

Rothasztott szennyvíziszap felhasználásával kialakított komposztreceptúrák tápanyagtartalmának vizsgálata

Hunyadi Gergely¹ – Bíró Tibor¹ – Tamás János¹ – Mézes Lili¹ – Kosárkó Melinda²

¹Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék, Debrecen

²AKSD Városgazdálkodási Kft., Debrecen
E-mail: ghunyadi@gisserver1.date.hu

Összefoglalás

A Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és -tisztítási Megvalósítási Program célkitűzéseinek teljesítésével egyre növekvő mennyiségű szennyvíziszap keletkezésével kell számolnunk az elkövetkezendő 7-8 évben. Az uniós elveket és a realitásokat szem előtt tartva a kommunális szennyvíziszapot döntő mértékben mezőgazdasági úton kell hasznosítani. A szennyvíziszap önmagában is jelentős növényi tápanyag potenciállal bír, de szántóföldi elhelyezhetőségét káros nehézfém tartalma nagymértékben korlátozza. Komposztalapanyagként ugyanakkor jól hasznosítható. A vizsgálatok során 4 eltérő komposztreceptúrát állítottunk be szennyvíziszap, fűrészpor, szalma és fanyesedék felhasználásával. A kutatás célja, a különböző receptúrák paramétereinek összehasonlítása, a lebomlási folyamatok révén bekövetkező tápanyagtartalom-változás, valamint a végtermékként kapott, stabil komposzt tápanyagtartalmának vizsgálata volt.

Summary

According to the main aims of the Hungarian National Sewage-water Diversion and Treatment Operation Program we should count with increasing amount of sewage sludge in the next 7-8 years. In consideration of the principles of the EU and realities the sewage sludge should be mainly utilized in the agriculture. The sewage sludge is a potential nutrient source but agricultural utilization of it is limited by the heavy metal content. Sewage sludge, however, can be useful input in composting. We have installed four different compost recipes with digested sewage sludge, saw dust, wood chips, straw and grass clipping. The aim of the research was to compare the parameters of the different mixtures and to examine the changes of the nutrient contents during composting and the nutrient contents of the final product.

Bevezetés

Az elmúlt években jelentős korlátozásokat eredményezett a hazai és uniós szabályozás a biológiailag lebomló szerves hulladékok deponálására vonatkozóan. Ezért a szabályozások és a realitások figyelembevételével a szerves hulladéknak minősülő szennyvíziszapot a mezőgazdaságban célszerű felhasználni, komposztálásra, illetve biogáz előállításra lehet alkalmazni.

A szennyvíziszap komposztalapanyagként jól hasznosítható, ugyanakkor magas nehézfém tartalma felhasználhatóságát jelentősen

korlátozza (TAMÁS, 1990, 1995; SIMON et al., 2000; LUKÁCS et al., 2003, AMLINGER et al., 2004, RÉKÁSI et al. 2006, KOVÁCS, 2007). Tápanyagtartalma kedvező, amely a bomlási folyamatok során jelentősebb mértékben nem változik (TAMÁS, 1998).

A szennyvíziszap-komposztálás célja a keletkezett szennyvíz mennyiségének és térfogatának csökkentése, valamint a benne lévő szervesanyag-formák stabilizálása. A komposztálás során a patogén szervezetek is elpusztulnak (URI et al., 2005).

A komposztálás hatékonyságát meghatározza a keverék homogenitása, szemcseméret eloszlása, oxigénháztartása, nedvességtartalma, hőmérséklete, illetve C/N aránya (PETRÓCZKI & KÉSMÁRKI, 2003).

Az optimális körülmények kialakításnak alapfeltétele a kiindulási anyagok helyes megválasztása (ALEKSZA & DÉR, 1998). A helyes komposzt-receptura kialakításával, illetve az alapanyagok megfelelő előkezelésével a degradáció folyamata kedvezően befolyásolható, ugyanakkor csökkenthető a toxikus gázok keletkezése (KOCSIS, 2005).

A megfelelő kiindulási anyagok, valamint az alkalmazott technológia a végtermék fizikai és kémiai paraméterei is kihatással vannak. (FAZEKAS et al., 2000, EPSTEIN, 1997)

A kutatás célja, a különböző receptúrák paramétereinek összehasonlítása, a lebomlási folyamatok révén bekövetkező tápanyagtartalom-változás, valamint a végtermékként kapott, stabil komposzt tápanyagtartalmának vizsgálata volt.

Anyag és módszer

A vizsgálatok során 4 komposztprizmát állítottunk be az AKSD Kft. komposztáló telepén. A receptúrák összeállításához a rothasztott szennyvíziszap mellett szalmát, fanyesedéket, fűrészport és fűnyesedéket használtunk (1. táblázat). A tartózkodási idő valamennyi esetben 60 nap volt.

Az alapanyagok bekeverésére és a prizmák átkeverésére TOPTURN típusú keverőgépet alkalmaztunk.

A kísérlet során az oltóanyagot tartalmazó keverékekben COFUNA[®] márkajelzésű terméket használtunk, mely a keverék térfogatának 2,5-3%-át jelentette.

A kutatás során 30 mérési furatot jelöltünk ki az egyes prizmák esetében. A reprezentatív mintavétel érdekében az egyes pontokat különböző mélységben, magasságban, a kísérleti prizmák különböző keresztmetszvényeiben jelöltük ki. A mintavételre hetente került sor. A mintavételhez EIJKELKAMP gyártmányú, nyitott élű talajfúrót használtunk. A maximális mintavételi mélység 1,5 m volt.

A különböző pontokból vett komposztmintákat összekevertük, kör alakban szétterítettük. A szétterített anyagot 4 egyforma részre osztottuk, az átlósan lévő negyedeket eltávolítottuk. A visszamaradt két negyedét ismét összekevertük,

szétterítettük, majd a komposztanyag felét ismét eltávolítottuk. A műveletet addig ismételtük, míg 3 x 1 kg mintát kaptunk.

A mintákat légmentesen zárható műanyag, mintatároló edényekben szállítottuk a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpontjának laboratóriumába. Laboratóriumban vizsgáltuk az egyes alapanyagok, illetve a komposzttermékek szárazanyag és nedvességtartalmát, C/N arányát valamint tápanyagtartalmát. Az egyes prizmák hőmérsékletét a helyszínen naponta háromszor mértük.

1. táblázat. A kísérleti prizmák beállítási paraméterei

Prizmaszám.	Prizmaméret	Keverések száma	Összetétel
1.	43m X 4,5m X 1,8 m	10	7,5m ³ oltóanyag 128,4m ³ sz. iszap 36m ³ fűrészpor 78,8m ³ faapríték 37,5m ³ fűnyesedék
2.	47,5m X 4,6m X 1,83m	10	5m ³ oltóanyag 93m ³ sz. iszap 100m ³ faapríték
3.	45,1m X 4,2m X 1,8m	10	7m ³ oltóanyag 128m ³ sz. iszap 75m ³ faapríték 30m ³ fűnyesedék 30m ³ szalma
4.	46,6m X 4,2m X 1,7m	12	103m ³ sz. iszap 130m ³ faapríték

Eredmények

A kiindulási alapanyagok térfogata a bekeverést követően átlagosan 150-200 m³ volt. A tartózkodási idő végére a komposztprizma térfogata 110-130 m³-re esett össze, amely 30-40%-os térfogatcsökkenést jelent. Így a kapott prizma hossza átlagosan 8-10, szélessége 0,3-0,5, magassága pedig 0,2-0,4 m-rel csökkent. A térfogatcsökkenés oka három tényező együttes hatására vezethető vissza: a lebontási folyamatokra, a nedvességtartalom csökkenésére, valamint a rostálási veszteségre.

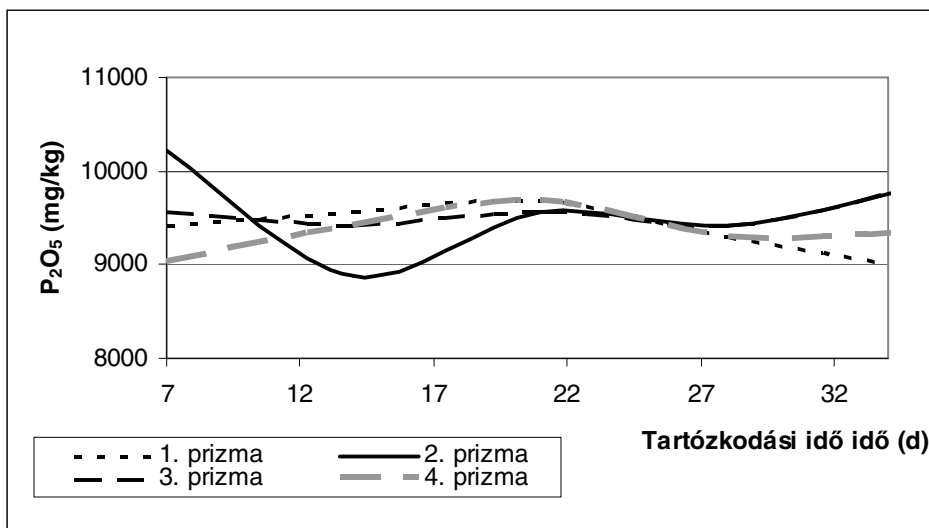
A keverék kiindulási szerves-anyag tartalma kb. 60-65%-os, mely a degradációs folyamatok során 45-50%-ra csökkent.

A nedvességtartalom a szennyvíziszap esetében magas kb. 65-75%-os volt. A hozzáadagolt anyagok hatására a kiindulási receptúra víztartalma 10%-al kevesebb a szennyvíziszapénál. A degradációs folyamatok végére 40-45%, amely a bekevert receptúrához viszonyítva további 10-15%-os csökkenést jelentett. A lebontási folyamatok során csökkenő nedvességtartalom révén az egyes tápanyagok koncentrációja is megnövekedett.

A kutatás részét képezte az oltóanyaggal kezelt és kezeletlen komposztreceptúrák bomlási folyamatainak összehasonlítása.

Az oltóanyaggal kezelt prizmák esetében a bomlási folyamatok intenzívebben mentek végbe, a tartózkodási idő lerövidült. Az oltóanyagot tartalmazó prizmákban a 4. hétre a nyers szálak aránya jelentősen csökkent, a komposzt finomabb szerkezetűvé vált.

Az egyes kezelések esetében a tápanyag-koncentráció változása nem tért el nagyobb mértékben. A különböző adalékanyagok nem befolyásolták sem a lebomlás folyamán a koncentrációt, sem pedig a végtermék koncentrációját. Az 1. ábra a foszforkoncentráció változását mutatja az egyes kezelések esetében.

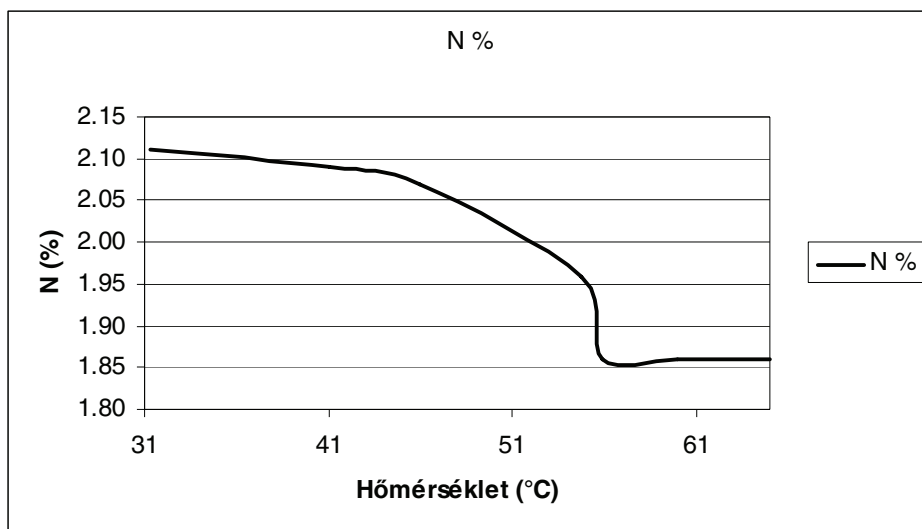


1. ábra. A foszforkoncentráció változása az egyes kezelések esetében

A komposztkeverékek foszfortartalma az adalékanyagok hatására kis mértékben növelte a szennyvíziszap foszforkoncentrációját, ez azonban a degradáció során csökkent.

Az oltóanyaggal kezeletlen receptúrában a nitrogén mennyisége minimális mértékben ugyan, de magasabb volt, mint a kezelt kísérletek esetében. A kezelések során a baktériumok felszaporodása nitrogént igényelt.

Az összes kísérleti beállítás során a receptúra nitrogéntartalma a hőmérséklet növekedésével fokozatosan csökkent, majd 55 °C felett értéke nem változott (2. ábra).

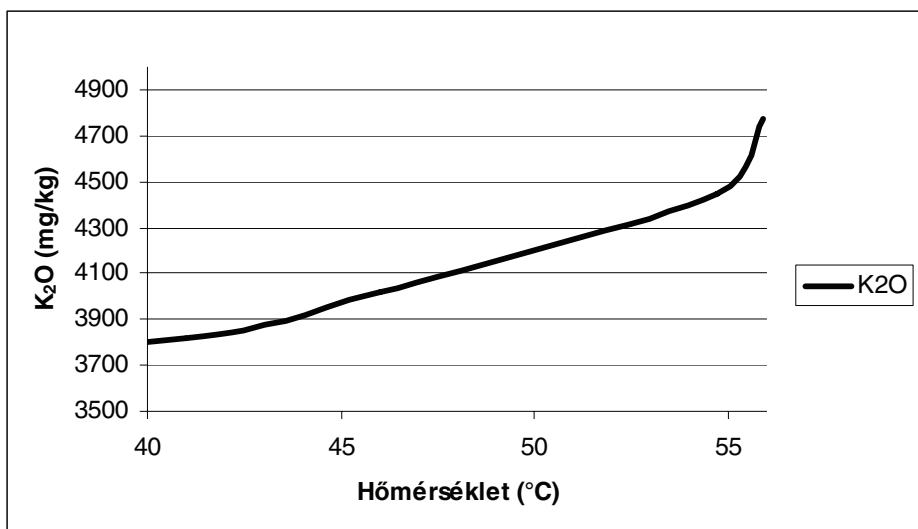


2. ábra. A N-tartalom változása a hőmérséklet függvényében (2. prizma)

A hőmérséklet növekedése összefügg a tartózkodási idővel. A tartózkodási idő elején a megemelkedett hőmérséklet kedvezően befolyásolja a baktériumok felszaporodását, amely nagyobb nitrogén-fogyasztást eredményezett. Az 55 °C-os hőmérséklet elérése után a baktériumok szaporodása leállt, a nitrogén csak az élettevékenységek fenntartása miatt csökkent minimálisan.

A fűyesedéssel bekevert kezelésekben – a magas nitrogéntartalom révén – a hőmérséklet a termelőző nitrogéngázok miatt intenzívebben növekedett, illetve a nitrogén mennyisége is nagyobb mértékben fogyott, mint a többi kísérleti beállítás esetében.

A káliumkoncentráció változásának tendenciája pontosan ellentétes irányú (3. ábra). A hőmérséklet növekedésével – így a degradációs folyamat előrehaladtával – a káliumkoncentráció fokozatosan nőtt. Ennek oka, hogy a baktériumok a degradáció során nagyon kis mennyiségben használnak káliumot. A degradáció folyamán, a nitrogénnel ellentétben, ezek a tápanyagok nem szabadulnak fel gáz formájában. A nedvességtartalom csökkenésével a korábban oldatban lévő kálium a szemcsék felületére tapad.



3. ábra. A káliumkoncentráció változása a lebomlás során (3. prizma)

A szennyvíziszap és a komposzt tápanyagtartalmát, valamint a komposztminősítésre vonatkozó határértékeket szemlélteti a 2. táblázat.

A szervesanyag-tartalom kismértékben változott, ami a lebontó mikroorganizmusok élettevékenységének eredménye, de a végtermék szervesanyag-tartalma így is jóval meghaladja az elvárt értéket.

2. táblázat. A szennyvíziszap és a komposzt tápanyagtartalmának összehasonlítása

Vizsgált paraméter	Szennyvíziszap	Komposzt	Határérték 36/2006. (V. 18.) FVM rendelet
Szervesanyag-tartalom (m/m %)	49,68	46,58	≥25,0
Összes N%	3,48	2,12	≥1,0
Összes P ₂ O ₅ [m/m% (sz.a.)]	1,06	2,88	≥0,5
Összes K ₂ O [m/m% (sz.a.)]	0,336	0,25	≥0,5
Ca [(m/m% (sz.a.)]	4,75	3,91	≥1,2
Mg [(m/m% (sz.a.)]	0,391	0,29	≥0,5

A szennyvíziszap tápanyagtartalmával összevetve a végtermék tápanyagtartalmát elmondható, hogy a nitrogén esetében csökkenés következett be, de kedvező, könnyen metabolizálható formába kerül át, és értéke jelentősen meghaladja a komposztminősítés során elvárt határértéket.

A foszfortartalom az adalékanyagok foszfortartalmának hatására növekedett, a mért érték az elvárt mennyiség fölött helyezkedett el.

A káliumkoncentráció azonban a határérték alatt maradt, így a keverési arányok módosításával, illetve KCl vagy dolomit hozzáadásával kálium bevitelre van szükség.

A kapott végtermék tápanyagban gazdag, a nitrogén és foszfor esetében jelentősen meghaladja a kívánt határértéket.

Következtetések, javaslatok

A vizsgált komposztálási technológia megoldást nyújthat a szennyvíziszap elhelyezésének problémájára, egyúttal a tápanyag-gazdálkodásban is jelentős szerepet játszhat. A kidolgozott keverési technológia, illetve az aerob lebontási folyamat révén a szennyvíziszap tápanyagtartalma kis mértékben módosul - nitrogén esetében csökken, kálium és foszfor esetében nő. A kapott termékben a tápanyagformák könnyen metabolizálható formába mennek át. A komposzt minősítési határértékekkel összevetve a végtermék paramétereit megállapítható, hogy a kapott végtermék az elvárásoknak megfelel, kálium és magnézium esetében kiegészítésre szorul. Az inputnövelést a keverési arányok további változtatásával érhetjük el, illetve különböző adalékanyagok – dolomit, KCl – hozzákeverésével. A keletkező végtermék pozitívan befolyásolja a talajéletet, szerkezetessége révén könnyen feltárázó humuszanyagot biztosít, mely számos kedvező tulajdonsággal rendelkezik összehasonlítva a mű- és istállótrágyával. A keletkező komposzt felhasználhatóságát tápanyagtartalma nem befolyásolja. Meghatározó szerepet játszik azonban a nehézfém tartalom, ezért a termék nehézfém tartalmát folyamatosan ellenőrizni kell.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a BAROSS-2-2007-0027 projekt keretében valósult meg.

Irodalomjegyzék

- ALEKSZA, L., DÉR, S., (1998): A komposztálás elméleti és gyakorlati alapjai. Bio-Szaktanácsadó Bt. Gödöllő.
- AMLINGER, F., FAVOINO, E., POLLAK, M. (2004): Heavy metals and organic compounds from wastes used as organic fertilisers, Compost – Consulting and Development, Technical Office for Agriculture, Austria. pp. 60-65.
- EPSTEIN, E. (1997): The science of composting. Technomic Publishing Company Inc. Pennsylvania.
- FAZEKAS, I., SZABÓ, GY., SZABÓ, SZ., (2000): A hulladékkezelés jelene és jövője a Tisza menti településeken – Acta Geographica Debrecina **35**. 63-72.
- KOCSIS I., (2005): Komposztálás. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest. pp. 43-44.
- KOVÁCS, N., FÜLEKY, GY., (2007): Heavy metal sorption of Compost materials. Cereal Research Communications. **35**. 653-656.
- LUKÁCS A., CSILLAG J., BUJTAS K., PARTAY G., NÉMETH T. (2003): Plant uptake of heavy metals in sewage sludge treated soil columns spiked with Cd, Cr, Ni, Pb and

- Zn nitrates. 7th Int. Conf. on Biogeochem. of Trace Elements, Uppsala, Sweden. Volume III. 182-183
- PETRÓCZKI, F., KÉSMÁRKI I., (2003): A komposztálás jelentősége. *Acta Agronomica Óváriensis*, **45**: 2. 203-213.
- PETRÓCZKI, F. (2005): Kommunális szennyvíziszapból készült komposzt hatása a növényi fejlődésre és beltartalomra. Veszprémi Egyetem. Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszhely.
- RÉKÁSI, M., FILEP, T., MORVAI, B., (2006): Effect of communal sewage sludge loads on Zn and Cu content of soils and plant uptake. *Cereal Research Communications* **34**. 270-274.
- SIMON L., PROKISCH J., GYŐRI Z. (2000): Szennyvíziszap komposzt hatása a kukorica nehézfém-akkumulációjára. *Agrokémia és Talajtan* **49**. 247-255.
- TAMÁS, J. (1990): Szennyvíziszap elhelyezés és hatása a környezetre. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Tudományos Közlemények, Debrecen. pp. 1-125.
- TAMÁS J., FILEP GY. (1995): Nehézfémforgalom vizsgálata szennyvíziszapokkal terhelt mezőgazdasági területeken. *Agrokémia és Talajtan* **44**. 419-427.
- TAMÁS, J. (1998): Szennyvíztisztítás és szennyvíziszap-elhelyezés. Debreceni Agrártudományi Centrum. Debrecen
- URI ZS., LUKÁCSNÉ VERES E., KÁTAI J., SIMON L. (2005): Települési szennyvíziszapok hatása a talaj mikroorganizmusaira és enzimaktivitására. *Agrokémia és Talajtan* **54**. 439-450.