

## A mozgékony PK-készletek alakulása a feltöltő adagú PK-műtrágyázás hatására csernozjom és homoktalajon

### I. Összefüggés-vizsgálatok vizes deszorpcióval

<sup>1</sup>TOLNER LÁSZLÓ, <sup>2</sup>BICZÓK GYULA, <sup>3</sup>JÁKI ISTVÁN és <sup>2</sup>LÁSZTITY BORIVOJ

<sup>1</sup>Agrártudományi Egyetem Talajtani Tanszék, Cödöllő; <sup>2</sup>MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest és <sup>3</sup>Somogy megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomás, Kaposvár

A talajvizsgálatra alapozott műtrágyaigény becslési módszerek többnyire a tápelemkészlet mennyiségi meghatározásán alapulnak, amit egyensúlyi módszerekkel valósítanak meg. A talaj-növény rendszer nem egyensúlyi rendszer. A növény - fejlődése során - a foszfort és a káliumot folyamatosan, változó intenzitással veszi fel. Ezért különösen fontos a tápelem-szolgáltatás dinamikáját is megismerni és figyelembe venni.

A talajok PK-készletének mennyiségi és valós dinamikai paramétereinek együttes meghatározására a folyamatos vizes deszorpció javasolható /STEFANOVITS et al., 1987/. A módszer célkitűzései hasonlóak az EUF módszeréhez, amelytől abban különbözik, hogy egyszerűbben és olcsóbban kivitelezhető, ugyanakkor a valós körülményeket is jobban megközelíti az extrakció feltételeiben /STEFANOVITS et al., 1984; NÉMETH, 1976; FÜLEKY és TOLNER, 1980/.

Célunk az, hogy bemutassuk a módszerben rejlő lehetőségeket és az általa felvetett elméleti kérdéseket.

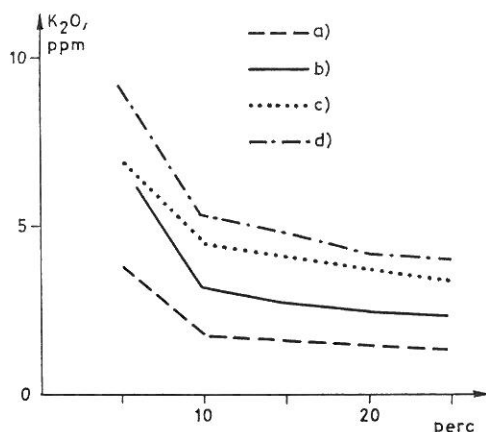
Mészlepedékes csernozjom /Nagyhörccsök/ és karbonátos humuszos homoktalajon /Órbottyán/ - azonos dózis-kombinációkban beállított - intenzív műtrágyázási kísérletben a Feekes skála szerinti 3; 4; 5; 6-7; 8; 9-10; 10,1; 10,5; 11,1 és 11,4 fenofázisokban vett talaj- és növényminták analízise alapján tanulmányoztuk a mozgékony P- és K-készletek változását /LÁSZTITY és BICZÓK, 1987; LÁSZTITY, 1988; BICZÓK et al., 1988/.

A folyamatos vizes deszorpciós vizsgálat során a desztillált vizet stationárius áramlással függőleges talajoszlopon vezettük keresztül /STEFANOVITS et al., 1984/. Az átfolyó oldatot meghatározott időközönként /2, ill. 5 perc/ folyamatosan elkülönítve a kapott frakciók P-, K-, Ca-, Mg- és NO<sub>3</sub>-tartalmát a szokásos analitikai eljárásokkal meghatároztuk.

Mindkét talaj deszorpciós adatait vizsgálva azt kaptuk, hogy a kálium a kezdeti magas érték után a készlet csökkenésének megfelelően folyamatosan csökkenő koncentráció-értékeket mutat a kilúgzás előrehaladtával /1. ábra/.

A foszfort vizsgálva, egyes esetekben eltérő képet kapunk. Az órbottyáni kontrollkezelés kezdetben növekedő majd csökkenő P-értékeket mutat, az egymás után következő P-frakciókban /2. ábra/. A jelenség megértéséhez ábrázoltuk a frakció Ca-tartalmát is. E kezdeti magas értékről már a második frakcióban közel egy nagyságrendet esett és ez az érték a továbbiakban már nem

csökkent jelentősen. Kisebb mértékben, de hasonlóan csökken a frakció Mg-tartalma is. Tudva azt, hogy a Ca- és a Mg-ionok mennyiségének alapvető befolyása van a foszfátionok oldhatóságára, talajon való megkötődésre, érthető, hogy a folyamat előrehaladtával a P-kioldás intenzitásának átmeneti növekedését tapasztaljuk.



1. ábra

A frakciónként deszorbeált kálium mennyisége /ppm/. Őrbottyán: a/ Kontroll; b/ NP<sub>2</sub>K<sub>2</sub>-kezelés. Nagyhörcsök: c/ Kontroll; d/ NP<sub>2</sub>K<sub>2</sub>-kezelés

Kisebb mértékű ez a jelenség nagy P-adag alkalmazása után, mivel a bevitt műtrágya nagy mennyisége meghatározza a P-készletek uralkodó minőségi mutatóit, és ennek révén a kioldás kinetikáját is.

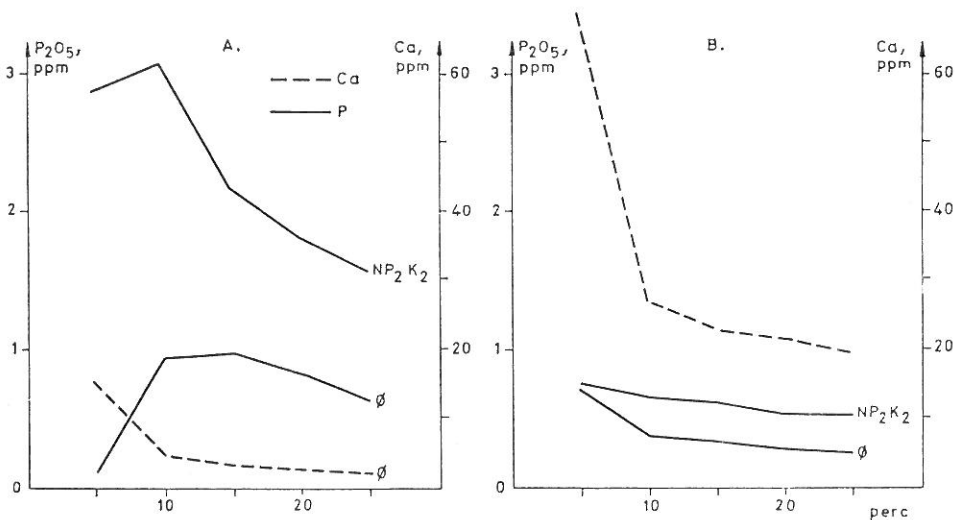
A nagyhörcsöki talajon annak ellenére, hogy az összes CaCO<sub>3</sub>-tartalma magasabb, a mészlepedékben megjelenő CaCO<sub>3</sub> nagy fajlagos felülete miatt jobb oldhatóságot mutat /2. ábra/. Ezért, bár az eluens Ca-koncentrációja a kezdeti magas értékről a csernozjomon is csökken az elució előrehaladtával, értéke mégis továbbra is meglehetősen magas marad, meghatározva a foszfátionok gyengébb oldhatóságát. A foszfát-koncentráció a kontrollkezelés esetében is normális módon csökken a kilúgzás során.

A továbbiakban megkíséreltük az anomáliától mentes deszorpciós folyamat matematikai leírását.

Az adszorbeáló felületen különböző koncentrációjú oldatok hatására kialakult egyensúly leírására alkalmas Langmuir-, Freundlich stb. modellek közvetlenül nem használhatók, hiszen itt mindig friss oldószer érkezik, a felületen kötött ionok mennyisége is változó és az egyensúly közelítő beállítására sincs elég idő. Mégis, mivel az egyensúlyi rendszerek leírása ismeretes, megpróbáltuk feladatunk megoldását erre visszavezetni.

Első közelítésben egy olyan kioldási sorozat modelljét vizsgáljuk meg, amikor ugyanazt a talajmennyiséget egymást követő és lépésenként egyensúlyig történő rázatásnak vetjük alá.

A sorozat egy lépése a szorpciós egyensúly és az anyagmérleg együttes figyelembevételével /3. ábra/ modellezhető /TOLNER és FÜLEKY, 1988/. A talajon eredetileg szorbeált Q mennyiségű tápelem kerül be a talajból és a hozzáadott desztillált vízből készített szuszpenzió vizes fázisába. Ez a Q



2. ábra

A frakciónként deszorbeált P és Ca mennyisége. A. Úrbottyán. B. Nagyhörccsk. a/ Ca; b/ P

mennyiség szélső esetben vagy a talajon /kiindulási helyzet/, vagy az oldatban helyezkedik el teljes mennyiségben. Egyensúly esetén rendszerünk állapota valahol a két pont közé húzott mérleg-egyenes mentén helyezkedik el. Pontos helyzetét a szorpciós izoterma jelöli ki, amely a szorbeált, ill. az oldott forma közötti egyensúlyi megoszlásra jellemző. Az oldatban kialakult egyensúlyi koncentrációt és a talajon maradt, deszorbeálható tápelemkészletet a metszéspont koordinátái adják meg.

Ha ezután a talajt leszűrve, újabb vízmennyiséggel hozzuk egyensúlyba, akkor az előbbieket szerint újra meghatározhatjuk a kialakult egyensúly jellemzőit, de azzal a különbséggel, hogy jelen kiinduláskor deszorbeálható készlet nagyságát az előző lépésben kapott egyensúly határozza meg /3. ábra/. Ez az eljárás addig folytatható, amíg még mérhető egyensúlyi koncentrációt lápunk.

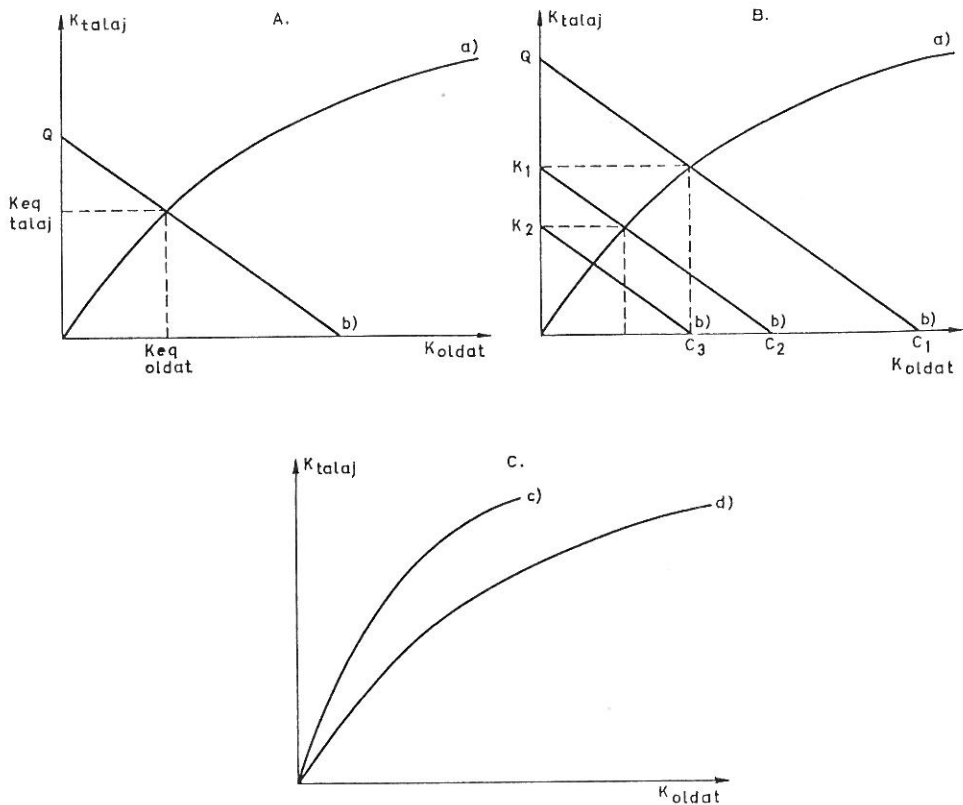
A folyamatos vizes deszorpció leírásához az előbbi modellünket annak figyelembevételével fejlesztjük tovább, hogy az egyes lépésekben nincs elegendő idő az egyensúly beállítására.

Ismert, hogy talajon a P-deszorpció időbeni lefolyása jól modellezhető egy vagy több kinetikailag elsőrendű folyamattal /FÜLEKY et al., 1980/:

$$K_t = K_{eq} \cdot (1 - e^{-kt}) \quad /1/$$

Minden lépésben azonos /t = konstans/ ideig végezzük az extrakciót. Ezt a képletbe behelyettesítve azt kapjuk, hogy ebben a nem egyensúlyi rendszerben a deszorbeált tápelemmennyiségek egy konstanssal való szorzással állíthatók elő az egyensúlyi koncentrációkból.  $K_t = K_{eq} \cdot konstans$ .

A folyamatos deszorpció modellje a lépésenkénti deszorpció modelljéből levezethető. Figyelembe veendő, hogy a modell kialakításakor sem a deszorp-



3. ábra

P-deszorpció. A. Egy lépéses deszorpció. B. Több lépéses deszorpció. C. A P-deszorpció időbeni lefolyása. a/ Szorpciós izoterma; b/ mérleg-egyenes; c/ nem egyensúlyi; d/ egyensúlyi.  $K_t = K_{eq} / (1 - e^{-kt})$ .  $t = \text{konstans}$   $K_t = K_{eq} \cdot \text{konstans}$

ciós folyamat lépésszámának növelését, sem az egyes lépésekre fordítódó idő minimumát nem korlátoztuk.

A modell segítségével mind a deszorbeálható  $Q$  tápelemkészlet, mind a kinetikailag befolyásolt izoterma-paraméterek számíthatók.

A bemutatott talajvizsgálati adatok, valamint kidolgozott modell nemcsak a módszer perspektíváira utal, hanem arra is, hogy a folyamatosan frakcionált deszorpció módszerével nyerhető ismeretek teljes értelmezése még további kísérleti és elméleti munkát igényel.

## Irodalom

- BICZÓK, Gy., JÁKI, I. and LÁSZTITY, B., 1988. Dynamics relationships among the plant uptake and the mobile phosphorus quantities in calcareous sandy and cherozem soil fertilized. VIII. Kongres Jugoslovenskog drustva za proucavanje zemljista. 205-206. Cetinje.
- FÜLEKY, Gy. and TOLNER, L., 1980. Study of kinetics of P-desorption in soil by EUF. In: Proc. Int. Symp. on Application of Electro-Ultra-Filtration in Agricultural Production. I. Budapest. 156-162.
- FÜLEKY Gy., TOLNER L. és DÖMSÖDI J., 1980. A talaj foszforszolgáltatásának kinetikai vizsgálata anioncserélő műgyanta felhasználásával. Agrokémia és Talajtan. 29. 273-280.
- LÁSZTITY B., 1988. A műtrágyázás hatása a tápanyagok felvételére és dinamikájára őszi búzában /N-, P-, K-, Ca-, Mg/. Növénytermelés. 37. 143-155.
- LÁSZTITY B. és BICZÓK Gy., 1987. Az NPK műtrágyázás hatása a rozs makroelem-felvételére /N-, P-, K-, Ca-, Mg/. Növénytermelés. 36. 481-506.
- NÉMETH, K., 1976. Die effective und potentielle Nährstoffverfügbarkeit im Boden und Ihre Bestimmung mit EUF. Habilitations schrift. J. Liebig Universität. Giessen.
- STEFANOVITS, P., FÜLEKY, Gy. and JÁKI, I., 1987. Relationship between phosphate- and potassium desorption and clay mineral composition of soils. International Agrophysics. 3. 93-102.
- STEFANOVITS P., JÁKI I. és BICZÓK Gy., 1984. Folyamatosan frakcionált deszorpció. Új talajvizsgáló módszer a tápanyagok mennyiségének és az intenzitás dinamikai paramétereinek egyidejű meghatározására. Szabadalom. T/39515/51 GO IN 33/24. /71/.
- TOLNER, L. and FÜLEKY, Gy., 1987. Availability of soil phosphorus by anion exchange resin. Bulletin of the University of Agricultural Sciences, Gödöllő. 1. 121-132.