

Nagy Valéria–Szabó Emese

## Biogáz előállítási kísérletek hozamfokozó adalékanyagokkal

**Nagy, Valéria–Szabó, Emese: Experiments to Produce Biogas using Additives to Produce Higher Yield**

*The biogas plants that are based on basic material with low organic dry matter content – in the interest of the wanted biogas production and methane production – need to dope other organic matter, for example in the form of different kinds of seasonal biomass. The effect of various recipes can be increased by the properly chosen biogas production technologies. At the Technical and Agricultural Faculty of the Szolnok University College in frame of Anyos Jedlik project we developed a laboratory fermentor line so we had opportunity to make parallel experiments with some treatments combination.*

**Key words:** biogas, fermentor, additives, biomass, yield.

A technológiai folyamatok összekapcsolásán alapuló megújuló energia előállítási-, és hasznosítási projektek folyamatosan a prioritást élvező K+F+I tématerületek közé tartoznak. Metán alapú megújuló energiahordozó anaerob lebontással bármiféle szerves hulladékból előállítható. Szerves hulladékok és melléktermékek pedig bőven keletkeznek a mezőgazdaságban. A Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultásán az NKFP3-00006/2005. számú Jedlik Anyos projekt keretében összehasonlító kísérleteket végeztünk az alkohol előállítás melléktermékeként keletkező lepárlási maradékokkal (szőlő- és gyümölcs törköly), valamint cukorcirok présmaradvánnyal és silózott szudánifűvel.

Az üzemi körülményeket reprezentáló biogáz előállító (hozamfokozó) kísérletsorozat célja annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy a különböző alkohol előállítási melléktermékek biogázüzemi adalékanyagként való alkalmazása milyen változásokat eredményez a biogáz előállítás intenzitásában egy csupán állati eredetű biomasszával – sertés hígtrágyát – tartalmazó fermentorhoz képest?

### 1. Biogáz előállítási kísérletek kezeléskombinációi

A hozamfokozó kísérleteink folyamán a kontroll fermentort ~8% szárazanyag tartalmú sertés hígtrágyával terheltük, ennek megfelelően a többi fermentort is ~8% szárazanyag tartalmú biomasszával terheltük. Ez utóbbi fermentorok alapanyaga ~4% szárazanyag tartalmú sertés hígtrágya volt, melynek szerves anyag tartalmát (~3,6%) megfelelően aprított, homogenizált növényi eredetű adalékanyagok hozzáadásával megnöveltük.

Biogáz előállítási kísérleteinkben adalékanyagként az alkohol előállítás melléktermékeként keletkező présmaradványt (a préselés után visszamaradt bagaszt), szőlő- és gyümölcs-lepárlási maradékokat alkalmaztuk, illetve a könnyen tartósítható, jól tárolható silózott szudánifűvel is végeztünk kísérleteket. [Kalmár – Kalmárné – Szabó, 2007.]

Azt is vizsgáltuk, hogy az adott receptúrák baktériumkezelés hatására hogyan befolyásolják a biogáz termelés beindulását, egyenletességét, a termelődött biogáz mennyiségét, annak



## 1. táblázat

## Különböző receptúrák

Alapanyag megnevezése/száranyag tartalom%-ban	Adalékanyag megnevezése/száranyag tartalom%-ban	Baktériumkezelés	Kezelés-kombináció jele
sertés hígtrágya 8%	—	—	K (kontroll)
sertés hígtrágya 4%	Róna Cukorcirok Présmaradvány 4%	—	RCP
sertés hígtrágya 4%	Róna Cukorcirok Présmaradvány %	+	RCPB
sertés hígtrágya 4%	GYümölcsTörköly (lepárlási maradék) 4%	—	GYT
sertés hígtrágya 4%	GYümölcsTörköly (lepárlási maradék) 4%	+	GYTB
sertés hígtrágya 4%	SZőlőTörköly (lepárlási maradék) 4%	—	SZT
sertés hígtrágya 4%	SZőlőTörköly (lepárlási maradék) 4%	+	SZTB
sertés hígtrágya 4%	Szilózt SzudániFű 4%	—	SSZF

metántartalmát. Az 1. táblázat tartalmazza a naponta beadagolt alap- és adalékanyagokat (azok száranyag tartalmát), illetve az esetleges baktériumkezeléseket.

## 2. Kísérleti körülmények, módszerek

A kísérlet elvégzéséhez az összehasonlíthatóság végett az üzemi technológiák megalapozására kifejlesztett kísérleti fermentorsor [Kalmárné—Kalmár—Nagy, 2007.] minden fermentorában először közel hasonló kiindulási feltételeket alakítottunk ki. A homogenizációs időszakban az anaerob fermentáció során lejátszódó folyamatok feltételrendszerét figyelembe véve megteremtettük a kísérletekhez szükséges optimális körülményeket:

- az oxigéntől elzárt környezetet ( $\sim 0,3$  mg  $O_2/dm^3$ ),
- a mezofil baktériumtörzsek életfunkcióinak ellátásához és termelésük optimalizálásához szükséges állandó és kiegyenlített hőmérsékletet ( $36,5 - 37,5^\circ C$ ),

- az acetogének és metanogének számára egyaránt megfelelő pH-t ( $6,5 - 7,5$ ),
- a megfelelő redoxpotenciált ( $\sim -370$  mV) és
- a lebontás határfokának javítása érdekében a rendszeres keverést (kétóránként 1 percig). [Szabó — Nagy, 2008.]

Az összehasonlító kísérleteinkben a stabilizálódási szakasz után a fermentorokban rátöltéses biogáz előállítási technológiát modelleztünk mezofil körülmények között: a fermentortérfogat  $\sim 5$  t%-ának megfelelő kiejedt trágyát kiengedtünk és ugyanannyi frisset — a szükséges adalékanyagokkal együtt — utántöltöttünk. A fermentorok a felfutási időszak alatt, illetve az összehasonlító időszakban napi állandó terheléssel működtek.

Kísérleteink során rendszeresen ellenőriztük az anaerob fermentáció fenntartásához szükséges technológiai körülményeket, regisztráltuk a keletkezett biogáz mennyiségét és összetételét, a különböző kezeléskombinációk intenzifikáló hatásának értékeléséhez vizsgáltuk az input és output anyagok jellemzőit.

### 3. A vizsgálati eredmények ismertetése és értékelése

A felfutási időszakot követően a kísérletek összehasonlító szakaszában vizsgáltuk a különböző receptúrák biogáz-, illetve metántermelésre gyakorolt hatását.

Irodalmi adatok szerint a ~8% szárazanyag tartalmú sertés hígrágyából — folyamatos rá-töltéses üzemű körülmények között — akkor megfelelő a biogáz termelés, ha a fejlődő biogáz mennyisége 1 dm<sup>3</sup> fermentortérfogatra vetítve megközelíti az 1 dm<sup>3</sup>-t. Az általunk alkalmazott kísérleti paraméterek mellett a kontroll fermentor napi biogáztermelése — a szakirodalmi forrásokhoz hasonlóan — megközelítette az egy fermentortérfogatnyi mennyiséget.

A kísérletek összehasonlító időszakában az adalékolt fermentorokban a gázfejlődés intenzitása meghaladta a kontroll fermentornál mért értéket. A gyümölcstörkölyvel adalékolt, baktériumkezelt fermentor biogáz termelése a kontroll fermentor biogáz termelésének a kétszeresét is meghaladta (2. táblázat). A kísérleti eredmények alapján megállapítható, hogy a különböző alkohol előállítási melléktermékek, erjesztési maradványok biogáz üzemben hozamfokozó adalék-

anyagként alkalmazhatók, a biogázhozam megközelíti, illetve esetenként meghaladja a 2 dm<sup>3</sup> biogáz / 1 dm<sup>3</sup> fermentor-térfogat mennyiséget is.

A lebontandó biomassza (az egyes receptúrák) összetétele befolyásolja a keletkező biogáz energetikailag hasznosítható metántartalmát is. Az egyes fermentorokban képződött biogáz átlagos metántartalma 57-62% közötti. A gyümölcs lepárlási maradék esetében a baktériumkezelés pozitív hatása a biogáz összetételének változásában is megmutatkozott. A baktériumkezelés csökkentheti a fermentáció időtartamát, valamint annak minőségét — a szerves anyag kiejedési arányát — is javíthatja. A kezelt fermentorokban képződött biogáz metántartalma 3%-kal volt magasabb a kezelés nélküli fermentor esetében mért értéknél.

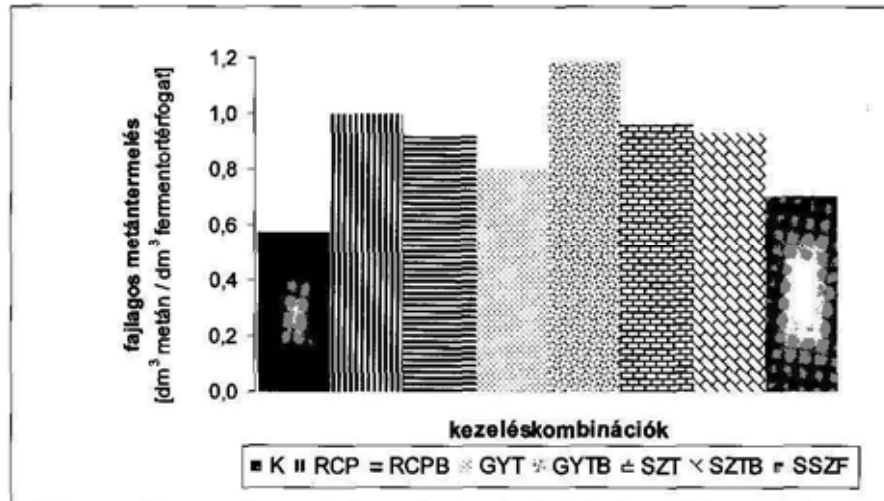
Szakirodalmi források szerint 1 dm<sup>3</sup> fermentor-térfogatra vetítve átlagosan 0,6 — 0,7 dm<sup>3</sup> metántermeléssel számolhatunk. [Schulz — Eder, 2005.] Ezt az értéket a kontroll fermentor és a silózott szudánifüvel adalékolt fermentor is elérte. Az alkohol üzemi melléktermékekkel adalékolt fermentorok metántermelését vizsgálva megállapítottuk, hogy azok fajlagos metántermelése megközelíti, esetenként meghaladja az egy

#### 2. táblázat

A kontroll fermentor termeléséhez viszonyított átlagos biogáztermelés a különböző receptúrák hatására

Kezeléskombinációk	Kezelés-kombináció jele	Átlagos biogáztermelés [%]	Termelődött biogáz átlagos metántartalma [%]
Kontroll	K	100	58
Róna Cukorcirok Présmaradvány	RCP	191	57
Róna Cukorcirok Présmaradvány bakt. kezeléssel	RCPB	181	56
GYümölcsTörköly (lepárlási maradék)	GYT	145	61
GYümölcsTörköly (lepárlási maradék) bakt. kezeléssel	GYTB	206	61
SZőlőTörköly (lepárlási maradék)	SZT	168	61
SZőlőTörköly (lepárlási maradék) bakt. kezeléssel	SZTB	171	61
Silózott SZudánifü	SSZF	123	59





1. ábra. Az alkalmazott adalékanyagok hatása a fajlagos metántermelésre

Jelmagyarázat: K = kontroll, RCP = Róna Cukorcírok Présmaradvány, GYT = GYümölcsTörköly (lepárlási maradék), SZT = SZőlőTörköly (lepárlási maradék), SSZF = Silózott SZudániFű, B = baktériumkezelés

fermentor-térfogatnyi mennyiséget. Kísérleteink alapján megállapítható, hogy az intenzív hozamfokozás nem ment a metántartalom rovására. Az 1. ábrán látható, hogy kísérleteinkben a legnagyobb fajlagos metánhozamot a baktériumkezelt gyümölcs lepárlási maradék adalékolásával érték el, a szőlő lepárlási maradékkal és a cukorcírok bagasszal adalékolt fermentorok fajlagos metántermelése ennél valamivel alacsonyabb volt, de még így is jóval meghaladta a kontroll fermentorét.

A biogázok gázmotorokban történő hasznosítása olyan energetikai célú felhasználást jelent, melynek hulladék-ártalmatlanítási funkciója is van. A biogáz energetikai célú előállításának szempontjai a maximális metánhozam, a viszonylag nagy energiatartalom, a minél egyenletesebb hozam és a minőség. A potenciálisan rendelkezésre álló alap- és adalékanyagokkal előállított biogázok közül — hozam és metántartalom alapján — kiválaszthatók a motorok működése szempontjából is megfelelő összetételű biogázok (cukorcírok présmaradvány adalékanyaggal, illetve gyümölcstörköly adalékanyag-

gal előállított biogázok), amelyek az energia-nyerési feltételeket kielégíthetik.

#### 4. kísérleti megállapítások, Következtetések

A projekt keretében több cukorcírok- és kenderfajta kombinációval, illetve alkohol üzemi lepárlási maradékokkal végeztünk kísérleteket. A biomassza adalékolás és az alkalmazott mikrobiológiai kezelés minden esetben fokozta az adott fermentor-térfogatra vetített biogázhozamot, ami a gyakorlatban hozzájárulhat a biogáz üzemek megtérülési mutatóinak javulásához.

Az alkohol előállítás melléktermékeinek, lepárlási maradékainak kedvező minőségi tulajdonságai és biológiai lebonthatóságuk révén kitűnő táplálékok lehetnek a metanogén baktériumok számára. A laboratóriumi körülmények között kitenyésztett baktériumkultúra a könnyen bontható bagasszal és a biológiai úton nehezebben bontható szőlőtörkölyel adalékolt fermentorok biogáztermelését szignifikánsan nem módosította. A baktériumkezelés hatása inkább a

biogáztermelés gyorsabb felfutásában mutatkozott meg.

Az etanol előállítási, előkészítési és erjesztési maradékok biogáz hozamfokozó adalékanyagként — megfelelően megválasztott technológiai paraméterek mellett — alkalmazhatók a biogáz üzemekben. A szezonálisan rendelkezésre álló friss adalékanyagok silózott bagasszal, illetve cirokfélékkel bármely naptári időszakban kiválthatók.

Vizsgálataink igazolták, hogy a fermentációban résztvevő alap- és az adalékanyagok minőségi jellemzői (pH, C/N arány, szárazanyag tartalom), az adalék előkészítési módja, a beadagolt mennyiség, valamint a technológiai paraméterek mind-mind befolyásolják a fajlagos

biogázhozamot, illetőleg a fajlagos metánhozamot. [Meggyes—Nagy—Szabó, 2008.] Biogáz-üzem indításakor — illetve minden esetben, amikor receptúra változtatásra kerül sor — meg kell vizsgálni az input anyagok jellemzőit az optimális technológiai paraméterek kiválasztása és alkalmazása érdekében. Biogáz hozamfokozó kísérleteink igazolták a megújuló energia előállítási és hasznosítási folyamatok összekapcsolásának lehetőségét és szükségességét is.

Összességében kijelenthető, hogy az adalékanyagként alkalmazott növényi eredetű melléktermékek jelentősen megnövelték a fermentorok fajlagos biogáz-ill.metántermelését, azonban a keletkező biogáz metántartalmát szignifikánsan nem változtatták meg.

#### Irodalom

1. Kalmár Imre — Kalmárné Vass Eszter — Szabó Emese: A cukorcirok, mint egy lehetséges biogázhozam-fokozó adalékanyag. Előadás, MTA AMB XXXI. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás, Gödöllő 2007. január 23., CD kiadvány
2. Kalmárné Vass Eszter — Kalmár Imre — Nagy Valéria: Üzemi körülményeket is reprezentáló kísérleti eszközrendszer továbbfejlesztése biogázelőállításához. Poszter, MTA AMB XXXI. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás, Gödöllő 2007. január 23., 3. kötet p 118-122. CD kiadvány
3. Meggyes Attila — Nagy Valéria — Szabó Emese: Bioadalékanyagok hatása a biogáztermelésre. Poszter, VI. Alföldi Tudományos Tájékoztató Napok, Mezőtúr 2008. október 16-17., CD kiadvány, Összefoglalók p 50
4. NKFP3-00006/2005. számú „Biomasszára alapozott, komplex, kapcsolt hő- és villamosenergia előállítási technológia” című Jedlik Ányos projekt 3. szakmai beszámolója, 2009. március
5. Schulz, Heinz — Eder, Barbara: Biogázgyártás; CSER Kiadó, Budapest 2005.
6. Szabó Emese — Nagy Valéria: Biogáz üzem létesítését megalapozó biogáz hozamfokozó kísérletek növényi eredetű adalékanyagokkal. Poszter, Műszaki Kémiai Napok '08, Pannon Egyetem, Veszprém 2008. április 22-24., p 275-278