

Bentonit hatása a talajmikrobák mennyiségi előfordulására, a CO₂-képződésére, valamint a szacharáz enzim aktivitására

Tállai Magdolna

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Agrokémiai és Talajtani Tanszék, Debrecen
tallaim@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A bentonitnak, mint homoktalaj perspektivikus javítóanyagának, valamint a bentonittal komposztált istállótrágyának a hatását vizsgáltuk homoktalajon, kisparcellás kísérlet keretében.

A kísérlet beállítására a DE ATC Nyíregyházi Kutatóközpont Kísérleti Telepén került sor. Talajmintáinkat egyrészt a kontroll és a növekvő bentonit adagokkal kezelt (5, 10, 15, 20 t/ha), másrészt a növekvő adagú bentonittal komposztált istállótrágya kezelést kapott parcellákból gyűjtöttük.

Laboratóriumi vizsgálatainkat a DE ATC MTK Talajtani Tanszék talajmikrobiológiai laboratóriumában végeztük, melynek során meghatároztuk az összes csíraszámot, a mikroszkopikus gombák mennyiségét, az aerob cellulózbontó baktériumok számát, a talaj CO₂-temelését, illetve a szacharáz enzim aktivitását.

A vizsgálatok értékelése során statisztikai elemzést készítettünk, az SPSS 9.0 program segítségével. Meghatároztuk a mérések átlagát, a kontrollok szórását, majd a szórást, a szignifikancia értékét, valamint korreláció analízist is végeztünk.

A bentonit és a bentonittal komposztált istállótrágya homoktalajon történt alkalmazásának hatását a talaj vizsgált mikrobiológiai tulajdonságaira a mérési eredményeink alapján, a következőkben összegezhettük:

- Eredményeink azt bizonyították, hogy a talaj mikrobiológiai aktivitása a bentonit kezelése hatására növekedett, mind az összes csíraszám, mind a mikroszkopikus gombák mennyiségét tekintve. A „tisztá bentonit” kezelése – nem minden esetben szignifikánsan – növelték, nagyobb dózisai azonban már csökkenést idéztek elő értékeikben. A bentonittal komposztált kezeléseknél nagyobb mértékű növekedést eredményeztek mindkét paraméternél.
- A cellulózbontó baktériumok mennyiségét mindkét sorozat kis dózisai növelték, nagyobb dózisai csökkentették. A nagy bentonit dózisok nagyobb mértékben – szignifikánsan – csökkentették számukat, mint a bentonittal komposztált istállótrágya kezeléseknél, melyek kis dózisa kiemelkedő baktériumszámot eredményeztek.
- A széndioxid-képződés esetében már a kisadagú kezelése hatására is növekedést tapasztaltunk (bár a növekedés nem bizonyult szignifikánsnak), viszont – a cellulózbontó baktériumok mennyiségi változásához hasonlóan – mindkét kezelés sorozat nagy dózisai csökkentették a talaj CO₂-termelését.
- A bentonit jelentős serkentő hatást gyakorolt a szacharáz enzim aktivitására is. A „tisztá bentonit” kezeléseknél nagyobb mértékben serkentették az enzimműködést, mint a komposztált kezeléseknél. Elmondható továbbá, hogy a nagyobb dózisú bentonit, és bentonittal komposztált istállótrágya alkalmazása is – nem szignifikánsan – de csökkentette az enzimműködést.

- A korreláció analízis során megállapítható, hogy a kezelése hatására a talaj mikrobiológiai aktivitása a talajmikrobák számának növekedésével szintén nőtt, hiszen mindkét kezeléssorozatnál az összes-csíraszám változása, és a talaj CO₂-temelése között szoros pozitív korrelációt tapasztaltunk ($r=0,81-0,82$). Szintén mindkét kezelés sorozatnál közepes korrelációt tapasztaltunk az összes gombaszám alakulása, és a CO₂-temelés ($r=0,63-0,63$), valamint a szacharáz enzim aktivitásváltozása és a talajlégzés ($r=0,62-0,64$) között. Továbbá a „tisztá bentonit” kezeléseknél szoros korreláció ($r=0,71$) mutatkozott még az összes-csíraszám és a cellulózbontó baktériumok mennyiségi változása között. Elmondható, hogy a szerves trágya kijuttatása pozitívan hatott a cellulózbontó baktériumok aktivitására, mivel e kezeléssorozatnál e fiziológiai csoport és a CO₂-temelés között pozitív közepes korrelációt ($r=0,65$) találtunk. A cellulózbontók mennyiségének változásával azonban a gombaszám szoros negatív korrelációban ($r=-0,71$) állt.

Kulcsszavak: homoktalaj, bentonit, mikrobiológia

SUMMARY

We examined the impact of bentonite – the perspective improving material of sandy soils – and treatments of livestock manure composted with bentonite on sandy soils, within the framework of a small-plot experiment.

The adjustment of the experiment was made on the Experiment Site of the Nyíregyháza Research Centre of the University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences (UD CAS). We collected soil samples from parcels treated with increasing bentonite doses (5, 10, 15, 20 t/ha) on the one hand, and from the parcels treated with livestock manure composted with increasing doses of bentonite, on the other.

We performed laboratory research in the soil microbiology laboratory of the Soil Science Faculty of UD CAS DAS, during which we determined the total number of bacteria, the quantity of microscopic fungi, the number of cellulose-decomposing bacteria, the CO₂-production of the soil and the activity of saccharase enzyme.

During the evaluation of the examinations, we made a statistical analysis using SPSS 9.0. We determined the average of measurements, the standard deviation of controls, the standard deviation, the significance value and we also performed a correlation analysis.

Concerning the impacts of bentonite treatment and the treatment of livestock manure composted with bentonite on the examined microbiological features of sandy soil, we can summarize the following:

- Our results prove that the microbiologic activity of the soil has increased owing to the impact of bentonite treatments

regarding total number of bacteria and the quantity of microscopic fungi. "Pure bentonite" treatments – although not significantly in every case – increased these values, but larger doses decreased them. The treatments of livestock manure composted with bentonite resulted in a larger increase regarding both parameters.

- The number of cellulose-decomposing bacteria was increased by the low doses of both series, and was decreased by the higher doses. Higher bentonite doses decreased it in a higher – significant – degree than those of treatments of livestock manure composted with bentonite, whose low dose caused salient number of bacteria.
- Regarding the carbon-dioxide formation, we have experienced an increase even in the case of low dose treatments (nevertheless, the increase did not prove to be significant), but – similarly to the quantitative changes in the number of cellulose-decomposing bacteria – the large doses of both series of treatment decreased the CO₂-production of the soil.
- Bentonite also increased the activity of saccharase enzyme significantly. We learned that "pure bentonite" treatments increased the activity of the enzyme to a higher degree than composted treatments. Moreover, it can be stated that the treatments of larger doses of both bentonite and livestock manure composted with bentonite have decreased the enzyme activity – not significantly, though.
- Based on the correlation analysis, it can be stated that as an impact of the treatments, the microbiological activity of the soil has also increased with the increase of the number of soil microbes, as in both treatment series we have experienced a tight positive correlation ($r=0.81-0.82$) between the change of total number of bacteria and the CO₂-production of soil. In both treatments, there was a medium correlation between the total number of fungi and soil respiration ($r=0.63-0.63$). Furthermore, it can be stated that the usage of organic manure had a positive effect on the activity of cellulose-decomposing bacteria, as in this treatment series there was a positive correlation ($r=0.65$) between this physiological group and CO₂-production. Both treatments prosperously impacted the activity of saccharase enzyme, because there was a medium correlation ($r=0.62-0.64$) between the activity of the enzyme and soil respiration.

Keywords: sandy soil, bentonite, microbiology

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Hazánk Európai Unióhoz való csatlakozásával folyamatosan növekszik a környezetvédelem jelentősége. A korszerű növénytermesztéssel és mezőgazdasági tevékenységgel szemben fokozott elvárás a környezetkímélő és fenntartható gazdálkodás. A fenntartható fejlődés egyik eleme, hogy a legfontosabb természeti erőforrásunkat jelentő talajok termékenységét megőrizzük, és a növénytermesztés során szakszerűen hasznosítsuk. Mindehhez azonban elengedhetetlen ismerni a talajt, mint élő rendszert, s ez által a benne lejátszódó folyamatokat. A talaj mikrobiológiai aktivitása – amelynek a növénytermesztés szempontjából legfontosabb megnyilvánulása a talaj termékenysége – a talajban élő mikroorganizmusok élettevékenységétől függ. Minél intenzívebb az élő

szervezetek működése, annál nagyobb a talaj biológiai aktivitása (Csapó, 1958).

A talaj termékenységének megőrzésével kapcsolatosan különös figyelmet érdemelnek azok a talajok, melyek kedvezőtlen víz-, hő-, levegő- és tápanyag gazdálkodással rendelkeznek. Ide tartoznak a homoktalajok, melyek Magyarország talajainak igen jelentős (több mint 1,2 millió ha-t) hányadát teszik ki.

A talajjavítás alkalmával ma már a fenntarthatóság követelményeinek is meg kell felelnünk, s ez adott okot arra, hogy az utóbbi évtizedekben a mezőgazdaság felé terelődjenek az olyan természetes anyagok alkalmazása, mint az alginit, perlit (Kátai, 1994) vagy bentonit, melyek környezetkímélők, és hazánkban is megfelelő mennyiségben állnak rendelkezésre.

Mindezeket szem előtt tartva csatlakoztunk egy homokjavításos kísérlethez, melyben célunk volt, hogy megvizsgáljuk, milyen hatással volt a bentonit, valamint a bentonittal komposztált istállótrágya különböző dózisa a talaj összes csíraszám-, mikroszkopikus gombák-, valamint a cellulózbontó baktériumok mennyiségi előfordulására, a CO₂-képződésére, valamint a szacharáz enzim aktivitására.

A bentonit az agyaghoz hasonló kolloiddús kőzet. Legfontosabb és jellegzetes ásványa a montmorillonit, de emellett egyéb agyagásványok is részt vesznek a kőzet felépítésében (Makádi et al., 2003). Zsíros tapintású, fehér, sárgásbarna, vagy szürke színű. Vízben meglágyul, szétázik, rendkívül duzzadóképes, rétegei közé a vízmolekulák adszorptív kötéssel épülnek be, és eredeti térfogatának akár 15-20-szorosára is duzzadhat (Lazányi, 2003).

Az agyagásványok, az agyag frakció – mint mikroökológiai tényező – befolyással bír a mikroorganizmusokra. Az agyagásványok és a talaj egyéb ásványi alkotói, valamint a mikroorganizmusok között sajátos kölcsönhatás alakul ki, amely egy új mikrokörnyezet létrehozását eredményezi. Az agyagásványok (bentonit, montmorillonit) és más talajrészecskék is befolyásolják a mikrobák aktivitását és növekedését (Filip, 1977).

Számos kutató tapasztalata volt továbbá, hogy a talaj biológiai aktivitása és a talajlégzés között is összefüggés van. Gupta és Singh (1981) vizsgálatai szerint a baktériumok és a mikroszkopikus gombák nagy szerepet játszanak a CO₂ felszabadításában, mely elsősorban a szerves anyagok lebontása során keletkezik. Azonban Imsemeckij és Murzakov (1978) vizsgálatai arra hívták fel a figyelmet, hogy a mikroorganizmusok mennyisége és a CO₂-termelés között nem minden esetben mutatható ki az összefüggés.

Varga (2003) kísérletében arra kereste a választ, hogy különböző talajtakaró anyagok (feketefólia és agroszövet fólia) hogyan befolyásolják a talajban termelődő CO₂ mennyiségét, és a cellulózbontó aktivitást (Varga et al., 2005), illetve vizsgálta a két

paraméter közötti összefüggést. Eredményei szerint döntő többségben szoros korreláció mutatkozott a szén-dioxid termelés és a cellulózbontók aktivitása között.

Vizsgálatainkban a bentonit+istállótrágya együttes hatását is tanulmányoztuk a talajban élő mikroorganizmusokra. A szerves trágyázás már önmagában is nagymértékben befolyásolja a talajok biológiai jellemzőit. Számos kutató (Müller, 1991; Kátai, 1992, 2000) arra az eredményre jutott, hogy a talajban élő mikroorganizmusok számát, és a talajban lejátszódó mikrobiális folyamatokat a szerves trágya kijuttatás stimulálja.

Pokorná-Kozová (1977) szerint a szerves trágyázás fokozza a cellulózbontást, mely főleg a komplex talajflóra tevékenységnek tulajdonítható.

Kátai és Helmecki (1995) kukorica kultúra talaján vizsgálták a szerves trágyázás hatását a talaj mikrobiológiai folyamataira, s eredményül azt kapták, hogy a nagy trágya adagok a mikrobák számát növelték, de néhány talajenzim aktivitását gátolták.

Kátai (2006) trágyázási kísérletben vizsgálta a talaj mikrobiológiai aktivitását, mono- és trikultúrában termesztett kukoricában, mészlepedékes csernozjom talajon. Tapasztalatai alapján a talajba juttatott szerves anyag szignifikánsan növelte a nitrifikáló baktériumok mennyiségét, kedvezően befolyásolta a foszfátáz és ureáz aktivitását, kedvezően hatott a szacharáz, és a kataláz aktivitására is, mely utóbbi két enzim aktivitására a nagyobb dózisok már gátlólag hatottak.

Kátai et al. (2004) szintén vizsgálták a bentonit, és a bentonit + istállótrágya különböző dózisainak hatását a talaj biológiai aktivitására homoktalajon, kukorica kultúra talaján, s megállapításaik szerint a talajok CO₂-termelését elsősorban a bentonittal komposztált istállótrágya serkentette.

Homoktalajokban a bentonit alkalmas a különálló homokszemcsék összecementálására, ezzel sejtyszerű térhálós mikroszerkezet kialakítására. Ha a bentonit mellé szerves anyagot is adagolunk, akkor szerves anyag – agyag komplexek alakulnak ki, tovább javítva a talajszerkezetet (Tombácz et al., 1998). Ezen kedvező szerkezet kialakulásával megjelennek a talaj mikroorganizmusai, és feltehetően a talajélet fokozódik.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat beállítására a DE ATC Nyíregyházi Kutatóközpont Kísérleti Telepén 2002. októberében, kispercellás kísérlet keretében került sor. A vizsgálatainkat ebben a kísérletben végeztük.

A vizsgálat időtartama: 2003-2005. A kezelt területekről véletlenszerűen vettünk parcellánként négy-négy pontmintát, először 2003. X. 7-én, majd 2004. V. 21-én, illetve 2005. VIII. 25-én. A talajmintát a talaj felső 2-20 cm-es rétegéből gyűjtöttük. A laboratóriumi vizsgálatokat a DE ATC MTK Talajtani Tanszék talajmikrobiológiai laboratóriumában végeztük.

A vizsgált talajtípus kovárványos barna erdőtalaj volt, textúráját tekintve savanyú (pH_(H2O) 5,28) homok. A kezelések növekvő bentonit adagokkal (5, 10, 15, 20 t/ha), valamint ugyanolyan mennyiségű bentonittal komposztált istállótrágya növekvő dózisaival történtek (1. táblázat.)

1. táblázat

A kísérletben alkalmazott kezelések, és azok jelölése a táblázatokban (Nyíregyháza, 2003-2005)

Minta(1)	Dózis(2)	Kezelés(3)
1.	-	0 t/ha
2.	1×	Bentonit 5 t/ha(4)
3.	2×	bentonit 10 t/ha(4)
4.	3×	bentonit 15 t/ha(4)
5.	4×	bentonit 20 t/ha(4)
6.	-	0 t/ha
7.	1×	bentonit 5 t/ha(4) + 9 t/ha istállótrágya(5)
8.	2×	bentonit 10 t/ha(4) + 18 t/ha istállótrágya(5)
9.	3×	bentonit 15 t/ha(4) + 27 t/ha istállótrágya(5)
10.	4×	bentonit 20 t/ha(4) + 36 t/ha istállótrágya(5)

Table 1: The treatments applied in the experiment and their indication in the tables (Nyíregyháza, 2003-2005)
number of sample(1), dose(2), treatment(3), bentonite(4), livestock manure(5)

Vizsgálataink célja volt, hogy tanulmányozzuk, miként hatott a bentonit, és a bentonittal komposztált istállótrágya különböző dózisa a talajban

1. az összes csíraszám-, és a mikroszkopikus gombák mennyiségi előfordulására,
2. a cellulózbontó baktériumok mennyiségi változására,
3. a CO₂-képződésére, valamint
4. a szacharáz enzim aktivitására.

A talajban élő mikrobák mennyiségi meghatározására az összes csíraszámot (húsleves-agaron) és a mikroszkopikus gombák mennyiségét (pepton glükóz – agaron) talaj-vizes szuszpenzióból lemezöntéssel határoztuk meg (Szegi, 1979). A cellulózbontó baktériumok számát Pochon és Tardieux (1962) szerinti legvalószínűbb csíraszám módszerével állapítottuk meg. A talaj mikrobiológiai aktivitásának szempontjából mértük a talajból 10 nap alatt felszabaduló szén-dioxid mennyiségét Witkamp (1966. cit. Szegi, 1979) módszere alapján. A szacharáz enzim aktivitásának meghatározása Bertrand módszerével (Szegi, 1979) történt, mely a szacharáz széthasadása következtében felhalmozódó redukáló cukrok mennyiségi kimutatásán alapszik.

A vizsgálatok értékelése során statisztikai elemzést készítettünk, az SPSS 9.0 program segítségével. Meghatároztuk a mérések átlagát, a kontrollok szórását, majd a szórást, a szignifikancia értékét, valamint korreláció analízist is végeztünk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

1. Bentonit hatása a talaj összes csíraszám- és mikroszkopikus gombák mennyiségi változására

Eredményeink azt bizonyították, hogy a talaj mikrobiológiai aktivitása a bentonit kezelések hatására növekedett, beleértve az **összes csíraszám** (1. ábra) és a **mikroszkopikus gombák** (2. ábra) mennyiségét is, melyeknél hasonló tendenciát figyeltünk meg az eredményekben.

A „tisztá bentonit” kezelések kisebb mértékben ugyan, de növelték számukat (a növekedés azonban nem bizonyult szignifikánsnak), nagyobb dózisaik (4-5. kezelések) azonban már csökkenést idéztek elő. A komposztált kezelésekénél a nagyobb dózisek (9-10. kezelések) nem befolyásolták jelentősen sem az összes csíra-, sem a mikroszkopikus gombaszámot, és látható, hogy e kezeléssorozat – nem minden esetben szignifikánsan, de nagyobb mértékben – növelte e két mikrobacsoport mennyiségét.

1. ábra: Bentonit hatása az összes-csíraszám mennyiségi változására (Nyíregyháza, kispárcellás kísérlet, 2003-2005)

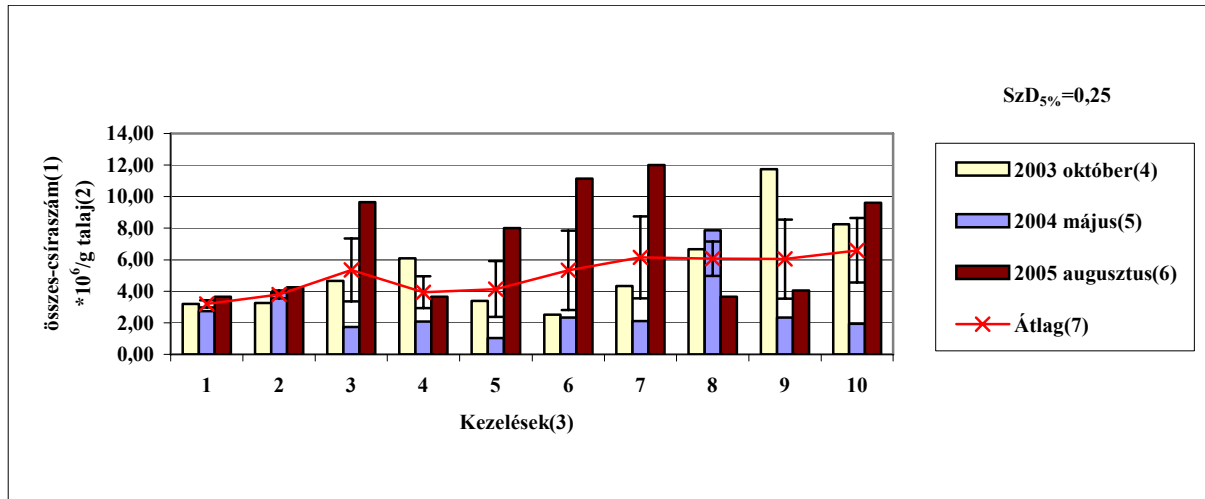


Figure 1: The impact of bentonite on the quantitative change of the total number of bacteria (Nyíregyháza, small-plot experiment, 2003-2005)

total number of bacteria(1), soil(2), treatments(3), October(4), May(5), August(6), average(7)

2. ábra: Bentonit hatása a mikroszkopikus gombák mennyiségi változására (Nyíregyháza, kispárcellás kísérlet, 2003-2005)

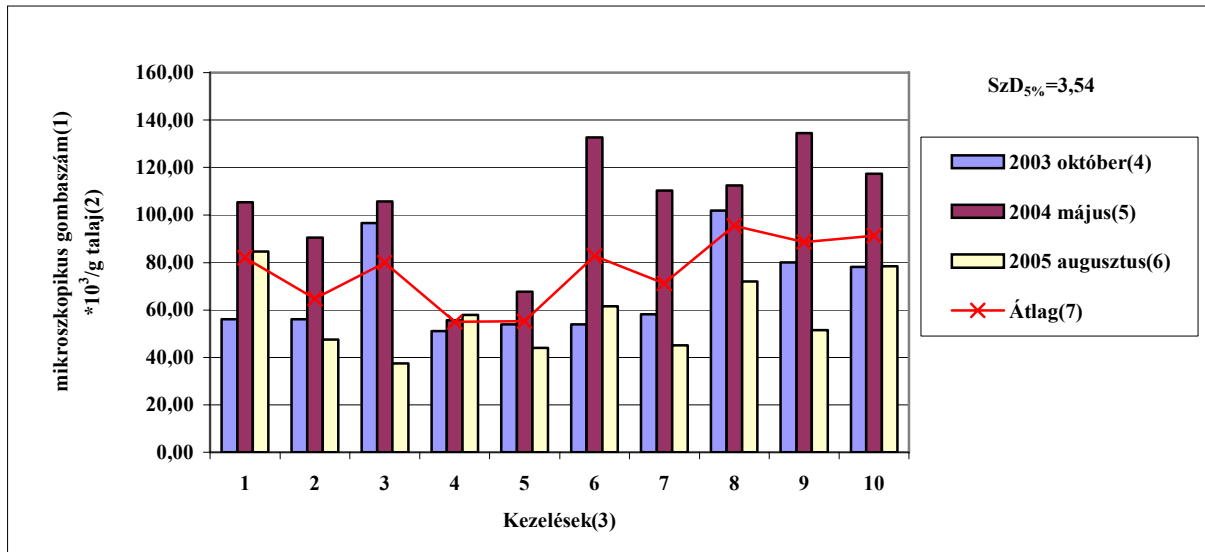


Figure 2: The impact of bentonite on the quantitative change of the number of microscopic fungi (Nyíregyháza, small-plot experiment, 2003-2005)

number of microscopic fungi(1), soil(2), treatments(3), October(4), May(5), August(6), average(7)

Az összes csíraszám értékei a 3 év átlagában 3,20 és $6,60 \times 10^6$ között változtak. Látható, hogy – néhány kezeléstől eltekintve – a legnagyobb értékeket a nyár végi mintavétel alkalmával mértük, valamint hogy a bentonittal komposztált kezelések két legnagyobb dózisa (9-10. kezelések) mellett kiemelkedő, szignifikáns eredményeket kaptunk, melyek a kontroll értékeinek többszörösei voltak.

A gombaszám értékei a 3 év átlagában 54,91 és $95,47 \times 10^3$ között változtak. E mikroba csoport tekintetében a legnagyobb értékeket tavasszal mértük. Az ábrán kitűnik, hogy a komposztált kezelések mellett nagyobb gombaszám értékeket határoztunk meg.

2. Bentonit hatása az aerob cellulózbontó baktériumok mennyiségének változására

A cellulózbontó baktériumok (3. ábra) esetében azt tapasztaltuk, hogy (eltekintve 2. kezeléstől) mindkét sorozat kis dózisa növelte, nagy dózisa csökkentette számukat. A nagy bentonit dózisok nagyobb mértékben – szignifikánsan – csökkentették a cellulózbontók mennyiségét, mint a bentonittal komposztált istállótrágya kezelések, amelyek alacsony dózisa (7. kezelés) eredményezett kiemelkedő baktériumszámot. Megfigyelhető továbbá, hogy az utolsó mintavétel alkalmával, vagyis 2005-ben mértük a legnagyobb értékeket.

3. ábra: Bentonit hatása az aerob cellulózbontó baktériumok mennyiségének változására (Nyíregyháza, kisparcellás kísérlet, 2003-2005)

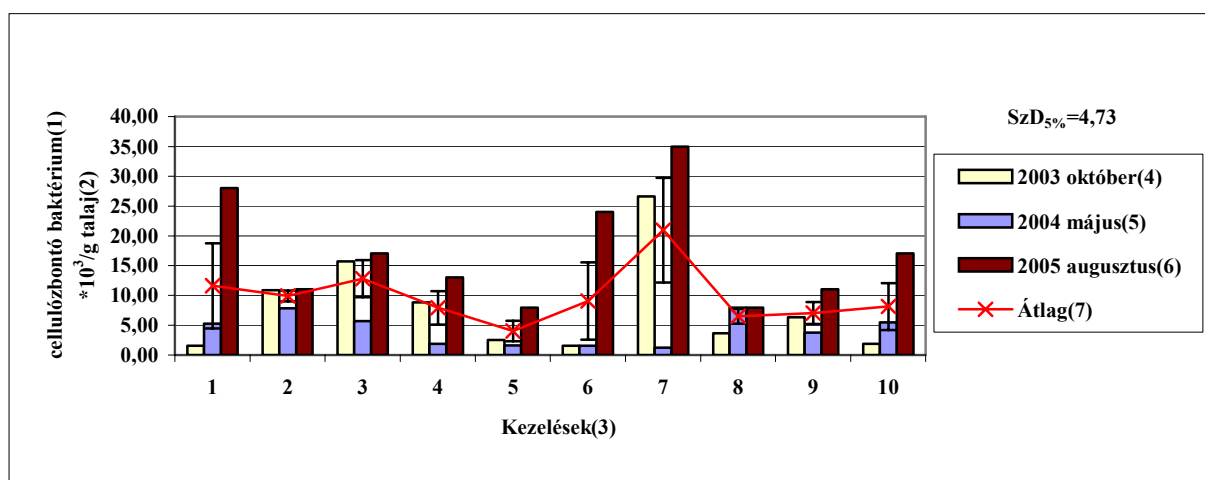


Figure 3: The impact of bentonite on the quantitative change of aerobic cellulose-decomposing bacteria (Nyíregyháza, small-plot experiment, 2003-2005)

cellulose-decomposing bacteria(1), soil(2), treatments(3), October(4), May(5), August(6), average(7)

3. Bentonit hatása a talaj CO₂-termelésére

A széndioxid-képződés (4. ábra) esetében elmondható, hogy már a kisadagú bentonit kezelés hatására is növekedést tapasztaltunk (bár ez nem bizonyult szignifikánsnak), viszont a „csak bentonitot” kapott minták CO₂-produkciója a két legnagyobb dózis hatására (4., 5. kezelések) a kontroll parcellában mért érték alá csökkent.

A bentonit + istállótrágya nagyobb dózisa (8., 10. kezelések) szintén – szignifikánsan – gátolták a CO₂-képződést. Így elmondható, hogy – a cellulózbontó baktériumok mennyiségi változásához hasonlóan – mindkét kezelés sorozat nagy dózisa csökkentették a CO₂-képződését.

Nagyobb értékeket az utolsó mintavétel alkalmával kaptunk – kivéve a 8. kezelést – ahol a talaj CO₂-termelése növekedett.

4. Bentonit hatása a szacharáz enzim aktivitására

A szacharáz enzim aktivitását vizsgálva (5. ábra) megállapítható, hogy a bentonit kezelések

szignifikánsan növelték az enzim aktivitását. A „tisza bentonit” kezelések között a legnagyobb értéket a 2. kezelés esetében kaptunk, vagyis az 5 t/ha-os dózis alkalmazásakor.

A nagyadagú „csak bentonit” kezelés hatására viszont az enzimműködés – nem szignifikánsan – csökkent.

A bentonittal komposztált istállótrágya alkalmazásakor a dózisok kisebb mértékű enzimaktivitás növekedést eredményeztek, s e növekedés nem bizonyult szignifikánsnak, eltekintve a 7. kezeléstől, mely hatására e kezeléssorozatnál kiemelkedő értéket kaptunk.

Elmondható továbbá, hogy a nagyobb dózisok – az előbbi paraméterekhez hasonlóan – aktivitás csökkenést eredményeztek.

A szacharáz enzim aktivitását tekintve, a „tisza bentonit” kezelések nagyobb mértékben serkentették az enzim-működést, mint a komposztált kezelések. Megfigyelhető továbbá, hogy szinte minden kezelésben a 2005-ös mintavételkor mértünk kisebb aktivitásértékeket.

4. ábra: Bentonit hatása a talajok széndioxid-termelésére (Nyíregyháza, kisparcellás kísérlet, 2003-2005)

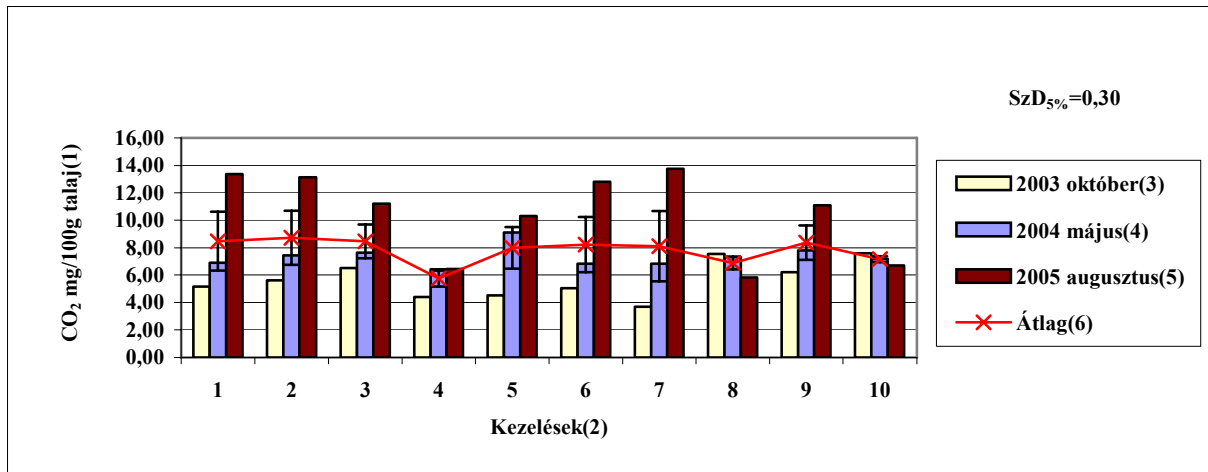


Figure 4: The impact of bentonite on the carbon-dioxide production of the soils (Nyíregyháza, small-plot experiment, 2003-2005) soil(1), treatments(2), October(3), May(4), August(5), average(6)

5. ábra: Bentonit hatása a szacharáz-enzim aktivitására (Nyíregyháza, kisparcellás kísérlet, 2003-2005)

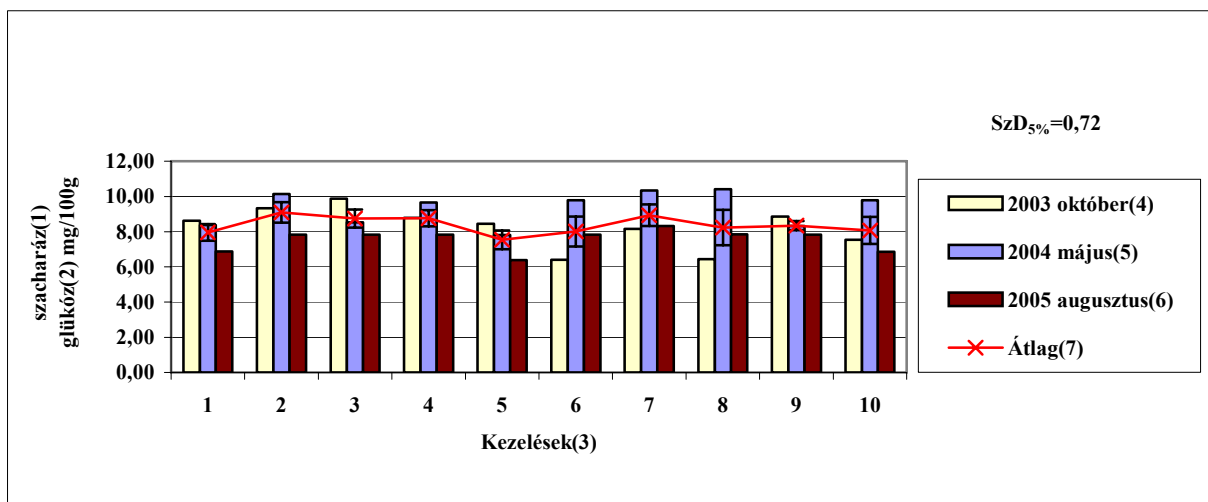


Figure 5: The impact of bentonite on the activity of saccharase enzyme (Nyíregyháza, small-plot experiment, 2003-2005) saccharase(1), glucose(2), treatments(3), October(4), May(5), August(6), average(7)

Ezen túlmenően korreláció analízist végeztünk, melyben összefüggéseket kerestünk a talaj vizsgált mikrobiológiai paraméterei között mind a bentonit, mind a bentonittal komposztált istállótrágyás kezelés sorozatok esetében (2. táblázat).

A „tisza bentonit” kezeléseknél az összes-csíraszám mennyiségi változásával pozitív erős korrelációt mutatott a cellulózbontó baktériumok számának változása ($r=0,71$), valamint az összes-csíraszám a talaj CO₂-termelésével állt ugyancsak pozitív erős ($r=0,82$) korrelációban. Közepes korrelációt az összes gombaszám alakulása és a talajlégzés között tapasztaltunk, valamint a bentonit kezeléseket kedvezően hatottak az enzimaktivitásra is, mivel a szacharáz és a CO₂-képződés között ugyancsak közepes korrelációt ($r=0,62$) láttunk.

A „bentonittal komposztált istállótrágya” kezeléseknél az összes-csíraszám a CO₂-termeléssel – hasonlóan a „tisza bentonit” kezelésekhöz – szoros pozitív korrelációt ($r=0,81$) mutatott. Mindkét kezelés sorozatnál megfigyelhető, hogy a baktériumszám változásával a gombaszám értékei ellentétesen változtak, ezek egymással negatív korrelációban álltak. A komposztált kezeléseket kedvezően hatottak a cellulózbontó baktériumok mennyiségi előfordulására, de látható, hogy számuk növekedésével a gombaszám erős negatív korrelációt ($r=-0,71$) mutatott. A kijuttatott szerves anyag valószínűleg tápanyagforrásként szolgált a cellulózbontó baktériumok számára, mivel számuk növekedése a CO₂-termeléssel ($r=0,65$) közepes korrelációban állt, így valószínűleg a kezeléseket hatására aktivitásuk is növekedett. Ugyancsak

közepes korrelációt tapasztaltunk – hasonlóan a „tisza bentonit” kezelésekhez – az összes-

gombaszám alakulása ($r=0,63$), valamint a szacharáz ($r=0,64$) enzim aktivitása és a talajlégzés között.

2. táblázat

Összefüggések a vizsgált mikrobiológiai paraméterek között (r)

	Korrelációs együttható (r)(1)				
	Összes-csira(2)	Cellulóz-bontó bakterium(3)	Összes-gomba(4)	CO ₂ -termelés(5)	Szacharáz(6)
„tisza bentonit” kezelések(7)					
Összes-csira(2)	-	-	-	-	-
Cellulóz-bontó bakterium(3)	**0,71	-	-	-	-
Összes-gomba(4)	-0,55	-0,11	-	-	-
CO ₂ -termelés(5)	**0,82	0,31	*0,63	-	-
Szacharáz(6)	-0,30	-0,04	0,57	*0,62	-
„bentonittal komposztált istállótrágya” kezelések(8)					
Összes-csira(2)	-	-	-	-	-
Cellulóz-bontó bakterium(3)	0,40	-	-	-	-
Összes-gomba(4)	-0,45	**0,71	-	-	-
CO ₂ -termelés(5)	**0,81	*0,65	*0,63	-	-
Szacharáz(6)	-0,35	-0,19	0,57	*0,64	-

Korreláció analízis (r), kapcsolat erőssége: gyenge; * közepes; ** erős(9)

Table 2: The relation (r) between examined microbiological parameters of soil correlation co-efficient(1), total number of bacteria(2), cellulose-decomposing bacteria(3), number of microscopic fungi(4), CO₂-production(5), saccharase(6), “bentonit” treatments(7), livestock manure composted with bentonite(8), correlation analysis (r) *correlation is significant at the 0,05 level (2-tailed)-medium; **correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed)-tight(9)

IRODALOM

- Csapó M.J. (1958): Talajtan. Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó, Bukarest. 607-610.
- Filip, Z. (1977): Effect of Solid Particles on Growth and Metabolic Activity of Microorganisms, New Zealand (ed. M.W. Loutit) 102-104.
- Gupta, S.R.-Singh, J.S. (1981): Soil respiration in a tropical grassland. Soil Biol. and Biochemistry Oxford, 13/4. 423-429.
- Imsemeckij, A.A.-Murzakov, B.G. (1978): Opredelenie uglekislotü, vüdeljajuscsejszja iz pocsvü pri razlicnoj jevo vlaznoszti. Mikrobiologija, Moszkva, 47/6. 1086-1090.
- Kátai J. (1992): Kölcsönhatások a talajtulajdonságok, néhány agrotechnikai eljárás és a mikrobiológiai aktivitás között. Kandidátusi értekezés, 12-13.
- Kátai J. (1994): Javítóanyagok hatása a gyep talajára. A gyepgazdálkodás az állattartás szolgálatában, tudományos tanácskozás előadásai, Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 12. Tudományos Közlemények (szerk.: Nagy G.) 229-247.
- Kátai J. (2000): Összehasonlító talajmikrobiológiai vizsgálatok egy trágyázási kísérletben. IV. Nemzetközi Tud. Szem. 51-63.
- Kátai, J. (2006): Changes in Soil Characteristics in a Mono- and Triculture Long-term Field Experiment. Agrokémia és Talajtan, 55.1. (szerk: Várallyay Gy.) Akadémiai Kiadó, Budapest. 183-192.
- Kátai, J.-Helmeczi, B. (1995): The effect of fertilization and crop rotation on soil microbiological processes. (In Hungarian) Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei. 31. 169-177.
- Kátai J.-Lazányi J.-Lukácsné Veres E. (2004): Bentonit hatása a talaj mikrobiológiai jellemzőire. „Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban” konferencia összefoglalók. „A belépés kapujában”. Debrecen, 2004. április 16. 97-98.
- Lazányi J. (2003): Bentonitos tufa jelentősége a homoktalajok javításában. Agrárgazdaság Vidékfejlesztés és Agrárinformatika az évezred küszöbén (AVA), DE ATC Debrecen, április 1-2. 4-8.
- Makádi M.-Henzsel I.-Lazányi J. (2003): Bentonit alkalmazása szántóföldi növénytermesztésben. Agrárgazdaság Vidékfejlesztés és Agrárinformatika az évezred küszöbén (AVA), DE ATC Debrecen, április 1-2. 8-12.
- Müller G. (1991): Az agroökológia talajmikrobiológiai kérdései és az intenzív mezőgazdasági termelés. Agrokémia és Talajtan. 40/3-4, 263-272.
- Pochon, J.-Tardieux, P. (1962): Techniques D'Analyse en Micobiologie du Sol. Collection „Technivues de Base”. 102.
- Pokorná-Kozová, J. (1977): Vliv organickeho a mineralniho hnojani na mikrobialni a biochemicke premeny v pude. Rostl. Vyr., Praha, 23/9. 911-924.
- Szegi J. (1979): Talajmikrobiológiai vizsgálati módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 250-256.
- Tombác, E.-Abraham-Gilde, M.-Szántó, F. (1998): Surface modification of clay minerals by organic polyions. Colloids surfaces 49. 71.
- Varga Cs. (2003): A CO₂ termelés és a cellulóz-bontó aktivitás változása talajtakarás hatására. Agrártudományi Közlemények 2003/12. 198-201.
- Varga, Cs.-Helmeczi, B.-Buban, T. (2005): Effect of black polyethylene mulching on cellulose decomposition of sand soil. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Rzeszowskiego, Seria Rolnicza, Rrodukcja Roslinna 2. Zeszyt 27/2005. 21-25.
- Witkamp, M. (1966): Decomposition of leaf litter in relation to environment microflora and microbial respiration. Ecology, 47. 194-201.