

Rozsdabarna erdőtalaj P-, K- és Ca-szolgáltató képességének vizsgálata EUF-módszerrel

GYŐRI DÁNIEL, PALKOVICS MIKLÓSNÉ és NÁDASYNÉ IHÁROSI ERZSÉBET

Agrártudományi Egyetem, Talajtani és Agrokémiai Tanszék, Keszthely

A növények terméshozamát jelentős mértékben befolyásolja a talaj tápanyag-szolgáltató képessége. A talajoldat tápelem-koncentrációjának, a könnyen kicserélhető vagy könnyen oldódó vegyületek mennyiségének ismeretében jól megítélhető, hogy a növények optimális tápanyagellátásban részesülnek-e vagy sem. A mozgékony tápelemformák meghatározására egyik módszer az elektro-ultrafiltráció (EUF) [2, 4], mely alkalmas arra, hogy a különböző formában lévő, különböző energiával kötött tápelemionokat frakcionálja. Az EUF-módszert ma már kiterjedten alkalmazzák az agrokémiai kutatásban, a cukorrépa trágyázásánál [9], a szőlőültetvények P- és K-feltöltő trágyázásánál [6].

A módszer jól reprodukálható eredményeket ad, amit 288 adattal (EUF-frakciók) ellenőriztek [5]. A variációs koefficiens (CV) 2,0—7,0% között változott, és az esetek nagy részében 5% alatt volt. Svédországi talajokkal végzett vizsgálatok szerint [5] a CV átlagértéke 8,7% volt a P esetében, és a szélső értékek 2,7—31,7%, míg K esetében 1,3—13,9% között voltak. A szélsőségesen nagy CV % elsősorban a kezdeti 1—3 frakciónál jelentkezett és kis P-, valamint kis K-koncentrációnál.

A fentiekből megállapítható, hogy az EUF-módszer alkalmas lehet a talajok PK-szolgáltató képességének meghatározására. Annak eldöntésére, hogy az EUF-módszer szántóföldi körülmények között is alkalmas-e a talaj tápanyag-szolgáltató képességének megítélésére, egy tíz éves meszezési és műtrágyázási kísérlet talajmintáinak vizsgálatával kívántunk választ kapni.

Vizsgálati anyag és módszer

A talajminták a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Mariettapusztai (Somogy megye) Kísérleti Telepéről származnak, a NYÉKI J. által 1972-ben rozsdabarna erdőtalajon beállított szántóföldi meszezési és műtrágyázási kísérletből.

A kísérletet 50 m²-es parcellákon, négy ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben állították be, kukorica (Mv SC 320) jelzőnövényvel. A talaj típusa rozsdabarna erdőtalaj, homok fizikai féleségű (fizikai agyag: 18%). Humusztartalma 0,8—1,1%. A kísérlet kezeléseit az 1. táblázatban ismertetjük.

A talajmintavétel 1982 őszén történt. Az átlagmintához parcellánként 15 részmintát vettünk a 0—20 cm-es mélységből. Az EUF-vizsgálatokat ismétlés nélkül végeztük, miután a szakirodalmi adatok szerint azok rendkívül jól reprodukálható eredményeket adnak [5]. Elvégeztük a talajminták EUF-frakcióinak K-, Ca- és P-vizsgálatát. A katódfolyadékban lángfotométerrel mértük a K- és Ca-tartalmat. Az

1. táblázat

A talajminták AB/CD aránya az EUF-K-görbék alapján

(1) Kezelés	(2) AB/CD arány	
	(3) K-műtrágyázás nélkül	(4) K-műtrágyázással
A ₁ B ₁ C ₁	1,20	
A ₁ B ₁ C ₂	1,30	
A ₁ B ₁ C ₅	1,17	
A ₂ B ₁ C ₁	1,06	
A ₂ B ₁ C ₂	1,40	
A ₂ B ₁ C ₅	0,89	
A ₁ B ₄ C ₁		3,18
A ₁ B ₄ C ₂		2,45
A ₁ B ₄ C ₅		2,00
A ₂ B ₄ C ₁		1,14
A ₂ B ₄ C ₂		2,41
A ₂ B ₄ C ₅		1,85

Kezelések:

- A₁: 1972—1978-ig meszezett, 1978-tól meszezetlen;
 A₂: 1972—1978-ig meszezetlen, 1978-tól 3 t CaCO₃/ha/év;
 B₁: Kontroll;
 B₄: 260 kg N/ha és 416 kg K₂O/ha/év;
 C₁: Kontroll;
 C₂: 130 kg P₂O₅/ha/év;
 C₅: 780 kg P₂O₅/ha 6 évenként egyszer kijuttatva.

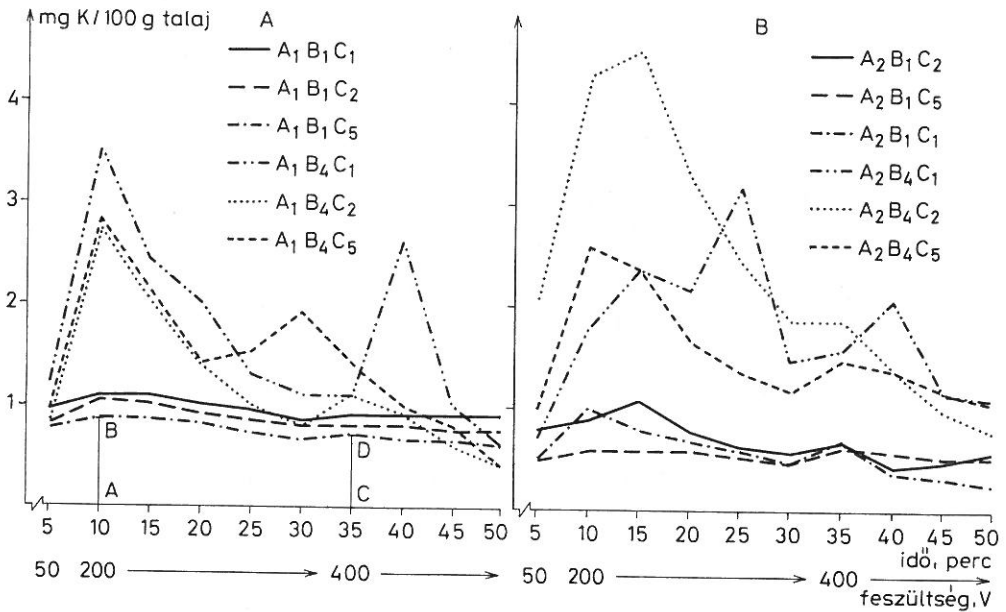
anódfolyadékból a P-meghatározást kolorimetriás módszerrel végeztük, molibdénkék reakcióval [8], TROUG módszerével. A talajok pH-értékeit elektrometriásan határoztuk meg.

A terméseredmény-vizsgálatokhoz a kukorica fő- és melléktermését külön-külön mértük le.

Az EUF-frakciók tápanyagtartalma és a termés közötti összefüggések vizsgálata céljából az adatok matematikai feldolgozását számítógéppel végeztük a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Számítóközpontjának munkatársai segítségével. A számításoknál a regresszióanalízis módszerét alkalmaztuk. Tizenkét ($n = 12$) adattípárral dolgoztunk. Az EUF-tápelemfrakciók és a termés közötti kapcsolatokat exponenciális ($Y = A \cdot B^X$) és hatványfüggvény ($Y = A \cdot X^B$) segítségével vizsgáltuk.

Vizsgálati eredmények

A kezelések talajának pH-értékei 0,01 M CaCl₂-ban mérve 5,50—6,60 között változtak, és megállapítható, hogy a 6 évig meszezett és már 4 éve meszezetlen parcellák talajainak pH-értéke átlag 0,5 pH-val kisebb a 4 éve meszezett parcellák talajainak pH-értékénél. A képet azonban bonyolítja a műtrágyák (NK) savanyító hatása, de a pH nem csökkent a kritikus 5,0 pH-érték alá egy esetben sem az előző és a jelenleg végzett meszezés következtében.



1. ábra
K-deszorpciós görbék. Vízszintes tengely: idő, perc és feszültség, V. Függőleges tengely: mg K/100 g talaj

A talajok EUF-vizsgálatának eredményeit grafikusán ábrázoltuk.

Az 1. ábra a K-deszorpciós görbéket mutatja. Az ábrákon jól látható a K-műtrágyázás hatása (B₄-kezelés), amelyet a deszorpciós görbén a 10. percnél csúcsok jeleznek. K-műtrágyázás nélkül a talajban alacsony, 1 mg/100 g talaj körüli a leggyengébben kötött K-forma, amely K-műtrágyázás hatására háromszorosára növekedett. Ezzel párhuzamosan nőtt az erősebben kötött K-formák mennyisége is, bár ez a kicsi agyagtartalom miatt nem jelentős. 35 perc után a frakciók K-tartalma kicsi, amely jelzi, hogy a talaj a felvehető K koncentrációjának csökkentését csak kis mértékben képes kompenzálni. A kezelések közül egy esetben (A₁B₄C₁) jelentkezik 35 perc után egy, a K-készlet növekedését jelző csúcs. Véleményünk szerint itt a szuperfoszfát Ca-tartalom befolyásolja a csúcsok magasságát. Ahol a legmagasabb a deszorbeált K-érték, az a kezelés nem kapott P-trágyát.

Az AB/CD arány (1/A. ábra), mely a K-fixáció mértékét adja meg, alacsony K-szintre utal (1. táblázat) [2]. Az AB/CD=0,89—1,4 azt jelzi, hogy a kevés K erősen kötődik az agyagásványokhoz. A K-műtrágyázás hatására a K-telítettség közepes szintre nő, és ennek eredményeként gyengül a fixáció, az AB/CD=1,14—3,10.

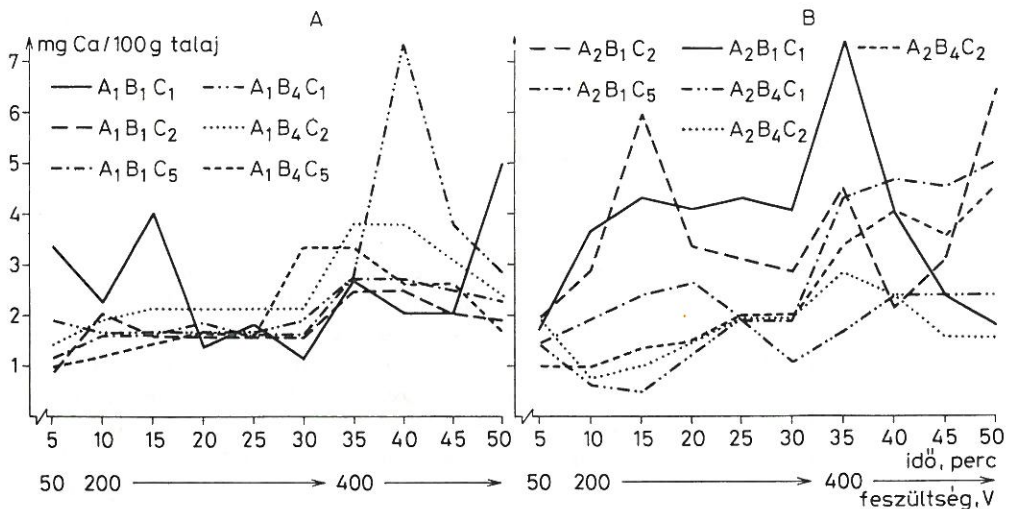
Megállapítható tehát, hogy a vizsgált talaj esetében a rendszeres K-műtrágyázás nélkülözhetetlen, mivel e nélkül a talaj mobilis-K-koncentrációja jelentősen csökken a növény általi felvétel és a kimosódás miatt. A talaj K-szolgáltató képessége a kis agyagásvány-tartalom következtében a kicserélhető és nem kicserélhető formákból tehát nem megfelelő.

A vizsgált rozsdabarna erdőtalaj erősen savanyú kémhatású, tehát meszezés nélkül a termékenysége kicsi. A meszezéssel Ca^{2+} -ionokat juttatunk a talajba, tehát ennek változását is követni próbáltuk az EUF-módszerrel. A eredmények a 2. ábrán láthatók.

A vizsgálatok szerint a meszezetlen kezeléseknél az első két frakció Ca-koncentrációja 1—2 mg/100 g. Ez alól kivétel a kontrollkezelés, melynél a Ca-koncentráció kétszerese a fenti értéknek.

A 2/B. ábrán a meszezésben részesült parcellák Ca-deszorpciós görbéi láthatók. A görbék lefutását a K-trágyázás (B_4) befolyásolja. Azokban a kezeléseknél, amelyek K-műtrágyát nem kaptak, a deszorbeált Ca mennyisége jóval nagyobb (kétszerese), mint a műtrágyázott kezeléseknél. Ez érvényes a gyengébben és erősebben kötött formákra egyaránt.

A K és Ca antagonistikus viselkedését igazolja a meszezett parcellák Ca- és K-deszorpciós görbéinek összehasonlítása (1/B és 2/B ábra). Az alacsony deszorbeálható K-tartalomhoz magas Ca-tartalom tartozik. A K-trágyázás elősegíti a Ca kimosódását a talajból, mint ahogy azt DEBRECZENI és DEBRECZENINÉ [1] is megállapították.



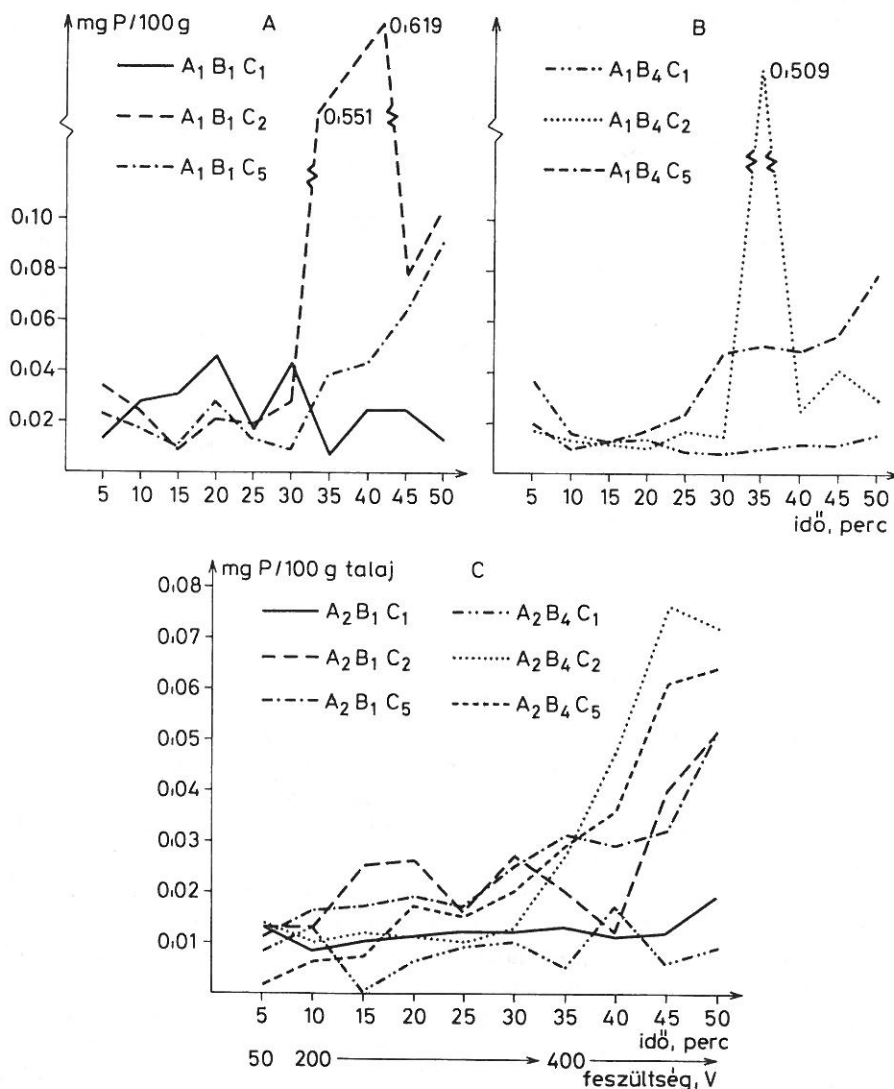
2. ábra

Ca-deszorpciós görbék. Vízszintes tengely: idő, perc és feszültség, V. Függőleges tengely: mg Ca/100 g talaj

A kis kolloidtartalmú homoktalajon ez a folyamat a talaj Ca-tartalmának csökkenéséhez vezethet, és a talaj elsavanyodását okozza.

A 3. ábra a kísérleti kezelések P-deszorpciós görbéit mutatja. A 3/A. és 3/B. ábrán a meszeztelen, csak P-trágyázott (3/A. ábra), illetve NPK-műtrágyázott (3./B. ábra) kezelések, a 3/C. ábrán a meszezett, valamint NPK-műtrágyázott kezelések P-deszorpciós görbéi láthatóak.

NÉMETH [2] szerint az EUF-ben 20 perc alatt leadott foszfor mennyisége és a vizes kivonatban mért foszfor között szoros kapcsolat van. Kísérletünkben a 20 perc



3. ábra
P-oldódási görbék. Vízszintes tengely: idő, perc és feszültség, V. Függőleges tengely: mg P/100 g talaj

alatt leadott foszfor mennyisége a kezelésektől függetlenül csaknem azonos, ami a P-vegyületek gyenge oldhatóságával magyarázható. A P-trágyázás tehát nem növeli lényegesen a „könnyen felvehető” P-tartalmat, inkább a P-készletet gyarapítja. A 0—20 perces frakciók P-koncentrációja a meszezetlen parcellákon 0,01—0,04 mg/100 g talaj között van, meszezés esetén még ennél is kevesebb.

2. táblázat

A P-tartalékoló trágyázási kísérlet
kukoricatermés-adatai (4 ismétlés
átlaga)

(1) Kezelések	(2)	(3)
	Szemtermés	Melléktermés összesen
	t/ha	
A ₁ B ₁ C ₁	6,02	8,57
A ₁ B ₁ C ₂	9,40	11,24
A ₁ B ₁ C ₅	9,17	12,36
A ₁ B ₄ C ₁	7,57	9,69
A ₁ B ₄ C ₂	11,37	12,25
A ₁ B ₄ C ₅	8,92	13,41
A ₂ B ₁ C ₁	5,47	6,11
A ₂ B ₁ C ₂	4,87	5,65
A ₂ B ₁ C ₅	3,45	4,38
A ₂ B ₄ C ₁	7,85	11,99
A ₂ B ₄ C ₂	9,92	10,65
A ₂ B ₄ C ₅	6,87	9,71
a) SzD _{5%}	0,73	0,69

3. táblázat

Az EUF-tápelemfrakciók összefüggése a természellel

(1) Frakciók	(2) Szemtermés	(3) Melléktermés
K	$Y = A \cdot X^B$	$Y = A \cdot X^B$
0—10 perc	r 0,749**	0,716**
0—15 perc	r 0,738**	0,718**
15—30 perc	r 0,716**	0,764**
30—50 perc	r 0,606*	0,742**
Ca	$Y = A \cdot X^B$	$Y = A \cdot B^X$
0—10 perc	r -0,461	-0,645*
15—30 perc	r -0,529 ⁺	-0,671*
35—50 perc	r -0,707**	-0,746**
P	$Y = A \cdot X^B$	$Y = A \cdot X^B$
0—20 perc	r -0,100	-0,123
25—50 perc	r 0,445	0,316
P	$Y = A \cdot B^X$	$Y = A \cdot B^X$
0—20 perc	r -0,092	-0,135
25—50 perc	r 0,526 ⁺	0,349

** P = 1%; * P = 5%; ⁺ P = 10%.

A talaj P-tartalékkészletét a 35 perc után mért frakciók tartalmazzák. Szembetűnő különbség van a kontroll és a P-trágyázott kezelések között mind a meszezetlen, mind a meszezett parcellákon. P-trágyázás hatására a deszorpciós görbe 35 perc után meredeken felfelé ível, ami a nagy P-tartalékot mutatja. A legnagyobb P-értékek azokban a kezelésekből jelentkeztek, amelyek minden évben kaptak P-trágyát, és nem voltak meszezve. Ez az érték az összes deszorbeált foszfor 92—93%-át teszi ki. A meszezett parcellákon is ez a tendencia, de itt az egyes frakciók P-koncentrációja kb. 1/10 része a meszezetlen kezelésekből mért értékeknek. Ez a kevésbé mobilis Ca-foszfatok kialakulásával lehet kapcsolatban.

A P-tartalék a kontrollparcelláknál minimális. Az évenkénti P-trágyázás a talaj felvehető P-tartalmát jobban növeli, mint a több évre előre adott P-trágyázás.

Az EUF-K-frakciók és a termésadatok közötti összefüggés vizsgálatánál alkalmazott két függvény közül a hatványfüggvény bizonyult megfelelőbbnek. A termésadatok az 2. táblázatban, míg a három K-formára, a Ca- és P-formákra vonatkozó összefüggés-vizsgálat adatai a 3. táblázatban láthatók.

A 0—10 perces frakciók K-tartalma és a termésmennyiség között szoros összefüggést találtunk. A kapcsolat P = 1% szinten szignifikáns.

NÉMETH [2] szoros összefüggést tapasztalt a termés és a 0—15 perces K-frakciók között, ezért mi is külön vizsgáltuk ezt a részt. Az összefüggés ennél a frakciónál is szoros volt, gyakorlatilag olyan, mint a 0—10 perces frakció esetében. A szoros kapcsolat arra utal, hogy a növények a legmozgékonyabb formákból veszik fel a K jelentős részét.

A 15 és 30 perc között deszorbeált K és a termés között szintén szoros a kapcsolat. A szakirodalmi adatok [9] szerint ez nem mindig egyértelmű. Szerintünk ez függ az agyagásványok minőségétől is. A vizsgált talajban feltehetően az agyagásványok külső felületén adszorbeált K az uralkodó, ezért a talajoldat K-tartalma és a kicserélhető K között az egyensúly gyorsan beáll. Az összefüggés szorossága ezt jelzi.

A nehezen kicserélhető K és a szemtermés között közepesen szoros a kapcsolat, ami a nehezen kicserélhető K és a felvehető formák közötti átalakulások bonyolultabb voltára utal, mivel ismeretes ennek a formának a közvetett szerepe a növények táplálkozásában. A melléktermés és a nehezen kicserélhető K között az összefüggés szorosabb.

Az EUF-Ca-frakciók és a termés közötti összefüggést alig vizsgálták. Az általunk végzett kísérletben negatív összefüggést találtunk az EUF-Ca és a kukoricatermés között, azaz a Ca-koncentráció növekedésével csökkent a termés. Ennek a magyarázata további vizsgálatokat igényel, de a tény jelzi azt, hogy a túlmeszezés ezen a kis pufferkapacitású talajon termésdepressziót okozhat.

A szakirodalmi adatok szerint a könnyen oldható EUF-P-tartalom és a növények termése között szoros kapcsolat áll fenn. Vizsgálati eredményeink ezt nem támasztották alá. Csak laza kapcsolatot találtunk, azt is a nehezen oldható frakciók esetében.

Összefoglalás

Rozsdabarna erdőtalajon beállított szántóföldi meszezési és műtrágyázási tartamkísérlet talajainak P-, K- és Ca-szolgáltató képességét vizsgáltuk a kísérlet 8. évében EUF-módszerrel. Megállapítottuk, hogy a P- és K-műtrágyázás jelentősen javította a talaj P- és K-szolgáltató képességét, a talajoldat K- és P-koncentrációja növekedett, és nőtt a kicserélhető K-tartalom is. A minden évben P-trágyázott kezelések talaja mozgékonyabb formában tartalmazza a foszfort, mint azok, amelyek több évre egyszerre nagy P-adagban részesültek.

Korrelációt találtunk a talaj EUF-K-frakciói és a kukorica termése között, ugyanakkor az EUF-P-frakciók és a termés között nem volt megbízható összefüggés.

A terméshozamok és az EUF-Ca között szoros negatív kapcsolatot találtunk, ami a talaj optimális tápelemarányainak jelentőségére hívja fel a figyelmet, és figyelmeztet a túlmeszezés negatív hatásaira.

Irodalom

- [1] DEBRECZENI B. & DEBRECZENI B.-NÉ: A tápanyag és vízellátás kapcsolata. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1983.
- [2] NÉMETH K.: Talajvizsgálatok elektromos-ultraszűrővel (EUF). *Agrokémia és Talajtan*. **20**. 515—526. 1971.
- [3] NÉMETH, K.: Bodenuntersuchung mittels Elektro-Ultrafiltration (EUF) mit mehrfach variierter Spannung. *Landw. Forsch.* **27**. 184—194. 1972.
- [4] NÉMETH, K.: Electro-ultrafiltration of aqueous soil suspension with simultaneously varying temperature and voltage. *Plant & Soil*. **64**. 7—23. 1982.
- [5] NÉMETH, K. & RECKE, H.: Reproducibility of Ca, K, N and P contents in the different EUF fractions. *Plant & Soil*. **64**. 25—33. 1982.
- [6] NÉMETH K. et al.: A szőlőtalajok P- és K-feltöltéséhez szükséges tápelemmennyiségek meghatározása elektromos-ultraszűrővel (EUF). *Szőlő-Bor Inform.* **1**. 1—26. 1983.
- [7] SIMÁN, G.: Test of the electro-ultrafiltration method's applicability in soil analysis. Reproducibility of the method. *Plant & Soil*. **64**. 35—41. 1982.
- [8] Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. (Szerk.: BALLENEGGER R. és DI GLÉRIA J.) 265—266. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1962.
- [9] WIKLICKY, L.: Application of the EUF procedure in sugar beet cultivation. *Plant & Soil*. **64**. 115—127. 1982.

Érkezett: 1985. március 1.

Determination of the P, K, and Ca Supplying Capacity of a Rustbrown Forest Soil Using Electro-Ultrafiltration (EUF)

D. GYÓRI, M. PALKOVICS and E. NÁDASY-IHÁROSI

Agricultural University, Dept. of Soil Science and Agricultural Chemistry, Keszthely (Hungary)

Summary

In the present study the EUF method was used to determine the P, K, and Ca supplying capacity of soils. The soil samples were collected from the plots of a long-term liming and fertilizer experiment set up on a rustbrown forest soil 8 years previously. It has been found that P and K application significantly improved the P and K supplying capacity of the soil, and increased the concentration of K and P in the soil solution, as well as the soil's exchangeable K content. Some of the plots had received annual P application; in their soils P was present in a more available form than in the plots treated with a very high P dose once in every 6th year.

A correlation has been found between the EUF-K fractions and the maize yield, while no reliable correlation could be observed between the latter and the EUF-P fractions.

A close negative correlation has been found between crop yield and the EUF-Ca fractions. This indicates the significance of optimum nutrient ratios in the soil, and calls attention to the negative effects of excessive liming.

Table 1. AB/CD ratios in the soil samples, according to the EUF-K curves (AB and CD represent the amounts of K desorbed within 10 min. at 200 V, and within 35 min. at 400 V, respectively.) (1) Treatments. (2) AB/CD ratio (3) without K application and (4) with K

application. Treatments: A₁: annual liming between 1972—1978; no liming from 1978 on. A₂: no liming between 1972—1978; from 1978 on 3 metric tons of CaCO₃/ha/year. B₁: control. B₄: 260 kg N and 416 kg K₂O/ha/year. C₁: control. C₂: 130 kg P₂O₅/ha/year. C₅: 780 kg P₂O₅/ha applied every 6th year.

Table 2. Maize yield as affected by the various treatments. (1) Treatments (see Table 1). (2) Corn yield, t/ha. (3) Total by-products, t/ha. a) L.S.D. 0.05.

Table 3. Correlation between the maize yield, and the EUF-K, EUF-Ca, and EUF-P fractions, respectively. (1) Fractions. (2) Corn yield. (3) By-products.

Fig. 1. K desorption curves. Horizontal axis: time, min., and voltage, V. Vertical axis: mg K/100 g soil.

Fig. 2. Ca desorption curves. Horizontal axis: time, min., and voltage, V. Vertical axis: mg Ca/100 g soil.

Fig. 3. P solution curves. Horizontal axis: time, min. Vertical axis: mg P/100 g soil.

Untersuchung der P-, K- und Ca-Nachlieferung in einem rostbraunen Waldboden mittels der EUF-Methode

D. GYŐRI, M. PALKOVICS und E. NÁDASY-IHÁROSI

Lehrstuhl für Bodenkunde und Agrochemie der Agrarwissenschaftlichen Universität zu Keszthely, Keszthely (Ungarn)

Zusammenfassung

Es wurde die P-, K- und Ca-Nachlieferung der Bodenproben eines auf rostbraunem Waldboden angelegten Kalkungs- und Mineraldüngungsdauerversuches im 8. Versuchsjahr mittels der EUF-Methode untersucht. Es wurde dabei festgestellt, dass die P- und K-Mineraldüngung die P- und K-Nachlieferung des Bodens bedeutsam verbessert hat, die K- und P-Konzentration der Bodenlösung nahm zu, ebenso wie auch der austauschbare K-Gehalt des Bodens. Der Boden jener Parzellen, die jedes Jahr eine P-Düngung erhielten, enthielt den Phosphor in beweglicherer Form als jener, der nur einmal eine grosse P-Gabe für mehrere Jahre erhalten hat.

Es bestand eine Korrelation zwischen den EUF-K-Fractionen und dem Maisertrag, gleichzeitig ergab sich kein zuverlässiger Zusammenhang zwischen den EUF-P-Fractionen und dem Ertrag.

Wir haben einen engen negativen Zusammenhang zwischen den Ertragsergebnissen und den EUF-Ca-Werten gefunden, was auf die Bedeutung der optimalen Nährstoffverhältnisse des Bodens hinweist und auf die negativen Wirkungen einer Überkalkung aufmerksam macht.

Tabl. 1. AB/CD-Proportionen der Bodenproben aufgrund der EUF-K-Kurven (AB ist der K-Gehalt der 2. Fraktion [10 Minuten, 220 V], CD derjenige der 7. Fraktion [35 Minuten, 400 V]). (1) Variante. (2) AB/CD-Proportionen: (3) ohne K-Düngung, (4) mit K-Düngung. Varianten: A₁: gekalkt in den Jahren 1972—1978, seit 1978 nicht gekalkt. A₂: nicht gekalkt in den Jahren 1972—1978, seit 1978 jährlich 3 t/ha CaCO₃. B₁: unbehandelt (Kontrolle). B₄: jährlich 260 kg/ha N und 416 kg/ha K₂O. C₁: unbehandelt (Kontrolle). C₂: jährlich 130 kg/ha P₂O₅. C₅: in jedem sechsten Jahr 780 kg/ha P₂O₅.

Tabl. 2. Einfluss der Düngungsvarianten auf den Ertrag des Maises. (1) Varianten (s. Tab. 1.). (2) Kornertrag, t/ha. (3) Gesamter Ertrag der Nebenprodukte, t/ha. a) GD₅%.

Tab. 3. Zusammenhang zwischen den mittels der EUF-Methode bestimmten Nährelementenfractionen und dem Ertrag. (1) Fraktionen. (2) Kornertrag. (3) Ertrag der Nebenprodukte.

Abb. 1. K-Desorptionskurven. Abszisse: Versuchsdauer (Minute) und Spannung (V). Ordinate: mg K/100 g Boden.

Abb. 2. Ca-Desorptionskurven. Abszisse: Versuchsdauer (Minute) und Spannung (V). Ordinate: mg Ca/100 g Boden.

Abb. 3. P-Löslichkeitskurven. Abszisse: Versuchsdauer, Minuten. Ordinate: mg P/100 g Boden.

Изучение с помощью метода ЭУФ изменения содержания P-, K- и Ca в ржавобурой лесной почве

Д. ДЬЁРИ, М. ПАЛКОВИЧ и Е. НАДОШИ-ИХАРОШИ

Аграрный Университет, Кафедра почвоведения и агрохимии, Кестхей (Венгрия)

Резюме

На ржавобурой лесной почве провели многолетние опыты по известкованию и внесению минеральных удобрений. На восьмой год опыта с помощью метода ЭУФ определили содержание в почве P-, K- и Ca. Установили, что внесение фосфорных и калийных минеральных удобрений значительно повысило обеспеченность почвы фосфором и калием. Концентрация P- и K- в почвенном растворе повысилась, увеличилось также содержание обменного K. Почвы делянок, ежегодно получавших фосфорные минеральные удобрения, содержали фосфор в более подвижной форме, чем почвы делянок с внесением высоких доз фосфора раз в несколько лет.

Нашли зависимость между фракцией ЭУФ-K и урожаем кукурузы, зависимость между фракцией ЭУФ-P и урожаями не была достоверной.

Между урожаями и фракцией ЭУФ-Ca установили прочную отрицательную зависимость, что обращает наше внимание на значение оптимального соотношения питательных элементов в почве и предупреждает об отрицательном влиянии переизвесткования.

Табл. 1. Соотношение AB/CD на основе кривых ЭУФ. (AB 2. фракция [10 минут, 200 V], CD 7. фракция [35 минут, 400 V], содержание K). (1) Обработки. (2) Соотношение AB/CD: (3) Без внесения калийных минеральных удобрений, (4) С внесением калийных минеральных удобрений. Обработки: A₁: известкование в период между 1972—1978 гг. начиная с 1978 года известь не вносили. A₁: 1972—1978 гг. без известкования, начиная с 1978 года ежегодной 3 т/га CaCO₃. B₁: Контроль. B₄: 260 кг/га азота и 416 кг/га K₂O ежегодно. C₁: Контроль. C₂: ежегодно 130 кг/га P₂O₅. C₃: раз в шесть лет 780 кг/га P₂O₅.

Табл. 2. Влияние обработок на урожай кукурузы. (1) Обработки смотри в таблице 1. (2) Урожай зерна. (3) Общий урожай побочных продуктов, т/га. а) СНР_{5%}.

Табл. 3. ЭУФ фракции питательных элементов и их связь с урожаем. (1) Фракции. (2) Урожай зерна. (3) Урожай побочных продуктов.

Рис. 1. Кривые десорбции калия. По горизонтальной оси: время в минутах и напряжение, V. По вертикальной оси: мг K/100 г почвы.

Рис. 2. Кривые десорбции Ca. По горизонтальной оси: время в минутах, напряжение V. По вертикальной оси: мг Ca/100 г почвы.

Рис. 3. Кривые растворения фосфора. По горизонтальной оси: время в минутах. По вертикальной оси: мг P/100 г почвы.