

A biogáz gyártás melléktermékének hatása a talaj néhány mikrobiológiai tulajdonságára

Kátai János¹ – Vágó Imre¹ – Tállai Magdolna¹ – Makádi Marianna²

¹Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, Mezőgazdaságtudományi Kar, Agrokémiai és Talajtani Tanszék, Debrecen,

²Debreceni Egyetem, Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, Kutató Központ, Nyíregyháza

E-mail: katali@agr.unideb.hu

Összefoglalás

Szabadföldi kísérlet keretében vizsgáltuk a biogázüzemi fermentlé hatását savanyú homok textúrájú talajon. A kísérlet beállítására Nyírbátor területén 2007-ben került sor. Jelzőnövényként a szóját (*Glycine max* L.) alkalmaztuk. A fermentlé alkalmazott mennyiségét összes-N tartalma alapján számoltuk ki ($2 \times 5 \text{ dm}^3 \text{ m}^{-2}$; $2 \times 10 \text{ dm}^3 \text{ m}^{-2}$). A laboratóriumi vizsgálatokat a DE AMTC MTK Agrokémiai és Talajtani Tanszék talajkémiai és talajmikrobiológiai laboratóriumaiban végeztük el. A kapott eredmények statisztikai megbízhatóságát varianciaanalízissel ellenőriztük. Eredményeink alapján elmondható, hogy a biogáz üzemi fermentlé kedvezően befolyásolta a homok textúrájú talaj mikrobiológiai aktivitását. Az összes-gombaszám, a cellulózbontó baktériumok mennyiségi előfordulása, a talaj CO_2 -termelése és a szacharáz enzim aktivitása szempontjából az alkalmazott kis dózis bizonyult serkentő hatásúnak. A nagyobb dózis kedvezett az összes-csíraszám alakulásának, viszont gátolta a talaj CO_2 -termelését, valamint a szacharáz enzim aktivitását. A biomassza-C tartalom a kezelések hatására szignifikánsan csökkent. A korreláció számítás során néhány közepes erősségű kapcsolatot állapítottunk meg a vizsgált talajmikrobiológiai paraméterek között.

Summary

The effect of different dosages of biogas-digestate on acidic sandy texture soil was studied. The field experiment was set up at the region of Nyírbátor in 2007. The test plant was soybean (*Glycine max* L.). The amount of applied biogas-digestate was measured by right of its total-N content ($2 \times 5 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-2}$; $2 \times 10 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-2}$). The laboratory researches were carried out in the soil microbial laboratory of the Department of Agricultural Chemistry and Soil Science. The results were proved by analysis of variance. The treatments had a beneficial effect on some of the measured microbial soil parameters. Regarding the total number of fungi, the amount of cellulose-decomposing bacteria, the CO_2 -production of soil, and the activity of saccharase enzyme, the small dosage proved to be more effective. The higher dosage had a positive effect on the total number of bacteria, and reduced the CO_2 -production of soil and the activity of saccharase enzyme. The content of biomass-C was significantly decreased by effect of treatments. In the statistical analysis, we found medium relationships between the studied soil microbial parameters.

Bevezetés

A fenntartható mezőgazdasági gyakorlat szempontjából igen fontos a talajok tápanyag-szolgáltató képessége és a talajok szakszerű tápanyag-utánpótlása. A fenntartható fejlődés egyik alappillére a természeti erőforrásunkat képező talajkészletünk, amely csak akkor tölti be fontos szerepét, ha ésszerűen hasznosítjuk, védjük, és megőrizzük sokoldalú funkcióját (VÁRALLYAY, 2005).

A tápanyag-utánpótlás során így környezetünk megóvására is nagy hangsúlyt kell fektetnünk. A környezeti terhelés minimálisra csökkentésénél gondolni kell az állattenyésztés és a növénytermesztés során keletkező nagy mennyiségű szerves melléktermékre és hulladéokra, azok elhelyezésére és esetleges újrahásznosítására. A hulladék lerakásról szóló EU irányelv előírja, hogy az 1995-ben képződött szerves hulladék mennyiségének 2006-ban csak 25%-át, 2009-ben legfeljebb 50%-át, 2016-ban pedig csak 35%-át lehet lerakni. Ez mennyiségi adatokban azt jelenti, hogy 2016-ra több, mint 2 millió tonna szerves hulladék külön kezeléséről kell gondoskodni (WWW.AGRAROLDAL.HU). Tehát a szerves hulladékok egyéb irányú feldolgozására, felhasználására lesz szükség a jövőben.

A különböző szerves hulladékok ártalmatlanításának és hasznosításának egyik lehetősége, hogy biogáz üzemeket hozunk létre. Biogáz előállításra (a szerves vegyipar termékeinek kivételével) valamennyi szerves anyag alkalmas, mint pl. a trágya, a fekália, az élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok, valamennyi zöld növényi rész, háztartási zöldhulladékok, lejárt szavatosságú élelmiszerek, éttermi hulladék, kommunális szennyvíziszapok, állati tetemek. A nedves biogáz-gyártás alapanyaga általában a hígrágya, vagy élelmiszeripari szervesanyag-tartalmú folyadék, melyeknek szárazanyag-tartalma 2-8%, és a szervesanyag-tartalma 40-60% között van (FARKAS, 2004).

A biogáz előállítása és elégetése azért rendkívül jelentős eljárás, mert összekapcsolja két nagy probléma megoldását: az egyik a környezetvédelmi károk megelőzése, a másik, hogy alternatív energiaforrásokat találjanak a csökkenő mennyiségű, dráguló szénhidrogének mellé (TANÁCS, 2005). A biogáz üzemek elsődleges terméke a villamos áram, ugyanakkor olyan melléktermékek keletkeznek, amelyek szintén jól felhasználhatók. A gázképződés biológiai folyamatának végén visszamaradt fermentum műtrágya helyettesítő anyagként szolgál (BÓNA & NOVÁK, 2007).

Hazánkban, a Nyírbátori Regionális Biogáz Üzemben szarvasmarha- és baromfitrágyák, növényi maradványok, baromfi vágóhídi és egyéb állati hulladékok ártalmatlanítására, feldolgozására kerül sor, amelynek melléktermékét, az erjesztés során előállított fermentációs maradékot használtuk kísérletünkben. Ezen melléktermék a fermentáció során el nem bontott szerves anyagokat, baktérium-maradványokat, különböző enzimeket és olyan egyéb, meghatározatlan anyagokat tartalmaz, amelyeknek kedvező hatása lehet a termesztett növények növekedésére (MAKÁDI et al., 2007a). MAKÁDI et al.

(2007b) korábbi vizsgálati eredményei szerint a fermentlé fokozza a talaj-mikroorganizmusok számát és a talajenzimek aktivitását, valamint képes stimulálni a talaj eredeti mikrobapopulációját is.

Anyag és módszer

Szabadföldi kísérlet keretében vizsgáltuk a biogázüzemi fermentlé hatását savanyú (pH(KCl): 4,89), homok textúrájú talajon. A kísérlet beállítására Nyírbátor területén került sor 2007-ben. Jelzőnövényként a szóját (*Glycine max* L.) alkalmaztuk. A fermentlé alkalmazási mennyiségét összes-N tartalma alapján számoltuk ki. A kezeléseket az 1. táblázat tartalmazza. A talajmintákat a parcellák véletlenszerűen kiválasztott reprezentatív pontjairól, három ismétlésben vettük.

A talaj mikrobiológiai tulajdonságai közül az összes-csíraszámot (húsleves-agaron), valamint a mikroszkopikus gombák mennyiségét (pepton glükóz-agaron) talaj-vizes szuszpenziójából lemezönzéssel határoztuk meg (Szegei, 1979). A cellulózbontó baktériumok számát POCHON & TARDIEUX (1962) legvalószínűbb csíraszám módszerével állapítottuk meg. Mértük továbbá a talajból 10 nap alatt felszabaduló szén-dioxid mennyiségét (WITKAMP cit. SZEGI, 1979). Meghatároztuk a talaj biomassza-C tartalmát kloroform fumigációs-inkubációs eljárással BROOKES módszerét alkalmazva (cit. JENKINSON & POWLSON, 1976), valamint a szacharáz enzim aktivitását BERTRAND szerint (cit. SZEGI, 1979). Az eredmények statisztikai értékelése során meghatároztuk a mintavételi átlagokat, a szórást, varianciaanalízist végeztünk, kiszámoltuk a szignifikáns differencia értékét, illetve a vizsgált paraméterek közötti összefüggések feltárására korreláció analízist végeztünk. A statisztikai értékelés SPSS 13.0 program segítségével történt.

Eredmények

A bemutatott eredmények a mintavételi ismétlések átlagértékei, a táblázatokban, illetve az ábrákban feltüntetjük az $SzD_{5\%}$ értékeit is.

A talaj mikrobiológiai tulajdonságai (1. táblázat) közül meghatároztuk az összes-csíraszámot. Eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy már a kisebb dózis (2. kezelés) is szignifikáns mértékben növelte, csaknem megháromszorozta az értékét. A nagy dózis (3. kezelés) szintén szignifikánsan növelte az összes-csíraszám értékét. A két kezelés hatása között azonban nem volt szignifikáns eltérés.

A mikroszkopikus gombák mennyiségét a kis dózisú kezelés szignifikáns mértékben fokozta. A nagy adagú kezelés hatása nem szignifikánsan, de serkentőnek bizonyult.

Vizsgálataink során meghatároztuk egy fiziológiai csoport, a cellulózbontó baktériumok mennyiségi változását. A baktériumszám a kis dózis hatására

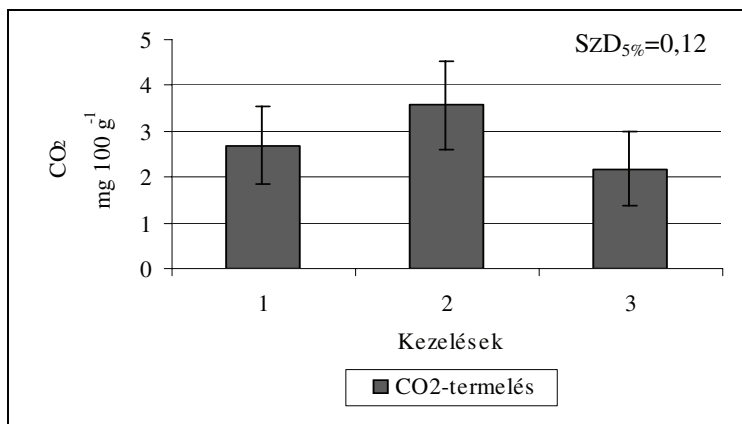
mintegy négyszeres növekedést mutatott. A nagy dózis viszont a cellulózbontók mennyiségét a kontroll szintjére csökkentette.

A talaj biomassza-C tartalmát mindkét kezelés szignifikánsan gátolta, a nagyobb mértékű csökkenést a kis dózis hatására mértünk.

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

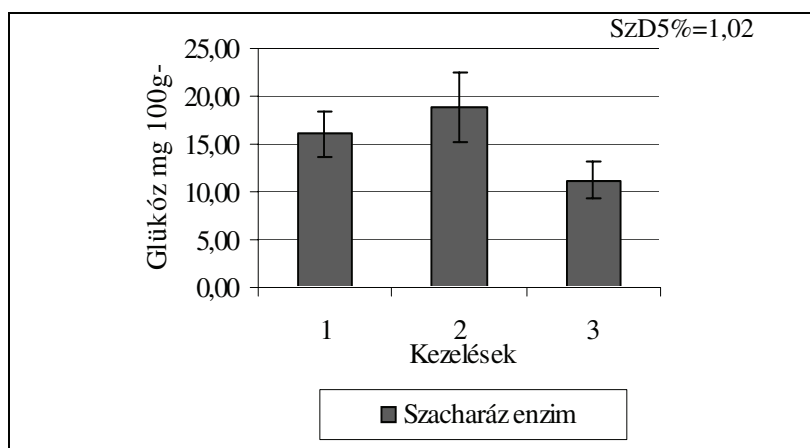
Kezelések sorszáma	Kezelések	Összes – csíraszám (10^6 g^{-1} talaj)	Összes gombaszám (10^3 g^{-1} talaj)	Cellulóz-bontó baktériumok (10^3 g^{-1} talaj)	Biomassza-C ($\mu\text{g g}^{-1}$ talaj)
1	Kontroll	3,56 a	61,78 a	3,10 a	48,25 c
2	$2 \times 5 \text{ dm}^3 \text{ m}^{-2}$	9,89 b	80,33 b	12,57 b	35,09 a
3	$2 \times 10 \text{ dm}^3 \text{ m}^{-2}$	13,22 b	70,22 ab	3,67 a	39,47 b
SzD _{5%}		3,70	16,12	3,17	2,05

A talaj CO₂-termelését (1. ábra) a kis dózis szignifikánsan növelte, míg a nagy dózis szignifikáns csökkenést eredményezett. Így természetesen a két kezelés hatása között is szignifikáns különbség mutatkozott.



1. ábra. Biogáz üzemi fermentlé kezelések hatása a talaj CO₂-termelésére (2007. évi mintavételi átlagok)

A szacharáz enzim aktivitása (2. ábra) hasonló tendenciát mutatott a talaj CO₂-termelésével, hiszen a 2. kezelés hatására aktivitása szignifikánsan növekedett, míg a nagy dózis szignifikánsan csökkentette az enzimaktivitást. A két dózis hatása között itt is szignifikáns különbséget tapasztaltunk.



2. ábra. Biogáz üzemi fermentlé kezelések hatása a szacharáz enzim aktivitására (2007. évi mintavételi átlagok)

Az eredmények statisztikai értékelése során korrelációs számítást végeztünk, melyben összefüggéseket kerestünk a talaj néhány általunk vizsgált mikrobiológiai tulajdonsága között. Dolgozatunkban csak a jelentősebb korrelációs értékeket emeljük ki (2. táblázat). Közepes, negatív korrelációt találtunk ($r=-0,699$) az összes-csíraszám és a mikroszkopikus gombaszám között. Közepes pozitív korrelációt tapasztaltunk a cellulózbontó baktériumok mennyiségi előfordulása, valamint a talaj CO_2 -termelése ($r=0,576$) illetve a szacharáz enzim aktivitása között ($r=0,677$). A talaj CO_2 -termelése és a szacharáz enzim aktivitása között szintén pozitív, közepes kapcsolatot bizonyítottunk ($r=0,566$).

2. táblázat. Korrelációs értékek (r)

Kölcsönhatás a talajmikrobiológiai paraméterek között	r érték
Összes-csíraszám - mikroszkopikus gombaszám	-0,699
Cellulózbontó baktériumok - CO_2 -termelés	0,576
Cellulózbontó baktériumok - szacharáz enzim aktivitás	0,677
CO_2 -termelés - szacharáz enzim aktivitás	0,566

Következtetések

A biogáz üzemi fermentlé kedvezően befolyásolta a savanyú, homok textúrájú talaj mikrobiológiai aktivitását.

Több vizsgált talajmikrobiológiai paraméter esetében (az összes-gombaszám, a cellulózbontó baktériumok mennyisége, a talaj CO_2 -termelése és a szacharáz enzim aktivitása) a kisebb dózis bizonyult hatásosnak.

A nagyobb dózis kedvezett az összes-csírászám alakulásának, viszont gátolta talaj CO₂-termelését valamint a szacharáz enzim aktivitását.

A talaj biomassza-C tartalma mindkét kezelés hatására szignifikánsan csökkent.

A korreláció számítás során közepes, negatív korrelációt tapasztaltunk az összes-csírászám és a mikroszkopikus gombaszám között ($r=-0,699$). Közepes erősségű, pozitív korrelációt bizonyítottunk a cellulózbontó baktériumok aktivitása, valamint a talaj CO₂-termelése ($r=0,576$), illetve a szacharáz enzim aktivitása között ($r=0,677$), valamint a talaj CO₂-termelése és a szacharáz enzim aktivitása között ($r=0,566$).

Irodalomjegyzék

- BÓNA SZ. & NOVÁK L. (2007): A magyar vidék jövője, avagy Magyarország, mint energetikai nagyhatalom. Agrárágazat. Mezőgazdasági havilap, 2007. február. <http://www.pointernet.pds.hu/ujzagok/agraragazat/2007/02/index.html>
- FARKAS B. (2004): Biogáz lehetőségei a mezőgazdaság, a környezetvédelem és az energetika szempontjából. Budapesti Gazdasági Főiskola, Külkereskedelmi Főiskolai Kar, Nemzetközi Kommunikáció Szak. BGF KKKF Elektronikus Könyvtár, Budapest, 22-23. p.
- JENKINSON, D. S., & POWLSON, D. S. (1976): The effect of biocidal treatments on metabolism in soil. A method for measuring soil biomass. Soil Biol. Biochem. **27/8**. 209-213.
- MAKÁDI M., TOMÓCSIK A., OROSZ V., LENGYEL J., BIRÓ B., MÁRTON Á. (2007a): Biogázüzemi fermentlé és Phylazonit MC baktériumtrágya hatása a silókukorica zöldtömegére és a talaj biológiai aktivitására. Agrokémia és Talajtan **56**. 2. 367-378.
- MAKÁDI, M., TOMÓCSIK, A., OROSZ, V., BOGDÁNYI, ZS., BIRÓ, B. (2007b): Effect of a biogas-digestate and bentonite on some enzyme activities of the amended soils. Cereal Research Communications **35**. 2. 741-744.
- POCHON, J. & TARDIEUX, P. (1962): Techniques D' Analyse en Micobiologie du Sol. Collection „Technivues de Base”. 102. p.
- SZEGI J. (1979): Talajmikrobiológiai vizsgálati módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 250-256. p.
- TANÁCS I. (2005): Biogáz veszélyes hulladékból. Népszabadság. 2005.11.30. <http://www.zoldtech.hu/cikkek/20051130biogaz>
- VÁRALLYAY GY. (2005): A talaj és a víz. In: A talajok jelentősége a 21. században. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, 61-64 p.
- WITKAMP, M. (1966): Decomposition of leaf litter in relation to environment microflora and microbial respiration. Ecology **47**. 194-201.