ *Techn. Bull.* 20. 1-15.
- Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer. 1979. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ. Budapest.
- NÉMETH I., 1988. A foszfor trágyázás és a P feltöltés hatása az őszi búza és kukorica termésére nyugat-magyarországi barna erdőtalajon. In: Kutatási eredmények a gyakorlatnak. Tápanyaggazdálkodás. 57-63. MÉM Agromform. Budapest.
- SARKADI, J. and KÁDÁR, I., 1974. The interaction between phosphorus fertilizer residues and fresh phosphate dressings in chernozem soil. *Agrokémia és Talajtan. Suppl.* 23. 93-100.
- SARKADI J., KRÁMER M. és THAMM F-NÉ, 1965. Kalcium- és ammóniumlaktátos talajkivonatok P-tartalmának meghatározása aszkorbinsav-önkloridos módszerrel melegítés nélkül. *Agrokémia és Talajtan.* 14. 75-87.
- THAMM F-NÉ, KRÁMER M. és SARKADI J., 1968. Növények és tápanyagok foszfortartalmának meghatározása ammónium molibdovanadátos módszerrel. *Agrokémia és Talajtan.* 17. 145-156.

*Érkezett: 1991. április 16.*

**Investigation on the After-effects of Build-up Rates  
of Phosphorus and Potassium Fertilization on Calcareous,  
Slightly Humous Sandy Soils**

B. LÁSZTITY

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

**Summary**

In a long-term experiment set up under field conditions on a slightly humous calcareous sandy soil, the after-effects of build-up fertilization with phosphorus, potassium and combined PK were studied at uniform basic N rates. In the course of the investigations measurements were made on the yield of main and by-products, on their PK contents, and on the AL-PK content of the available nutrients in the soil, tracing changes both in the ploughed layer and in the profile /0-100 cm/ as a function of time and fertilization. The following major conclusions can be drawn from the results:

- In the grain yield, significant P effects could only be demonstrated in two years, while K and KP effects were mainly observed in maize and at higher rates of build-up.
- In the by-products /straw-stalks/ the P effect was only significant in a few years, while the K and KP effects were significant in most years and at higher rates of build-up.
- The P concentration of the grain and by-products rose to the greatest extent at higher rates of build-up, while that of potassium showed the greatest increase in all cases in maize stalks, giving a good indication of the stimulating effect of potassium build-up.
- The AL-soluble phosphorus content of the soil dropped by one supply category in the eighth year after build-up fertilization in all treatments. A similar drop of one supply category was observed for the AL-soluble K<sub>2</sub>O content in the fifth year after build-up fertilization.
- As the build-up rate increased, the utilization of potassium dropped to 55-35-25 % and that of phosphorus to 40-25-17 % according to the nutrient balance as a percentage of the quantity applied.
- The readily available phosphorus content dropped by 8.2-14.1 mg % by the end of the cycle /8 years/ and that of potassium by 5.0-7.7 mg % /4 years/.
- According to the balance, the specific reduction per mg % P content was 16-21 kg, while for potassium it amounted to 37-51 kg extracted nutrient, depending on the treatments.
- High rates of build-up fertilization substantially increased the AL-soluble P content up to a depth of 0-40 cm and that of potassium up to a depth of 0-100 cm.

*Table 1.* Monthly precipitation in mm /Őrbottyán/. /1/ Years. a/ Mean for 1956-1984. /2/ Months. /3/ Total annual precipitation, mm.

*Table 2.* Major agrotechnical data of the experiment. /1/ Crop. a/ Winter wheat; b/ Maize; c/ Spring barley. /2/ Variety. /3/ Sowing date. /4/ Plant number, thousand/ha. /5/ Plant protection. /6/ Harvesting date.

*Table 3.* Effect of fertilization on yield trends. /1/ Treatment. a/ LSD<sub>5%</sub>; b/ Mean. /2/ Winter wheat. /3/ Maize. /4/ Spring barley. A. Grain yield, t/ha. B. Straw + stalk yield, t/ha.

*Table 4.* Changes in the readily available nutrient content of the soil during the experiment /Őrbottyán /1974-1982/. /1/ Treatment. a/ LSD<sub>5%</sub>.

A. AL-soluble  $P_2O_5$ , mg %. B. AL-soluble  $K_2O$ , mg %. \* Autumn 1974; \*\* Autumn 1974 and 1980.

*Table 5.* Effect of fertilization and years on the P and K contents of the main and by-products. /1/ Element. /2/ Treatment. /3/ Year. A. Grain. B. By-product.

*Table 6.* Nutrient balance. /1/ Treatment,  $P_2O_5$  and  $K_2O$  kg/ha. /2/ Applied. /3/ Extracted. /4/ Balance. /5/ Utilization. /6/ Using the D method. /7/ As a percentage of the quantity applied.

*Table 7.* Changes in the available nutrient content of the soil in the soil profile /1982/. /1/ Depth, cm. /2/ AL-soluble  $P_2O_5$ , mg %. /3/ AL-soluble  $K_2O$ , mg %. \* Build-up fertilization in autumn 1974; \*\* Build-up fertilization in autumn 1974, repeated in autumn 1980.