

Környezetkímélő tápanyag-utánpótlás a NYÍRERDŐ Zrt területén

Marozsán Marianna

NYÍRERDŐ Nyírségi Erdészeti Zrt.
marozsanm@nyirerdo.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A fenntartható technológiai és technikai megoldások keresésének egyik fontos szegmense a környezetkímélő gazdálkodás széleskörű megvalósítása. Azok az eljárások, amelyek a természeti adottságok kihasználása mellett biztosítják egy területen a fenntartható fejlődést, megkülönböztetett jelentőséggel bírnak. Ezek közé tartozik a baktérium alapú biotrágya és a fahamu alkalmazása. A baktérium alapú biotrágyák talajban való felhasználása talaj-biokemizálást jelent, vagyis az ökoszisztéma által nyújtott lehetőségeket használjuk fel.

Kulcsszavak: biotrágya, fahamu, talaj pH

SUMMARY

The widespread realization of environmental friendly management is an important segment of seeking sustainable technological and technical solutions. The methods ensuring sustainable development by exploiting natural facilities have great significance. Bacteria-based biofertilizers and wood ash are good examples of them. Using bacteria-based biofertilizer means a kind of biofertilization that is using the possibilities provided by the ecosystem.

Keywords: biofertilizer, wood ash, pH of soil

BEVEZETÉS

Napjainkban az iparosodó és integráló gazdasági fejlődés jelentős mértékben megváltoztatja a környezetet. A fogyasztói társadalom eluralkodása, amely fokozott túltermelést igényel, az erőforrások kimerüléséhez vezet, és ez komolyan veszélyezteti a természeti, ökológiai rendszereket. Eppen ezért kiemelten fontos feladat a környezet védelme, a természet egyensúlyának megőrzése és értékeinek a megóvása.

Az erdőgazdálkodás ilyen szempontból speciális terület, ugyanis a hosszú termelési periódus miatt vélhetően még nem szükséges a talajok trágyázása, de ez nem jelenti azt, hogy a mai erdők tápanyag-utánpótlására nem kellene hangsúlyt fektetni.

Az erdőművelési munkák többféle módon befolyásolják az erdők tápanyag-gazdálkodását. A legtöbb erdőművelési beavatkozás csökkenti a talaj eredeti tápelem tartalmát. Ilyen hatása van a fakitermelésnek is, mely során nagymértékű a kivont tápelemek mennyisége. A tarvágásos technológiával kezelt erdőknél több tonna a kivágott fával, a területéről elszármazó kationok mennyisége. Ez rendkívüli módon csökkenti a talaj pH-ját és puffer kapacitását, bizonytalanra téve a következő növényállomány fejlődését.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A biotrágyák és a mikroorganizmusok szerepe a növények tápanyagellátásában

A gyökerek és a talaj mikroorganizmusai között sajátos kölcsönhatás van. A gyökerek által, a rizoszféra kiválasztott szerves anyagok nem csupán szerves anyag forrást jelentenek az ott élő mikroorganizmusok számára, hanem sajátos jeleknek is felfoghatók.

A mikroorganizmusok elősegítik a növények tápanyagfelvételét is. Ez két alapvető hatásra vezethető vissza: 1. fokozzák a tápanyagok feltáródását, mobilitását, 2. közvetlenül is fokozzák a tápanyagfelvételt. Korai kutatások eredményeként tisztázódott (Gerretsen, 1948; Katznelson és Bose, 1959), hogy az inokulált baktériumok elősegítették a foszfor felvehetőségét, a szerves foszfátok mineralizációját fokozták, az oldhatatlan foszfátot oldhatóvá tették.

A rizoszférában élő baktériumok jelentős része növényi növekedésszabályozókat termel, mint amilyen az auxin, a gibberellin és a citokinin (Brown, 1974). A hormonok mellett számos más anyagot is termelnek, mint például a szideroforok. Ezen kis molekulájú szerves vegyületek, nagy affinitással kötik az Fe^{3+} -at (Neilands és Leong, 1986). A mikroorganizmusok sziderofor termelő hatékonysága függ a talaj pH-jától. A talaj pH csökkenésével nő a vas oldékonysága, hozzáférhetősége, mobilitása. Ez a sziderofor termelést csökkentő tényező (Scher és Baker, 1980).

A talaj-növény-mikroorganizmus kölcsönhatás a növények tápanyagellátásában alapvető fontosságú (Pethő, 2002). A mikroorganizmusok serkenthetik, gátolhatják, vagy akár hatás nélkül is lehetnek a gyökerek növekedésére. Hatásuk a mikroorganizmus típusától, a növénytől és a környezeti feltételektől függ. A komplex

rizoszféra mikroflórával injektált talajon az elsődleges gyökérnövekedés, valamint hajszálgökér képződés gátlását tapasztalták a steril talajon nevelt növényekhez viszonyítva (Fusseder, 1984; Rovira et al., 1983).

A növények tápanyagellátásának hatását vizsgálva Szabó et al. (2005) biotrágyák hatásáról megállapították, hogy intenzívebb növényi növekedés érhető el, ha a tápanyagellátást biotrágya kiegészítéssel valósítják meg. Ezt támasztják alá Marozsán et al. (2006), miszerint cukorrépa és kukorica esetében egyértelmű hozamnövekedést indukált a biotrágya alkalmazása. Lévai et al. (2006) felhívják a figyelmet, hogy nagyobb odafigyeléssel kellene hozzáállni és megvalósítani a műtrágyák kiváltását.

A fahamu

Az intenzív erdőművelésnél a talajok tápanyaggal való feltöltésének legegyszerűbb és költségtakarékos módja, a fahamu visszaszállítása és kijuttatása a kérdéses területre.

A fahamu kijuttatásával a talajok savanyodása megállítható, mivel lúgos kémhatású, ugyanakkor a növények számára létfontosságú makro-, és mikroelemek kedvező hatása a termésgyarapodásban mérhető.

A fahamu meszező anyagként (Campbell, 1990; Kahl et al., 1996) vagy kiegészítő trágyaként (Meiwes, 1995) való használata az érdeklődés középpontjában áll a tápanyag egyensúly szabályozása szempontjából azokban az erdei ökoszisztémákban, ahonnan a fákat letermeljük.

Több kutató a fahamu visszajuttatását a termőterületekre egy természeti ciklus részeként tekinti, és kellő körületekintéssel javasolja az erdészeti és a mezőgazdasági kultúrákban egyaránt (Taipale, 1996).

A talaj pH szerepe

A gyökerek által indukált talaj pH-változásban a leglényegesebb tényező az anion/kation felvétel aránya és ennek megfelelően a H^+ , HCO_3^- , vagy OH^- és a szerves savak kiválasztása. A szerves savakat a talaj mikroorganizmusai is termelhetik, aktivitásukat a gyökerek által kiválasztott szerves anyagok és a talajban termelődő CO_2 stimulálják. Ugyanakkor a jól szellőzött talajokon a talaj eredetű CO_2 -nak a talaj pH-jára gyakorolt szerepe elhanyagolható, ugyanis a CO_2 gyorsan diffundál a talajból (Nye, 1986). Nem hanyagolható el a talajok puffer kapacitása sem. Megállapították, hogy ez a talaj eredeti pH-jától és a szerves anyag tartalomtól függ elsősorban. A talaj legalacsonyabb puffer kapacitását akkor tapasztalták, amikor a talaj eredeti pH-ja 6,0 volt. Az eredeti pH növekedésével és csökkenésével a talajpuffer kapacitása is nőtt (Schaller és Fischer, 1985; Nye, 1986).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet a NYÍRERDŐ Nyírségi Erdészeti Zrt. Debreceni Erdészetének 2 különálló erdőrésztében [Debrecen 294 H (Józsa), Hajdúböszörmény 40 C (Bodaszőlő)] lett beállítva 2008 szeptemberében. A most bemutatott eredmények a 2010. évi mintavételezés (2. év) eredményei. A kísérlet során mind a 2 kísérleti területen 6 különböző kezelést - beleértve a kontrollt is - vizsgáltunk egyenként 20×50 m-es parcellákban. A Debrecen 294 H területen a genetikai talajtípus csernozjom barna erdőtalaj, a terület fekvése sík. A letermelt faállomány kocsányos tölgy (*Quercus robur*) volt. A Hajdúböszörmény 40 C területen a genetikai talajtípus humuszos homok, a terület fekvése szintén sík. A letermelt faállomány akác (*Robinia pseudoacacia*) volt. Kísérleti fafajként akácot (*Robinia pseudoacacia*), tölgyet (*Quercus robur*), illetve nemes nyárt (*Populus x euramericana*) használtam. A kísérleti fafajok vizsgálata minden kezelés esetében megtörtént. A méréseket 10 ismétlésben végeztem.

Alkalmazott kezelések

Az alkalmazott biotrágya a Phylazonit MC[®] volt. A Phylazonit MC[®], egy viszkozus folyadék, a szerves és szervetlen összetevők mellett két baktériumot, az *Azotobacter chroococcumot* ($1-2 \times 10^9$ db cm^{-3}) és a *Bacillus megatheriumot* ($1-2 \times 10^8$ db cm^{-3}) tartalmazza. A kísérlet során az alkalmazott dózis $10 \text{ dm}^3/\text{ha}$ volt.

Kísérleteinkben a NYÍRERDŐ Nyírségi Erdészeti Zrt. Nyírbátori Fafeldolgozó Üzeméből származó akácfa hamuját használtuk.

A különböző kezeléseket az 1. táblázat mutatja.

Alkalmazott módszerek

Az akácfa elemtartalmának meghatározása

OPTIMA 3300DV típusú ICP-OE (Perkin-Elmer) spektrométerrel analizáltuk a minták elemtartalmát a DE AGTC Műszerközpontjában a következő szabványok szerint: MSZ-08-1783-26 : 85, MSZ-08-1783-27 : 85, MSZ-08-1783-28 : 85, MSZ-08-1783-31 : 85, MSZ-08-1783-32 : 85, MSZ-08-1783-33 : 85, MSZ-08-1783-34 : 85, MSZ-08-1783/1-83.

A talaj pH értékének a meghatározása

Mértem a talaj kémhatását [$pH_{(H_2O)}$; $pH_{(KCL)}$] (Filep, 1995) a DE AGTC Agrokémiai és Talajtani Tanszékén ORION pH-mérő készülékkel.

Az eredmények értékelése

Az eredmények értékelése során varianciaanalízist használtam. Az eredmények feldolgozását és statisztikai elemzését az SPSS 13.0 programmal végeztem.

1. táblázat

Az alkalmazott kezelések

Kezelés sorszáma(1)	Kezelések(2)
1.	Kontroll(3)
2.	1 t/ha fahamu(4)
3.	5 t/ha fahamu(5)
4.	10 dm ³ /ha Phylazonit(6)
5.	1 t/ha fahamu + 10 dm ³ /ha Phylazonit(7)
6.	5 t/ha fahamu + 10 dm ³ /ha Phylazonit(8)

Table 1: The applied treatments

Number of treatments(1), Treatments(2), Control(3), 1 t ha⁻¹ wood ash(4), 5 t ha⁻¹ wood ash(5), 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(6), 1 t ha⁻¹ wood ash + 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(7), 5 t ha⁻¹ wood ash + 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(8)

EREDMÉNYEK

A fahamu elemtartalma

A hamu elemtartalmának vizsgálati eredményeit az 2. táblázat mutatja.

A fahamu elemtartalma magas, a növények számára fontos makro- és mikroelemekből jelentős mennyiséget tartalmaz. A mikroelemek koncentrációja optimumhoz közeli, a fahamu tehát mikroelem trágyaként is alkalmazható.

2. táblázat

Néhány elem koncentrációja az akácfa hamujában

Elemkoncentráció a fahamuban (mg/kg)(1)										
Esszenciális tápelemek(2)						Potenciálisan toxikus elemek(3)				
Ca	Mg	P	Fe	Mn	Cu	Zn	Al	Cr	Ni	Pb
343070	19378	34042	4235	11870	97,7	96,61	4018	3,3	40,76	30,38
±7725	±527	±4750	±217	±411	±2,9	±2,87	±150	±0,07	±1,2	±0,97

Table 2: The contents of different elements in wood ash (mg kg⁻¹)

Contents of some elements in wood ash in mg kg⁻¹(1), Essential elements(2), Potentially toxic elements(3)

Különböző kezelések hatása a 2. éves kísérleti fajok magassági növekedésére

Vizsgáltuk a Phylazonit MC[®] és a különböző dózisu fahamu hatását a kísérleti fajok növekedésére. Azt tapasztaltuk, hogy valamennyi kezelés pozitívan hatott. Az 5 t/ha kezelés mutatkozott a legeredményesebbnek. Ennél a kezelésnél 10–20 %-os növekedés figyelhető meg a kontrollhoz képest. Kísérleti eredményeinket a 3. táblázat szemlélteti.

A gyorsabb növekedés hatására a csemeték vezérhajtásai kevesebb ideig vannak kitéve a vadrágásnak, ezáltal csökkenteni lehet a vad által okozott mennyiségi és minőségi kárt. Számos esetben ez is hatásos eszköz lehet a vadkár hatásának csökkentésében. A kísérleti növények az 1–2. képen láthatóak.

A képeken jól megfigyelhető, hogy a fahamuval kezelt terület, ami a visszajutatott tápanyagok hatására jobb tápanyagellátást biztosít, zártabb horizontális szerkezetet eredményez.

Különböző kezelések hatása a 2. éves kísérleti fajok tőátmérőjére

A trágyázás során növekszik az élőfakészlet, vagyis emelni lehet a fahozamot. A tápanyag-utánpótlással elérhető fatömegnövekedés érdekében ajánlott a gyorsan növekvő fajok állományában próbálkozni, ugyanis a kísérlet eredményeiből is kitűnik, hogy a lassan növekvő tölgy esetében a kezelések nem mutattak jelentős eltérést a kontrollhoz képest. Az 5 t/ha fahamu kezelés pozitív hatása itt is megmutatkozott (4. táblázat).

Fontos kérdés lehet számunkra, hogy ennek a többletnövedéknek, ami itt megjelenik, lesz-e fa többlet értéke, ugyanis előfordulhat, hogy többlet növedék van a fában, viszont ez lazább évgyűrűt eredményez, ami viszont a fa műszaki felhasználhatóságát csökkentheti.

3. táblázat

Különböző kezelések hatása a 2. éves kísérleti fafajok magassági növekedésére (m), (n=10±s.e.)

Kísérleti terület(1)	Kísérleti Fafaj(2)	Kezelések(6)					
		Kontroll(7)	1 t/ha fahamu(8)	5 t/ha fahamu(9)	10 dm ³ /ha Phylazonit(10)	1 t/ha fahamu +10 dm ³ /ha Phylazonit(11)	5 t/ha fahamu +10 dm ³ /ha Phylazonit(12)
Józsa	Tölgy (3)	0,66±0,07	0,88±0,06	0,96±0,09	0,71±0,12	0,74±0,45	0,72±0,08
	Nyár (4)	3,61±0,68	4,08±1,09	4,10±0,02	3,96±0,85	3,71±0,40	3,74±0,30
	Akác (5)	3,92±0,16	4,26±0,40	4,30±0,70	4,14±0,30	4,07±0,05	4,22±0,50
Bodaszőlő	Tölgy (3)	0,61±0,03	0,70±0,60	0,77±0,30	0,63±0,55	0,64±0,50	0,66±0,75
	Nyár (4)	2,75±0,15	2,64±1,50	3,08±0,05	2,36±0,25	2,48±0,50	2,70±0,40
	Akác (5)	3,10±0,46	3,35±0,40	3,66±0,70	3,43±0,50	3,33±0,85	3,38±0,80

Table 3: Effects of different treatments on the height growth (cm)

Experimental area(1), Experimental tree species(2), Oak(3), Poplar(4), Acacia(5), Treatments(6), Control(7), 1 t ha⁻¹ wood ash(8), 5 t ha⁻¹ wood ash(9), 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(10), 1 t ha⁻¹ wood ash + 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(11), 5 t ha⁻¹ wood ash + 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(12)

1. kép: 5 t/ha fahamu hatása a nyár és akác fafajra



Picture 1: Effects of 5 t ha⁻¹ wood ash on poplar and acacia

2. kép: Kezeletlen (kontroll) nyár és akác fafaj



Picture 2: Control poplar and acacia

A Phylazonit MC[®] és a fahamu hatása a talaj pH-ra

A talaj kémhatása jelentősen befolyásolja a növények életfolyamatait, illetve az alacsonyabb rendű mikroorganizmusok összetételére, élettevékenységére is hatással van, valamint a tápanyag-gazdálkodást is jelentősen befolyásolja. Erősen savas vagy lúgos közegben a tápanyag megkötődik, ez semleges kémhatás körül nem érzékelhető, ezért fontos a talaj optimális pH értékének kialakítása. A fahamu lúgosító hatását vizsgáltuk, az eredményeket a következő ábrák mutatják (1–2. ábra).

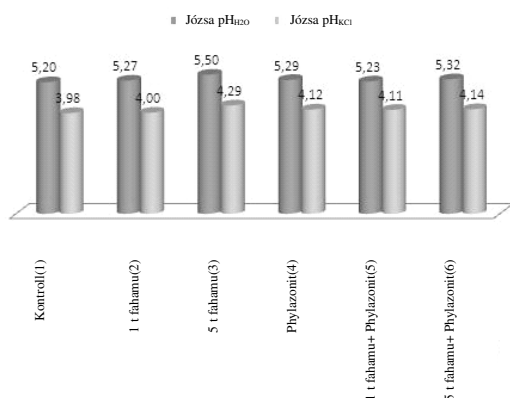
Különböző kezelések hatása a kísérleti fajok tőtméretére (cm), (n=10±s.e.)

Kísérleti terület(1)	Kísérleti Fafaj(2)	Kezelések(6)					
		Kontroll(7)	1 t/ha fahamu(8)	5 t/ha fahamu(9)	10 dm ³ /ha Phylazonit(10)	1 t/ha fahamu +10 dm ³ /ha Phylazonit(11)	5 t/ha fahamu +10 dm ³ /ha Phylazonit(12)
Józsa	Tölgy (3)	1,56±0,04	1,68±0,26	1,81±0,32	1,80±0,09	1,69±0,06	1,66±0,17
	Nyár (4)	3,21±0,29	3,46±0,14	3,70±0,08	3,60±0,25	3,60±0,45	3,40±0,25
	Akác (5)	3,38±0,13	3,84±0,03	4,1±0,70	3,63±0,13	4,00±0,15	3,65±0,06
Bodaszőlő	Tölgy (3)	1,10±0,03	1,30±0,08	1,41±0,09	1,20±0,07	1,32±0,06	1,20±0,05
	Nyár (4)	3,00±0,15	3,10±0,06	3,40±0,15	3,12±0,17	3,00±0,05	3,33±0,12
	Akác (5)	3,24±0,14	3,40±0,26	3,40±0,08	3,20±0,13	3,20±0,06	3,30±0,05

Table 4: Effects of different treatments on the butt diameter (cm)

Experimental area(1), Experimental tree species(2), Oak(3), Poplar(4), Acacia(5), Treatments(6), Control(7), 1 t ha⁻¹ wood ash(8), 5 t ha⁻¹ wood ash(9), 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(10), 1 t ha⁻¹ wood ash + 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(11), 5 t ha⁻¹ wood ash + 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(12)

1. ábra: A különböző kezelések hatása a talaj pH-ra Józsa



2. ábra: A különböző kezelések hatása a talaj pH-ra Bodaszőlőn

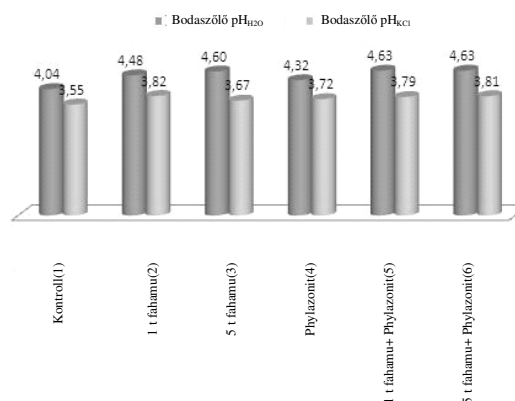


Figure 1: Effects of different treatments on pH of soil at Józsa

Figure 2: Effects of different treatments on pH of soil at Bodaszőlő

Control(1), 1 t ha⁻¹ wood ash(2), 5 t ha⁻¹ wood ash(3), 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(4), 1 t ha⁻¹ wood ash + 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(5), 5 t ha⁻¹ wood ash + 10 dm³ ha⁻¹ Phylazonit(6),

A területekre kijuttatott eltérő dózisu fahamu és biotrágya kezelés növelte mindkét talajtípus esetén a talaj pH értékét. A csernozjom barna erdőtalaj, tompító képességéből adódóan, nem mutatott szignifikáns különbségeket. Ezen talajtípusok pH pufferoló képességük jó, a magas kolloid tartalmuk miatt. Ezzel szemben a homoktalaj kisebb puffer kapacitás miatt, a külső tényezők hatására bekövetkező változások korábban jelentkeznek, ezért itt jelentős eltérést figyelhetünk meg.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az ipari melléktermékként keletkezett fahamu a növények számára nélkülözhetetlen, létfontosságú elemeket tartalmaz jelentős koncentrációban. A fahamu alkalmas lehet az emberi tevékenység miatt savanyodó talajok természetes állapotának a helyreállítására, így környezetvédelmi szempontok is indokolják a további vizsgálatokat. A fahamu visszajuttatásával a talaj táperezének javítása mellett a csemetek ellenállósága is növekedet.

Kísérleti eredményként megállapíthatjuk, hogy a kezelések kedvezően hatottak a növények főbb fiziológiai mutatóira, jelentősen fokozta a csemetek tömeggyarapodását, hossz- és vastagsági növekedését. A baktérium tartalmú Phylazonit MC[®] kedvező hatása a mikroorganizmus-talaj-növény kölcsönhatás eredménye.

IRODALOM

- Brown, M. E. (1974): Seed and root bacterization. *Annu. Rev. Phytopatol.* 12: 181–197.
- Campbell, A. G. (1990): Recycling and disposing of wood ash. *Tappi J.* 73: 141–146.
- Filep, Gy. (1995): Talajvizsgálat. Debrecen. 68–71.
- Fusseder, A. (1984): Der Einfluss von Bodenart, Durchlüftung des Bodes, N-Ernährung und Rizosphärenflora auf die Morphologie des seminalen Wurzelsystem von Mais. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* 147: 553–565.
- Gerretsen, F. C. (1948): The influence of microorganisms on the phosphate intake by the plant. *Plant Soil.* 1: 51–81.
- Kahl, J. S.–Fernandez, I. J.–Lindsey, E. R.–Pechenham, J. (1996): Threshold application rates of wood ash to an acidic forest soil. *Environ Qual.* 25: 220–227.
- Katznelson, H.–Bose, B. (1959): Metabolic activity and phosphate dissolving capability of bacterial isolates from wheat roots, rhizosphere and non-rhizosphere soil. *Can. J. Microbiol.* 5: 79–85.
- Lévai L.–Veres Sz.–Makleit P.–Marozsán M.–Szabó B. (2006): New trends in plant nutrition. 41st Croatian and 1st International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia. 435.
- Marozsán M.–Szabó B.–Veres Sz.–Makleit P.–Lévai L. (2006): Effects of bacteria containing bio-fertilizer on Al-tolerance. 41st Croatian and 1st International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia. 449.
- Meiwes, K. J. (1995): Application of lime and wood ash to decrease acidification of forest soils. *Water Air Soil Pollut.* 85: 143–152.
- Neilands, J. B.–Leong, S. A. (1986): Siderophores in relation to plant growth and disease. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 37: 187–208.
- Nye, P. H. (1986): Acid base changes in the rhizosphere. [In: Tinker, B. és Läuchli, A. (eds.) *Advances in Plant Nutrition.*] Peager Scientific. New York. 2: 129–153.
- Pethő M. (2002): Mezőgazdasági növények élettana. Mezőgazdasági Könyvkiadó. Budapest.
- Rovira, A. D.–Bowen, G. D.–Foster, R. C. (1983): The significance of rhizosphere microflora and mycorrhizas in plant nutrition. In: *Encyclopedia of Plant Physiology. New Series.* Springer Verlag. Berlin. 61–89.
- Schaller, G.–Fischer, W. R. (1985): Kurzfristige pH-Pufferung von Böden. *Z. Pflanzenernährung Bodenk.* 148: 471–480.
- Scher, F. M.–Baker, R. (1980): Mechanism of biological control in a *Fusarium* suppressive soil. *Phytopathology.* 70: 412–417.
- Szabó, B.–Pokol, N.–Marozsán, M.–Lukács, A. (2005): Effects of microorganisms containing biofertilizers on early growth of sugar beet. XL. Croatia Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia. 501.
- Taipale, R. (1996): Characteristics of solid fuels. M.Sc Thesis. University of Jyväskylä. Dept. of Chemistry. Lab. of applied chem. Jyväskylä. Finland.