

A d a t o k a f e l t ö l t ő P K - m ű t r á g y á z á s v i z s g á l a t á h o z b a r n a e r d ő t a l a j o n

LÁSZTITY BORIVÓJ és KÁDÁR IMRE

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A termés nagyságára a tápelemeken túl számos egyéb tényező (időjárás, agrotechnika, stb.) is hat. A műtrágya-igény becslésében elsősorban azokra a talaj- és növényvizsgálati paraméterekre támaszkodhatunk, amelyeket egzakt szabadföldi trágyázási kísérletekben állapítunk meg. Ezek a paraméterek — mint tapasztalatátviteli eszközök — támpontul szolgálhatnak a tápelemhiányok megállapítására, a várható műtrágyahatások figyelembevételében. Hazai viszonyaink között kevés a kísérleti adat a talaj- és növényvizsgálati eredmények, valamint a termés (műtrágyahatás) közötti összefüggéseket illetően. Munkánk egyik célja számszerű adatokat szolgáltatni az említett probléma vizsgálatához.

Felmerül a kérdés, hogy ha egy talaj gyenge termékenységét egy vagy két tápelem hiányára vezethetjük vissza (pl. gyenge P,-K-ellátottságára), a harmonikus és kielégítő ellátottságot és ezzel a talaj termékenységét növelhetjük-e egyszeri művelettel melioratív adaggal, vagy pedig ehhez hosszú évekre van szükség? Lehet-e feltöltő trágyázást végezni? A visszapótlás módjait is tisztázni kell, mert időszerűvé és fontossá vált, hisz helyenként talajaink tápanyagtartalma még a század elejei szinten áll.

A nagyobb adagú, a talaj tápanyagszintjének gyors emelését célzó műtrágyázási módszerek vizsgálata nem újkeletű. Az első kísérletek a század elején indultak, amelyekben főleg a foszfor és részben a kálium talajban történő degradációját vizsgálták. Az ötvenes évek közepétől különösen intenzívvé vált ez a kísérleti munka a német nyelvű országokban, napirendre került azonban az Egyesült Államokban és Angliában is. A német agrokémikusok egy részének véleménye szerint — amely széles körben más országokban is elterjedt — ez a trágyázási mód csak a tápanyagokkal jól ellátott talajokon alkalmazható előretrágyázás formájában, ahol a műtrágyák nem hatnak közvetlenül a termésre [19].

SCHMITT és BRAUER [26] egy 12 éves P műtrágyázási tartamkísérlet eredményei alapján arra a megállapításra jutnak, hogy a korábban hangoztatott véleményekkel ellentétben P szegény talajokon nagy adaggal feltöltő trágyázást célszerű végezni, mert különben 10—12 év alatt sem érhetjük el a maximális terméseket. Az intenzív N műtrágyázás bevezetésének alapja a kielégítő foszfor ellátottság. A gyakorlatnak 3—4 évre javasolja a feltöltést nagy adagokkal, majd a jól ellátott talajon a termések által kivont P mennyiségét 20—40%-kal meghaladó adagokkal fenntartani. Idézi WAGNER-t, aki kijelenti: „bebizonyítottam, hogy P szegény talajon nagy adaggal feltöltést kell végezni a maximális termés és nyereség elérése céljából”.

Az újabb szakirodalmi közlemények mind nagyobb számban hangsúlyozzák, hogy a talaj PK ellátottságának emeléséhez a talajgazdagító műtrágyázást csak kimondottan nagy, a termés által kivont foszfor mennyiségét jelentősen meghaladó adagokkal célszerű végezni [1, 3, 6, 7, 9, 18, 19, 23, 24, 26, 27, 29]. A „nagyobb adag” fogalma azonban szerzőnként változik. Így pl. ZEJSCHWITZ [29] 90—120; GERICKE és BÄRMANN [6]; 120—180; ŠESTIĆ és DERKAČEV [27] 180—270; KAMPRATH [18] 340—680; GERICKE és BÄRMANN [7] 600—900 kg P_2O_5 /ha maximális adagú kezelésekkkel dolgozik szabadföldi kísérletekben. Ezekben a kísérletekben jelentős többévi utóhatásokról is beszámolnak a legkülönbözőbb talajokon. Még a foszforban szegény, könnyen oldható vas és alumíniumban gazdag, erősen foszfátmegkötő Észak-Karolina-i vörös talajokon is a 680 kg/ha P_2O_5 adag 8. éves utóhatása eredményeképpen megduplázódott a kukorica termése. A kisebb, 170 vagy 340 kg/ha adagok ehhez már nem voltak elegendőek [18]. GERICKE és BÄRMANN [7] tíz éves utóhatásokról számolnak be Németországban.

A foszforban és kalciumban egyaránt szegény talajokon thomasfoszfátokkal végeztek meliorációt. PILASKI és WALDEN [23] NSZK északi részén lecsapolt savanyú talajon 50 q/ha, azaz 750 kg P_2O_5 -nek megfelelő adagokat alkalmaz szabadföldi kísérletben, amelynek eredményeképpen a pH 3,7-ről 4,8-ra, a könnyen oldható P_2O_5 -tartalom 4-ről 33-ra emelkedett a talajban és a különböző kultúrnövények termése mintegy 20%-kal nőtt több év átlagában. FREDRIKSSON [3] Svédországban, nagyüzemi viszonyok között végez 27 q/ha adaggal feltöltő trágyázást, illetve talajjavítást foszfor és szegény gyttja talajon, mely igen gazdaságosnak bizonyult az adott viszonyok között.

Egy hazai mészlepedékes csernozjom talajon végzett 12 éves műtrágyázási szabadföldi kísérletben korábban azt tapasztaltuk, hogy a talaj AL-módszerrel mért könnyen oldható P tartalma és a P-hatások között szoros negatív összefüggés áll fenn [4, 10, 25]. A kísérlet 12. évében az őszi búza bokrosodás vége stádiumában vett növéyminták NPK %-ai, valamint a talaj AL- és Olsen- P_2O_5 tartalma közötti összefüggések, és a szemtermések ismerete alapján P-ellátottsági határértékeket is javasoltunk e talajra. Az említett talaj közepesen ellátottnak tekinthető P-ra, ha az AL- P_2O_5 mg % 10—15, az Olsen- P_2O_5 mg % 2—4 közötti tartományban található — alatta rosszul ellátott, felette pedig kielégítő ellátottság valószínű. A növényelemzés adataival jellemezve ez a közepes ellátottsági tartomány 0,7% körüli P_2O_5 , illetve 0,3% P tartalomhoz kötődött a növényben [12].

A feltöltő trágyázással kapcsolatos kísérleti munkát szintén mészlepedékes csernozjom talajon kezdtük el. Parcellafelezéssel lehetőségünk nyílt, hogy különböző P ellátottságú talajon vizsgáljuk a melioratív P műtrágyázás lehetőségét egy kísérleten belül. Megállapítottuk, hogy a melioratív P műtrágyázás alkalmazásának agrokémiai alapja a talaj P ellátottságának foka. Amint az őszi búza terméstöbbletei igazolták, egy igen rosszul ellátott — 10 év óta foszforral nem trágyázott — talajon a közel 1000 kg P_2O_5 /ha hatóanyag [11] alkalmazása is racionális lehet, 2—3 év alatt megtérülhet.

A csernozjom talaj termékenysége és az NPK ellátottsága közötti összefüggések vizsgálatára a megelőző tapasztalatok alapján 1973 őszén állítottunk be újabb műtrágyázási kísérletet, ahol a talaj eltérő PK szintjeit feltöltő trágyázással (0, 500, 1000, 1500 kg P_2O_5 , illetve K_2O /ha-ként) alakítottuk ki. Ilyen módon egy év alatt olyan tápanyagszinteket és azok kombinációit sike-

rült egy kísérleten belül létrehozni, amelyek a nagyüzemek gyakorlatában is megtalálhatók [2, 5, 13, 15, 16, 17, 28].

Ezeket a vizsgálatokat 1974 őszen a Duna—Tisza közti karbonátos homok talajokra is kiterjesztettük. Az itt alkalmazott PK feltöltő műtrágyaadagok szintén 0, 500, 1000, 1500 kg P_2O_5 , illetve K_2O voltak ha-ként. Az e talajon kapott vizsgálati eredmények és összefüggések a csernozjom talajon tapasztaltakkal összhangban a talaj- és növényvizsgálati adatok közötti szoros kapcsolatra utaltak [8, 20, 21, 22].

Jelen munkánk célja, hogy a melioratív PK műtrágyázással létrehozott eltérő tápanyagszintek és a talaj termékenysége közötti összefüggéseket barna erdőtalajon is vizsgálat tárgyává tegyük.

A kísérlet ismertetése

Az Északi Középhegységben elhelyezkedő Szilvásváradai Állami Gazdaság területén, gyengén humuszos barna erdőtalajon, 1975 őszen állítottuk be szabadföldi kísérletünket, véletlen blokk elrendezésben és négy ismétlésben. A kezeléseknél növekvő adagú foszfor és kálium műtrágyázást alkalmaztunk, egységesen 200 kg/ha N alapon. A PK műtrágyákat és a N felét ősszel szántás előtt, a N másik felét tavasszal fejtrágyaként adtuk. Jelzőnövényünk Kavkáz fajtájú őszi búza volt. Műtrágyaként 25%-os pétisó, 18%-os szuperfoszfát és 40%-os kálisó szolgált. A talajvizsgálatok céljára a kísérlet beállításakor, valamint aratás után, parcellánként 20—20 pontminta egyesítésével átlagmintákat vettünk. Az analíziseket parcellánként végeztük és az eredményeket varianciaanalízissel értékeltük.

A tenyészidő folyamán, bokrosodás végén (Feekes 5—6) parcellánként 4—4 folyóméterről mintákat vettünk. Aratáskor hasonlóképpen parcellánként 4—4 folyóméter növényi anyagból mintakévet vettünk a szem/szalma arány, valamint a fő- és melléktermékek beltartalmi vizsgálataihoz. A bokrosodás idején vett mintákban az N, P, K % tartalmakat határoztuk meg és súlyukat is megmértük. Az analíziseket parcellánként végeztük és az eredményeket a talajvizsgálati adatokhoz hasonlóan varianciaanalízissel értékeltük. A növényelemzés adatai minden esetben elemi P és K tartalmakat jelölnek.

A kísérleti eredmények megvitatása

A kísérleti terület talaja gyengén humuszos (1,6%), enyhén savanyú (pH H_2O : 6,7, y_1 : 5,9) és közepesen kötött (h_y : 2,19; A_K : 34,4). Az AL-módszerrel meghatározott P_2O_5 (4,3 mg%), illetve K_2O (15,4 mg%) tartalma alapján foszforral rosszul, káliummal pedig közepesen ellátott.

Az 1. táblázat a bokrosodáskori zöldsúly, valamint a szem és a szalma termés alakulásáról tájékoztat. A műtrágyahatások mindhárom esetben igen számottevőek és statisztikailag igazolhatók. A bokrosodás idején a zöld termés mintegy négyszeresére, az aratáskori szem és szalma termése pedig megközelítően háromszorosára emelkedik a viszonyítási alapként elfogadott N alaptrágyázáshoz képest. Megfigyelhető, hogy az önmagában adott, elég nagyadagú N műtrágya a termést tendenciájában csökkentette. A kisebb, illetve

1. táblázat

A PK műtrágyázás hatása az őszi búza termésére, a szem hektolitersúlyának valamint ezerszemsúlyának alakulására (légszár az súly)

(1) Kezelés			(2) Zöldszű		(3) Szem		(4) Szalma		(5) Hektoliter- sűly	(6) Ezerszems- sűly
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	kg	g
kg/ha										
—	—	—	2,48	141	18,3	113	22,6	102	73,2	34,4
200	—	—	1,76	100	16,1	100	22,2	100	76,1	29,6
200	50	100	4,06	231	29,9	186	43,9	194	80,5	36,1
200	100	200	5,62	319	31,2	193	46,2	208	80,4	37,4
200	500	500	6,92	393	37,8	234	50,1	226	80,6	41,1
200	1000	1000	7,96	452	45,2	280	56,4	308	81,5	44,5
SZD ₅ %			1,52	86	5,6	35	10,8	49	0,3	4,1

közepes adagú PK trágyázással a maximális terméseket nem sikerült elérni, sem megközelíteni, sőt az 500 kg/ha adagú PK kezelésekhez viszonyítva is szignifikáns a szemtermés emelkedése az 1000 kg/ha PK adagok hatására.

Kísérletünk terve nem teszi lehetővé, hogy a P és K műtrágyák hatásait egzakt módon különválasszuk és kölcsönhatásaikat is figyelembe vehessük. A talajvizsgálatok azonban egyértelműen utalnak a gyenge P-ellátottságra, így alapvetően a P hatást valószínűsítik. Ismert, hogy a kalászosok elsősorban a P műtrágyázásra reagálnak és igen ritkán figyelhetünk meg jelentősebb mértékű K reakciót. Kísérleti telepünkön korábbi években végzett számos szabadföldi műtrágyázási kísérlet eredménye alapján is nagy valószínűséggel állíthatjuk, hogy a termés növekedésében a P-műtrágyázásnak meghatározó a szerepe.

A hektolitersűly közismerten olyan mutató, amely genetikailag viszonylag állandó és műtrágyázással nehezen befolyásolható. Kísérletünkben az ezerszemsűly mellett a hektolitersűly is igazolhatóan javult. Itt is megfigyelhető az önmagában adott N negatív hatása és a maximális PK adagok előnye (1. táblázat).

A szem és a szalma tápanyagtartalmáról a 2. táblázat tájékoztat. Amint látható, a szem PK %-a lényegesen nem változik a PK műtrágyázás hatására. A N tartalom növekedése azonban igazolható. A szalma kétségtelenül jobb indikátora a talaj PK ellátottságának, mint a szem. A szalma N és P tartalma megközelítően 1/3-ával, míg a K tartalma több mint 2/3-ával emelkedett a kontroll parcella terméséhez viszonyítva.

A melioratív jellegű PK műtrágyázás egy gazdasági év leforgása alatt döntően változtatta meg a talaj tápanyagviszonyait. A könnyen oldható P tartalma a 3–4 körűl értékről a maximális adag hatására 17 mg %-ra nőtt és így a „jól” ellátott tartományban emelkedett. A K műtrágyázással az AL-oldható K tartalom 13–15 mg %-ról közel duplájára, 23 mg %-ra nőtt és így szintén a „jó közepesen” ellátott tartományba került. A tápelemtartalom növekedése mindkét esetben gyorsütemű és erősen szignifikáns (3. táblázat).

2. táblázat

A PK műtrágyázás hatása az őszi búza termésének NPK tartalmára
(Légszáraz súlyra számított %)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	(1) Szem			(2) Szalma		
			N	P	K	N	P	K
kg/ha								
—	—	—	2,13	0,34	0,37	0,66	0,08	0,81
200	—	—	2,48	0,31	0,37	0,88	0,06	1,02
200	50	100	2,46	0,31	0,34	0,85	0,06	1,00
200	100	200	2,48	0,29	0,32	0,90	0,07	1,12
200	500	500	2,45	0,32	0,35	0,87	0,09	1,27
200	1000	1000	2,45	0,36	0,35	0,84	0,11	1,41
SzD ₅ %			0,07	0,04	0,04	—	—	—

A kontrollhoz viszonyított többletek feltüntetésével a talaj könnyen oldható PK tartalmának növekedése, a „feltöltődés” mértéke jól látható. Ahhoz, hogy a talaj AL-oldható PK tartalma 1 mg %-kal emelkedjen, kísérleti viszonyaink között megközelítően 100 kg K₂O, illetve 70–80 kg P₂O₅ műtrágya hatóanyagra volt szükség. A műtrágyaszórás követő első évben vett talajminták vizsgálati adatai szerint tehát a bevitt műtrágya tápanyagainak csak egy része maradt AL-oldható formában, míg a P és K nagyobbik része nehezebben oldható, e módszerrel ki nem mutatható vegyületekké alakult a talajban (3. táblázat).

3. táblázat

A PK műtrágyázás hatása a talaj könnyenoldható P és K tartalmának alakulására, mg%

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AL-P ₂ O ₅			AL-K ₂ O		
			1975	1976	D+	1975	1976	D+
kg/ha								
—	—	—	3,9	3,5	—	15,3	13,0	—
200	—	—	3,3	2,5	—	16,5	14,1	—
200	50	100	4,1	3,8	—	16,0	15,3	—
200	100	200	2,9	3,3	—	16,0	15,8	—
200	500	500	3,5	9,6	6,1	15,6	17,8	4,8
200	1000	1000	3,7	17,1	13,6	16,3	22,6	9,6
SzD ₅ %			1,4	2,3	2,3	1,6	2,9	2,9

D+ = Szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva.

A bokrosodás idején vett zöld búzanövény tápelemtartalmának alakulását a 4. táblázat mutatja be. Az irodalomból ismert, valamint korábbi vizsgálatainkban azt tapasztaltuk, hogy ebben a fejlődési stádiumban a növény kielégítően jelezni képes az esetleges tápanyaghiányokat és ezzel a várható műtrágyahatást. Ahhoz, hogy a 4. táblázatban bemutatott növényelemzés adatokat kellően értelmezhesük, utalunk az általunk korábban javasolt és saját kísérleteinkben megállapított optimumokra, melyek igen közel állnak a német, csehszlovák és szovjet — hasonló mintavételi körülményekre vonatkozó — határértékekhez [14].

4. táblázat

A PK műtrágyázás hatása a bokrosodáskori zöld búza tápelemtartalmára és tápelemarányára
(Légszáraz súlyra számítva)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P	K	N/P	N/K	K/P
kg/ha			%			arány		
—	—	—	4,14	0,24	2,76	17,3	1,5	11,5
200	—	—	4,32	0,22	2,96	19,6	1,5	13,5
200	50	100	4,51	0,34	3,51	13,3	1,3	10,3
200	100	200	4,69	0,40	3,93	10,7	1,2	9,8
200	500	500	4,71	0,47	3,88	10,0	1,2	8,3
200	1000	1000	4,97	0,55	4,24	9,0	1,2	7,7
SzD _{5%}			0,26	0,05	0,32	2,8	0,1	1,8

Az N-tartalom már az N-nel nem trágyázott kontroll parcellán is 4% felett van, amely kielégítő N ellátottságra utal. A kísérletet megelőző években ugyanis az elővetemény lucerna volt. A N-tartalom tovább nő a PK szinteken, statisztikailag igazolható kölcsönhatás, szinergizmus is fennáll e tápelemek között. A talaj eredetileg gyenge P ellátottságára utaló 0,22–0,24 P% tartalom megközelítően kétszeresére emelkedik a nagyadagú P trágyázás hatására és eléri a „kielégítő”, illetve „magas” ellátottsági tartományt. A K tartalom a kontroll parcellákon közepes ellátottságról határozottan „magas” ellátottsági tartományban emelkedik (4. táblázat).

A növények fejlődésükhöz nemcsak a tápelemek bizonyos koncentrációját, hanem azok kiegyensúlyozott optimális arányát is igénylik. A tápelemarányok vizsgálata jól kiegészítheti és biztonságosabbá teheti a talaj tápelemellátottságának növényelemzésre alapított megítélését. Kísérletünkben a 17–20-körüli N/P arány utal az igen nagy N túlsúlyra, illetve P hiányára a foszforral nem trágyázott parcellákon. A 10-körüli optimális N/P arány eléréséhez nagyobb adagú, 100 kg P₂O₅ és e feletti hektáronkénti foszfor trágyázásra volt szükség. A kontroll parcellák 1,5 körüli N/K aránya szintén N túlsúlyról és relatív K hiányról tanúskodik. Ha az eredeti talaj K/P arányát vizsgáljuk megállapítható, hogy a P-hoz viszonyítva enyhe K túlsúly áll fenn (K/P = 12–14), amely a PK trágyázás hatására eltűnik (K/P = 8–10). A növényi tápelemtartalmak és azok arányainak elemzése a talajvizsgálatokból kapott információinkat igazolta.

A feltöltő PK trágyázás gazdaságosságának elbírálásához természetesen nem indulhatunk ki abból, hogy az adott évben kifizetődik-e, hasonlóan mint pl. a meszezés esetén. Talajunkat tartósan magasabb tápanyagszintre emeljük, termékenységet megjavítjuk, hisz jelentős utóhatásokkal is számolhatunk. A trágyázás a hiányzó tápanyag pótlását jelenti, a tápanyagszint optimalizálását. Ha egyéb körülmények lehetővé teszik a magas termésszintek kialakítását (pl. iparszerű termelési rendszerekben), illetve annak elérését egy vagy két tápanyag hiánya gátolja, akkor elvileg javasolható a feltöltő trágyázás, hisz enélkül hosszú évekig komoly terméscsökkenéstől eshetünk el. Kísérletünkben a szokásos adagú P₅₀K₁₀₀, illetve a P₁₀₀K₂₀₀ kg/ha hatóanyag felhasználásával a maximális terméseket nem sikerült elérni, a P₅₀₀K₅₀₀, illetve P₁₀₀₀K₁₀₀₀ feltöltő trágyázási kezelésekből még további 7–14 q/ha szemterméscsökkenést kaptunk.

Összefoglalás

Az Északi Középhegységben elhelyezkedő Szilvásváradai Állami Gazdaság területén, gyengén humuszos barna erdőtalajon vizsgáltuk a talaj termékenysége és a PK-ellátottsága közötti összefüggéseket egy szabadföldi kísérlet első évében. A kísérletben a $P_{50}K_{100}$, illetve $P_{100}K_{200}$ normál adagú, valamint a $P_{500}K_{500}$, illetve $P_{1000}K_{1000}$ kg/ha hatóanyagú „feltöltő” trágyázás hatékonyságát is összehasonlítottuk.

A vizsgált, foszforral gyengén és káliummal közepesen ellátott talajon a feltöltő trágyázás mintegy 7–14 q/ha őszi búza szemterméstöbbletet adott a normál adagú trágyázáshoz viszonyítva. A talaj AL-módszerrel mért könnyen oldható PK tartalma szignifikánsan emelkedett a feltöltő trágyázás hatására. A feltöltődés mértékét tekintve mintegy 70–80 kg/ha P, illetve 100 kg/ha K volt szükséges ahhoz, hogy a talaj AL-oldható PK tartalmát 1 mg %-kal emelhessük. Ez utóbbi tény arra utal, hogy a műtrágyázást követő első évben már a műtrágyákkal bevitt foszfor és kálium nagyobbik része nehezebben oldható, e módszerrel nem kimutatható formákká alakult a talajban.

A PK műtrágyázás hatására nőtt a szem, különösen azonban a szalma tápanyagtartalma, valamint a szemtermés hektoliter- és ezerszemsúlya is. A bokrosodás végén vett zöld növényminták vizsgálati eredményei szerint a zöldszűly feltöltő trágyázás hatására mintegy négyszeresére, a P %-kétszeresére, a N és K tartalom pedig 20–40 %-kal emelkedett. A bokrosodáskori növényelemzés adatok a talajvizsgálatokkal összhangban jól jelezték a talaj tápanyagellátottságát és korábbi vizsgálatainkkal egyezően alkalmasak lehetnek a műtrágyaszükséglet becsülésére.

A talaj foszfor és kálium ellátottságának színvonala a talajtermékenységnek eleme. A magas termések létrehozásához szükséges „kielégítő” tápelemellátottság a talajban elvileg egyszerű művelettel, melioratív adaggal is létrehozható.

Irodalom

- [1] AUFHAMMER, G., GÜNZEL, G. & KNOBLOCH, W.: Die Wirkung verschieden hoher jährlich und 5jährig verabreichter Phosphorsäuregaben auf Pflanzenbestand, Ertrag und Futterqualität von Niederungsmoorwiesen. Phosphorsäure. **26.** 12–29. 1966.
- [2] ELEK, É. & KÁDÁR, I.: A foszforműtrágyázás hatása a makro- és mikrotápanyagok felvételére. A mezőgazdaság kemizálása. 89–93. Keszthely. 1975.
- [3] FREDRIKSSON, L.: Bodenverbesserung durch Phosphorsäuredüngung. Phosphorsäure. **13.** 257–270. 1953.
- [4] FÜLEKY, GY. & KÁDÁR, I.: A talaj P-állapotának változása tartamkísérletben. I. Agrokémia és Talajtan. **24.** 29–45. 1975.
- [5] GAMAL-EL-DIN, H., KÁDÁR, I. & GULYÁS, F.: Data on the Effect of Increasing Mineral Fertilizer Doses and Combinations on Cellulolytic Activity of Soil. In: Soil Biology and Conservation of the Biosphere. Ed.: J. SZEGI. Akad. Kiadó. Budapest. 1977.
- [6] GERICKE, S. & BÄRMANN, C.: Die Wirkung der Phosphatdüngung zu Kartoffeln. Phosphorsäure. **23.** 59–76. 1963.
- [7] GERICKE, S. & BÄRMANN, C.: Die Wirkung steigender Phosphatgaben bei langjähriger Anwendung auf Ertrag und Nährstoffgehalt der Pflanzen. Phosphorsäure. **22.** 255–285. 1963.
- [8] Gulyás, F. et al.: Vlijanie intenzivnogo vneszenija foszforüh i kalijnüh mineralnüh udobrenij na cellulozorazrusajucesuju aktivnoszty pocsvü. The interaction of

- soil microflora and environmental pollutions. Int. Symp. Pulawy. Vol. I. 49—58. 1977.
- [9] GÜTHER, A.: Eine ökonomische Auswertung der Ergebnisse von P-Steigerungsversuchen. A. Thaeer-Arch. **9**. 923—935. 1965.
- [10] KÁDÁR, I.: A foszfor műtrágyázás hatékonysága különböző foszfor ellátottságú talajon. A mezőgazdaság kemizálása. 141—147. Keszthely. 1974.
- [11] KÁDÁR, I.: A melioratív foszforműtrágyázás lehetőségei. A mezőgazdaság kemizálása. 85—88. Keszthely. 1975.
- [12] KÁDÁR, I.: A foszfor-műtrágya igényének becslése növény és talajvizsgálatokkal. A mezőgazdaság kemizálása. 205—212. Keszthely. 1976.
- [13] KÁDÁR, I. & ELEK, É.: Műtrágyázás hatása a kukorica makro- és mikroelem felvételére. A mezőgazdaság kemizálása. 71—81. Keszthely. 1977.
- [14] KÁDÁR, I. & KRÁMER, M.: Az őszi búza tápanyagellátottságának megállapítása növényvizsgálatokkal. A mezőgazdaság kemizálása. 53—61. Keszthely. 1977.
- [15] KÁDÁR, I. & ZILAHY, P.: A műtrágyázás és a növényi betegségellenállóság. A mezőgazdaság kemizálása. 227—234. Keszthely. 1977.
- [16] KÁDÁR, I., ELEK, É. & ZILAHY, P.: Az őszi búza tápanyagforgalmának vizsgálata. Magyar Mezőgazdaság. **31**. (49) 9—10. 1976.
- [17] KÁDÁR, I. et al.: Vlijanje vozrastajuscsih doz mineralnüh udobrenij na pocsvu i rasztyenija. Vth Congr. Jug. Soc. Soil. Sci. 409—416. Sarajevo. 1976.
- [18] KAMPRATH, E. J.: Residual Effect of Large Applications of Phosphorus on High Phosphorus Fixing Soils. Agron. J. **59**. 25—27. 1967.
- [19] KASZICKIJ, JU. I.: Vneszenije foszformüh i kalijnüh udobrenij v zapasz na rjad let. MSZH. SZSZSZR Moszkva. 1972.
- [20] KAZÓ, B. & LÁSZTITY, B.: A nagyadagú foszfor és kálium műtrágyázás talajra gyakorolt hatásának vizsgálata karbonátos homoktalajon Növénytermelés. **26**. 1977. (megjelenés alatt).
- [21] LÁSZTITY, B.: A foszfor és kálium műtrágyázás hatásának vizsgálata őszi búza jelzőnövényvel. A mezőgazdaság kemizálása. 47—52. Keszthely. 1977.
- [22] LÁSZTITY, B., KÁDÁR, I. & ELEK, É.: A foszfor és kálium műtrágyázás növényre gyakorolt hatásának vizsgálata karbonátos homokon. Agrokémia és Talajtan. **130—140**. **27**. 1978.
- [23] PILASKI, W. & WALDEN, O.: Ergebnisse von Düngungsversuchen mit hohen Thomasphosphatgaben. Phosphorsäure. **27**. 79—87. 1967.
- [24] RIEHM, H. & WICHENS, E.: Ergebnisse von Bodenuntersuchungen im Bundesgebiet 1955—1965 und ihre Auswirkung auf die Düngieranwendung. Phosphorsäure. **27**. 36—46. 1967.
- [25] SARKADI, J. & KÁDÁR, I.: The interaction between phosphorus fertilizer residues and fresh phosphate dressings in a chernozem soil. Agrokémia és Talajtan. **23**. Suppl. 93—100. 1974.
- [26] SCHMITT, L. & BRAUER, A.: Ein zwölfjähriger Phosphatversuch auf Dauergründland des Vogelsberges. Phosphorsäure. **28**. 39—55. 1969.
- [27] ŠESTIĆ, Š. & DERKAČEV, E.: Die Wirkung von Phosphat und Kalidüngung bei Weizen und Mais auf Tschernosem Phosphorsäure. **22**. 318—325. 1963.
- [28] SZEGI, J. et al.: Effects of Fertilization on Biological Activity of the Soil. VIIIth Int. Fert. Congr. Sec. 4. Vol. II. 143—150. Moszkva. 1976.
- [29] ZEJSCHWITZ, E.: Zur Frage der Festlegung von Phosphorsäure im Boden. Phosphorsäure. **13**. 117—144. 1953.

Érkezett: 1977. szeptember 5.

Data on the Investigation of the "Reserve" Fertilization on a Brown Forest Soil

B. LÁSZTITY and I. KÁDÁR

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

Summary

On the territory of the state farm of Szilvásvárád in the Medium Height Mountains of Northern Hungary the relationship between the fertility of the soil and its degree of PK-supply was examined in the first year of a field experiment on a slightly humous brown forest soil. In the experiment the effectivity of the usual fertilizer doses of $P_{50}K_{100}$ and $P_{100}K_{200}$, resp., as well as that of the "reserve" fertilizer doses of $P_{500}K_{500}$ and $P_{1000}K_{1000}$, resp. (as P_2O_5 and K_2O kg/ha) were compared.

The "reserve" fertilization yielded on the examined, with P poorly and with K on a medium level supplied soil about 0,7—1,4 t/ha winter wheat grain excess in comparison with the usual fertilizer doses. To increase the AL-soluble PK-content of the soil by 1 mg% about 70—80 kg/ha P and 100 kg/ha K, resp. were needed. This fact shows that more than the half of the P and K given to the soil becomes less soluble already in the first year after the application.

The PK-fertilization resulted in the increase of the nutrient content of the wheat grains and the straw as well as the weight per thousand seeds and of one hectolitre of grains. The analysis of the plant samples taken at the stage of tillering (showed) an increase of the fresh weight to its quadruple, of P% to its double and of N% and K% by 20—40% in the variant with "reserve" fertilization. The above data indicate in agreement with the soil analysis data the nutrient state of the soil well and they can be used therefore in accordance with our earlier findings for the estimation of the fertilizer requirement.

The degree of the soil P and K supply represents one of the components of soil fertility. The nutrient state of the soil necessary and "satisfactory" for getting high yields can be achieved in principle by a simple operation: by a meliorative fertilizer gift.

Table 1. Influence of the PK fertilization on the yield of winter wheat, as well as on the weight per one hectolitre and per thousand seeds. (Air-dry weight). (1) Variant. (2) Fresh weight. (3) Grains. (4) Straw. (5) Hectolitre weight. (6) Weight of thousand seeds.

Table 2. Influence of the PK fertilization on the NPK content of the winter wheat yield. (In % calculated for air-dry weight). (1) Grains. (2) Straw.

Table 3. Influence of the PK fertilization on the AL-soluble P and K content of the soil (mg%). D⁺ = Significant difference compared with the control.

Table 4. Influence of PK fertilization on the nutrient content and nutrient ratios of winter wheat at the stage of tillering (calculated for air-dry weight).

Angaben zur Untersuchung der PK-Vorratsdüngung auf einem braunen Waldboden

B. LÁSZTITY und I. KÁDÁR

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Zusammenfassung

Auf dem Gebiet des Staatsgutes Szilvásvárád im nördlichen Mittelgebirge wurden die Zusammenhänge zwischen der Bodenfruchtbarkeit und den PK-Vorräten im ersten Jahr eines Feldversuches auf braunem Waldboden mit schwachem Humusgehalt untersucht. Im Versuch wurde auch die Wirksamkeit der $P_{50}K_{100}$, bzw. $P_{100}K_{200}$ Normalgaben, wie auch diejenige der Vorratsdüngung von $P_{500}K_{500}$, bzw. $P_{1000}K_{1000}$ als P_2O_5 bzw. K_2O -Wirkstoffe in kg/ha, verglichen.

Auf dem untersuchten, mit pflanzenverfügbarem P schwach und mit K mittel-mässig versorgten Boden ergab die Vorratsdüngung bei Winterweizen einen um 7—14 dt/ha

höheren Kornertrag als die Normaldüngung. Um den AL-löslichen P/K-Gehalt des Bodens um 1 mg% zu erhöhen war etwa 70–80 kg/ha P oder 100 kg/ha K erforderlich. Dies spricht für einen, schon im ersten Jahr der Anwendung zur Geltung kommenden Rückgang in der AL-Löslichkeit des grössten Teiles von dem dem Boden zugeführten P/K-Dünger.

Durch die PK-Düngung erhöhte sich der Nährstoffgehalt der Weizenkörner und des Strohs, sowie das Hektoliter- bzw. Tausendkorngewicht. Die Untersuchung der am Ende der Bestockung genommenen Pflanzenproben zeigte eine Erhöhung des Frischgewichtes um rund das Vierfache, des P% um rund das Doppelte und des N bzw K% um 20–40% in den Varianten mit Vorratsdüngung. Diese Daten schilderten in Übereinstimmung mit den Bodenuntersuchungen die Nährstoffversorgung des Bodens entsprechend und können mit unseren früheren Befunden im Einklang zur Schätzung des Düngerbedarfes dienen.

Das Niveau der Versorgung des Bodens an P und K ist ein Komponent der Bodenfruchtbarkeit. Der für das Erreichen hoher Erträge notwendige, »ausreichende« Nährstoffzustand kann im Boden prinzipiell durch ein einfaches Verfahren, durch eine meliorative Düngergabe erreicht werden.

Tab. 1. Einfluss der PK-Düngung auf den Winterweizenertrag, sowie auf das Hektoliter- und Tausendkorngewicht der Körner. (Lufttrockenes Gewicht). (1) Variante. (2) Frischgewicht. (3) Körner. (4) Stroh. (5) Hektolitergewicht. (6) Tausendkorngewicht.

Tab. 2. Einfluss der PK-Düngung auf den NPK-Gehalt des Winterweizenertrages (In % für lufttrockenes Gewicht berechnet). (1) Körner. (2) Stroh.

Tab. 3. Einfluss der PK-Düngung auf den leichtlöslichen AL-P/K-Gehalt des Bodens. D⁺ = Signifikante Differenz der Kontrolle gegenüber berechnet.

Tab. 4. Einfluss der PK-Düngung auf den Nährstoffgehalt und die Nährstoffverhältnisse des Winterweizens im Zeitpunkt der Bestockung (für lufttrockenes Gewicht berechnet).

Данные к изучению малиоративного внесения РК-минеральных удобрений на бурой лесной почве

Б. ЛАСТИТЬ и И. КАДАР

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, ВАН, Будапешт

Резюме

На территории Силвашвародского Государственного Хозяйства, находящегося в Северном среднегорье, на слабо гумусированной бурой лесной почве в первом году полевого опыта изучали зависимости между почвенным плодородием и обеспеченностью почвы РК. В опыте сравнили эффективность обычных доз внесения минеральных удобрений $P_{50}K_{100}$ или $P_{100}K_{200}$ и высоких (мелиоративных) доз внесения — $P_{500}K_{500}$ или $P_{1000}K_{1000}$ кг/га действующих начал.

На почвах слабо обеспеченных P и средне обеспеченных K мелиоративное внесение минеральных удобрений дало прибавку урожая на 7–14 ц/га выше, по сравнению с обычной дозой внесения. Под влиянием мелиоративного внесения минеральных удобрений достоверно увеличилось содержание АЛ-растворимых фосфора и калия. В отношении размеров необходимо отметить, что для увеличения содержания в почве АЛ-растворимых РК на 1% необходимо вносить 70–80 кг/га P и 100 кг/га K. Этот факт указывает на то, что в первом году опыта большая часть фосфора и калия минеральных удобрений преобразовалась в почве в более трудно растворимые формы, которые невозможно определить названным методом.

Под влиянием внесения РК-минеральных удобрений увеличилось содержание питательных веществ в зерне и особенно в соломе, а также вес одного гектолитра и 1000 зерен.

Данные растительного анализа образцов зеленых растений, взятых в конце фазы кущения, показали, что под влиянием мелиоративного внесения минеральных удобрений вес зеленой массы растений увеличился в 4 раза, процентное содержание фосфора — в два раза, а содержание азота и калия на 20–40%-ов. Данные анализа растений в фазе кущения, в соответствии с почвенными исследованиями, хорошо отражают обеспеченность поч-

вы питательными веществами и, в согласии с более ранними исследованиями, могут быть использованы для определения необходимого количества минеральных удобрений.

Табл. 1. Влияние внесения РК-минеральных удобрений на урожай зерна пшеницы, на вес одного гектолитра и 1000 зерен (воздушно сухой вес). (1) Вариант. (2) Вес зеленой массы. (3) Зерно. (4) Солома. (5) Вес одного гектолитра зерен. (6) Вес 1000 зерен.

Табл. 2. Влияние внесения РК-минеральных удобрений на содержание NPK в урожае озимой пшеницы (в % на воздушно сухой вес). (1) Зерно. (2) Солома.

Табл. 3. Влияние внесения РК-минеральных удобрений на содержание в почве легкорастворимых P и K, мг%. D^+ = достоверная разница по сравнению с контролем.

Табл. 4. Влияние внесения РК-минеральных удобрений на содержание и соотношение элементов питания в зеленой озимой пшенице в фазе кущения (в пересчете на воздушно сухой вес).