

Mikrobiológiai oltóanyagok hatása angolperje növekedésére és a talaj tápelem-tartalmára tenyészedényes kísérletben

Jakab Anita

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Agrokémiai és Talajtani Intézet, Debrecen
jakaba@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Tenyészedényes kísérletben három különböző biokészítmény, valamint azok NPK műtrágyával és búzaszalmával kiegészített kombinációinak a talaj kémiai paramétereire és a tesztnövény biomasszájára kifejtett hatásait tanulmányoztuk. Az oltóanyagokat kétszeres ajánlott dózisban alkalmaztuk. A kísérletet 2013-ban a DE MÉK Agrokémiai és Talajtani Intézetében állítottuk be, három ismétlésben, véletlenblokk elrendezésben. A kísérletben Debrecen, Látókép környékéről származó mészlepedékes csernozjom talajt alkalmaztunk, angolperje tesztnövény-nyel (*Lolium perenne* L.). A kísérlet kezdetétől számított 8. héten a talaj-, valamint a növevényminták laboratóriumi vizsgálatára került sor. Meghatároztuk a talajminták nitrát-nitrogén, AL-oldható foszfor- és kálium tartalmát, illetve az angolperje edényenkénti nedves biomasszáját, illetve szárazanyag- és nedvesség-tartalmát. A búzaszalma kijuttatása kedvezően hathatott a talajok víz- és tápelem-tartalmának alakulására. Az oltóanyagok a növényi biomasszát általában csökkentették, illetve nem bizonyultak jobbnak a műtrágyás kezelésnél. Az alkalmazási dózissal való összefüggések tovább vizsgálandók.

Kulcsszavak: baktériumtrágya, talajkémia, tápelem-ellátottság, angolperje, növényi biomassza

SUMMARY

The effects of different bacterial fertilizers and their combinations with NPK fertilizer and wheat straw were investigated on some soil properties (chemical parameters) and on the biomass production of testplant. The applied quantities of the bacterial fertilizers were the double of the recommended dose. The experiment was set up in 2013 at the Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science, in a three replications, in a random block design. Calcareous chernozem soil; originating from Debrecen (Látókép) was used with ryegrass (*Lolium perenne* L.) test plant. At the end of the experiment (after 8 week) the samples of soil and plants were determined for nitrate-nitrogen, AL-soluble phosphorus and potassium content of soil, the weight of green biomass of ryegrass per pot, the dry matter and moisture content of ryegrass. Straw treatment resulted better water and available nutrient content of soil in general. Inoculation however was not improving the biomass production over the fertilizer treatment. Interrelation with the recommended dose could be further studied.

Keywords: bacterial fertilizer, soil chemistry, nutrient supply, ryegrass, plant biomass

BEVEZETÉS

Kereskedelmi forgalomban számos olyan biokészítmény kapható, melyek, mint alternatív tápanyag-utánpótlási módszerek lehetővé tehetik a műtrágyák, esetlegesen a növényvédőszer helyettesítését. A mikroorganizmusok mezőgazdasági termelésben történő célzott felhasználása mintegy 70 évvel ezelőtt kezdődött. Felhasználásuk célja abban az időben a növényi stressz-érzékenység csökkentése, a talajok, talaj-növény rendszerek víz és tápanyag-gazdálkodásának a javítása volt (Shen, 1997).

Az ökológiai művelési módok szerepe a talajok szervesanyag-tartalmának megóvása, fokozatos növelése szempontjából kiemelt fontosságú. A talaj szervesanyag-tartalmának változása egy bonyolult, összetett dinamikus egyensúlyi folyamat, amelyet irányított szerves és szervetlen eredetű anyagokkal, adalékokkal bizonyos mértékben fokozni lehet. A talajok biológiai folyamatainak a megőrzése és javítása gyakran szükséges. A talaj-növény rendszerek hasznos mikroszervezeteivel kivitelezett talaj-biotechnológiai eljárások elterjedőben vannak. A mikroszimbionta gombákkal és nitrogénkötő baktériumokkal való mesterséges szimbiózisok kialakítása hozzájárulhat a helyes talaj-környezetvédelmi gyakorlat kialakításához (Bíró, 2005; Makádi et al., 2007; Bíró et al., 2008; Mia-Shamsuddin, 2010; Ehrenfeldt,

2013). Az alkalmazásnál ugyanakkor kritikus tényező a kezelés ideje és módja, azon túl, hogy a készítmények mikroba-komponenseitől is erősen függhet a hatás. Az oltóanyagok legtöbb mikroba-törzse általában a növényi makro-elemek biológiai úton történő pótlását célozza meg, így legtöbbször nitrogén-kötő és foszformobilizáló mikroorganizmusok fordulnak elő. Ezek miatt azt váránk, hogy a talaj felvehető tápanyagainak a javulása és ezt követően a növényi biomassza/termés-elemek növekedése is bekövetkezik.

Jelen dolgozatban ezért néhány kereskedelmi forgalomban kapható baktérium készítmény kétszeres dózisának összehasonlító értékelését végeztük el, műtrágyával való kombinációjukkal, valamint búzaszalma melletti kijuttatással. Tesztnövényként az angolperjét (*Lolium perenne* L.) alkalmaztunk, három ismétlésben. Vizsgáltuk a talajok tápelem-tartalmát és a növényi produkció alakulását 8 hét határidő után.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Tenyészedényes kísérletet állítottunk be a DE MÉK Agrokémiai és Talajtani Intézet tenyészházában 2013. május 2-án. Debrecen (Látókép) környékéről származó mészlepedékes csernozjom talajt alkalmaztunk. Az edényekbe azonos mennyiségű angolperje (*Lolium perenne* L.) magot vetettünk.

A kísérlet talaja az alábbi jellemzőkkel rendelkezett: K_A : 40; leiszapolható rész: 50%; pH_{H_2O} : 6,9; pH_{KCl} : 6,2; $Hu\%$: 3,0; $AL-P_2O_5$: 106 mg/kg; $AL-K_2O$: 200 mg/kg. Mérési eredményeink alapján a semleges kémhatású, vályog fizikai féleségű kísérleti talaj nitrogénnel és foszforral közepesen, káliummal jól ellátottnak bizonyult.

Az alul perforált tenyészedényekbe a talaj kifolyása ellen szitaszövetet helyeztünk, majd edényenként 1–1 kg légszáraz talajt mértünk be. A tenyészedényeket kocsikra helyeztük, eső esetén, illetve éjszaka tető alatt tartottuk. Minden edénybe a talaj felszínére 0,6 g angolperje magot vetettünk el. A kísérletben kontroll-, NPK műtrágya-, valamint szalmakezelést alkalmaztunk, melyeket bizonyos kombinációkban, három különböző baktériumkészítménnyel (BactoFil A10; EM-1 és Microbion UNC) egészítettünk ki az ajánlott kijuttatandó dózis kétszeresével.

A kísérlet kezelési tervét az 1. táblázatban mutatjuk be. A kísérletben alkalmazott 12 kezelést véletlen blokk elrendezésben, 3 ismétlésben állítottuk be, amely összesen 36 tenyészedényt jelentett. A műtrágyakezelésben a nitrogént NH_4NO_3 (0,2857 g/edény), a foszfort KH_2PO_4 (0,1915 g/edény), a káliumot pedig KH_2PO_4 (0,1915 g/edény) és K_2SO_4 formájában (0,0625 g/edény) adagoltuk ki, edényenként 20 cm^3 oldatban. A szalmaszalmák esetén 3 g aprított búzaszalmát kevertünk edényenként a talajba, amely 7 t/ha értéknek felelt meg. A BactoFil A10 és EM-1 baktériumtrágyákat hígítva kevertük a talajhoz (2000-szeres hígításban), edényenként 20 cm^3 BactoFil A10-et és 15 cm^3 EM-1-et. A szilárd halmazállapotú Microbion UNC baktériumtrágyából 0,01 g mennyiséget alkalmaztunk edényenként. A baktériumkészítmények alkalmazott dózisa a szántóföldi ajánlás kétszeresének felelt meg. Az edényeket naponta a szabadföldi vízkapacitás 60%-ára öntöztük, tömeg-kiegészítés alapján.

1. táblázat

A kísérletben alkalmazott kezelések

Kezelések(1)	
1	Kontroll (kezeletlen)(2)
2	NPK műtrágya(3)
3	Búzaszalma(4)
4	BactoFil A10(5)
5	NPK+BactoFil A10(6)
6	Szalma+BactoFil A10(7)
7	EM-1(8)
8	NPK+EM-1(9)
9	Szalma+EM-1(10)
10	Microbion UNC(11)
11	NPK+Microbion UNC(12)
12	Szalma+Microbion UNC(13)

Table 1: The experiment treatments applied

Treatments(1), Control(2), NPK fertilizer(3), Wheat straw(4), BactoFil A10 bacterial fertilizer(5), NPK+BactoFil A10(6), Straw+BactoFil A10(7), EM-1 bacterial fertilizer(8), NPK+EM-1(9), Straw+EM-1(10), Microbion UNC bacterial fertilizer(11), NPK+Microbion UNC(12), Straw+Microbion UNC(13)

A kísérletet a kelés kezdetétől számított 8. héten számoltuk fel. A növénymintákat a talajfelszín felett 2 cm-rel vágtuk le és edényenként gyűjtöttük össze (4. és 8.

héten). Megmértük a zöldtömegüket, a mintákat először levegőn, majd 50 °C-on tömegállandóságig szárítottuk, ezután meghatároztuk a perje edényenkénti száraztömegét is, mely ismeretében kiszámítottuk azok átlagos szárazanyag- és nedvesség-tartalmát. A 8. hét után minden edényből talajmintát is vettünk. A perje levágása után az edényeket kiborítottuk, a gyökérzet eltávolítása után a talajmintákat gondosan homogénizáltuk, szárítottuk, majd 2 mm-es lyukbőségű szitán átszitáltuk. Laboratóriumi körülmények között mértük a talaj nitrát-nitrogén tartalmát Felföldy (1987) nátriumszalicilátos módszerével. A könnyen felvehető tápelemek, így az ammónium-laktát-oldható foszfor és káliumtartalom meghatározása Egnér et al. (1960) módszere alapján történt.

Az eredmények átlagértékei között statisztikailag igazolható eltérések vizsgálatához Aydinlal et al. (2010) statisztikai adatelemzésének egytényezős varianciaanalízisét alkalmaztuk, amelyben meghatároztuk az eredmények átlagértékeit, 5%-os szignifikáns differencia és variációs koefficiens értékeit. A MS Excel korreláció analízisével vizsgáltuk értékeink közötti összefüggéseket, megállapítottuk a kapcsolatokat jellegét.

EREDMÉNYEK

A kezelések hatása a talaj egyes kémiai tulajdonságaira

A kísérlet felszámolásakor (8. hét) meghatároztuk a talaj könnyen felvehető tápelem-tartalmát, melyet a 2. táblázatban mutatunk be. Eredményeinek értékelésekor a műtrágya, szalma és baktériumtrágya kezeléseket a kontrollhoz, a kombinált NPK+Baktériumtrágya átlagértékeket az NPK műtrágya, a Szalma+Baktériumtrágya kezeléseket a búzaszalma kezelés értékeihez viszonyítottuk. A félkövér betűvel jelölt értékek a szignifikáns különbségeket jelölik.

2. táblázat

A vizsgált talajkémiai paraméterek

Kezelések(2)	Könnyen felvehető tápelemek (1)		
	NO_3-N (mg/kg)	$AL-P_2O_5$ (mg/kg)	$AL-K_2O$ (mg/kg)
1	5,15	55,4	168,6
2	4,67	109,8	168,6
3	4,11	143,2	265,0
4	3,40	122,1	210,8
5	4,36	176,8	234,9
6	2,82	246,7	253,0
7	3,11	136,6	240,9
8	4,34	180,5	246,9
9	1,76	206,6	253,0
10	4,69	156,3	253,0
11	3,86	161,2	228,9
12	2,53	233,4	259,0
Átlag(3)	3,73	160,7	231,9
CV%(4)	16,2	22,4	2,1
SzD _{5%} (5)	1,05	61,1	10,8

Table 2: The chemical parameters examined

Soluble nutrients(1), Treatments(2), Average value(3), Coefficient of variation(4), LSD_{5%}(5)

A talaj $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalma 1,76–5,15 mg/kg között változott. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy minden kezelés alacsonyabb átlagértéket eredményezett a kontrollhoz képest. Statisztikailag igazolható változást a BactoFil A10 és EM-1 baktériumtrágyák, illetve Szalma+Baktériumtrágya kombinációk okoztak. A legkisebb átlagértéket a (1,76 mg/kg) a Szalma+EM-1 kombináció esetében mértük. A kísérlet végén kialakult alacsonyabb tápelem-tartalmat a kísérlet időtartama alatti növényi felvétel következményeként, illetve a csökkenő feltáródással magyarázhatunk.

A talaj AL-oldható foszfor-tartalmának átlagértékei 55,4–246,7 mg/kg között változtak. A kezelések szinte minden esetben szignifikánsan növelték a könnyen felvehető foszfor mennyiségét; a műtrágya, és NPK+Microbion UNC kezelések kivételével. A legnagyobb átlagértéket a Szalma+BactoFil A10 (246,7 mg/kg) kezelés eredményezte. A legkisebb átlagértéket a kontroll (55,4 mg/kg) esetében mértük.

A talaj AL-oldható kálium-tartalma 168,6–265 mg/kg között változott. A műtrágya és Szalma+Microbion UNC kivételével minden kezelés szignifikáns változást eredményezett. A Szalma+Baktériumtrágya kezelések kivételével a változások minden esetben pozitívak voltak. A legnagyobb átlagértéket a búzaszalma (265 mg/kg) kijuttatásnál mértük. A legkisebb átlagértéket a kontroll és műtrágyakezelés (168,6 mg/kg) eredményezte. A szalma és szalma+baktériumtrágya kezeléseknél

mért nagyobb, könnyen felvehető kálium mennyisége a szalma esetleges káliumtartalmával is magyarázható.

A kezelések hatása a tesztnövény biomasszájára

Az 1. ábrán az angolperje zöld tömegét szemléltetjük, miként változott az alkalmazott kezelés kombinációk hatására.

Az angolperje biomasszája 4,92–20,4 g/edény között változott. A műtrágyázás szignifikánsan növelte, a BactoFil A10 csökkentette a perje zöldtömegét. Az NPK+EM-1 és NPK+Microbion UNC kombinációk a műtrágyázáshoz képest statisztikailag igazolhatóan csökkenést eredményeztek. A legnagyobb biomasszát az NPK+BactoFil A10 kombinációnál (20,4 g/edény), a legkisebbet a BactoFil A10 kezelésnél (4,92 g/edény) mértük.

Az angolperje biomasszájának szárazanyag-tartalma (2. ábra) 20,53–25,30% között változott a kezelésektől függően. A szalmakezelés mellett statisztikailag igazolhatóan csökkent, a baktériumtrágyázásnál minden esetben növekedett a kontrollhoz képest a szárazanyag-tartalom. Az NPK+BactoFil A10 és NPK+EM-1 kezelések a műtrágyázáshoz képest szignifikáns növekedést eredményeztek. A Szalma+Baktériumtrágya kombinációk a szalmakezeléshez képest minden esetben növekedést eredményeztek. A legnagyobb szárazanyag-tartalmat a Microbion UNC (25,3%), a legkisebbet a szalmakezelés (20,53%) esetében mértük.

1. ábra: Az angolperje zöld biomasszája az alkalmazott kezelések függvényében

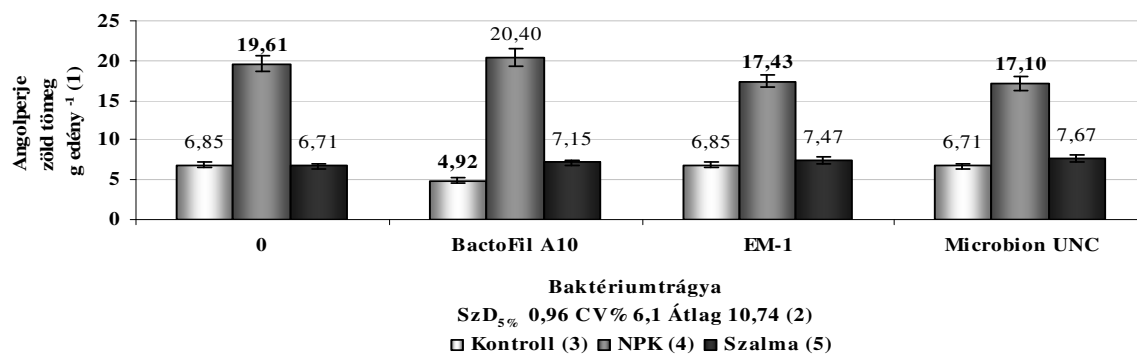


Figure 1: The weight of ryegrass' biomass with applied treatments

Wet weight of ryegrass' biomass, g pot⁻¹(1), Without and with BactoFil A10, EM-1 and Microbion UNC Bacterial fertilizers, LSD_{5%} 0.96, CV% 6.1, Mean 10.74(2), Control(3), NPK treatment(4), Straw treatment(5)

2. ábra: Az angolperje szárazanyag-tartalmának változása a kezelésektől függően

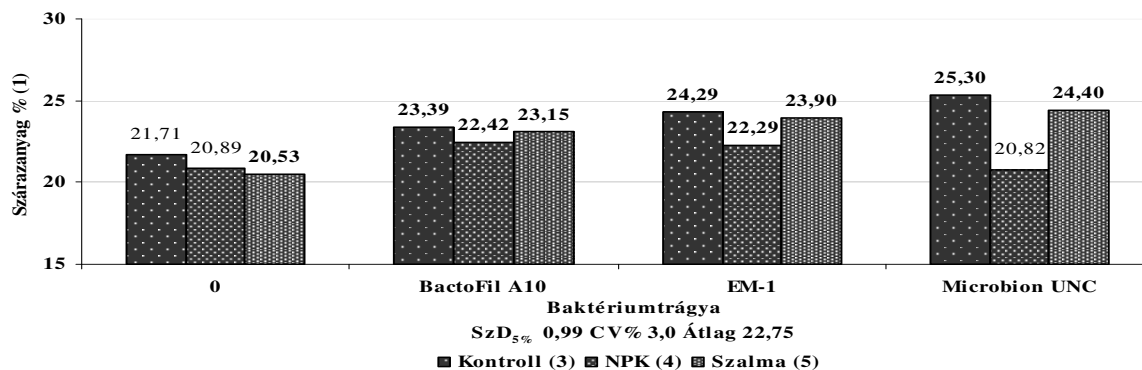


Figure 2: The dry matter of ryegrass with applied treatments

Dry matter of ryegrass, g pot⁻¹(1), Without and with BactoFil A10, EM-1 and Microbion UNC Bacterial fertilizers, LSD_{5%} 0.99, CV% 0.9, Mean 22.74, P=no sign.(2), Control(3), NPK treatment(4), Straw treatment(5)

Az angolperje biomasszájának nedvesség-tartalma (3. ábra) 74,7–79,5% között változott a kezelések hatására. A kontrollhoz képest a szalmakezeléssel szignifikáns növekedést, a baktériumtrágyázással minden esetben a növényi nedvesség-tartalom csökkenését tapasztaltuk. A kombinált NPK+Baktériumtrágya kezelése a műtrágyázáshoz képest statisztikailag igazolhatóan csökkentették a vizsgált mutatót (BactoFil A10 és EM-1), csakúgy, mint a Szalma+Baktériumtrágya kombinációk. A legnagyobb nedvesség-tartalmat a szalma

kijuttatás (79,5%), a legkisebbet a Microbion UNC kezelés (74,7%) eredményezte.

A vizsgált paraméterek közötti összefüggések vizsgálatához korreláció-analízist alkalmaztunk, melyek között a következő kapcsolatokat tapasztaltuk: pozitív szoros kapcsolatot tapasztaltunk a növényi zöld és száraztömeg között ($r=0,804$); pozitív gyenge kapcsolat állt fenn a talaj könnyen felvehető kálium és nitrát-tartalma között ($r=0,536$).

3. ábra: Az angolperje nedvesség-tartalmának változása a kezelések függvényében

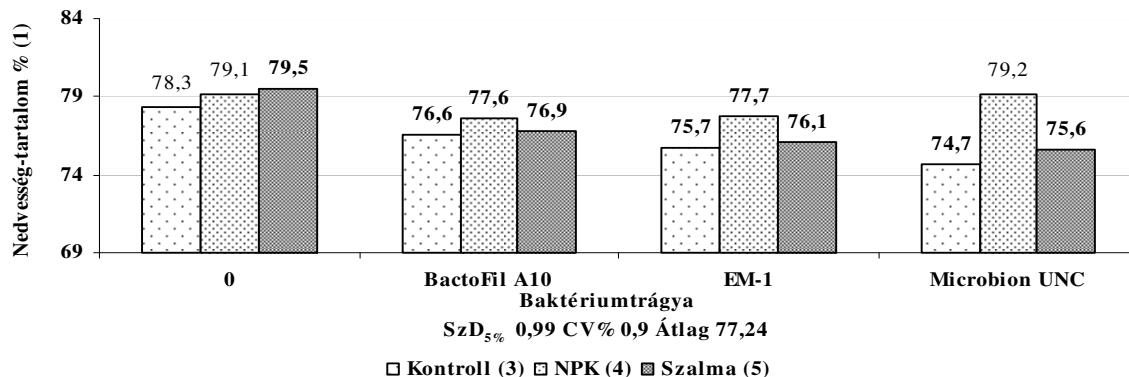


Figure 3: The moisture content of ryegrass with applied treatments

Moisture content of ryegrass, g pot⁻¹(1), Without and with BactoFil A10, EM-1 and Microbion UNC Bacterial fertilizers, LSD_{5%} 0.99, CV% 3.0, Mean 22.75, P=no sign.(2), Control(3), NPK treatment(4), Straw treatments(5)

KÖVETKEZTETÉSEK

Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy az alkalmazott baktériumtrágyák bizonyos kombinációkban kedvezően befolyásolták a talaj tápelem-ellátottságát.

- A talaj NO₃-N tartalma a kontrollhoz viszonyítva a legtöbb baktériumtrágya alkalmazásával szignifikánsan csökkent. A Szalma+Baktériumtrágya kombinációk szintén statisztikailag igazolható eltéréseket eredményeztek. A csökkenés valószínűsíthetően a tenyésztési időszak végi állapotnak és a növényi tápelem-felvételnek köszönhető. A szalma a C:N arány megváltoztatásával is módosíthatja a felvehető nitrogén-tartalom alakulását. A szalma bontásához ugyanis a talajban általában kiegészítő nitrogén-bevitelre van szükség.
- A talaj AL-oldható foszfor-tartalmát elsősorban a Szalma+Baktériumtrágya kombinált kezelések serkentették.
- A talaj AL-oldható kálium-tartalma a kombinált kezelések alkalmazásával jelentős mértékben, szignifikánsan növekedett.
- A növényi biomassza főként a műtrágyázással nőtt szignifikáns mértékben. A kombinált NPK+Baktériumtrágya kezelése negatív hatást eredményeztek. Ennek egyik lehetséges oka, hogy nem állt elég

felvehető tápanyag rendelkezésre a növény kezdeti növekedéséhez, ahhoz hogy a mikroorganizmusok is kifejthessék kedvező hatásukat.

- A növény szárazanyag-tartalmát leginkább a szalma kijuttatása fokozta. A nedvesség-tartalmat a baktériumtrágyázás növelte.

Eredményeink alapján javasoljuk a készítményeknek a hasonló ellátottságú, csernozjom talajon való alkalmazását is, hogy a kezdeti tápanyag-felvehetőség befolyásoló hatásáról meggyőződhesünk. További vizsgálatok szükségesek gyengébb ellátottságú talajokon is a szükséges műtrágya-kiegészítés hatásának értékeléséhez. Az alkalmazott készítmények javasolt szántóföldi dózisának vizsgálatával az oltóanyagok dózisfüggő hatásaira is nagyobb figyelmet szükséges fordítani.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg.

IRODALOM

Aydinalp, C.–Füleky, Gy.–Tolner, L. (2010): The comparison study of some selected heavy metals in the irrigated and non-irrigated agricultural soils. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 16: 754–768.

Bíró B. (2005): A talaj, mint a mikroszervezetek élettere. [In: Stefanovits P.–Michéli E. (szerk.) A talajok jelentősége a 21. században.] 141–173.

- Biró B.–Beczner J.–Németh T.–Azcon R.–Barea J. M. (2008): Szennyvíziszapokkal bevitt és őshonos mikrobák talaj- és dózisfüggő kolonizációja. Talajvédelem különszám. 195–201.
- Egnér, H.–Riehm, H.–Domingo, W. R. (1960): Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. K. Lantbr. Högsk. Ann. 26: 199–215.
- Ehrenfeldt, J. G. (2013): Plant and soil interactions. Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition). 109–128.
- Felföldy L. (1987): Biológiai vízminősítés (4. javított és bővített kiadás). Budapest. 172–174.
- 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: 367–378.
- Mia, M. A. B.–Shamsuddin, Z. H. (2010): *Rhizobium* as a crop enhancer and biofertilizer for increased cereal production. African Journal of Biotechnology. 9. 37: 6001–6009.
- Shen, D. (1997): Microbial diversity and application of microbial products for agricultural purposes in China. Agric. Ecosyst. Environ. 62: 237–245.

