

Hazai talajok foszforszükségletének laboratóriumi megítélése

FÁBRY GYÖRGY NÉ

*Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet
Talajtani Osztálya, Budapest*

A gyakorlati mezőgazdaság azt kívánja a talajtani szakemberektől, hogy a trágyázás kérdésében útmutatást adjanak számára. A kutatás és a gyakorlat szerint egyaránt a három legfontosabb tápanyag a P, K, N. Ezek közül ki kell emelni a foszfortrágyát, mert hazai viszonyaink között jelentőségében és problematikus voltában a másik kettőt felülmúlja. Ennek oka kettős. Egyik oka a foszforsav széleskörű és sokféle szerepe a növények élettani folyamataiban [25], másik oka, hogy a foszforsavnak a talajban való viselkedése és útja tisztázatlan.

A foszforsav-trágyázás probléma-komplexumából a mezőgazdasági szakembereket legfőképpen az érdekli, hogy mennyi foszforsavat adjon a földre és az milyen arányban legyen az adagolandó egyéb műtrágyával, hogy a tápanyagarány harmónikus legyen.

A talaj, illetve a növény foszforszükségletének laboratóriumi meghatározása a gyakorlat nézőpontjából nem tökéletes. Nem tökéletes azért, mert a laboratóriumi vizsgálatoknál kimarad jó néhány tényező, amelynek hatása a természetben érvényesül. Ezért a legtökéletesebbnek elismert módszer eredményeit is csak szabadföldi kísérlettel együtt volna ajánlatos értékelni.

Feltétlenül érdemes azonban a laboratóriumban a foszforszükséglet meghatározásával foglalkozni, mert útmutatást ad a szabadföldi kísérletek beállításához és azon túl is segíti és kiegészíti a szabadföldi kísérleteket.

Az OMMI talajlaboratóriumok szabadföldi kísérlet nélkül ugyan, de nagyszámban végeznek tápanyagszükséglet megállapítás céljára laboratóriumi vizsgálatokat. Ezeknél a vizsgálatoknál a relatív vizsgálat elvét követik, vagyis trágyázott talajt a trágyázatlanhoz képest vizsgálják [13, 33, 34] és a könnyen oldható foszforsavat E g n e r módszere szerint határozzák meg [14]. Hogy a kapott értékszámok az összes foszforsavnak milyen kötésformában levő részét adják, azt P r j a n y i s n y i k o v [24] így határozta meg: „A különböző reagensek rendszerint nem valamely meghatározott alakját oldják a vegyületnek, hanem különböző vegyületek meg nem határozott keverékét. Ezért a különböző reagensek adott viszonyok között a mozgékony foszforvegyületnek valamely részét adják meg, nem pedig ennek az elemnek a növények által hasznosítható vegyületeit.”

A foszforsavnak a talajban való oldódási és megkötődési körülményeit különböző tényezők szabályozzák. Ezek között a legfontosabbak a különböző ionok [3, 6, 10, 12, 17, 18, 19, 21, 22, 28, 29], a szervesanyag [5, 8, 9, 11] és a mechanikai összetétel [1, 23, 26].

A laktátos kioldás korrekciójával nem foglalkozom, ezt a kérdést R a u t e r b e r g és O s s e n b e r g [29], valamint A t a n a s i u [4] tárgyalják.

Viszgalati rész

Intézetünk talajlaboratóriumi a gyakorlati mezőgazdaság számára laboratóriumi vizsgálatok alapján trágyázási szaktanácsot adnak és a térképezés vizsgálati anyagánál is elvégzik a foszforszükséglet megítéléséhez szükséges vizsgálatokat.

Ezek a vizsgálatok az eredeti könnyen oldható foszforsav és a foszforsav megkötődésének a meghatározásából állanak. R a u t e r b e r g kísérletekkel igazolta, hogy a trágyaszükséglet és a talaj adszorpció képessége között összefüggés van [27]. Várallyay is ezt az eljárást használta mind a tisztán laboratóriumi, mind a laboratóriumi és szántóföldi kísérletekkel történő foszforszükséglet megállapításánál.

Nem térek ki azokra a vitákra, amik az Egner-módszer körül elhangzottak és elhangzanak. Elfogadom alapnak, hogy országosan ezt a módszert alkalmazzuk. Ha ennél jobb módszert vezetnek be az agrokémiai kutatásba, akkor ez a módszer ugysis háttérbe fog szorulni. Jelenleg főleg a nyugati kilúgzott talajok vizsgálatainál elfogadott módszer. Munkámnál csupán az a cél vezetett, hogyan tehetném a laboratóriumi vizsgálatok alapján adott szakvéleményeket a szakvéleményező és a szakvéleményt kérő fél számára biztonságosabbá. A szakvéleményezés biztonságosabbá tétele érdekében

1. összefüggéseket kerestem az eredeti foszforsav-tartalom, a megkötődés és egyéb vizsgálatok adatai között.

1. táblázat

A talajok kicserélhető kationjai

(1) Minta száma, származási helye, típusa és mélysége	Kicserélhető kationok						
	Ca	Mg	K	Na	S	T	T-S
	S-érték %-ban				mg e. é./100g		

3. gerjéni mezőségi talaj

0—30	93,90	2,15	1,90	2,05	20,75	39,50	12,75
30—60	95,90	∅	2,00	2,10	20,33	36,75	16,42
60—90	90,55	6,30	1,55	1,60	13,24	24,75	11,51
90—120	89,90	6,10	2,50	1,50	13,38	23,38	10,00
120—150	70,90	25,80	1,70	1,60	12,72	22,75	10,03

4. sárközi mezőségi talaj

0—30	91,20	5,40	1,60	1,80	23,55	78,25	54,70
30—80	80,50	8,50	6,80	4,20	4,97	18,75	13,78
80—130	61,10	25,40	10,40	3,10	3,27	14,75	11,48

2. Egy talajminta többszöri kioldásával vizsgáltam a különböző talajok foszforutánpótló képességét. Ezzel a vizsgálati móddal a statikus szemléletet mellőzve a dinamikus szemléletet követtem, ami a talajrendszernek jobban meg is felel, azonkívül az így nyert foszforsav eredmények összefüggést mutatnak egyéb vizsgálatok eredményével.

3. DTA vizsgálatokkal igyekeztem megtudni, hogy a kísérleti talajok foszforszükséglete, a foszforsav megkötődése és a talajok agyagásvány-tartalma és összetétele között van-e kapcsolat. A vizsgálatokhoz használt talajminták száma, származási helye és típusa a 2. táblázatban található.

2. táblázat

A talajok Schollenberger—Tyurin oxidimetrikus vizsgálatai

(1) Minta száma, származási helye, típusa és mélysége	Humusz %	C %	N %	C : N
1. nógrádi barna erdőtalaj				
0—20	1,58	0,909	0,08195	11,00
20—35	0,79	0,45	0,04411	10,22
35—80	0,42	0,24	0,02734	8,80
80—105	0,27	0,15	0,02311	6,50
105—150	0,098	0,056	0,01269	4,40
2. nógrádi humuszkarbonát talaj				
0—25	1,50	0,87	0,08392	10,40
25—42	0,94	0,59	0,07349	8,20
42—65	1,47	0,83	0,03278	2,50
65—150	0,49	0,29	0,02144	1,40
3. gerjени mezőségi talaj				
0—30	3,52	2,03	0,1960	10,40
30—60	2,57	1,49	0,1395	10,70
60—90	1,64	0,95	0,04371	2,2
90—120	1,60	0,92	0,07649	1,2
120—150	2,06	1,19	0,07649	1,6
4. sárközi mezőségi talaj				
0—30	3,32	1,90	0,1692	11,2
30—80	2,86	1,65	0,06556	2,5
80—130	2,48	1,43	0,05463	2,6
5. tiszasülyi meszes szódás szikes-talaj				
0—30	2,44	1,41	0,1648	8,6
30—55	1,34	0,78	0,08194	9,5
55—85	1,27	0,82	0,12019	6,8

A talajmintákkal az alábbi vizsgálatokat végeztem el:

a) Az alapvizsgálatok kiegészítették a talajok szabadföldi jellemzését.

b) A gerjени és sárközi szelvényeknél az alapvizsgálatokat nem tartottam elégségesnek a talajok jellemzésére, illetve típusuk meghatározására, ezért ezeknek a szelvényeknek Mehlich [20] szerint megvizsgáltam a kicserélhető kationjait, valamint az S- és T-értéküket. A vizsgálat adatait az 1. táblázatban közlöm.

c) A Schollenberger—Tyurin oxidimetrikus szénmeghatározást a Szokolov, Askinasz és Szerdobolszkij szerkesztésében megjelent módszerkönyv szerint [32] Sarkadi módosításait [31] felhasználva végeztem. A humusz, a C, N%-os mennyiségeit és a C : N arányt a 2. táblázatban foglaltam össze.

d) Az összes foszforsavat királyvizes feltárással, háromszor dehidratálva vizsgáltam. Az eredményeket az 1. ábra mutatja.

e) A könnyen oldható foszforsavat Egner módszere szerint négyszeri kirázással határoztam meg. Az egyes kioldások eredményeit a 2. ábra mutatja. A négy kioldás összesített értékeit pedig az 1. ábra tünteti fel.

f) Az adszorpciós vizsgálatok szintén négyszeres kioldással történtek oly módon, hogy az első kioldás előtt foszfát oldatot (10 mg $P_2O_5/100$ g talaj) adagoltam. További kioldásoknál foszfátoldatot nem használtam. Az egyes kioldások eredményeit P_2O_5 mg/100 g talajra a 2. ábra adja meg. A négy kioldás összesített értékeit pedig ugyancsak P_2O_5 mg/100 g talajra az 1. ábrában foglaltam össze. A két vizsgálatot 24 napos desztillált vizes érlelés után teljesen azonos módon megismételtem s a foszforsav egyes kioldásainak eredményét a 3., a négy kioldás összesített eredményét pedig a 4. ábrában tüntettem fel. Az érlelés utáni adszorpciós vizsgálatok egyes kioldásainak értékeit a 3. ábra, az összesített eredményeit pedig a 4. ábra mutatja.

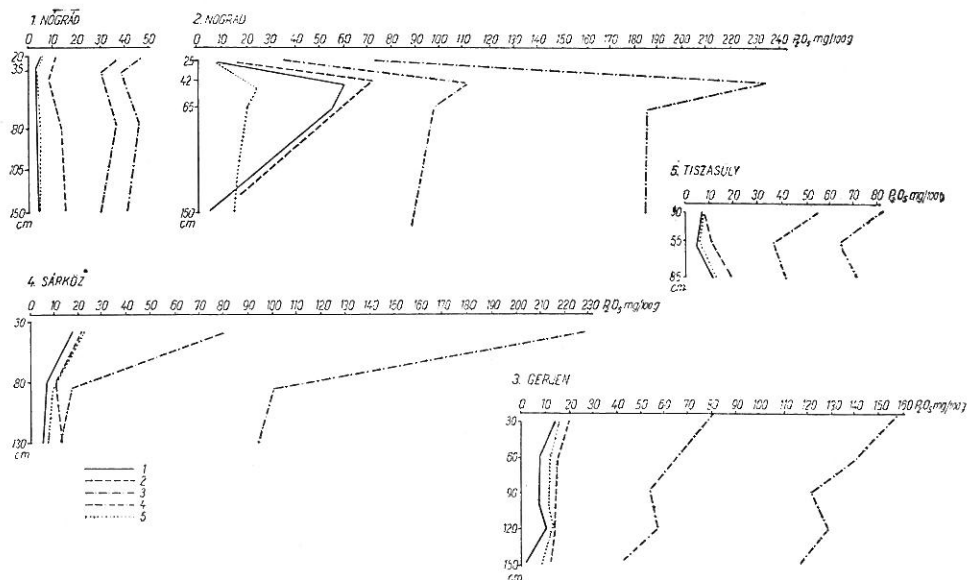
g) Az érlelés előtt és érlelés után végzett eredeti és trágyázott foszfordatok, valamint a negyedik kioldás szuszpenzióinak pH vizsgálatait azért végeztem el, hogy ellenőrizzem a négyszeres kioldás folyamán a talajrendszer kémhatását. A mérések eredményét — tekintve, hogy sem a kétféle kezelési mód (eredeti és trágyázott talaj), sem az egyes kioldásoknál adott új oldószer nem változtatta meg az eredeti kémhatást — nem közlöm.

h) A szerveskötésben levő foszfort (fitin-, nukleinfoszfor) Bower módszerének [7] elve alapján, kisebb módosításokat eszközölve vizsgáltam. Az eredményeket az 1. ábra mutatja.

i) Az anorganikus foszforsavat a szerveskötésű foszforsav vizsgálata során a savas és lúgos kioldás egyesített, 2,5 pH-ra beállított oldatából határozta meg. Az adatok az 1. ábrán találhatóak.

A 2. ábra az érlelés előtti vizsgálatok adatait, a 4. ábra pedig az érlelést követő vizsgálatok adatait tartalmazza.

j) A megfelelően előkészített minták DTA görbéinek meghatározását (5.



1. ábra

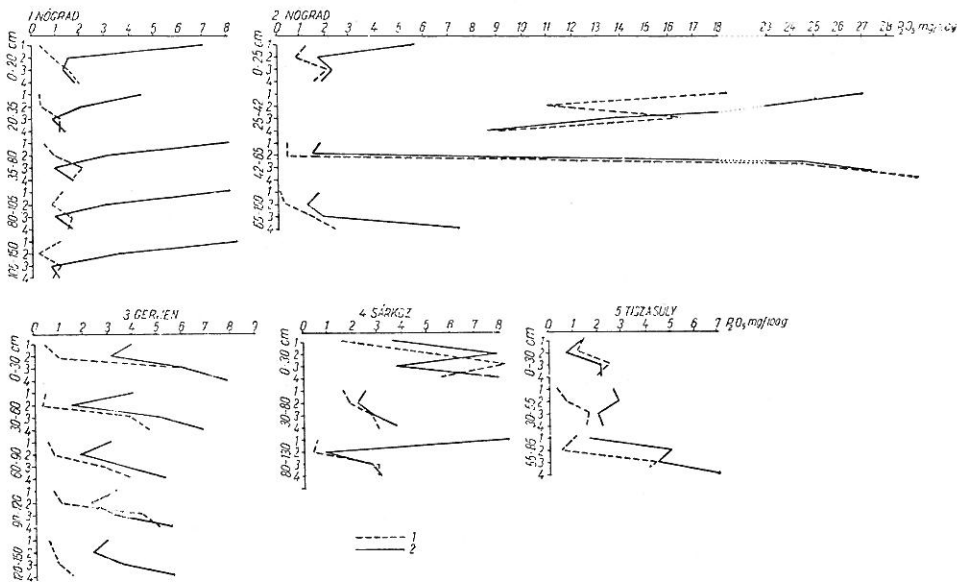
A talajok laktátoldható összes-, anorganikus- és szervesfoszformennyiségei az öt talajtípuson. Vízszintes tengely: foszforsav mennyiségek. Függőleges tengely: szelvénymélység cm. 1: Laktátoldható, 2: trágyázott talajból visszanyert laktátoldható, 3: összes, 4: anorganikus és 5: szervesfoszfor

ábra), Földváryné és Kliburszky rendszerű készüléken végeztem [15]. A felfűtés 100° C/S min. sebességgel történt és a vizsgálatokat 1000 C°-nál fejeztem be.

Az eredmények értékelése

A gyakorlati mezőgazdasági szakemberek ismerik és elfogadják, hogy hazai talajaink tápanyag igényének kémiai megállapítása nehézségekbe ütközik [16]. Az elfogadott okokon túl azonban hibásnak találta a gyakorlat tápanyagvizsgálatunknak azt a módját, hogy csak pillanatképet adunk, nem pedig a növény tenyészidejének tápanyag görbéjét.

Kísérleteim beállításánál — átértve a gyakorlat kívánalmát —, a statikus pillanatkép helyett a dinamikus, regisztráló módon nyert oldható foszfor-sav értékekhez kerestem az összefüggő egyéb értékeket.



2. ábra

Az eredeti és trágyázott talajok egyes kioldásainak foszfor-sav mennyiségei. Vízszintes tengely: foszformennyiségek. Függőleges tengely: a négy kioldás az egyes talajrétegekben. 1: Az eredeti és 2: a trágyázott talaj egyes kioldásainak foszformennyiségei

Hogy a kísérleti talajok tápanyagdinamikáját egy-két pontján megismerhessem és rögzíthessem, a vizsgálatoknál a következőképpen jártam el:

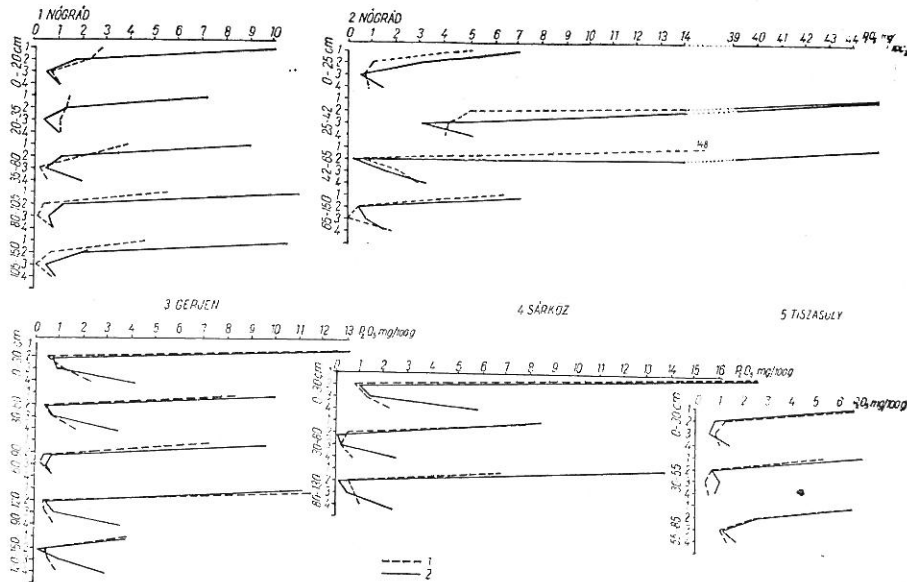
Minden egyes talajmintát trágyázatlanul és trágyázva négyszer, állás nélkül, új oldószerrel kioldottam.

Desztillált vízzel érlelve a talajokat a vizsgálatokat teljesen azonos módon megismételtem, így az érlelés hatására bekövetkező változásokat is nyomon követhettem.

Mind a két eljárással a természetes viszonyokat próbáltam pótolni. A kapott eredmények nemcsak dinamikus képet adnak a foszforállapotról, hanem a talajok foszforutánpótló képességéről is tájékoztatást nyújtanak [17].

Az öt eredeti talajszelvény egyes kioldásainak eredményeit mutató 2.

ábrán két görbe-típust különböztetünk meg. Az egyik görbetípus szerint a kioldások alkalmával növekszik a kioldott foszforsav mennyisége. Ezt látjuk az 1. nógrádi szelvény feltalajánál, a 2. nógrádi talaj harmadik és negyedik rétegénél, a 3. gerjени szelvény valamennyi rétegénél egységesen és a 4. sárközi szelvény második rétegénél, 20 mintából összesen 9-nél. A másik görbetípus azt mutatja, hogy a harmadik kioldás eredménye nagyobb vagy ugyanolyan nagy mint a negyediké, 20 mintából 10-nek ilyen típusú a görbéje. Az első görbetípust adó talajoknál mind a négy kioldás a könnyen oldható foszforsavat adja, a második görbetípust mutató talajoknál pedig az első három kioldásnál megkaptam a könnyen oldható foszforsavat, a negyedik kioldásnál már a talaj nehezen oldható foszforsav készletéből való utánpótlás jelentkezik.



3. ábra

Érlelt, érlelt és trágyázott talajok egyes kioldásának foszforsavmennyiségei. 1: Érlelés után és 2: érlelés után trágyázott talajok kioldással visszanyert foszformennyiségei

A trágyázott talajok foszforsav görbétét figyelve azt látjuk, hogy az 1. nógrádi és a 3. gerjени szelvény egyes rétegeinek foszforsavgörbéje a szelvényen belül azonos lefutású. A foszforsav mennyisége általában a második kioldásnál a legkisebb. A vizsgálatok azt mutatják, hogy az 1. nógrádi és a 3. gerjени szelvények egységes dinamikáját semmi sem zavarja. A 2. nógrádi talajnál, főleg a második rétegnél az alapkőzet, a 4. sárközi talajnál a kismértékben még meglévő réti jelleg és az 5. tizzasülyi talajnál a sok vízben oldható só zavarja a trágya zavartalan érvényesülését.

Az 1. ábra szerint az eredeti talajok könnyen oldható foszforsavgörbéje az 1., 2. nógrádi, 3. gerjени és 4. sárközi talajoknál azonos irányú a trágyázott talaj foszforsavgörbéjével. Mind a négy szelvénynél a trágyázott talajoké a nagyobb foszforsavérték. Az 5. tizzasülyi szelvényénél a két görbe fordított irányú.

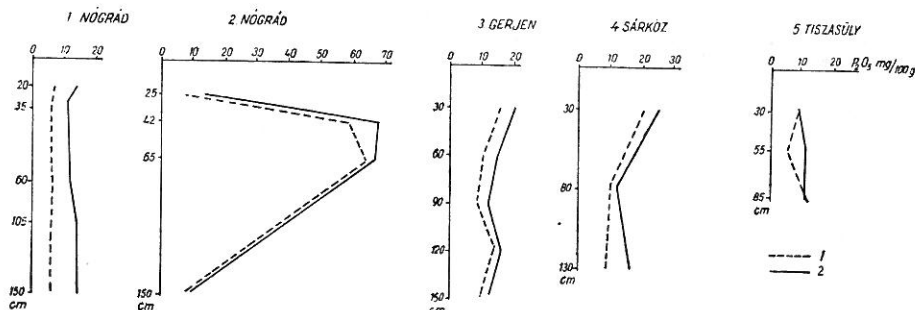
Az érlelés utáni egyes kioldások azt mutatták, hogy az érlelés bizonyos fokú egységesítést végzett:

1. Megmutatkozik ez az egységesítés abban, hogy az egyes minták görbéi több hasonlóságot mutatnak mint az érlelést megelőző vizsgálatoknál.

2. Az eredeti és a trágyázott talajok foszforsavgörbéi is hasonló irányúak.

3. Egységesítést végzett az érlelés olyan szempontból is, hogy mind az eredeti, mind pedig a trágyázott talajoknál az első kioldásnál nyert értékek a legnagyobbak.

A 4. ábra mutatja az érlelés után eredeti és trágyázott talaj négy kioldásának egyesített foszforsav eredményeit. Az egyes szelvények grafikonjain a foszfor görbék iránya olyan mint az 1. ábra grafikonjain. Leolvashatjuk még a grafikonokról azt is, hogy az érlelés növelte a talajok könnyen oldható foszforsav mennyiségét.



4. ábra

Az érlelt (1), valamint az érlelt és trágyázott (2) talajok négy kioldásának összegezt foszforsavmennyiségei. Vízszintes tengely: a foszfor mennyiségek; függőleges tengely: szelvénytélység.

A különböző foszforvizsgálatok eredményeit az 1. ábrában foglaltam össze. Az egyes grafikonokon belül az összes, anorganikus, és szerves-kötésű laktátoldható foszforsav (trágyázva és anélkül) görbéje azonos irányú, ami azt jelenti, hogy a vizsgált talajokban az eredeti laktátoldható foszforsav a trágyázott talaj foszforsavával, az összes, anorganikus- és szerves-kötésű foszforsavval összefüggésben van.

Az egyes szelvények vizsgálati adatait összevetve a következőket tudjuk meg:

Az 1. nógrádi talaj DTA görbéi azt mutatják, hogy a talaj agyagásványa beidellit- és illit-keverék. Az agyagos rész kezdeti vízleadása nagy, a rácsvízleadása jelentős. A szelvény mélységével csökken a vízleadás és az agyagos részen belül az agyagásvány mennyisége.

C : N arány az országos átlagnak megfelelő. Humusza kevés, a különböző foszforsavakból kevés van benne, főként a második rétegben. A laktátoldható foszforsav mennyisége a feltalajban a kioldások számával nő, az alsóbb szintekben csak a harmadik kioldásig tart a növekedés. A hozzáadott foszforsavból a harmadik kioldásig fokozatosan csökkenő mennyiségek kerülnek oldatba. A feltalajban az első kioldás alkalmával lekötött foszforsavból a további kioldásoknál 2,4%, a második rétegben 14,6% ment oldatba.

A 2. nógrádi talaj agyagásványa szintén beidellit- és illit-keverék. Az endoterm folyamatok kifejlődése kevésbé jellemző erre a talajra mint az elő-

zöre. A második rétegben az agyagos rész több amorf kolloidot tartalmaz, mint a szelvény többi rétege. C: N aránya az országos átlagnak felel meg. Humusza kevés. Az öt vizsgált talajszelvény közül ez tartalmaz a legtöbb foszforsavat (szelvényen belül a második réteg). A második réteg agyagos részének a szelvény többi rétegetől való eltérő összetétele minden vizsgálatnál megmutatkozik.

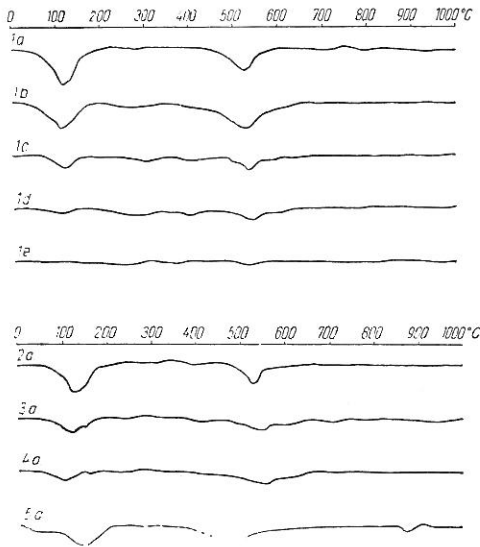
Eredeti laktátoldható foszforsav legtöbb van a harmadik rétegben, legkevesebb a feltalajban. A feltalajban az első és a harmadik kioldás ad több foszforsavat, a második rétegben szintén, a harmadik és negyedik rétegben a kioldások számával nő az oldható foszforsav mennyisége. A hozzáadott foszforsavból legtöbbet kaptam a feltalajban az első kioldás alkalmával. A második rétegben a hozzáadott foszforsavból a kioldások számával mindig kevesebbet kaptam vissza. A harmadik és negyedik rétegben a hozzáadott foszforsavból második kioldástól fokozatosan mindig több oldatba megy. A feltalajban az első kioldáskor lekötött foszforsavból a további kioldások során 12,1% került oldatba.

A 3. gerjéni talaj DTA görbájén kicsiny kezdeti vízleadás, még kevesebb rácsvízleadás mutatkozik, ami azt jelenti, hogy kolloid frakciójában kevesebb az agyagásvány, több az amorf agyagos rész.

C:N aránya az országos átlagnak megfelelő, humusszal közepesen ellátott.

A legelső réteget kivéve a különböző foszforsavból közepes mennyiségeket tartalmaz. Leggazdagabb foszforsavban a feltalaj. Könnyen oldható foszforsava a kioldások számával nő és a hozzáadott foszforsavból a második kioldástól kezdve a kioldások számával mindig több jut oldatba. A feltalajban az első kioldáskor megkötött foszforsavból a további oldások folyamán 22,8% megy oldatba. A második rétegnél ez a szám jóval nagyobb, 65,2% lekötött foszforsavból 45,3% oldatba jutott.

A 4. sárközi talaj DTA görbéin csúcsok nem mutatkoznak, ami kevés agyagásványra utal.



5. ábra

A talajok DTA görbéi. Az 1. sz. nógrádi szelvény négy szintje és a 2—5 sz. szelvények művelt rétege

C: N aránya átlagos. Humuszmennyisége közepes.

Feltalaja elegendő foszforsavat tartalmaz. Feltalajából a harmadik kioldásig a könnyen oldható foszforsav nagy részét megkaptam, a negyedik kioldás kisebb foszformennyisége valószínűen a nehezebben feltárható foszfor-készletből származik. A hozzáadott foszforsavból a második és negyedik kioldásnál mértem vissza a legtöbbet. Az első kioldás alkalmával lekötött foszforsavból a későbbi kioldások folyamán csak 9% került oldatba. A második rétegnél fokozatos a könnyen oldható foszforsav mennyiségének a növekedése és a hozzáadott foszforsavból a második kioldástól fokozatosan több kerül oldatba.

A harmadik rétegnél is csaknem fokozatosan növekvő a foszforsav kioldása és a hozzáadott foszforsavból az első kioldásnál csak 21% kötődik meg, a második kioldásnál kevesebb a visszakapott foszforsav, azután növekszik a hozzáadott foszforsav visszamért mennyisége.

Az 5. tiszasülyi talaj agyagos részében az endoterm reakciók kisebbek mint a többi talajban. Még a feltalajban is kicsik. Agyagásványa kevés, illitjellegű és lefelé csökkenő irányzatú. C : N arány szűk a feltalajban, az országos átlagnál valamivel kevesebb. Humuszban szegény.

A talaj foszforban elég szegény. Könnyen oldható foszforsav a feltalajban harmadik kioldásra a legtöbb. A hozzáadott foszforsavból szintén a harmadik kioldásnál kaptam vissza a legtöbbet. A feltalaj adszorpcióképessége nagy, a két görbe egymáshoz való viszonyából látszik, hogy a talajba kerülő foszforsav csaknem teljesen lekötődik. A második és harmadik rétegben eredeti foszforsavból a harmadik kioldás adta a legtöbbet és a hozzáadott foszforsavból a második, illetve a negyedik kioldáskor kaptam a legtöbbet.

Összesítve a vizsgálatokból levonható tapasztalatokat a következőket állapíthatom meg:

Az 1. nógrádi barna erdőtalajnál kezdetben kevés, később fokozatosan több kötődik meg a hozzáadott foszforsavból.

A 2. nógrádi humuszkarbonát-talaj két felső rétegénél ugyanaz a törvényszerűség adódik. A két alsó rétegnél pedig a hozzáadott foszforsav megkötött részei a későbbi időpontban fokozatosan oldatba kerülnek.

A mezőségi dinamikájú 3. sz. gerjени szelvény talajánál a hozzáadott foszforsav elég nagy része lekötődik, de a későbbi időpontokban a lekötött rész tekintélyes hányada fokozatosan oldatba kerül.

A sárközi mezőségi talaj művelt rétegében a megkötés és az oldatbajutás folyamatai váltakoznak. A második rétegben a hozzáadott foszforsav úgy viselkedik mint a 3. gerjениben és a harmadik rétegben úgy, mint a 2. nógrádban.

Az 5. tiszasülyi szikes talaj művelt rétegében a hozzáadott foszforsavból a növény számára tápanyag nem remélhető, mert úgyszólván teljes egészében lekötődik. A második és harmadik rétegnél a megkötés és az oldatbajutás váltakozik.

4. A talajszelvény egyes rétegeinek desztilláltvízes érlelése a lekötött foszforsavból oldhatóvá tesz bizonyos mennyiségeket, de egységesít, azaz eltünteti az egyes talajok közötti jellegzetességeket, így kevesebbet tudunk meg belőle, mintha többszöri kioldást alkalmaznánk.

5. DTA görbék egy-egy szelvényen belül azonos lefutásúak. (Ezért az 5. ábra az 1. nógrádi szelvény kivételével a kísérleti talajok művelt rétegének a DTA görbéjét tartalmazza.) A görbékéből azt látjuk, hogy az egyes talajtípusokra nem külön-külön agyagásvány-típusok jellemzők, hanem az agyagásvány-keverékek aránya [2]. Így a talajok foszforszükséglete, foszformegkötődése és a talajok agyagásvány összetétele között határozott összefüggést nem kaptam. A talajok jellemzését azonban a DTA görbék tökéletesebbé tették és a talajok dinamikájának ismeretéhez feltétlenül hasznos volt.

E helyen mondok köszönetet Stefanovits Pálnak, aki a DTA vizsgálatok elvégzését számomra lehetővé tette.

Összefoglalás

1. Öt különböző típusú talajszelvény laktátoldható foszforsav-mennyisége (négyzeri kioldás összegzett eredménye) a trágyázott talaj laktátoldható foszforsavával, az összes, anorganikus- és szerveskötésű foszforsavával összefüggést mutat.

A talajszelvények egyes trágyázott rétegeinek többszöri új oldószerrel való kioldása, a talaj tápanyagdinamikája a gyakorlat számára az alábbi tájékoztatást nyújtja:

2. Az oldható foszforsav az 1. nógrádi, 3. gerjени szelvény feltalajában a kioldások számával nő. A 2. nógrádi, valamint a 4. sárközi és az 5. tiszasúlyi szelvényben a harmadik kioldással több foszforsavat nyertünk mint az elsővel.

3. Az 1. nógrádi barna erdőtalajnál kezdetben kevés, később fokozatosan több kötődik meg a foszfátoldatból.

4. A 2. nógrádi humuszkarbonát-talaj két felső rétegénél is kezdetben kevés, később több kötődik meg. A két alsó rétegnél pedig a foszfátoldat megkötött része a későbbi időpontokban fokozatosan oldatba kerül.

5. A 3. gerjени mezősegi dinamikájú talajnál a foszfátoldat elég nagy része lekötődik, de a későbbi időpontokban a lekötött foszfor nagyrésze fokozatosan oldatba kerül.

6. A 4. sárközi mezősegi talaj művelt rétegében a megkötés és oldatba jutás folyamatai váltakoznak.

7. Az 5. tiszasúlyi meszes-szódás szikes talaj művelt rétegében a foszfátoldatból a növény számára tápanyag nem remélhető, mert úgyszólván teljesen lekötődik. A második és harmadik rétegben a megkötés és oldatbajutás váltakozik.

8. A desztillált vizes érlelés a laktátoldható foszforsav mennyiségét növelte, de egységesít, eltüntette a különböző talajtípus között a jellegzeteségeket.

9. Az öt különböző talajszelvény DTA görbéi és tápanyag dinamikája között határozott összefüggést nem tudtam kimutatni.

Érkezett : 1960. március 10.

Irodalom

- [1] *Adjerikin, G. P. & Tihova, P. E.* : Rol' mechaniceszkih frakcii v póglosczeni foszfornoj kiszlotü pocsvami. Pocsvovedenije. (2). 156—160. 1952.
- [2] *Antipov-Karatajev, I. N. & Ponomarov, G. M.* : Trud. pocsvennovo insztituta V. Dokucsajeva. XXV. Moszkva. 1947.
- [3] *Aszkinazi, D. L.* : Foszfátni rezsim i izvesztkovanyije pocsv sz kisz'oj reakeijej. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1949.
- [4] *Atanasü, N.* : Über die Löslichkeit der Phosphorsäure in Lactatlösung bei verschiedener Bodenreaktion. Z. PflErnähr. Düng. 55. 52—56. 1951.
- [5] *Barbier, G., Maroger, M. & Guchon, L.* : Acide phosphorique et humus. Ann. Agron. 2. 317—333. 1951.
- [6] *Bohne, H.* : Laboratoriumsversuche zur Frage der Mobilisierung der Bodenphosphorsäure durch Kalk auf säuren Böden. Z. PflErnähr. Düng. 43. 37—55. 1949.
- [7] *Bower, C. A.* : Studies on the Forms and Availability of Soil Organic Phosphorus. Research Bulletin 362. 963—996. Ames, Iowa. 1949.

- [8] *Ohaminade, R. & Blanchet, R.* : Influence de l'humus colloïdale sula nutrition minérale de la plante dans le sol. C. R. Acad. Sci. **233**. 1486—1488. 1951.
- [9] *Ohaminade, R. & Blanchet, R.* : Influence de l'humus sur la nutrition minérale de la plante dans le sol. C. R. Acad. Sci. **234**. 878—879. 1952.
- [10] *Osirikov, F. V. & Alexandrovskaja, V. A.* : Prevrascenije foszfatov szuperfoszfata v pocsvah. Pocsvovedenije. (6) 538—550. 1952.
- [11] *Dalton, J. D., Russell, G. O. & Sieling, D. H.* : Effect of Organic Matter on Phosphate Availability. Soil Sci. **73**. 173—181. 1952.
- [12] *Di Gleria, J. & Telegdy Kováts, L.* : Tanulmány a talajfoszfor oldhatóságáról. Mezőgazd. Kut. **10**. 36—48. 1937.
- [13] *Dworák, L.* : A trágyaszükséglet megállapításának fordulópontjához. Kísérletügyi Közl. **38**. 1—8. 1935.
- [14] *Egner, H. & Köhler, G. & Nydahl, F.* : Die Laktatmethode zur Bestimmung leichtlöslicher Phosphorsäure in Ackerböden. Ann. Lantbrukshogsk. (Sweden). **6**. 253—296. 1939.
- [15] *Földváryné Vogl, M. & Klíburszky, B.* : Neue grundsätzliche Gesichtspunkte zur Theorie und Praxis der Differenzialthermoanalyse. Acta Geologica Hung. **2**. 215—230. 1954.
- [16] *Kemenessy, E.* : Talajerőgazdálkodás. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1956.
- [17] *Kühn, J.* : Vizsgálatok a talajok könnyen felvehető káli- és foszfor savkészletének megállapítására. Kísérletügyi Közlemények. **38**. 189—206. 1935.
- [18] *Lehr, J. J. & Wesenmael van, J. Ch.* : The Influence of Neutral Salts on the Solubility of Soil Phosphate. J. Soil. Sci. **30**. 125—135. 1952.
- [19] *Mattson, S., Williams, W. G., Eriksson, E. et. al.* : Boden—Bodenlösungsgleichgewichte und Phosphatlöslichkeit. Z. Pflernähr. Düng. **50**. 39—59. 1950.
- [20] *Mehlich, A.* : Determination of Cation- and Anion Exchange Properties of Soils. Soil Sci. **66**. 429—445. 1948.
- [21] *Norman, A. G.* : Advances in Agronomy. I. Dean, L. A. Fixation of Soil Phosphorus 391—411. 1949.
- [22] *Paauw, F. (van der)* : Calibration of soil test methods for the determination of phosphate and potash status. Plant & Soil **3**, 105—125. 1956.
- [23] *Pathak, A. N., Mukerji, S. K. & Skvikhande, J. G.* : Phosphate fixation in alluvial soils. Curr. Sci. **19**. 290—291. 1950.
- [24] *Prjanyisnyikov, D. N.* : Agrohímia. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1940.
- [25] *Ratner, E. I.* : A növények táplálkozása és a trágyázás. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1925.
- [26] *Rauterberg, E.* : Über die Berücksichtigung der Bodenart bei den Untersuchungen der Böden auf ihre Phosphorsäurebedürftigkeit. Z. Pflernähr. Düng. A. **20**. 302—356. 1931.
- [27] *Rauterberg, E.* : Adsorptionsversuche von Phosphorsäure an Böden. Z. Pflernähr. Düng. A. **31**. 39—42. 1933.
- [28] *Rauterberg, E.* : Löslichkeit und Verteilung der Phosphorsäure im Boden. Z. Pflernähr. Düng. **36**. 270—282. 1934.
- [29] *Rauterberg, E. & Ossenbergr-Neuhaus, H.* : Die Löslichkeit der Bodenphosphorsäure in verschiedenen Lösungsmitteln und die Bewertung der lactatlöslichen Phosphorsäure bei verschiedener Bodenreaktion. Z. Pflernähr. Düng. **50**. 256—278. 1950.
- [30] *Rauterberg, E.* : Die Auswertung von Bodenuntersuchungsergebnissen. Z. Pflernähr. **55**. 57—65. 1951.
- [31] *Sarkadi, J.* : Adatok a talaj szervesanyagáról. I., Talajok és humusz kivonatok szerves C-tartalmának meghatározása. Agro kémia és Talajtan. **4**. 311—320. 1956.
- [32] *Szokolov, A. V., Aszkinazi, D. O. & Szerdobolszkij, I. P.* : Agrohímiceszkije metodi iszledovania pocsv. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1954.
- [33] *Várallyay Gy.* : Néhány sopron megyei gazdaság káliállapota az aspergillus eljárás megvilágításában. Mezőgazd. Kut. **4**. 382—387. 1931.
- [34] *Várallyay Gy.* : Adatok a trágyahatás megítélésének kérdéséhez. Mezőgazd. Kut. **6**. 303—308. 1933.

ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ ВЕНГЕРСКИХ ПОЧВ В ФОСФОРЕ

И. Фабри

Отдел почвоведения Института по испытанию качества с/х. продуктов, Будапешт,

Резюме

В почвенных разрезах, приведенных в таблице № 2, автор определил лактатрастворимый фосфор в четырех вытяжках в случае внесения удобрений и без них, с компостированием и без него, определил общий, минеральный и органический фосфор, гумус по методу Тюрин—Шолленбергер, азот. В образце № 3 из Герьен и образце № 4 из Шаркёз (черноземные почвы) проводилось определение обменных катионов. На рис. 5 показаны кривые Д.Т.А. всех разрезов.

Раствор удобрений: 10 мг P_2O_5 на 100 грамм почвы. Компостирование проводилось в течение 24 дней. Органический фосфор определялся, с небольшой модификацией, методом Bower.

На рис. 2 показаны результаты отдельных вытяжек 5-ти разрезов, на рисунке можно различать два типа кривых. По первому типу, количество растворенной фосфорной кислоты увеличивается числом вытяжек. Из двадцати горизонтов этих пяти разрезов, девять имеют подобные кривые. Второй тип кривых показывает, что результат третьей вытяжки больше или такой же, как у четвертой. Из двадцати образцов десять имеют такие кривые.

По кривым фосфорной кислоты удобренных почв, можно сделать следующие заключения:

В бурой лесной почве из Ноград (1) фосфор связывается сначала в малых, позже в постепенно повышающихся количествах.

В перегнойно-карбонатной почве из Ноград (2) сначала связывается мало фосфора, затем больше в 2-х верхних горизонтах. В 2-х нижних горизонтах связанный из раствора фосфор позже постепенно переходит снова в вытяжку.

В черноземной почве из Герьен (3) значительная часть удобрительного раствора связывается, но позже в значительной мере переходит в вытяжку.

В пахотном горизонте черноземной почвы из Шаркёз (4) процессы связывания и перехода в раствор чередуются.

В пахотном горизонте карбонатно-содового солонца из Тисашной (5) фосфор полностью связывается и становится недоступным для растений. Во втором и третьем слоях процесс связывания и перехода в раствор чередуются.

Компостирование при увлажнении увеличивает количество лактатно-растворимого фосфора. После компостирования не наблюдается больших различий отдельных кривых. Кривые фосфорной кислоты удобренных и удобренных почв имеют подобную тенденцию. В случае компостирования наибольшие количества фосфора наблюдаются в первой вытяжке и при удобрении и без него.

В изученных почвах количество лактатно-растворимого фосфора показывает связь с общим, минеральным и органическим фосфором.

Нет определенной связи между динамикой питательных веществ и кривыми Д. Т. А. различных почвенных разрезов.

Табл. 1. Обменные катионы почвы. (1) номер образца, место взятия, тип и глубина. (Название почвенных типов смотри в резюме.)

Табл. 2. Оксидометрические исследования почв по Тюрину—Шолленбергу. (1) номер образца, место взятия, тип и глубина.

Рис. 1. Количество лактато-растворимого общего, минерального и органического фосфора в пяти почвенных типах. На абсциссе: количество фосфорной кислоты, на ординате: глубина разреза в см. 1: лактато-растворимый, 2: раствор лактата, полученный из удобренной почвы, 3: общий, 4: минеральный и 5: органический фосфор.

Рис. 2. Количество фосфорной кислоты в отдельных вытяжках удобренных и удобренных почв. На абсциссе: количество фосфора, на ординате: четыре вытяжки из отдельных горизонтов почвы. Количество фосфора в отдельных вытяжках из удобренной (1) и удобренной почвы (2).

Рис. 3. Количество фосфора в отдельных вытяжках из компостированной и из компостированной и удобренной почвы. После компостирования (1) и после компостирования удобренной почвы (2).

Рис. 4. Суммарное количество фосфора в четырех вытяжках из компостированной и из компостированной и удобренной почвы. После компостирования (1) и после компостирования удобренной почвы (2).

Рис. 5. Кривые Д. Т. А. почв. В четырех горизонтах разреза из Ноград (1) и в пахотных горизонтах разрезов 2—5.

Détermination au laboratoire du besoin en acide phosphorique de quelques sols hongrois

I. FÁBRY

Institut National des Recherches Qualitatives de l'Agriculture, Budapest

Résumé

Les profils des sols étudiés par l'auteur sont réunis dans le tableau 2. Elle en a dosé la teneur en acide phosphorique soluble au lactate en quatre extractions successives, avec et sans fumure, l'acide phosphorique total, anorganique et organique, l'humus par la méthode Tjurin—Schollenberger, l'azote, et dans les sols de steppe no 3 (Gerjen) et no 4 (Sárköz) les cations échangeables, elle a encore fait l'analyse DTA de tous les profils.

Solution nutritive: 10 mg de P_2O_5 pour 100 g de sol. L'incubation a duré 25 jours. Le dosage de l'acide phosphorique lié à la matière organique a été fait selon le principe de la méthode de Bower avec une petite modification.

Sur la figure 2 représentant les résultats des extractions des cinq profils originaux l'on distingue 2 types de courbes. Selon l'un la quantité de l'acide phosphorique dissous augmente avec le nombre des extractions. Sur les 20 couches des 5 profils 9 présentent ce type. L'autre type montre que le résultat de la troisième extraction est plus grand ou au moins égal que celui du quatrième. Sur 20 échantillons 10 présentent ce type.

Selon les courbes de l'acide phosphorique extrait des sols fumés: Pour le sol no 1 (sol brun forestier de Nógrád) l'adsorption de l'acide phosphorique à partir de la solution nutritive est d'abord faible, ensuite elle augmente progressivement. Pour le sol no 2 (sol calcique humifère de Nógrád) dans les deux couches supérieures l'adsorption est de même plus faible au commencement, puis elle accroit. Pour les deux couches inférieures la partie adsorbée de l'acide phosphorique se dissout progressivement dans les manipulations successives. Dans le cas du sol no 3 (sol à dynamique steppique de Gerjen), une assez grande partie de l'acide phosphorique est adsorbée, mais plus tard une grande partie du phosphore adsorbé se dissout progressivement. Dans la couche cultivée du sol no 4 (sol de steppe de Sárköz) les phénomènes d'adsorption et de dissolution alternent. Dans la couche cultivée du sol no 5 (sol alcalin calcaro-sodique de Tiszasüly) l'on ne peut pas présumer que la fumure puisse fournir de la matière nutritive à la plante, parce qu'elle est presque entièrement adsorbée. Dans la deuxième et la troisième couche l'adsorption et la dissolution alternent.

L'incubation avec de l'eau distillée a augmenté la quantité de l'acide phosphorique soluble au lactate. En même temps les échantillons sont devenus plus uniformes, en tant que les courbes des divers échantillons se ressemblent davantage que les courbes obtenues avec les échantillons non soumis à l'incubation. Les courbes de l'acide phosphorique des sols originaux et fumés ont aussi la même allure. L'effet homogénéisant de l'incubation se présente aussi sous ce point-de-vue que les valeurs obtenues par la première extraction sont les plus grandes aussi pour les sols originaux que les sols fumés.

Dans les sols étudiés la quantité de l'acide phosphorique soluble au lactate est en corrélation avec celle de l'acide phosphorique total, anorganique et organique. L'on n'a pas observé de corrélation nette entre les courbes DTA des cinq profils étudiés et la dynamique des matières nutritives.

Tableau 1. Cations échangeables des sols (1) No de l'échantillon, lieu d'origine, type et profondeur, (pour la description plus détaillée des types de sol voir le résumé).

Tableau 2. Résultats de la analyse oxydimétrique selon Schollenberger-Tjurin. (1) No du sol, lieu d'origine, type et profondeur.

Fig. 1. Teneur en acide phosphorique soluble au lactate, total, anorganique et organique des cinq types de sol. Axe horizontal: teneur en acide phosphorique; axe vertical profondeur en cm. 1: Soluble au lactate. 2: Solvant au lactate récupéré du sol fumé. 3: Total. 4: Anorganique. 5: Organique.

Fig. 2. Acide phosphorique dissous par les extractions successives. Axe horizontal: acide phosphorique. Axe vertical: les quatre extractions successives dans les diverses couches. 1: Sol original. 2: Sol fumé.

Fig. 3. Acide phosphorique obtenu par l'extraction successive des échantillons de sols incubés, incubés et fumés. 1: Acide phosphorique récupéré par extraction, 1. après incubation, 2. fumé après incubation.

Fig. 4. Somme des quantités d'acide phosphorique dissous par quatre extractions à partir des échantillons incubés, incubés et fumés. 1: Échantillons incubés, échantillons incubés et fumés.

Fig. 5. Courbes DTA des sols. Quatre horizons du profil de Nógrád, couche labourée des profils 2 à 5.