

Összehasonlító talajvizsgálatok különböző laboratóriumi módszerekkel

SCHÖNFELD SÁNDOR

Agrokémiai Kutató Intézet, Talajkémiai Osztálya, Budapest

E vizsgálatok célja annak a kérdésnek tisztázása volt, hogy milyen módon lehetne a legbiztosabban és a legkönnyebben következtetni a talaj tápanyagtartalmából annak termőképességére, illetőleg a várható trágyahatásra? A következtetés módja, sőt pusztán lehetősége is természetesen azon múlik, hogy milyen összefüggés van — és van-e egyáltalán — a vizsgálati módszer által megadott és a növények számára valóban hozzáférhető tápanyagmennyiség között?

A szakirodalmi adatok szerint az említett összefüggés átlagosan az esetek 75%-ában megvan. Ez a %-szám különböző módszereknél különböző lehet, erre nézve csak nagyobb számú, megbízható trágyázási kísérlet adatai nyújtanának kellő felvilágosítást. A régebben szelvében használt 'Sigmund-, Neubauer-, Lemmermann-féle és más módszerekkel kapcsolatosan, valóban nagyobb számú kísérleti eredmény vált ismeretessé. Egyik módszer sem bizonyult kifejezetten megbízhatóbbnak a többinél, tehát további ilyirányú kutatások látszólag szükségeseknek, annál is inkább, mert az újabb eljárások — pl. foszforsavra az Egnér-féle, káliumra a Prettenhoffer-féle — használhatósága, hazai viszonylatban, csak a szórványos adatok által nyújtott, nem kielégítő alapon ítélné meg.

Újabb kísérletek és ezekkel kapcsolatos, az újabb módszerekkel szerzett adatok elégtelen számban állván rendelkezésre, az összehasonlító módszertani kutatás egyelőre csak aszerint véleményezheti az egyes eljárások kielégítő vagy nem kielégítő voltát, hogy ezek adatai egyrészt milyen mértékben mutatnak párhuzamosságot a már kipróbált módszerek adataival, másrészt hogy az egyes újabb eljárások mennyire »differenciálnak«, azaz mutatnak ki aránylag csekély eltéréseket különböző talajok tápanyagállapotában?

A fenti megfontolások alapján az Agrokémiai Kutató Intézet Talajkémiai osztálya összehasonlító vizsgálat alá vett 8, illetőleg 6 talajt (mindig egy-egy fel-talajt a hozzá tartozó altalajjal együtt, összesen tehát 16 illetőleg 12 mintát), különböző módszerekkel. Az alábbiak e vizsgálatok eredményeiről számolnak be.

I. Foszforsav

16 talajmintán összehasonlításra kerültek a következő eljárások:

1. 'Sigmund-módszer, (8)
2. Egnér-módszer, eredeti alakjában (30 perc rázás, azonnali szűrés),

3. Egnér-módszer, Riehm-Várallyay-féle módosításban (24 órás állás vízzel, illetőleg foszforsavoldattal, majd 30 perc rázás és szűrés).

4. Egnér-módszer, a Talajkémiai Osztály szerinti módosításban (24 órás időközben 2-szer 1 órás kirázás).

E módszerekre vonatkozólag megjegyzendő, hogy a kivonat pH-ja 1.-nél mindig 2 körül, 4.-nél pedig 4 körül van; 2.-nél és 3.-nál azonban ingadozó, mert ezek az eljárások nincsenek tekintettel a talaj CaCO_3 -tartalmára és általában pufferképességére. 2.-nél 4,00—5,25, 3.-nál 3,55—4,33 közötti pH-értékeket mértünk.

Sigmond szerint a vizsgált talajok 3 csoportba sorolhatók. (1. l. táblázat.)

(1) 1. táblázat

(2) A vizsgált talajok felosztása a Sigmond-féle értékelés alapján

Sor- szám	Lúgos- sági fok	Sigmond P_2O_5 mg/100 g	Oldható P_2O_5 mg/100 g			Adszorbeált P_2O_5						
(3)	(4)		(5)					(6)				
								A módszer száma (7)				
								2.	3.	4.	3.	4.
(8) Foszforsavban bővelkedő talajok												
2.	64	93,0	2,0	1,5	7,0	5,0	6,0					
8.	184	80,0	1,6	5,2	12,6	8,8	7,6					

(9) Bizonytalan foszforsavállapotú talajok

1.	56	72,0	2,8	1,7	6,5	3,4	18,0
3.	48	65,4	2,7	1,7	6,8	5,5	29,7
4.	48	59,6	1,0	1,2	11,3	5,2	21,3
5.	32	58,0	3,0	3,1	11,8	2,4	8,8
6.	28	59,4	2,0	1,1	11,5	2,6	11,0
7.	80	74,0	3,0	1,9	12,5	2,2	11,0
9.	32	30,8	2,2	1,6	19,5	4,0	12,0
(10) Középtérték			2,4	1,75	11,4	3,6	16,0

(11) Foszforsavban szegény talajok

10.	32	26,8	1,4	1,3	17,0	4,3	10,5
11.	24	29,0	2,1	1,9	7,7	3,8	0,0
12.	28	28,4	1,4	1,1	8,1	4,3	3,1
13.	70	23,4	14,8	15,8	4,5	0,0	37,0
14.	68	25,2	19,2	24,0	16,3	7,9	30,8
15.	304	63,4	2,5	3,3	26,5	0,0	1,8
16.	344	66,0	1,3	5,3	34,3	5,3	1,8
(10) Középtérték			6,1	7,5	16,3	3,7	12,1

Az adszorpciós vizsgálatoknál a 3.-módszerrel 10, a 4.-el 100 mg P_2O_5 -öt adtunk 100 g száraz talajhoz, az adszorpciós számok tehát 4.-nél közvetlenül, 3.-nál 10-zel szorozva adják meg a P_2O_5 lekötésének mértékét a talajhoz adott mennyiség %-aiban.

A fenti táblázat adatai szerint a különböző módszerek között általános-ságban nincs kongruencia. Ha külön-külön csoportosítjuk a meszes és a nem meszes talajokat, a kép a következő: (1. 2. táblázat).

(1) 2. táblázat

(2) A vizsgált talajok megoszlása a mézszállapot szerint

Sor- szám (3)	'Sigmond-P ₂ O ₅ mg/100 g	(4) Oldható P ₂ O ₅ mg/100 g			(5) Adszorbeált P ₂ O ₅	
		2	3	4	3	4
(6) Meszes talajok						
2.	93,0	2,0	1,5	7,0	5,0	6,0
4.	59,6	1,0	1,2	11,3	5,2	21,3
7.	74,0	3,0	1,9	12,5	2,2	11,0
8.	80,0	1,6	5,2	12,5	8,8	7,6
15.	63,4	2,5	3,3	26,5	0,0	1,8
16.	66,0	1,3	5,3	34,3	5,3	1,8
Középérték (8)	72,6	1,9	3,1	17,4	4,4	8,3
(7) Mészszegény talajok						
1.	72,0	2,8	1,7	6,5	3,4	18,0
3.	65,4	2,7	1,7	6,8	3,5	29,7
5.	58,0	3,0	3,1	11,8	2,4	8,8
6.	59,4	2,0	1,1	11,5	2,6	11,0
9.	30,8	2,2	1,6	19,5	4,0	12,0
10.	26,8	1,4	1,3	17,0	4,3	10,5
11.	29,0	2,1	1,9	7,7	3,8	0,0
12.	28,4	1,4	1,1	8,1	4,8	3,1
13.	23,4	14,8	15,8	4,5	0,0	37,0
14.	25,2	19,2	24,0	16,3	7,9	30,8
Középérték (8)	41,8	5,15	5,35	10,95	3,9	16,1

A 2. és 3. módszerrel tehát a mézszegény talajokból több P₂O₅ oldható ki, mint a meszesekből, míg a 4. eljárásnál a meszes és nem meszes talajok foszfor-savtartalmának aránya kb. ugyanolyan, mint az 1.-nél. Figyelemreméltó, hogy nagyobb az oldható P₂O₅ átlagos mennyisége 4.-nél, mint 3.-nál; előbbinek adszorpciós adatai reálisabbnak látszanak, mint a 3. módszeréi.

Savanyú talajok esetén 2. és 3. egy kivétellel mindig több P₂O₅-öt mutat ki a fel- mint az altalajban: 4.-nél és 1.-nél nem ily egyértelmű az adatok alakulása.*

Az adszorpció 4. szerint a 'Sigmond-féle »kétes« zónában maximumot mutat, a P₂O₅-ben gazdag talajokban átlagosan a legkisebb. A 3. szerinti adszorpciónál ily jellegzetesség nem tapasztalható. Az 1. és 4. módszerek tehát bizonyos konvergenciát tüntetnek fel, (a műtrágyázási kísérletekben, melyeket Osztályunk bonyolított le, megfigyeltük, hogy azokon a talajokon, melyek foszforsavállapota 'Sigmond szerint kétséges, csak nagyobb foszforsavtrágyaadagok hatására — tehát az adszorpciókapacitás bizonyos mértékű telítése után — mutatkozott némi termésobblet). Egyébként a 4. szerinti adszorpció meszes talajokban jóval kisebb, mint mézszegényekben, míg a 3. szerinti adszorpcióban a mézszállapot szerint alig van különbség.

II. Kálium

Összehasonlításra kerültek a következő módszerek:

1.	Kilúgzás	n/4	NH ₄ Cl-oldattal,	1 g talajra	20 cm ³	(Prettenhoffer)
2.	«	n/5	«	1 «	«	5 «
3.	«	n/4	NH ₄ NO ₃ -oldattal,	1 «	«	20 «
4.	«	n/5	«	1 «	«	5 «

* A táblázatban a páratlan sorszámú mindig a feltalaj, az utána következő páros számú az altalaj.

12 talajminta átlagos eredményei:

	1.	2.	3.	4.
mg K ₂ O, 100 g-ban	37,5	12,0	14,4	10,1

Az 1. eljárás szerint több talajnál nagyobb érték mutatkozott az al- mint a feltalajban, a másik három módszernél ez nem fordult elő. A talajok meszes vagy nem meszes volta jelentőség nélkülinek bizonyult.

A vizsgált talajok közül a négy homokban a 2. módszer általában nagyobb értékeket adott, mint a 3. Más talajoknál ez nem fordult elő. (L. 3. táblázat.)

III. Kiértékelés talajtípusok szerint

A vizsgált talajok 5 különböző típusba tartoztak, éspedig:

1—4. Löszön képződött, eredetileg erdőségi (Calvero-) talaj, kötött vályog, átalakulóban mezőséigivé. Altalaja gyengén meszes, pH-számok: 7,4—7,6.

5—8. Meszes (Duna-Tiszaközi) homok, pH: 7,8—8,10.

9—12. Barna erdőségi vályog, pH 7 körül.

13—14. Réti agyag, pH: 6,20.

15—16. Dolomitos agyag, pH: 8,00—8,15.

(1)		3. táblázat								
(2)		A vizsgálati adatok csoportosítása talajtípusok szerint								
Sor- szám (3)	(4)	Oldható	P ₂ O ₅	(5)	Adszorb.	K ₂ O				
	2	3	4	3	4	1	2	3	4	
	(6) 'Sigmond szerint a P-állapot kétséges (2-nél kielégítő)									
1.	2,8	1,7	6,5	3,4	18,0	38,6	15,8	20,0	12,8	
2.	2,0	1,5	7,0	5,0	6,0	43,6	15,0	18,0	11,6	
3.	2,7	1,7	6,8	5,5	29,7	43,7	16,0	20,0	13,0	
4.	1,0	1,2	11,3	5,2	21,3	49,9	14,3	15,8	10,5	
Középérték (7)	2,1	1,5	7,9	4,8	18,8	44,0	15,3	18,5	12,0	
	(8) 'Sigmond szerint a P-állapot kétséges (8-nál kielégítő)									
5.	3,0	3,1	11,8	2,4	8,8	38,4	9,4	6,0	7,5	
6.	2,0	1,1	11,5	1,1	11,0	38,6	6,6	6,0	6,3	
7.	3,0	1,9	12,5	2,2	11,0	12,8	6,6	6,0	6,0	
8.	1,6	5,2	12,6	8,8	7,6	12,1	5,3	6,0	6,0	
Középérték (7)	2,4	2,8	12,1	3,6	9,6	25,5	7,0	6,0	6,5	
	(9) 'Sigmond szerint a talajok P-ben szegények									
9.	2,2	1,6	19,5	4,0	12,0	46,6	14,5	25,6	15,0	
10.	1,4	1,3	17,0	4,3	10,5	41,8	13,3	16,0	10,8	
11.	2,1	1,9	7,7	3,8	0,0	40,2	14,0	18,0	11,3	
12.	1,4	1,1	8,1	4,8	3,1	41,5	13,5	15,8	11,0	
Középérték (7)	1,8	1,5	13,1	4,2	6,4	42,5	13,8	18,9	12,0	
	(9) 'Sigmond szerint a talajok P-ben szegények									
13.	14,8	15,8	4,5	0,0	37,0	—	—	—	—	
14.	19,2	24,0	16,3	7,9	30,8	—	—	—	—	
Középérték (7)	17,0	19,9	10,4	4,0	33,9	—	—	—	—	
	(9) 'Sigmond szerint a talajok P-ben szegények									
15.	2,5	3,3	26,5	0,0	1,8	—	—	—	—	
16.	1,3	5,3	34,3	5,3	1,8	—	—	—	—	
Középérték (7)	1,9	4,3	30,4	2,7	1,8	—	—	—	—	

Az egyes talajok foszforsavállapota a 2. és 3. eljárással nem igen különböztethető meg; az adszorbeió is kb. mindenütt azonos mértékű. A 4. eljárás, látszólag, finomabban disztigvál a különböző típusok között, legkedvezőbbnek tüntetvén fel a barna erdősegi talaj foszforsavállapotát (amit a jelen esetben a természetes eredmények igazolnak is); az 1. módszer szerint ugyan e talajok szegények P_2O_5 -ben, azonban ismeretes, hogy erősebben savanyú talajok esetén ez a módszer nem ad megbízható értékeket.

A különböző módszerek K-adatai annyiban mutatnak relatív különbségeket az egyes talajtípusokon, hogy homokon 2. 3. és 4. kb. azonos értékeket adnak, más típusokon a számértékek különbségei nagyobbak. 1. látszik a legalkalmasabbnak arra, hogy a típusok közötti különbségeket kimutassa (pl. 5—6. és 7—8. nyilvánvalóan eltérő típusok, az előbbi nem meszes, az utóbbi igen, ezt az eltérést azonban a három másik módszer nem jelzi.)

Mindezek alapján foszforsavra a 4., káliumra az 1. módszer látszik a leginkább megfelelőnek. Határozott vélemény kialakítása e kérdésben ezidőszereint nemigen lehetséges, mert túlságosan kevés a rendelkezésre álló kísérleti-tapasztalati adat.

IV. Újabb módszertani megfontolások

A laboratóriumi vizsgálati adatokból levonható következtetések és a valóban tapasztalt trágyahatások közötti megegyezés vagy meg nem egyezés megítélése a multban csaknem mindig teljesen empirikus módon történt. Ilymódon azonban nem, vagy csak ritkán nyerhető magyarázat az aránylag nagy számmal előforduló ellentmondásokat előidéző okokra nézve. Ezek a zavaró okok többfélék s a módszertani kutatómunka csak akkor halad helyes vágányokon, ha igyekszik azokat megismerni és kiküszöbölni.

A foszforsavnál az egyik ilyen zavaró tényező abban áll, hogy a laboratóriumban készült talajkivonatok mindig tartalmaznak oldott Ca-t és Mg-ot, sőt szeszkvioxidokat (Al, Fe) is. A foszforsavtrágyák érvényesüléséről szóló áttekintésben (5) már volt szó arról, hogy nagyszámú szakirodalmi adat tanúságtétele szerint, az említett fémek többé-kevésbé lényegesen, de mindenesetre nehezen ellenőrizhető mértékben befolyásolják a foszforsav oldódását, illetőleg kicsapódását, különösen akkor, ha mennyiségük jelentékeny. A fent leírt módszereknél használt oldószerek részben maguk is tartalmaznak Ca-t, így a laktátpufferoldat, mely az Egnér-eljárásnak mindhárom kipróbált változatában szerepel. A 'Sigmond-féle eljárás pedig nemcsak a talaj összes kicserélhető és karbonát-Ca-tartalmát viszi oldatba, hanem a Mg-t is, úgyszintén — mint azt már régebben kimutattam, (3, 4) — az elbontott adszorbeió komplexusból felszabaduló bázisokat is. A befolyás, melyet a különböző fémek a foszforsav oldódására gyakorolnak, nehezen lévén számításba vehető, az adott esetben ténylegesen oldott P_2O_5 -mennyiség jelentősége mindig bizonytalan, annál inkább, minél kisebb ez a mennyiség. Határozott összefüggéseket az oldott és a növények által valóban felvehető P_2O_5 mennyisége között, minden valószínűség szerint, csak abban az esetben lehetne kimutatni, ha sikerülne az említett kationok zavaró hatásának kiküszöbölése.

Bonyolítja a viszonyokat az a körülmény is, hogy az említett fémek oldhatósága erősen függ a közeg pH-jától és nem utasítható el minden további nélkül az a feltevés sem, hogy esetleg a pH-szám a tulajdonképp döntő jelentőségű tényező. Az Osztályunkon régebben végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy ha különböző

erősségű sósavval lúgozzuk ki a talajt, az oldható P_2O_5 mennyisége jól meghatározható egyenlet szerint változik, és pedig az egyenlet alakja a következő:

$$y = a + b \sqrt[4]{10^{3-x}}$$

hol y = az oldott P_2O_5 mennyisége, x pedig a kivonat pH-száma. Ily egyenlet segítségével kiszámítható az a foszforsavmennyiség, mely a növény gyökérvadékaival által előidézett pH mellett oldódik, tehát nyilván felvehető a növények által, feltéve, hogy az oldódás valóban csak a pH-tól függ és nem változik annak mértéke az oldást végző sav természete szerint is, ami azonban kétséges. Minthogy a fenti egyenlet állandói is talajonként lényegesen eltérők lehetnek, nyilvánvaló, hogy az összefüggés a szóbanforgó módszer által kioldott és a gyökérvadékaiban uralkodó — szintén nem egykönnyen meghatározható — pH mellett oldódó foszforsavmennyiségek között, csak igen hosszadalmas, körülményes vizsgálatok révén volna kiérthető.

Úgy látszik tehát, hogy az erélyes hatású — 2—4 pH-jú — oldószerek kevésbé alkalmasak a talaj foszforsavállapotának vizsgálatára. Osztályunk ezért megkísérelte oly oldószerek használatát, melyek kevésbé erélyesek, illetőleg bontó hatásúak, főként pedig nem viszik oldatba az említett alkáliföldfémeket és szeszkvioxidokat, tehát kikapcsolnak egy hibaforrást, mely onnan ered, hogy a foszfátok nem oldódnak a vizsgálati módszernél uralkodó pH mellett, de bizonyos mértékig mégis hozzáférhetők a növények számára.

Az említett célra alkalmasnak gondoltuk a mérsékelt lúgos közeget, annál is inkább, mert ilyenben oldatba megy az a foszforsav-frakció, mely adszorbeált állapotban van, főleg szeszkvioxidok felületén (1), és bizonyos más anionok által kicserélhető. Egyes kutatók szerint ez a kicserélhető foszforsav döntő jelentőségű a növények táplálása szempontjából (2). A lúgos közeg megakadályozza a fentemlített fémek oldódását. A foszforsav adszorbciónak mértékéről is könnyen tájékozódhatunk, ennek éppúgy nincs akadálya, mint savanyú közegben, sőt, itt tiszta adszorbciónak leköttetését figyelhetjük meg, hiszen a lúgos közegben nincs oldatban oly fém, mely oldhatatlan sőt képezhetne a foszforsavval. További tájékozódás érdekében pedig meghatározhatjuk az adszorbciónak főtényezőinek, a szeszkvioxidoknak mennyiségét is, ennek módja a talaj kilúgzása Na-oxalát-oldattal, kb. közömbös reakció mellett. A Ca-foszfátok nem oldódnak, de a Fe- és Al-foszfátok oldatba mennek. Az oxalátos és lúgos közegben meghatározott értékek különbségeiből következtethetünk a szeszkvioxidok P-lekötésének mértékére, amint erről *Psikné* kartársnővel közösen írt dolgozatunkban beszámoltunk (6).

Az ott feltüntetett adatokra vonatkozólag megjegyzendő, hogy a látszólagos ellentmondások egyelőre csak feltevésekkel magyarázhatók. Szembetűnő pl., hogy oxalátos közegben a meghatározott P_2O_5 -értékek — noha magukban foglalják azt az egész foszforsavmennyiséget, mely kémiaiilag vagy adszorbtíve a szeszkvioxidokhoz van kötve — mégis némely esetben kisebbek, mint azok, melyek a lúgos közegben tapasztalt adszorbciónak számíthatók. E jelenség valószínű oka, hogy az adszorbciónak részük van olyan anyagoknak is, melyeket az oxalát nem visz oldatba. Az ellenkező esetre is van példa, homoktalajokban, ahol viszont elképzelhető, hogy a Na-oxalát olyan anyagokat is old, melyek az adszorbciónak szempontjából indifferens alakban tartalmazzák a foszforsavat (ilyenek pl. a kristályos foszfátok), ezért nagyobb az oxalátban oldható P_2O_5 -mennyiség annál, mely a lúgos közegben észlelt adszorbciónak számítható.

Ez a kérdés mindenesetre megérdemelne még további vizsgálatokat. Sajnos, az alkalmazott eljárás, a lúgos és oxalátos közegben történő kioldása a foszfor-

savnak, nem éppen gyors és egyszerű. Ugyanis szerves anyagok is oldódnak, a kivonat tehát sötét színű, miért is közvetlenül nem alkalmas a fotometrikus foszforsavmeghatározásokra, előbb el kell távolítani a szerves anyagot (ez égetéssel végezhető), dehidratizálni és leszűrni az esetleg jelenlevő kovasavat, ami hosszadalmassá, nehézkesé teszi a módszert.

Ezért arra gondoltunk, hogy más oldószerrel esetleg egyszerűbben tehetünk eleget annak a követelménynek, hogy a Ca-t, Mg-t és a szeszkvioxidokat ne vigyük oldatba a foszforsav kivonásakor. Választásunk arra a borát-pufferoldatra esett, mely a gyors helyszíni meghatározásoknál használatos (7). Ennek előnyei:

1. A kivonat pH-ja mindig 7,6 körüli, akár meszes, akár savanyú a vizsgált talaj.
2. Az oldatba vitt P_2O_5 -mennyiségek kb. ugyanoly nagyságrendűek, mint azok, melyeket a növényzet 100 g talajból ténylegesen felvesz, egy tenyészidő alatt.
3. Adszorpciós vizsgálatokra a borátos eljárás ugyanúgy alkalmas, mint más módszer.
4. Nemcsak foszforsavat, hanem káliumot és nitrogént is jól mérhető mennyiségben old ki a talajból a borátpuffer-oldat. (Tájékoztató vizsgálatokban, 100 g talajra számítva, 1—2 mg N-t és 2—3 mg K_2O -t határoztunk meg.
5. Olyan talajmintákat vizsgálva, melyeket azonos helyekről, különböző időpontban vettünk s melyek sajátságai, nevezetesen az oldható foszforsav-tartalomban, jelentékeny eltérések mutatkoztak a mintavétel időpontja szerint, a borátpufferoldattal kivont csekély P_2O_5 -mennyiségekben is különbségek voltak tapasztalhatók, habár nem egészen olyan értelemben, mint az erősebb hatású oldószerek esetén, ami azonban nem meglepő. A 4. táblázat az Osztályunk időszaki vizsgálatainak során a Kisújszállás-i állandó gyepterület feltalajából vett minták adatait tartalmazza, különböző hónapokban.

(1) 4. táblázat

(2) Talajsajátságok időszaki változásai

(3)	1950. VI. hó	VIII. hó	XII. hó
(4) Légszáras állapotú adatok			
pH H_2O	7,80	7,20	7,80
pH KCl	6,70	5,80	6,70
$CaCO_3\%$	1,03	0,70	1,52
Hidr. ac. y_1	3,3	1,7	1,1
(5) P_2O_5 , laktát-sósavas közegben (pH = 4)			
(6) Oldható, mg/100 g	37,5	17,5	16,0
(7) Adszorbeált, mg/100 g	22,5	2,5	16,0
(8) Borátos közegben, 7,6 pH-nál oldható P_2O_5 , mg/100 g ..	0,015	0,355	0,050
(9) n/4 NH_4Cl -ben oldható (kicserélhető) K_2O , mg/100 g	99,0	88,0	109,8

Hogy a borátos kioldással kapott tápanyag-adatakból valóban az eddiginél megbízhatóbb módon fogunk-e következtetéseket levonhatni a talaj trágya-igényére nézve, e kérdésnek kivizsgálása Osztályunk jövőendő feladatai közé tartozik.

Össze fog lalás

Az Agrokémiai Kutató Intézet Talajkémiai osztályán összehasonlításra került több laboratóriumi tápanyagvizsgálati módszer; foszforsavra a 'Sigmond-féle eljárás, valamint az Egnér-féle laktát-savas módszernek 3 változata, káliumra pedig a kioldás NH_4Cl -el és NH_4NO_3 -al, két-két változatban.

Az eredmények azt mutatják, hogy a Talajkémiai osztályon szokásos módszerek — foszforsavra a 2×1 órás kirázás 24 órán belül, oly oldószerrel, melynek pH-ja lehetőleg pontosan 4; káliumra a kioldás $n/4 \text{ NH}_4\text{Cl}$ -oldattal, 1 : 20 talaj-oldat arány mellett — finomabban differenciálnak a talajok között, mint más módszerek, melyek olykor nem mutatnak ki különbséget olyankor sem, ha eléggé jelentékenyen különböző talajtípusokról van szó. Az Egnér-eljárásnak a Talajkémiai osztály által kidolgozott változata határozott kongruenciát mutatott a Sigmond-szerű eljárással, adatai és a trágyahatások között tehát kétségtelenül van oki összefüggés, habár annak alakja nem tisztázható ily kevés eredmény alapján.

Az erősebb savakkal dolgozó tápanyagvizsgálati módszerek mindegyike ellen felhozható aggály, hogy az oldatba menő földalkáli- és földfémek befolyásolják a foszforsav oldódását, az oldatban maradt mennyiségek tehát esetleg nem mutatnak párhuzamosságot azokkal, melyek valóban felvehetők a növényzet által. A később vizsgálat alá vett lúgos, illetőleg oxalátos kioldással dolgozó eljárások kiküszöbölik ugyan az előbbi hibát, de nehezkesebbek, körülményesebbek, ezért a Talajkémiai osztály inkább a gyors foszforsavmeghatározásnál használt borátos módszerrel folytatja a kísérletezést. E módszer előnyei abban állanak többek között, hogy az említett zavaró fémeket kizárja s az általa oldatba vitt foszforsavmennyiség hasonló nagyságrendű, mint az, melyet a növények ténylegesen felvesznek. Így tehát lényegesen könnyebbé válik annak megítélése, hogy van-e valóban szoros összefüggés a kétféle mennyiség alakulása között. Ugyanez vonatkozik a borát-oldat által a talajból kivont káliumra is.

Érkezett : 1951. augusztus 21.

Irodalom

1. Aderikhin, P. G. : Poeszvoegyenyije, 550. 1946.
2. Paul, H. : J. Agr. Sci. (Cambridge), 39. 249. 1949.
3. Schönfeld, S. : Mezőg. Kut. 14. 258. 1941.
4. Schönfeld, S. : Mezőg. Kut. 15. 270. 1942.
5. Schönfeld, S. : Agrokémia, II. 323. 1950.
6. Schönfeld, S. & Psik L.-né : Agrokémia és Talajtan, I. 1951.
7. Sik, K. & Fábry, Gy.-né : Agrokémia, II. 148. 1950.
8. Talajtani módszerbizottság : Talajvizsgálat, I. 1949.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПОЧВОИСПЫТАНИЯ
ПРИ ПОМОЩИ РАЗЛИЧНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ МЕТОДОВ.

Ш. Шэнфельд

Почвохимический Отдел Агрохимического Исследовательского Института, Будапешт.

Почвохимическим Отделом Агрохимического Исследовательского Института проведено сравнение данных, полученных в результате определения различными методами содержания фосфорной кислоты и калия в 16 и 12 почвенных образцах.

Применялись следующие методы:

Для определения фосфорной кислоты	Для определения калия	Отношение почвы : растворителю
1. Метод Сигмонда	1. Извлечение п/4 раствором NH_4Cl	1 : 20
2. Оригинальный метод Эгнера с молочнокислым кальцием и соляной кислотой	2. Извлечение п/5 раствором NH_4Cl	1 : 5
3. Метод Эгнера в видоизменении Рим-Варальяи: суточное отстаивание с дистиллированной водой или фосфорной кислотой, затем 1/2 часовой встряхивание двухкратным количеством растворителя (молочнокислый кальций-соляная кислота)	3. Извлечение п/4 раствором NH_4NO_3	1 : 20
4. Тот-же метод в видоизменении, разработанном почвохимическим Отделом: дважды одночасовое встряхивание раствором молочнокислого кальция в 24-х часовом промежутке времени с фосфорной кислотой и без нее.	4. Извлечение п/5 раствором NH_4NO_3	1 : 5

Значение рН в случае 1. = 2; в случае 4. = 4; в случае 2. и 3. = в зависимости от содержания CaCO_3 почвы, меняется.

На основе данных метода 2. и 4. в отношении фосфорной кислоты, почвы могут считаться примерно одинаковыми; из данных, полученных путем остальных двух методов, определенных выводов сделать нельзя. Кроме этого, методом 4. удается определить более тонкую разницу между отдельными почвами, чем методами 2. или 3., как в отношении растворимой, так и в отношении адсорбированной P_2O_5 .

В отношении калия обнаружена та-же закономерность при помощи метода 1.; путем применения данного метода обнаруживаются более тонкие различия между отдельными почвами, чем в случае применения остальных методов.

Общим недостатком сопоставленных методов определения фосфорной кислоты является наличие в почвенных вытяжках большого-меньшего количества металлов (Са, Mg, Al, Fe), влияние которых на растворимость фосфорной кислоты трудно поддается учету. Вследствие этого отношение между количеством растворенной и фактически растениями усвояемой фосфорной кислоты получается непостоянным. Вследствие меняющегося значения рН, данные полученные в случае применения методов 2. и 3., несравнимы между собой. Поэтому считается целесообразным применение такого растворителя, который исключает обе указанные ошибки, а именно: значение рН почвенных вытяжек, приготовленных таким растворителем будет постоянным, а раствор не будет содержать металлов, влияющих на растворимость P_2O_5 . Для этой цели является весьма пригодным буферный боратный раствор, применяемый при быстрых определениях P_2O_5 на месте. Этот раствор обладает еще и другими преимуществами: в вытяжке возможно определить и легко растворяющийся калий, а кроме этого получающиеся количества фосфорной кислоты и калия примерно соответствуют количеству, усвояемому растениями в течение вегетационного периода. Эти количества вообще небольшие, но метод довольно чувствителен даже для открытия временных изменений. Почвохимический Отдел исследования продолжает в этом направлении.

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

Таблица 1.

1. Таблица 1.
2. Распределение исследуемых почв на основе оценки по Сигмонду
3. Порядковый номер
4. Градус щелочности
5. Растворимая P_2O_5 в мг/100 г
6. Адсорбированная P_2O_5 в мг/100 г
7. Номер метода
8. Почвы богатые фосфорной кислотой
9. Почвы с сомнительным состоянием фосфорной кислоты
10. Среднее
11. Почвы бедные фосфорной кислотой

Таблица 2.

1. Таблица 2.
2. Распределение исследуемых почв по содержащим карбонатов.
3. Порядковый номер
4. Растворимая P_2O_5 в мг/100 г
5. Адсорбированная P_2O_5 в мг/100 г
6. Карбонатные почвы
7. Почвы бедные карбонатами
8. Среднее

Таблица 3.

1. Таблица 3.
2. Распределение исследуемых почв по типам почвы
3. Порядковый номер
4. Растворимая P_2O_5 в мг/100 г
5. Адсорбированная P_2O_5 в мг/100 г
6. Согласно Сигмонду состояние Р сомнительное (при 2. удовлетворительное)
7. Среднее
8. Согласно Сигмонду состояние Р сомнительное (при 8. удовлетворительное)
9. Согласно Сигмонду почвы бедные фосфором

Таблица 4.

1. Таблица 4.
2. Периодическое изменение особенностей почвы
3. VI., VIII. и XII. 1950 г.
4. Данные в пересчете на воздушносухое состояние
5. P_2O_5 в солянокислой-молочнокислой среде (рН=4)
6. Растворимая P_2O_5 в мг/100 г
7. Адсорбированная P_2O_5 в мг/100 г
8. Растворимая P_2O_5 в мг/100 г, в боратной среде при рН = 7,6
9. Растворимая (обменная) K_2O в мг/100 г, в $n/4$ растворе NH_4Cl .

Vergleichende Bodenuntersuchungen mit verschiedenen Laboratoriums-Methoden

A. SCHÖNFELD

Bodenchemische Abteilung des Agrochemischen Forschungsinstitutes, Budapest

Zusammenfassung

In der Abteilung für Bodenchemie des Ungarischen Agrochemischen Forschungsinstitutes wurden verschiedene Verfahren zur Bestimmung des Nährstoffzustandes von Böden, einer vergleichenden Prüfung unterzogen. Für Phosphorsäure wurde das Verfahren von 'Sigmond, mit drei Varianten der Egnér'schen Laktatmethode verglichen. (Die Varianten waren folgende: 2. Halbstündiges Ausschütteln mit der einfachen Kalziumlaktat-Salzsäuremenge; 3. Halbstündiges Ausschütteln mit der doppelten Kalziumlaktat-Salzsäuremenge, nach vorausgegangenem 24-stündigem Stehen mit Wasser bzw. Phosphorsäurelösung; 4. Ausschüttelung 2-mal je 1 St lang, mit der einfachen Kalziumlaktatmenge und soviel Salzsäure, als zur Sicherung von pH = 4 notwendig ist.) Für Kali wurden folgende Methoden erprobt: 1. Ausschüttelung mit $N/4$ NH_4Cl -Lösung. 1 : 20; 2. Mit $N/5-NH_4Cl$ -Lösung, 1 : 5; 3. und 4. wie 1. und 2., jedoch NH_4NO_3 statt NH_4Cl .

Es zeigte sich, dass die Verfahren der Abt. für Bodenchemie — Nr. 4. für Phosphorsäure, Nr. 1. für Kali — eine erheblich feinere Differenzierung der Böden zuwege bringen, als die übrigen Methoden, welche oft keine Unterschiede zwischen recht verschiedenen Bodentypen anzeigen. Die erwähnte Phosphorsäuremethode lieferte Werte, die sich etwa parallel mit den 'Sigmond-Zahlen veränderten, es besteht also zweifellos ein Zusammenhang zwischen ihnen und der Wirkung von Phosphorsäuredüngern, obschon auf Grund so weniger Angaben keine Regel formuliert werden kann.

Gegen alle Verfahren, welche sich verhältnismässig starker Säuren bedienen, kann der Einwand erhoben werden, dass die gelösten alkalischen Erden und Erdmetalle (Ca, Mg, Al, Fe) die Löslichkeit der Phosphorsäure beeinflussen, die in Lösung gebliebenen Mengen derselben also möglicherweise keine konstante Beziehung zu den tatsächlich pflanzenaufnehmbaren Mengen haben. Die später erprobten Methoden, welche Lauge oder oxalsaures Natrium verwenden, erwiesen sich als umständlich und zeitraubend, deshalb werden die Untersuchungen mit jenem Lösungsmittel fortgesetzt, das bei dem Schnellverfahren zur Phosphorsäurebestimmung Verwendung findet, nämlich dem Boratpuffergemisch, dessen sehr konstanter pH-Wert bei 7,6 liegt. Diese Methode hat namhafte Vorteile: die gelösten Phosphorsäuremengen sind von der gleichen Grössenordnung, wie die von den Pflanzen tatsächlich aufgenommenen; der störende Einfluss der erwähnten Metalle ist ausgeschaltet. Auf dieser Weise ist also erheblich leichter festzustellen, ob es tatsächlich einen engen Zusammenhang von »leichtlöslicher« und »pflanzenaufnehmbarer« Nährstoffmenge gibt. Dasselbe bezieht sich auch auf das durch das Puffergemisch dem Boden entzogene Kali.

Schlüssel zu den Tabellen

(1) *Tabelle 1.*

- (2) Gruppierung der untersuchten Böden auf Grund der Bewertung nach *'Sigmond*.
- (3) Nr.
- (4) Basizitätsgrad.
- (5) P_2O_5 löslich, mg/100 g.
- (6) P_2O_5 adsorbiert, mg/100 g.
- (7) Nr. des Verfahrens.
- (8) Mit Phosphorsäure gut versorgte Böden.
- (9) Böden von zweifelhaftem Phosphorsäurezustand.
- (10) Mittelwert.
- (11) Phosphorsäurearme Böden.

(1) *Tabelle 2.*

- (2) Gruppierung der untersuchten Böden nach ihrem Kalkzustand.
- (3) Nr.
- (4) P_2O_5 löslich, mg/100 g.
- (5) P_2O_5 adsorbiert, mg/100 g.
- (6) Kalkhaltige Böden.
- (7) Kalkarme Böden.
- (8) Mittelwert.

(1) *Tabelle 3.*

- (2) Gruppierung der Untersuchungsergebnisse nach Bodentypen.
- (3) Nr.
- (4) P_2O_5 löslich, mg/100 g.
- (5) P_2O_5 adsorbiert, mg/100 g.
- (6) Phosphorsäurezustand nach *'Sigmond* zweifelhaft (bei 2. befriedigend.)
- (7) Mittelwert.
- (8) Phosphorsäurezustand nach *'Sigmond* zweifelhaft (bei 8. befriedigend.)
- (9) Nach *'Sigmond* phosphorsäurearm.

(1) *Tabelle 4.*

- (2) Zeitweilige Veränderungen der Bodeneigenschaften.
- (3) VI., VIII., XII. Monat 1950.
- (4) Bestimmt im lufttrockenen Zustand.
- (5) P_2O_5 in Salzsäure-Kalziumlaktatlösung, pH = 4.
- (6) Löslich, mg/100 g.
- (7) Adsorbiert, mg/100 g.
- (8) Gelöst in Boratpufferlösung, pH = 6,7, mg/100 g.
- (9) Austauschfähiges K_2O , in N/4 NH_4Cl -Lösung, mg/100 g.

Comparative Soil Analyses with Various Laboratory Methods

A. SCHÖNFELD

Dept. of Soil Chemistry of the Agrochemical Research Institute Budapest

Summary

Several methods for estimating the plant nutrient status of soils were compared. With regard to phosphoric acid 'Sigmond's method (extraction at 2 pH with hydrochloric acid) and the following modifications of the Egnér-procedure were employed: 2. 30 min. shaking with the simple quantity of calcium lactate and hydrochloric acid, 3. 30 min. shaking with the doublefold quantity of the above solvent, after the soil stood for 24 hours with water or added phosphoric acid respectively, 4. Twice shaking 60 min. with the simple quantity of calcium lactate and sufficient hydrochloric acid, to warrant pH-values of about 4. The soluble potassium had been determined by the following methods of extraction: 1. 0.25 n NH_4Cl , 1 : 20, 2. 0.2 n NH_4Cl , 1 : 5, 3. and 4. the same as 1. and 2., with NH_4NO_3 instead of NH_4Cl .

The methods of the Dept. of Soil Chemistry — no. 4. for phosphoric acid, and no. 1. for potassium — proved superior to others in differentiating among different soil types. The former gave values exhibiting a distinct parallelism with those obtained according to 'Sigmond. Correlations of these data with the effect of fertilizers may be computed, although no rule could be pointed out on the basis of so few results.

It may be argued however, that no method, using comparatively strong acids, will afford reliable data on phosphoric acid, due to the fact, that alkaline earths and heavy metals are brought into solution by these acids and influence the solubility of soil phosphorus to an unaccountable extent. The quantity of phosphoric acid remaining in solution, therefore, cannot have distinct relations to the quantities available by plants. Other methods which had been tested later, operating with sodium oxalate and hydroxide, prevent the dissolution of the metals mentioned, but they proved slow and laborious, consequently rather expensive. Therefore further investigations were continued with the solvent, employed in the quick method of testing phosphorus. This solvent is the boric acid-sodium tetraborate buffer mixture with a very constant pH-value of 7.6. This method has several advantages: the quantities of phosphoric acid dissolved are approximately of the same magnitude of order as the available quantities, and the interference of the metals mentioned above is eliminated. Thus it seems more probable to find the true relations between easily soluble and plant available nutrients.