

Bentonit hatása humuszos homoktalaj tápanyagtartalmára és néhány mikrobiológiai tulajdonságára

Tállai Magdolna – Sándor Zsolt – Kátai János

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,
Mezőgazdaságtudományi Kar, Agrokémiai és Talajtani Tanszék, Debrecen
E-mail: tallaim@agr.unideb.hu

Összefoglalás

Kísérletünk során vizsgáltuk a bentonit különböző dózisainak hatását – alapkezelések mellett – savanyú humuszos homoktalajon a talaj néhány kémiai és mikrobiológiai tulajdonságára. Tesztnövényként az angolperjét (*Lolium perenne* L.) alkalmaztuk. A tenyészedényes kísérlet beállítására a DE AMTC MTK Agrokémiai és Talajtani Tanszék tenyészházában került sor, 2007-ben. A laboratóriumi vizsgálatokat a tanszék talajkémiai és talajmikrobiológiai laboratóriumában végeztük. A kapott eredmények statisztikai megbízhatóságát varianciaanalízissel ellenőriztük. A vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy a kezelések kedvezően befolyásolták a talaj néhány általunk vizsgált tulajdonságát. A kis és közepes dózisú kezelések hatására növekedett a talaj tápanyagtartalma, a talaj mikrobiológiai aktivitását illetően a kis dózis ugyancsak emelte a mikroszkopikus gombák mennyiségét. A közepes dózisok bizonyultak serkentőnek az összes-csíraszám, a nitrifikáló baktériumok, a nitrát-feltáródás, a biomassza-N tartalom, és az ureáz enzim aktivitását illetően. Eltekintve a biomassza-N értékei és az ureáz enzim aktivitásának változásától a nagy dózis csökkentette a mikrobiológiai aktivitást. A statisztikai értékelés során számos összefüggést bizonyítottunk az általunk vizsgált néhány kémiai és mikrobiológiai talajtulajdonság között.

Summary

We have studied the effect of different dosages of bentonite, in addition to basic treatments, on acidic sandy soil. We have measured the readily available nutrient content, and microbial activity of soil. Our test plant was perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). The small-pot experiment was set up at University of Debrecen, Centre for Agricultural Sciences and Engineering (UD CAS), Department of Agrochemistry and Soil Science, in 2007. We have done our laboratorial researches in the soil microbial laboratory of the Department of Agrochemistry and Soil Science. Our results were proved by analysis of variance. Based on examination results it can be stated, that the treatments had a beneficial effect for the some measured soil characteristics. Regarding the changes in the soil nutrient content, small and medium dosages proved to be the most effective. Regarding the microbial activity of soil the small dosage had a beneficial effect for the total number of fungi. The medium dosages treatments favourably influenced the total number of bacteria, the quantity of nitrifying bacteria, the nitrate-production, the biomass-N content, and the activity of urease enzyme. Apart from the value of biomass-N, and the change of urease activity, the microbial activity

decreased for the effect of high dosage. In the statical analysis, we found relationships between the studied soil chemical, and microbial parameters.

Bevezetés

A növénytermesztési kutatások jövőbeli fejlesztésének specifikus jellemzői a fenntarthatóság, a környezetvédelem, a minőség és a hatékonyság. A fenntartható gazdálkodás sokat hangoztatott megvalósítása olyan kutatási programokat igényel, melynek eredményei a hazai speciális termelési, műszaki, ökológiai feltételek mellett is alkalmazhatók (PEPÓ, 2001).

A mezőgazdasági termelés növelésének, illetve a sikeres növénytermesztésnek nélkülözhetetlen eszköze talajaink védelme, termékenységük megőrzése. Talajaink termékenységének fenntartása és állandó fokozása csak komplexebb hatású talajjavító és termélnövelő hatású anyagok választékának bővítésével oldható meg (BALOGH, 1999).

A homoktalajok általános jellemzői a könnyű mechanikai összetétel, az alacsony szerves- és ásványi kolloidtartalom, a nagy pórusméret, a mikro- és makroaggregátumok hiánya, illetve ezek következményei: a nagy vízáteresztő-, gyenge víztartó- és tápanyagszolgáltató képesség. Ezen talajok ésszerű hasznosításának feltétele a víz- és tápanyag biztosítása, az ásványi és szerves kolloidokban való gazdagítása – vagyis a talajjavítás.

Az integrált növénytermesztés keretein belül számos lehetőség kínálkozik, mely során nem mesterséges, hanem természetes anyagokkal segíthetjük a talajok termékenységének helyreállítását. Napjainkban homoktalajok javítására a hagyományos meszezőanyagokon, szerves- és zöldtrágyákon, valamint a helyben kitermelhető anyagokon kívül a rendelkezésre álló természetes és bányászható anyagok, illetve az ezeken alapuló készítmények hasznosítása is előtérbe került. Számos vizsgálat folyt így a dolomittal (ZSUPOSNÉ, 2002), az alginittal (SOLTI, 1987), a zeolittal (KAZÓ, 1981; KÖHLER, 2000; SIMON, 2001, 2005), illetve a bentonittal (TOMBÁ CZ et al. 1998; MÁRTON et al. 2002; MAKÁDI et al. 2003; 2007; LAZÁNYI et al. 2003; USMAN et al. 2005; KÁTAI et al. 2007, 2008).

Tenyészedényes kísérlet során vizsgáltuk a bentonit különböző dózisainak hatását humuszos homoktalajon a talaj tápanyagtartalmára, és néhány mikrobiológiai tulajdonságára.

Anyag és módszer

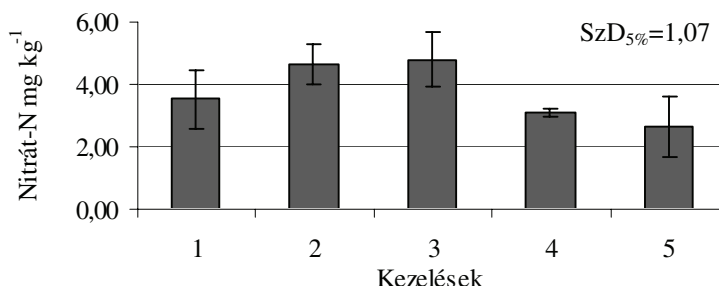
A tenyészedényes kísérlet beállítására a DE MTK Agrokémiai és Talajtani Tanszék tenyészházában került sor 2007-ben, humuszos homok talajtípuson ($pH_{(H_2O)} = 5,65$). Minden kísérleti edénybe egy kg talaj került, a kísérletet három ismétlésben végeztük. Tesztnövényként az angolperjét (*Lolium perenne L.*) alkalmaztuk. A mintavételezés a tenyészedény időszak negyedik, és nyolcadik hetében történt. A laboratóriumi vizsgálatokat a tanszék talajkémiai és

talajmikrobiológiai laboratóriumában végeztük. Alapkezelésként minden edény 100 mg nitrogént $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ formájában, valamint 100 mg P_2O_5 -t és 100 mg K_2O -t kapott, kálium-dihidrogén-foszfát és kálium-szulfát közös oldata formájában. A differenciált kezeléseket az 1. táblázat tartalmazza. A talaj tápanyagtartalmára vonatkozóan mértük a talaj nitrát-N tartalmát, a könnyen oldható foszfor-, és káliumtartalmat (GEREI, 1970). Mikrobiológiai tulajdonságok közül az összes-csíraszámot (húsleves-agaron), a mikroszkopikus gombák mennyiségét (pepton glükóz-agaron) talaj-vizes szuszpenzióból lemezönzéssel határoztuk meg (SZEGLI, 1979). A nitrifikáló baktériumok számát POCHON & TARDIEUX, (1962) legvalószínűbb csíraszám módszerével állapítottuk meg. Mértük továbbá, a nitrát-feltáródás mértékét 14 napos inkubáció után (FELFÖLDY, 1987), a talaj biomassza-N tartalmát kloroform fumigációs-inkubációs eljárással BROOKES módszerét alkalmazva (cit. JENKINSON et. al., 1976), valamint az ureáz enzim aktivitását (KEMPERS cit. FILEP, 1995). A kapott eredmények statisztikai megbízhatóságát varianciaanalízissel ellenőriztük, illetve a vizsgált paraméterek közötti összefüggések feltárására korrelációs számítást végeztünk. A statisztikai értékelés SPSS 13.0 program segítségével történt.

Eredmények

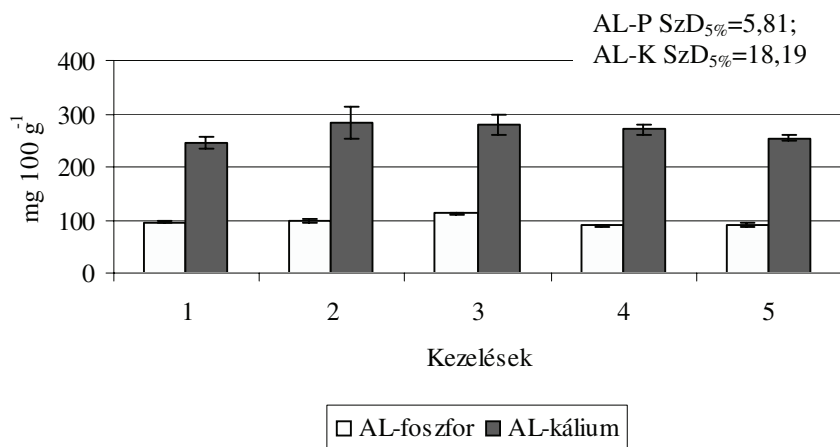
A bemutatott eredmények a két mintavételi ismétlések átlagértékei, a táblázatokban, illetve az ábrákon feltüntettük az $\text{SzD}_{5\%}$ értékeit is.

Vizsgálataink során mértük a talajok könnyen felvehető tápanyagtartalmát. A talaj nitrát-N tartalma (1. ábra) a kezelésekre hatására 3,53 és 4,80 mg kg^{-1} között változott. Az alacsony és közepes dózis (2. és 3. kezelések) hatására a talaj nitrát-N tartalma szignifikánsan nőtt, azonban a két legnagyobb dózis (4. és 5. kezelések) hatására értéke a kontroll szintjét nem érte el.



1. ábra. Bentonit hatása a talaj nitrát-N tartalmára (2007. évi mintavételi átlagok)

A könnyen felvehető foszfor- és káliumtartalom tartalom (2. ábra) tekintetében a talaj a „közepes” ($94,5 \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ mg kg}^{-1}$), illetve a „jól” ellátott kategóriába tartozott ($246,67 \text{ K}_2\text{O mg kg}^{-1}$). A foszfortartalom esetében a kis és közepes dózisú kezelések, így a 2. és 3. kezelések bizonyultak eredményesebbnek, a közepes dózis hatására a foszfortartalom szignifikáns emelkedést ($111,66 \text{ mg kg}^{-1}$) mutatott. A két legnagyobb dózis hatására a foszfortartalom – ugyan nem szignifikánsan – de csökkent. Az AL-oldható káliumtartalom legnagyobb értékét ($283,33 \text{ mg kg}^{-1}$) a kis dózis (2. kezelés) hatására mértük, de a 3. és 4. kezelés is szignifikánsan növelte mennyiségét. A legnagyobb dózis hatására – nem szignifikáns - növekedést tapasztaltunk.



2. ábra. Bentonit hatása a talaj könnyen felvehető foszfor és káliumtartalmára (2007. évi mintavételi átlagok)

A talaj mikrobiológiai tulajdonságai (1. táblázat) közül meghatároztuk az összes-csíraszámot. Eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy már a kisebb dózis (2. kezelés) hatására is – nem szignifikáns – növekedést állapítottunk meg. A két közepes dózis (a 3. és 4. kezelés) szignifikáns növekedést eredményezett. A legnagyobb dózis alkalmazásakor a kontroll értékéhez hasonló összes-csíraszámot mértünk.

Vizsgáltuk továbbá a kezelések hatására bekövetkező mikroszkopikus gombák mennyiségi változását. Vizsgálati eredményeink alapján elmondható, hogy a kontroll értékéhez képest szignifikáns növekedést a kis és közepes dózis (a 2. és 3. kezelés) eredményezett. Ugyancsak emelte a mennyiségüket a 4. kezelés is, bár ez nem okozott szignifikáns növekedést. A legnagyobb dózis (5. kezelés) szignifikánsan csökkentette a gombaszámot.

Vizsgálataink során meghatároztuk egy fiziológiai csoport, a nitrifikáló baktériumok mennyiségi változását. A baktériumszám a kis és közepes dózis (a

2. és 3. kezelések) hatására mutatott növekedést. A 3. kezelés hatására a növekedés szignifikánsnak bizonyult. A két nagy dózis (4-5. kezelések) a nitrifikálók mennyiségét – nem szignifikánsan - csökkentette.

A nitrát-feltáródás értéke – eltekintve a legnagyobb dózisú kezeléstől – szignifikánsan nőtt. A legnagyobb értéket a 4. kezelés hatására mértük.

A talaj biomassza-N tartalmát minden kezelés növelte, leghatékonyabbnak a közepes dózis bizonyult, de szignifikáns növekedést tapasztaltunk mind a 2., mind a 3. és 4. kezelésekben. A legmagasabb dózis nem szignifikánsan növelte a biomassza-N tartalmat.

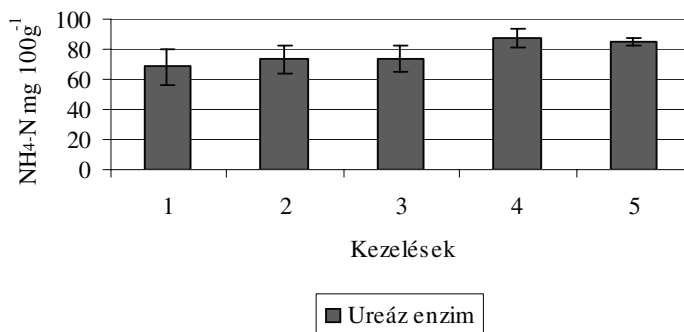
1. táblázat. Bentonit kezelések és azok hatása a talaj néhány mikrobiológiai tulajdonságára (2007. évi mintavételi átlagok)

Kezelések	Dózis	Összes-csíra (*10 ⁶ g ⁻¹ talaj)	Összes-gomba (*10 ³ g ⁻¹ talaj)	Nitrifikáló baktérium (*10 ³ g ⁻¹ talaj)	Nitrát-feltáródás (mg kg ⁻¹ 14 nap ⁻¹)	Biomassza-N (μg g ⁻¹)
1	-	2,27	53,00	1,50	5,19	20,24
2	x	2,95	*74,33	1,55	*8,19	*31,13
3	2x	*4,92	*65,17	*1,95	*7,66	*45,66
4	3x	*3,73	58,17	1,40	*8,87	*30,61
5	4x	2,25	*42,17	1,35	4,70	22,05
*SzD _{5%}		1,23	9,10	0,19	1,07	7,30

x: a szántóföldi felhasználás (5 t ha⁻¹) 3x-os mennyisége

Az ureáz enzim aktivitását (3. ábra) mindegyik kezelés növelte. Értéke 68,21 és 87,85 NH₄-N mg 100 g⁻¹ között változott. A kis és közepes dózisú kezelések (2. és 3. kezelések) nem szignifikánsan, míg a nagy dózisok (4. és 5. kezelések) szignifikáns enzimaktivitás növekedést eredményeztek.

SzD_{5%}=8,50



3. ábra. Bentonit hatása az ureáz enzim aktivitására (2007. évi mintavételi átlagok)

Az eredmények statisztikai értékelése során korrelációs számítást végeztünk, melyben összefüggést kerestünk a talaj tápanyagtartalma, valamint a vizsgált néhány talajmikrobiológiai tulajdonság között (2. táblázat).

A talaj tápanyagtartalmára vonatkozóan közepes pozitív korrelációt bizonyítottunk a talaj nitrát-N tartalma, és a könnyen felvehető káliumtartalma között ($r=0,679^*$). A talaj nitrát-N tartalmának változása kedvezően befolyásolta a talajban az összes-csíraszám alakulását, a két paraméter között szintén közepes korrelációt mutattunk ki ($r=0,544^*$). Ugyancsak pozitív közepes korrelációt bizonyítottunk talaj könnyen felvehető foszfor- és káliumtartalma valamint a biotomassza-N értékei között ($r=0,595^*$; $r=0,558^*$).

A talaj mikrobiológiai aktivitását vizsgálva közepes negatív kapcsolatot tapasztaltunk az összes-csíraszám és a mikroszkopikus gombaszám értékei között ($r=-0,510^*$). Pozitív közepes korrelációt mutattunk ki az összes-csíraszám és a nitrifikáló baktériumok ($r=0,548^*$), valamint az ureáz enzim aktivitása ($r=0,561^*$) között, illetve a nitrát-feltáródás és a nitrifikáló baktériumok mennyiségi előfordulása között ($r=0,635^*$). Szoros pozitív kapcsolat volt továbbá az összes – gombaszám alakulása és a nitrát - feltáródás tekintetében ($r=0,820^*$).

2. táblázat. Összefüggések a vizsgált talajtulajdonságok között
(Korrelációs táblázat r^*)

Vizsgált paraméterek	Nitrát-N	AL-foszfor	AL-kálium	Összes-csír	Összes-gomba	Nitrifikáló baktérium.	Nitrát-felt.	Biomassza-N	Ureáz enzim
Nitrát-N	1								
AL-foszfor	,117	1							
AL-kálium	,679*	,329	1						
Összes-csír	,544*	-,287	,301	1					
Összes-gomba	,053	,269	,068	-,510*	1				
Nitrifikáló baktérium	,081	-,336	-,080	,548*	-,473	1			
Nitrát-felt.	-,005	,255	-,195	-,452	,820*	,635*	1		
Biomassza-N	,396	,651*	,558*	,417	,131	-,108	,167	1	
Ureáz enzim	,135	-,176	,446	,561*	-,433	,441	-,426	,236	1

Következtetések

A bentonit kezelések serkentően befolyásolták a homok textúrájú talaj néhány általunk vizsgált talajkémiai és talajmikrobiológiai paramétereit.

A talaj könnyen felvehető tápanyagtartalma nőtt, a kis és közepes dózisú (2. és 3.) kezelések bizonyultak a hatékonyabbnak. E kezelések hatására a talaj tápanyagtartalma szignifikáns növekedést mutatott. A nagy dózis (5. kezelés) – kivéve a káliumtartalmat – csökkentette a talaj tápanyagtartalmát.

A homoktalaj mikrobiológiai aktivitásának szempontjából a közepes dózisú kezelések (3. és 4. kezelés) bizonyultak számos talajparaméternél (összes-csíraszám, nitrifikáló baktériumok mennyiségi előfordulása, a nitrát-feltáródás, a biomassza-N, és az ureáz enzim aktivitása) serkentőnek. Az alacsony dózis (2. kezelés) hatására mértük a nagyobb összes-gombaszámot. Eltekintve a biomassza-N értékei és az ureáz enzim aktivitásának változásától a nagy dózis (5. kezelés) csökkentette a mikrobiológiai aktivitást.

A korreláció számítás során szoros kapcsolatot tapasztaltunk a mikroszkopikus gombaszám és a nitrát-feltáródás értékei között ($r=0,820$). Számos egyéb paraméter között mutattunk ki közepes pozitív illetve negatív korrelációt.

Irodalomjegyzék

- BALOGH I. (1999): A talajjavítóanyag választék bővítésére irányuló kutatások főbb eredményei. Debreceni Agrártudományi Egyetem. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Agrokémiai és Talajtani Szekció, "A Debreceni Agrártudományi Egyetem a Tiszántúli mezőgazdaságáért". Debrecen, 1999. október 28-29. 57-62. p.
- FELFÖLDY L. (1987): A biológiai vízminősítés. (4. javított és bővített kiadás). Budapest. 172-174 p.
- FILEP Gy. (1995): Talajvizsgálat. Egyetemi jegyzet. Debrecen, 32-56., 68-71; 93-96., 105-107 p.
- GEREI L. (szerk.) (1970): Talajtani és agrokémiai vizsgálati módszerek. OMMI kiadvány. Budapest. 16-19. p.
- JENKINSON, D. S. & POWLSON, D. S. (1976): The effect of biodical treatments on metabolism in soil. A method for measuring soil biomass. *Soil Biol. Biochem.* **27.** 8. 209-213.
- KAZÓ, B. (1981): Homoktalajok melioratív javítása hígrágya, barnaszén, zeolit dezaggregátumokkal. *Agrokémia és Talajtan* **30.** 199-200.
- KÁTAI J. & TÁLLAI M. (2008): Bentonit hatása a talaj felvehető tápanyagtartalmára és néhány mikrobiológiai tulajdonságára humuszos homok talajon. In: Development of environmental protection and food safety in crop production under different agroecological conditions, Hungarian-Slovakian Intergovernmental S & T, Cooperation 2007-2008. (Szerk.: PEPÓ P.), Debrecen. ISBN 978-963-9732-33-9. 99-104. p.
- KÁTAI J., VÁGÓ I., SÁNDOR ZS., TÁLLAI M. & VARGA A. (2007): A talaj néhány tulajdonságának változása műtrágya és baktérium készítmény (Bactofil A 10)

- alkalmazásokor. In: Erdei F. IV Tud. Konf. Kecskemét. 2007. augusztus 27-28. (Szerk: FERENCZ Á.). 947-950. Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskemét.
- KÖHLER M. (2000): Köhler Mihály munkássága. II. kötet. Válogatás publikációiból. Melioráció, környezetkímélő és ökológia, környezetvédelem. DATE, Debrecen.
- LAZÁNYI J. & KARUCKA A. (2003): A bentonit hatása a Nyírségi homoktalaj vízgazdálkodására. In: EU konform, Mezőgazdaság és Élelmiszerbiztonság. Növénytermesztési alaptudományok I. kötet. (Szerk: SZEMÁN L., JÁVOR A.). 148-155. SZIE, Gödöllő.
- MAKÁDI M., HENZSEL I. & LAZÁNYI J. (2003): Bentonit alkalmazása szántóföldi növénytermesztésben. Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés és Agrárinformatika az évezred küszöbén (AVA), DE ATC Debrecen, 2003. április 1-2. (Szerk: NÁBRÁDI A., LAZÁNYI J.), 8-12. DE ATC, Debrecen.
- MAKÁDI M., TOMÓCSIK A., OROSZ V., LENGYEL J., BIRÓ B. & MÁRTON Á. (2007): Biogázüzemi fermentlé és Phylazonit MC baktériumtrágya hatása a silókukorica zöldtömegére és a talaj biológiai aktivitására. *Agrokémia és Talajtan* **56**. 2. 367-378.
- MÁRTON Á. & SZABÓNÉ CS. K. (2002): A riolittufa alkalmazásának hatásvizsgálata különböző kémhatású homoktalajokon. In: Tartamkísérletek, tájtermesztés, vidékfejlesztés. I. kötet. DE ATC Debrecen, 213-219. p.
- PEPÓ P. (2001): A kutatás és innováció szerepe a növénytermesztés fejlesztésében. In: Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban. (Szerk: JÁVOR A., SZEMÁN L.) 19-23. SZIE, Gödöllő.
- POCHON, J. & TARDIEUX, P. (1962): Techniques D'Analyse en Micobiologie du Sol. Collection „Techniques de Base”. Masson Co. Paris. 102. p.
- SIMON, L. (2001): Effects of natural zeolite and bentonite on the phytoavailability of heavy metals in chicory. In: Environmental Restoration of Metals Contaminated Soil. (Ed. ISKANDAR, I. K.) 261-271. Lewis Publishers. Boca Raton.
- SIMON, L. (2005): Stabilization of metals in acidic mine spoil with amendments and red fescue (*Festuca rubra L.*) growth. *Environ. Geochem. Hlth.* **27**. 4. 289-300.
- SOLTI, G. (1987): Az alginít. Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa, Budapest.
- SZEGI J. (1979): Talajmikrobiológiai vizsgálati módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 250-256.
- TOMBÁ CZ, E., SZEKERES, M., BARANYI, L. & MICHÉLI, E. (1998): Surface modification of clay minerals by organic polyions. *Colloids and Surfaces A physicochemical and Engineering aspects* **141**. 3. 379-384.
- USMAN, A., KUZJAKOV, Y. & STAHR, K. (2005): Effect of clay minerals on immobilization of heavy metals and microbial activity in a sewage sludge-contaminated soil. *Journal of Soils and Sediments* **5**. 4. 245-252.
- ZSUPOSNÉ O. Á. (2002): Javítás hatása a talajtulajdonságokra és a talajmikrobákra agyagbemosódásos barna erdőtalajon. In: Talaj és Környezet, Debrecen, 2002. június 11. (Szerk: KÁTAI J. & JÁVOR A.). 268-280. DE ATC MTK, Debrecen.