

## Különböző agyagtartalmú talajok foszfor megkötése

ZSOLDOS LAJOS

*Szolnok megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomás  
Agrokémiai Laboratóriuma, Mezőtúr*

A növények folyamatos tápanyagellátása a korszerű, kemizált mezőgazdaság központi problémája. A műtrágya felhasználás Magyarországon az elmúlt 10 évben jelentősen megnövekedett, s ez a növekedés az elkövetkező években minden valószínűség szerint folytatódni fog.

A foszfortrágyázás mai színvonala igényli, hogy részletes ismereteink legyenek a talajba került műtrágya sorsáról és a talaj foszfor állapotában beállott változásokról. FÜLEKY és KÁDÁR [8], CHANG és JACKSON [2], RUSSEL [13] és SCHACHTSHABEL [14] szerint a talajba juttatott foszfátok hamar átalakulnak, s közben a talaj adottságaitól függően új foszfátalakok jönnek létre.

A szuperfoszfát érvényesülése a talajban nagymértékben függ a talajok foszfátmegkötő képességétől, amit számos tényező befolyásol. A hazai talajok foszfátmegkötő képességét számos szerző tanulmányozta. Dolgozataikban megállapították, hogy a talajok foszfátmegkötő képessége jelentős mértékben függ kémhatásuktól, fizikai féleségüktől, szervesanyag-tartalmuktól, mésztartalmuktól, stb. [4, 5, 6, 7, 10, 11, 19].

A foszfor megkötődése szempontjából SCHEFFER és SCHACHTSHABEL [15] szerint különösen fontos az agyagrézecskek, s ezen belül az elsődleges és másodlagos ásványok arányának ismerete. Az agyagásványok mennyiségének arányában megnő a foszfátmegkötés.

TISDALE és NELSON [18] kimutatják, hogy a foszfor megkötése az agyagásványok típusától függ, nagyobb mértékű az 1:1, mint a 2:1 típusú agyagokon.

A foszfor megkötés szempontjából szerepe van az antagonisták jelenlétének. Amennyiben sok van belőlük több foszfort köt meg a talaj, tehát többet kell belőle adni. Az adagolt foszfortrágyák megkötésében számottevő jelentősége van a talaj foszforellátottsági fokának, illetve a talaj által előzetesen megkötött foszfor mennyiségének. Ha foszforból kis mennyiség van jelen, a talajba juttatott foszfor nagyobb mennyiségben kötődik meg [18].

Vizsgálataim arra irányultak, hogy Szolnok megye különböző agyagtartalmú és foszforellátottságú talajain vizsgáljam a talajba juttatott foszfor megkötődését.

Az eltérő tulajdonságú talajok által megkötött foszforok az AL-részét vizsgáltam, amely vizsgálataim körülményei között nem vonható ki a talajból AL-oldattal és így sok esetben a növények számára nehezebben felvehető, mint az AL-oldattal kivonható rész.

1. táblázat

## A vizsgált talajminták néhány jellemző adata

(1) Fizikai féleség	(2) Minták száma, db	pH (KCl)	CaCO <sub>3</sub> , %	(3) Humusz %	(4) Leiszapolható rész %
<b>A) Középérték (<math>\bar{x}</math>)</b>					
a) homok	14	7,0	0,4	1,1	21,2
b) homokos vályog	26	7,1	0,5	2,5	27,3
c) vályog	27	7,0	0,2	3,1	48,0
d) agyagos vályog	25	7,2	0,9	3,0	65,1
e) agyag	35	6,7	0,7	3,0	73,6
f) nehéz agyag	29	7,0	0,3	3,1	84,7
<b>B) Adatok szórása (s)</b>					
a) homok	14	1,6	(0,7)	0,4	4,3
b) homokos vályog	14	0,6	(0,7)	1,0	2,4
c) vályog	27	0,4	(1,1)	0,7	9,3
d) agyagos vályog	25	0,5	(1,5)	0,7	2,6
e) agyag	35	1,3	(1,2)	0,9	12,9
f) nehéz agyag	29	0,5	(0,9)	0,9	2,1

Irodalmi adatok szerint [1, 3, 12, 16] a talaj cseppfolyós és szilárd fázisában a különböző szerves és szervetlen vegyületek formájában lévő könnyen és nehezen oldható tápanyagok dinamikus egyensúlyban vannak, a növény nemcsak a könnyen oldható foszforsavakat veszi fel, hanem számításba jönnek a kevésbé oldható formák is, amelyek az utánpótlást szolgálják.

Kutatási adatok szerint a talajok foszfátmegkötő képessége sok tényezőtől függ. Dolgozatomban az agyagtartalom és a könnyen oldható foszfortartalom hatását vizsgáltam a foszfátmegkötődésre.

A talajok foszfátmegkötő képessége természetesen nemcsak az agyagtartalomtól függ, hanem számos talajtani tényezőtől. Így a talaj P-megkötése nem abszolút, hanem a talaj egyéb tulajdonságaitól és a gazdálkodás színvonalától is függő relatív szám.

## Vizsgálati anyag és módszer

Szolnok megye különböző agyagtartalmú és különböző könnyen oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tartalmú talajain vizsgáltam a gyakorlatban használt AL-módszerrel [9] a talaj könnyen oldható foszfortartalmát.

Ezután a módszernél használt tömény standard törzsoldatból, amely P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-re és K<sub>2</sub>O-ra 1 mg/ml-es, 50 ml-t 1000 ml-re hígítottam a hígított AL-oldattal (trágyázó oldat).

A standard oldat 1,917 g 105 °C-on szárított pa KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-et és 0,534 g 105 °C-on szárított pa KCl-ot tartalmaz 1000 milliliterenként.

A módszer előírásának megfelelő mennyiségű talajt (10 g) bemértem rázó-gépbe fogható palackba, hozzáadtam 10 ml trágyázó oldatot és 24 óráig állni hagytam. Másnap 90 ml hígított AL-oldatot adtam hozzá, azután 2 órát ráztam. Szűrés után határoztam meg a talaj könnyen oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-tartalmát.

Az eredeti  $P_2O_5$ -tartalmat A-val jelöltem. A trágyázó oldattal 10-10 mg/100 g talaj mennyiségben adtam  $P_2O_5$ -öt. A megkötés után mért  $P_2O_5$ -tartalmat B-vel jelöltem. A megkötött mg = (A+10)-B.

Vizsgálataimat különböző talajtípusok felső 25 cm-es szintjétől végeztem. A talajtípusokat úgy választottam meg, hogy közöttük szikes nem volt. A vizsgált talajminták laboratóriumi vizsgálati adatait az 1. táblázat mutatja be.

A közölt átlagokból és az adatok szórásából látható, hogy a mészállapot csak kis mértékben változó. A vizsgált talajok között karbonát mentesek és gyengén karbonátosok is előfordulnak.

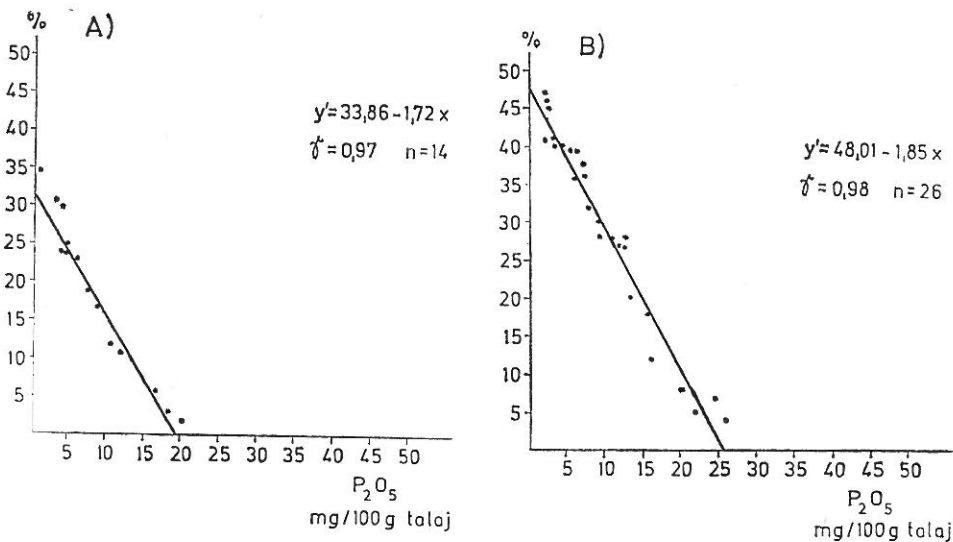
A  $CaCO_3$  értékből számított szóródás a O értékek miatt nem normális eloszlásból számított szóródás. A talajok KCl-ban mért pH értékei között nincsenek nagy különbségek, mert az összes talaj pH-ja 7 érték körüli. Így a pH befolyása a kapott eredményekre kis mértékű.

### Az eredmények értékelése

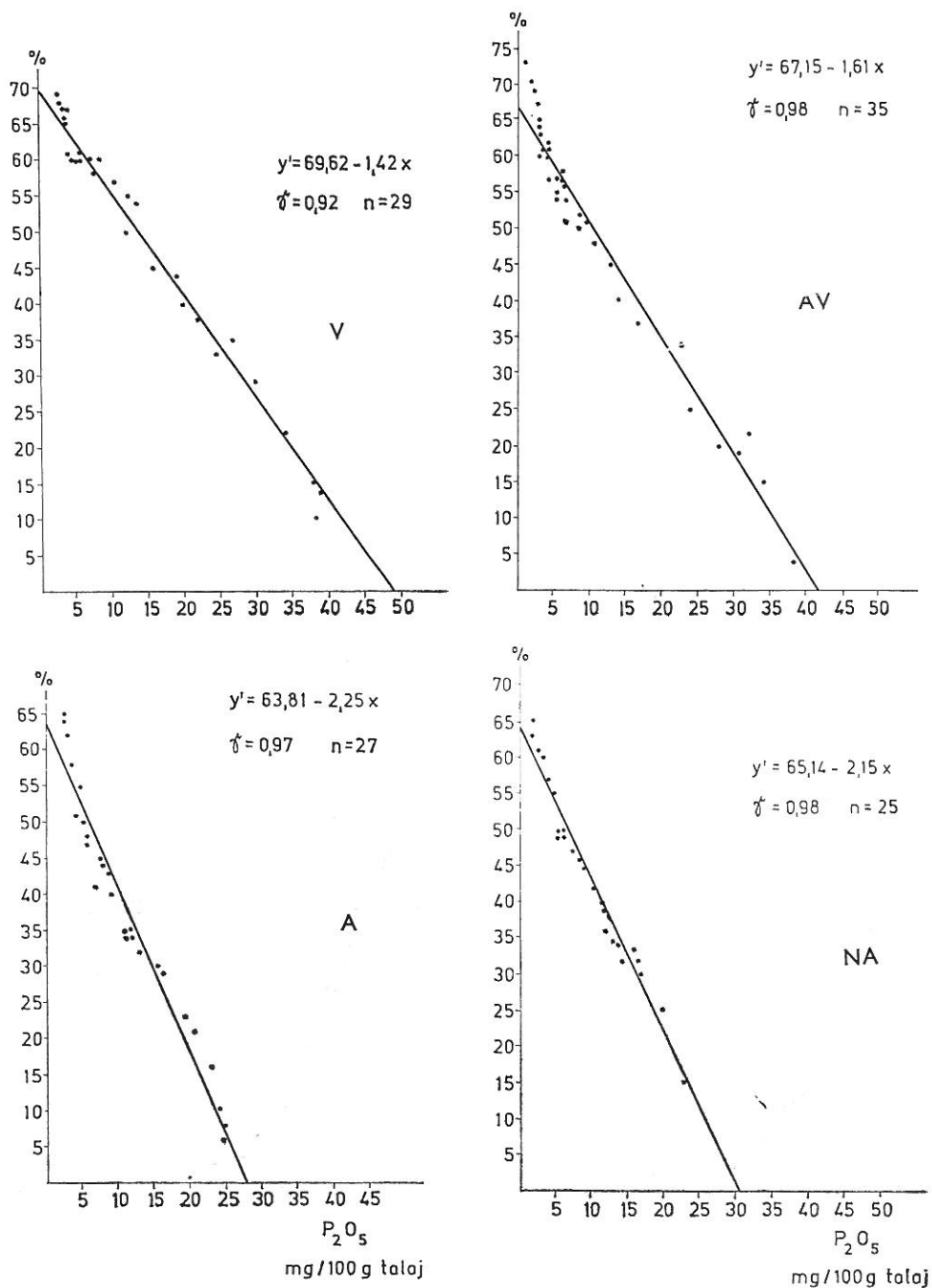
Különböző agyagtartalmú és könnyen oldható  $P_2O_5$ -tartalmú talajok foszfor megkötését grafikusan ábrázoltam és statisztikusan értékeltem [17].

Az 1.-6. ábrák adatai szemléletesen mutatják, hogy a különböző agyagtartalmú talajok foszfátmegkötésében számottevő jelentősége van a talaj felvehető foszfortartalmának. A különböző fizikai féleségű talajokban, ha alacsony a könnyen oldható foszfortartalom nagyobb mennyiség kötődik meg a talajba juttatott foszforból.

Talajaink foszfortartalma több alkalommal kiadagolt kisebb, vagy egyszerre adott nagyobb foszfor adaggal növelhető. A foszforral jól ellátott talajokban a növények átlagos tápanyagigényén alapuló, a talaj tápanyag mérlegének egyensúlyát fenntartó műtrágyázással optimális termések érhetők el.



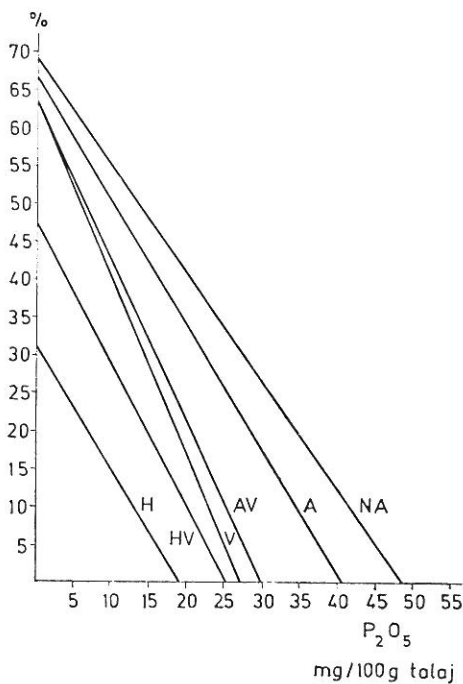
1. ábra  
 A talajok P-megkötése és a könnyen oldható  $P_2O_5$ -tartalmuk közötti összefüggés. A) Homok. B) Homokos vályog



2. ábra

Talajok P-megkötése és a könnyen oldható  $P_2O_5$  tartalmuk közötti összefüggés. A talajok jelzéseit lásd 3. ábrán.

Az ábrák adataiból levonható az a következtetés, hogy minél nagyobb az agyagtartalom, annál magasabb az a könnyen oldható  $P_2O_5$  mg/100 g talaj érték, amelynél gyakorlatilag megkötés nem észlelhető.



3. ábra

Növekvő mennyiségű könnyen oldható  $P_2O_5$  hatása különböző fizikai féleségű talajok P-megkötésére. H = homok; HV = homokos vályog; V = vályog; AV = agyagos vályog; A = agyag; NA = nehéz agyag

Az eredményeket összesítő 3. ábra szerint, minél több agyagot tartalmaznak a talajok, annál több foszfort kötnek meg, vagyis minél nagyobb az adszorpciós felület, annál nagyobb mértékű a megkötés.

A különböző fizikai féleségű talajok foszformegkötő képessége mindig nagyobb mértékű az alacsonyabb könnyen oldható  $P_2O_5$ -tartalomnál.

### Összefoglalás

Szolnok megye különböző foszforellátottságú és agyagtartalmú talajain vizsgáltam a talajba juttatott foszfor megkötését. Munkám célja a különböző talajok által megkötött foszfor nyomon követése, amely nem vonható ki a talajból AL-oldattal és így sok esetben a növények számára nehezebben felvehető, mint az AL-oldattal kivonható rész. Az AL-módszerből kiindulva a trágyázó oldattal kezelt, illetve nem kezelt talaj könnyen oldható  $P_2O_5$ -tartalmából tájékozódtam a megkötésről és annak mértékéről.

A vizsgálatokból levonható az a következtetés, hogy a talaj könnyen oldható foszfortartalmának nagy jelentősége van a foszfátok megkötésében. Ha a talaj könnyen oldható foszfortartalma alacsony, nagyobb mennyiség kötődik meg a talajba juttatott foszforból.

A nagyobb agyagtartalmú talajok több foszfort kötnek meg, mint a kevesebb agyagtartalmúak, tehát minél nagyobb az adszorpciós felület, annál nagyobb mértékű lesz a megkötés.

### Irodalom

- [1] BECKWITH, R. S.: Chemical extraction of nutrients in soils and uptake by plants *Agrochimica*. **7**. 296—313. 1963.
- [2] CHANG, S. C. & JACKSON, M. L.: Fraction of soil phosphorus. *Soil Sci.* **84**. 133—134. 1957.
- [3] COOKE, G. W.: The control of soil fertility. Crosby, Lockwood et. Son. London. 1967.
- [4] DI GLÉRIA, J. & TELEGDY KOVÁTS, L.: Tanulmány a talajfoszfor oldhatóságáról. *Mezőgazd. Kutatások*. **10**. 36—47. 1937.
- [5] DWORÁK, L.: A trágyaszükségleti módszerek eredményeinek egyezése a tapasztalattal. *Kísérletügyi Közlem.* **11**. 103—113. 1937.
- [6] DWORÁK, L.: A trágyaszükséglet (trágyahatás, azaz terméstopplett) megállapításának fordulópontjához. *Kísérletügyi Közlem.* **38**. 1—7. 1935.
- [7] FÁBRY, GY.-NÉ: A foszforsav leköttődése a talajban. *Agrokémia és Talajtan*. **1**. 25—43. 1951.
- [8] FÜLEKY, GY. & KÁDÁR, J.: A talaj P-állapotának változása tartamkísérletben. *Agrokémia és Talajtan*. **24**. 29—39. 1975.
- [9] GEREI, L. (Szerk.): Talajtani és agrokémiai vizsgálati módszerek. OMMI Kiadvány. Budapest. 1970.
- [10] HAAS, Á.: Foszfátmegkötés és mobilizáció vizsgálata hazai talajtípusainkon. *Agrokémia és Talajtan* **8**. 331—350. 1959.
- [11] KERESZTÉNY, B. & PERJÁMOSI, M.: Néhány jellemző talajtulajdonság hatása a talajok foszfátmegkötő képességére. *Agrokémia és Talajtan*. **10**. 493—501. 1961.
- [12] MENDEL, K.: A növények táplálkozása és anyagcseréje. *Mezőgazd. Kiadó*. Budapest. 1976.
- [13] RUSSEL, E. W.: Summary of technical discussion. Effects of intensive fertilizer use on the human environment. *FAO Soil Bull.* **16**. 1—14. 1972.
- [14] SCHACHTSCHABEL, P.: Einfluss des pH-Wertes auf das Bodengefüge und die Umsetzung der Düngerphosphate. *Boden. Landw. Forsch.* **21**. 40—45. 1967.
- [15] SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P.: *Lehrbuch der Bodenkunde*. Ferdinand Enke. Stuttgart. 1970.
- [16] SARKADI, J.: A műtrágyaigény becslésének módszerei. *Mezőgazd. Kiadó*, Budapest. 1975.
- [17] SVÁB, J.: *Biometria* módszerek a kutatásban. *Mezőgazd. Kiadó*. Budapest. 1973.
- [18] TISDALE, S. L. & NELSON, W. L.: A talaj termékenysége és a trágyázás. *Mezőgazd. Kiadó*. Budapest. 1966.
- [19] VÁRALLYAY, GY.: A műtrágyázást irányító kísérletek és vizsgálatok. *Agrokémia*. **2**. 287—289. 1940.

*Érkezett: 1978. március 8.*

## P-Adsorption of Soils with Different Clay-Content

L. ZSOLDOS

Laboratory of Agricultural Chemistry of the Station for Plantprotection and Agriculture of the Comitát Szolnok, Mezótúr (Hungary)

### Summary

The P-adsorption of soils with different clay-content and different available P-content was investigated.

The degree of P-adsorption was determined by the AL-method and it was assumed, that there existed a certain correlation between the AL-solubility and the plant availability of the P-compounds. The samples were taken from the 0—25 cm layer of the soils. (Alkaline ("szik") soils were not investigated.)

The available  $P_2O_5$ -content of the soils fertilized with 10 mg  $P_2O_5/100$  g soil was measured after 24 hours. The available  $P_2O_5$ -content of the fertilized soil and that of the unfertilized one gave some pieces of information about the adsorption and its degree.

The investigations lead to the conclusion that the available P-content of the soil plays an important role in the adsorption of phosphates. If the available P-content of the soil is low, a higher quantity of P put into the soil will be bound.

Soils of a higher clay content adsorb more P than those with a lower one, therefore the greater the adsorptive surface the higher will be the adsorption of P.

*Table 1.* Some characteristics of the soil samples investigated. (1) Physical nature. A) Mean. B) Standard deviation of dates. a) Sand. b) Sandy loam. c) Loam. d) Clayey loam. e) Clay. f) Heavy clay. (2) Number of samples. (3) Humus content, %. (4) Particles 0,02 mm, %.

*Fig. 1.* Connection between the P-adsorption of soils and their available  $P_2O_5$ -content. A) Sand, B) Sandy loam.

*Fig. 2.* Connection between the P-adsorption of soils and their available  $P_2O_5$ -content. Soil types see Fig 3.

*Fig. 3.* Effect of increasing quantities of available  $P_2O_5$  on the P-adsorption of soils with different physical nature. H = sand. HV = sandy loam. V = loam. AV = clayey loam. A = clay. NA = heavy clay.

## P-Bindung von Böden verschiedenen Tongehaltes

L. ZSOLDOS

Agrochemisches Laboratorium der Station für Pflanzenschutz und Agrochemie des Komitates Szolnok, Mezótúr (Ungarn)

### Zusammenfassung

Es wurde die Bindung des Phosphors in Böden verschiedenen Tongehaltes und unterschiedlichen P-Versorgungsgrades untersucht.

Das Mass der P-Bindung wurde durch die AL-Methode ermittelt mit der Annahme, dass eine gewisse Korrelation zwischen der AL-Löslichkeit und der Pflanzenverfügbarkeit der P-Verbindungen bestehe. Die Proben wurden aus der 0—25 cm Schicht der Böden genommen. (\*Szik\*-böden wurden nicht untersucht.)

Der leichtlösliche (AL-)  $P_2O_5$ -Gehalt des mit 10 mg  $P_2O_5/100$  g gedüngten Bodens wurde nach 24-stündigem Stehen bestimmt. Der leichtlösliche  $P_2O_5$ -Gehalt des gedüngten und nicht gedüngten Bodens diente zur Orientierung über die P-Bindung und deren Ausmass.

Es konnte nachgewiesen werden, dass der leichtlösliche P-Gehalt des Bodens in der Bindung der Phosphate grosse Bedeutung besitzt. Ist der leichtlösliche P-Gehalt des Bodens niedrig, so wird eine grössere Menge des in den Boden gelangten Phosphors gebunden.

Böden mit höherem Tongehalt binden mehr Phosphor, als solche mit einem geringeren, d.h. je grösser die Adsorptionsfläche ist, desto stärker wird die P-Bindung sein.

*Tab. 1.* Einige Kennwerte der untersuchten Bodenproben. (1) Physikalische Beschaffenheit. A) Mittelwert. B) Streuung der Angaben. a) Sand. b) Sandiger Lehm. c) Lehm. d) Toniger Lehm. e) Ton. f) Schwerer Ton. (2) Anzahl der Proben. (3) Humusgehalt, %. (4) Abschlammbarer Teil, %.

*Abb. 1.* A) Zusammenhang zwischen der P-Bindung und dem leichtlöslichen  $P_2O_5$ -Gehalt von Sandböden. B) Zusammenhang zwischen der P-Bindung und dem leichtlöslichen  $P_2O_5$ -Gehalt von sandigen Lehmböden.

*Abb. 2.* Zusammenhang zwischen der P-Bindung und dem leichtlöslichen  $P_2O_5$ -Gehalt von Böden. Bodenarten s. Abb. 3.

*Abb. 3.* Wirkung des ansteigenden leichtlöslichen  $P_2O_5$ -Gehaltes auf die P-Bindung von Böden verschiedener physikalischer Beschaffenheit. H = Sand. HV = sandiger Lehm. V = Lehm. AV = toniger Lehm. A = Ton. NA = schwerer Ton.

## Изучение связывания фосфора в почвах с различным содержанием глины

Л. ЖОЛДОШ

Агрохимическая лаборатория Станции по защите растений и агрохимии области Сольнок, Мезётур (Венгрия)

### Резюме

Изучали связывание фосфора почвами из области Сольнок различными по механическому составу и содержанию фосфора.

Проводя исследования, хотели проследить связывание фосфора в почвах с различным содержанием глины, который не извлекается из почвы раствором лактата аммония и во многих, случаях труднее доступен для растений, чем АЛ-растворимый фосфор. Среди выбранных типов почв засоленных почв не было. Для исследования брали только верхний 25 см слой различных почв.

Содержание легкорастворимого фосфора в почвах различного механического состава определяли методом растворения в лактате аммония.

На определенное количество почвы, указанное в методе, вносили 10 мг  $P_2O_5/100$  г удобрений. Содержание легкорастворимого фосфора в удобренных почвах определяли после 24-часового стояния. По его содержанию в удобренных и не удобренных почвах судили о размерах связывания фосфора.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что содержание в почве легкорастворимого фосфора играет важную роль в связывании фосфатов. При низком содержании в почве легкорастворимого фосфора связывание вносимого в почву фосфора проходит интенсивнее. В почвах более тяжелого механического состава фосфора связывается больше, чем в легких, т. е. чем больше адсорбирующая поверхность, тем значительное связывание.

*Табл. 1.* Некоторые свойства изученных почв. (1) Механический состав. А) Средние величины. В) Рассеивание данных. а) песок, б) легкий суглинок, с) суглинок, d) тяжелый суглинок, е) глина, f) тяжелая глина. (2) Количество образцов, шт. (3) Гумус в %. (4) Ил, %.

*Рис. 1.* А) Связь между связыванием фосфора песчаными почвами и содержанием в них легкорастворимого  $P_2O_5$ . В) Связь между связыванием фосфора легкосуглинистыми почвами и содержанием в них легкорастворимого  $P_2O_5$ .

*Рис. 2.* Связь между связыванием фосфора почвами и содержанием в них легкорастворимого  $P_2O_5$ . Обозначение смотри на рисунке 3.

*Рис. 3.* Влияние возрастающего количества легкорастворимого  $P_2O_5$  на связывание фосфора в почвах различного механического состава. H = песок. HV = легкий суглинок. V = суглинок. AV = тяжелый суглинок. А = глина. NA = тяжелая глина.