

## Foszforszorpció vizsgálata homoktalajokon

OSZTOICS ANDRÁS NÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Ismert tény, hogy a növények foszforfelvételét, a foszforműtrágyázás hatékonyságát jelentős mértékben befolyásolja a talajok foszformegkötő képessége.

A foszformegkötődés fogalma azonban nem egyértelműen definiált. Vannak akik a foszformegkötődés, -fixálás alatt a műtrágyafoszfornek a növények számára nehezen felvehető formába való átalakulását értik [6]. Mások [1, 3] a megkötődés fogalmát tágabb értelemben használják, és minden olyan biotikus és abiotikus folyamatot értenek alatta, melynek következtében a folyadékfázisból a talaj szilárd fázisába kerül a foszfor. Ezek a szerzők az abiotikus folyamatokat (adszorpció, kemoszorpció) gyűjtőnéven szorpciónak nevezik. A szorpciót a továbbiakban ebben az értelemben használom.

A foszforszorpciót és az azt befolyásoló egyes tényezők hatását hazánkban is vizsgálták [4], azonban a növekvő foszforműtrágya-mennyiség hatására a talajban lejátszódó foszforszorpció folyamatára és a talajok szorpciók képességének összehasonlítására vonatkozóan kevés adat áll rendelkezésre. Ezért munkánk során az volt a célunk, hogy a talaj foszforszorpciók folyamatának leírására olyan összefüggést keressünk, melynek paraméterei segítségével a talaj szorpciók képessége jól jellemezhető, s így e paraméterek lehetővé teszik a különböző talajok foszforszorpciók képességének kvantitatív összehasonlítását is. Vizsgálatainkhoz karbonátos, ill. savanyú homoktalajt (Órbottyán, ill. Nyírlugos) használtunk. A foszforszorpció meghatározási elvének [5, 8] megfelelően a talajhoz meghatározott körülmények között növekvő mennyiségű foszfort adtunk ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ -ot vizes oldat formájában), és a talaj által 24 óra alatt szorbeált foszfor mennyiségét kiszámítottuk.

A foszforszorpció leírására a leggyakrabban

a Freundlich 
$$x = k \cdot c_e^b;$$

a Langmuir 
$$x = \frac{k \cdot x_m \cdot c_e}{1 + k \cdot c_e};$$

a Gunary 
$$x = \frac{c_e}{A + B \cdot c_e + D \cdot \sqrt{c_e}}$$

és a két tagra bontott Langmuir-összefüggést

$$x = \frac{k_1 \cdot x_{m1} \cdot c_e}{1 + k_1 \cdot c_e} + \frac{k_2 \cdot x_{m2} \cdot c_e}{1 + k_2 \cdot c_e}$$

alkalmazzák [1].

Az összefüggésekben:

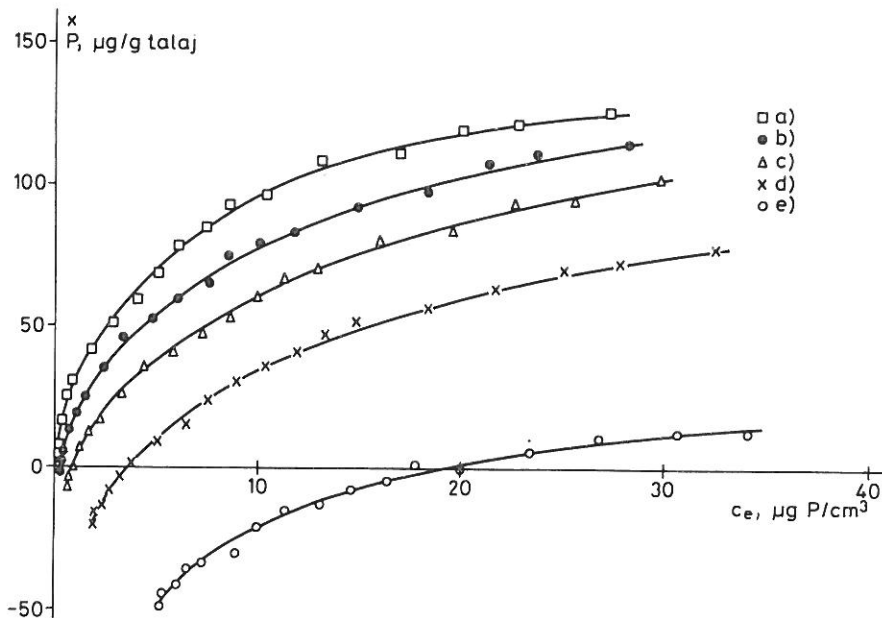
$x$  = az E-értékkel korrigált fajlagos szorbeált foszfor mennyisége ( $\mu\text{g P/g}$  talaj);  
 $c_e$  = az egyensúlyi oldat koncentrációja ( $\mu\text{g P/cm}^3$ ).

A Freundlich-összefüggésben szereplő  $k$  és  $b$ , valamint a Gunary-összefüggésben levő  $A$ ,  $B$  és  $D$  állandók. A Langmuir-összefüggésekben a  $k$  és  $x_m$  állandóknak fizikai jelentést tulajdonítanak:

$k$  = a foszfor szorpciós energiájára jellemző állandó;

$x_m$  = a szorpciós maximum ( $\mu\text{g P/g}$  talaj).

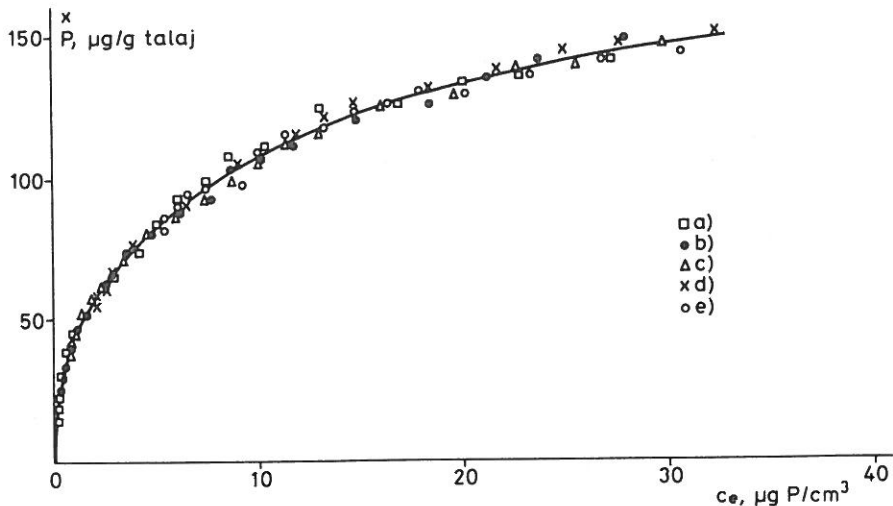
Megvizsgáltuk, hogy az örbottyáni homoktalaj foszforszorpciójának leírására ezek az összefüggések miképpen alkalmazhatók. Más szerzőkhöz hasonlóan [5] mi is azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált foszforszorpció leírására a két tagra bontott Langmuir-összefüggés a legmegfelelőbb. Ezen összefüggés szerint arra lehet következtetni, hogy a talajszemcsék felületén a foszfor szorpciója szempontjából két különböző minőségű felület található, amelyek a reájuk jellemző affinitással képesek megkötni a



1. ábra

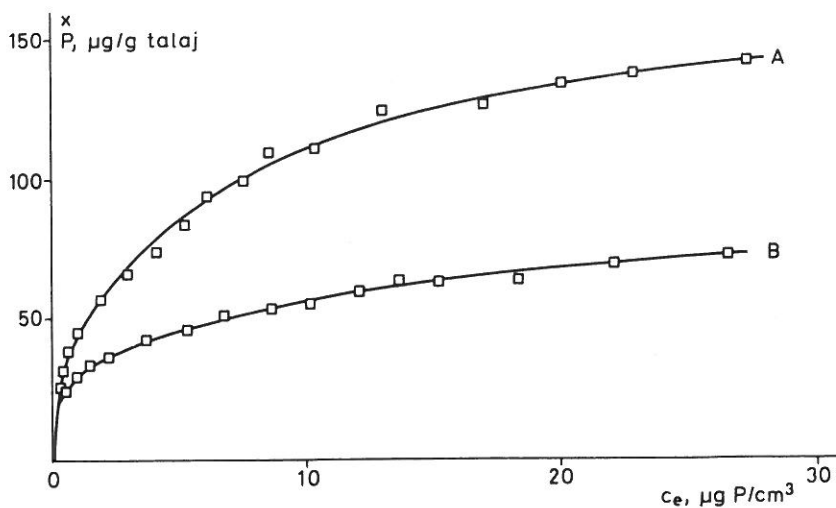
Az örbottyáni karbonátos homoktalaj különböző  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ -adagokkal P-trágyázott mintáinak P-szorpciója. P-adagok: a) 0; b) 40; c) 80; d) 160; e) 320  $\mu\text{g P/g}$  talaj. Vízszintes tengely: az egyensúlyi oldat koncentrációja. Függőleges tengely: a szorbeált P mennyisége

foszfort [5]. A valóságban feltehetően nemcsak kétféle affinitású felület található a talajszemcséken, hanem sokkal több, de ezek első közelítésben egy nagyobb affinitású és egy kisebb affinitású csoportra oszthatók. A két tagra bontott Langmuir-összefüggésben ezen értelmezés szerint az indexek a két különböző affinitású felületre vonatkoznak.



2. ábra

Az őrbottyáni karbonátos homoktalaj különböző  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ -adagokkal trágyázott mintáinak P-szorpciója az izotópcserével meghatározott P-tartalom (E-érték) figyelembevételével. P-adagok: lásd 1. ábra. Vízszintes tengely: az egyensúlyi oldat koncentrációja. Függőleges tengely: az E-értékkel korrigált fajlagos szorbeált P mennyisége



3. ábra

Az őrbottyáni karbonátos (A) és a nyírlugosi savanyú homoktalaj (B) P-szorpciója. Vízszintes és függőleges tengely: lásd 2. ábra

Tapasztalat szerint a foszforszorpciót jelentős mértékben befolyásolja a talajban már eredetileg jelenlevő foszfortartalom. Erre mutat példát az 1. ábra. Az örbottyáni talajt különböző  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ -adagokkal másfél évig érleltük, és utána megvizsgáltuk a talajminták foszforszorpcióját. Látható, hogy a foszforadagolás mértékétől — tehát a talaj foszfortartalmától — függő szorpciós görbéket kaptunk. A szorpciót leíró összefüggések paraméterei így csak egy adott foszfortartalmú talaj foszforszorpciójára jellemzőek [8].

Hogy egy talaj foszforszorpcióját a folyamatot leíró összefüggés paramétereivel egyértelműen tudjuk jellemezni, megvizsgáltuk, hogy a talaj eredeti foszfortartalma miképpen vehető tekintetbe a szorpciós vizsgálatok során.

Számos szerző [2, 5, 8] a talajokban eredetileg jelenlevő foszfortartalom meghatározására a gyantaextrakciós vagy az izotópcseres-módszert tartja alkalmazásnak. Mi az izotópcseres módszert alkalmaztuk (E-érték) [5, 7]. Feltételezésünk szerint ez a foszfortartalom szorbeált formában van jelen a talajban, és szintén részt vesz a szorpciós egyensúly kialakításában.

A 2. ábra az örbottyáni homoktalaj különböző  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ -adagokkal foszfortrágyázott talajmintáinak foszforszorpcióját mutatja, figyelembe véve az egyes foszforszinteken izotópcserével meghatározott foszformennyiséget. Ennek következtében a szorpciós pontok összessége egyetlen szorpciós izotermával írható le. A folyamat leírására az előbbi vizsgálatok alapján a két tagra bontott Langmuir-összefüggést alkalmaztuk.

Az örbottyáni karbonátos és a nyírlugosi savanyú homoktalaj foszforszorpcióját mutatja a 3. ábra. Látható, hogy a talajokhoz adott foszfor mennyiségének növelésével a szorbeált foszfor mennyisége is növekedett, de különböző mértékben. Ezt a különbséget fejezik ki számszerűen az  $x_{m_1}$  és  $x_{m_2}$  paraméterek alapján becsült szorpciós

1. táblázat

**Az örbottyáni karbonátos és a nyírlugosi savanyú homoktalaj vizsgálati adatai (A.) és a foszforszorpciót leíró két tagra bontott Langmuir-összefüggés paraméterei (B.)**

**A.**

Talaj	pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	CaCO <sub>3</sub>	Humusz	Leiszapolható rész	Agyag
		%			
Karbonátos homok	7,7	3,3	1,0	14	5,4
Savanyú homok	4,9	—	0,4	8	4,8

**B.**

Talaj	$k_1$	$k_2$	$x_{m_1}$	$x_{m_2}$	Szorpciós maximum $x_m = x_{m_1} + x_{m_2}$
			µg P/g talaj		
Karbonátos homok	5,28	0,09	40	150	190
Savanyú homok	11,80	0,07	28	70	98

maximumok (1. táblázat). A számított „*k*” paraméterek — melyek a foszfor szorpciós energiájával kapcsolatos állandók — a két különböző homoktalajon a foszforszorpciót befolyásoló tulajdonságok közötti különbségekre utalnak.

A fentieket összefoglalva megállapítható, hogy a talajok izotópcserével meghatározott foszfortartalmának figyelembevétele lehetővé teszi a különböző mértékben foszfortrágyázott talaj szorpciós képességének a talaj eredeti foszfortartalmától független jellemzését. Így a szorpciót leíró összefüggés paraméterei segítségével a különböző tulajdonságú talajok foszforszorpciós képességét összehasonlíthatjuk.

Vizsgálataink alapján remény van rá, hogy összefüggéseket kapjunk egyes talajok foszforszorpcióját jellemző paraméterek és a TVG laboratóriumokban mért talajtulajdonságok között. Így az utóbbi mutatókkal módunkban lesz a foszforszorpciós folyamatokra következtetni, melyeknek ismerete elősegíti a foszforműtrágyák gazdaságosabb felhasználását.

### Irodalom

- [1] BARROW, N. J.: The description of phosphate adsorption curves. *J. Soil Sci.* **29.** 447—462. 1978.
- [2] FITTER, A. H. & SUTTON, C. D.: The use of the Freundlich isotherm for soil phosphate sorption data. *J. Soil Sci.* **26.** 241—246. 1975.
- [3] FOX, R. L. & KAMPRATH, E. J.: Phosphate sorption isotherms for evaluating the phosphate requirements of soil. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* **34.** 902—907. 1970.
- [4] HAAS Á-NÉ: Foszfátmegkötés és mobilizáció vizsgálata hazai talajtípusainkon. *Agrokémia és Talajtan.* **8.** 331—350. 1959.
- [5] HOLFORD, I. C. R. et al.: A Langmuir two-surface equation as a model for phosphate adsorption by soils. *J. Soil Sci.* **25.** 242—255. 1974.
- [6] MATZEL, W. & DIETMAR, R.: Russische und deutsche Fachtermini aus der Agrochemie einschliesslich der zugehörigen Definitionen (Stickstoff, Phosphor, Kalium). *Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenk.* **26.** Beilage 1—10. 1982.
- [7] MCAULIFFE, C. D. et al.: Exchange reactions between phosphates and soils: Hydroxylic surfaces of soil minerals. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* **12.** 119—123. 1948.
- [8] OLSEN, S. R. & WATANABE, F. S.: A method to determine a phosphorus adsorption maximum of soil as measured by the Langmuir isotherm. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* **21.** 144—149. 1957.