

# Biogázüzem létesítését megalapozó biogáz hozamfokozó kísérletek növényi eredetű adalékanyagokkal

*Output increasing experiments with plant additives for the establishment of biogas  
workshops*

**Szabó Emese – Nagy Valéria**

*Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás*

*H-5400 Mezőtúr, Petőfi tér 1.*

[szaboe@mfk.hu](mailto:szaboe@mfk.hu); [valinagy@mfk.hu](mailto:valinagy@mfk.hu)

---

## Summary

The biogas recoverable from the amount of a unit organic matter or methane characteristically of degradable organic matter of some sort greatly depends on the technological parameters of degradation as well. Before the establishment of biogas workshops, there need be executing laboratory experiments to check the degradation process of the organic matter, which is latter followed by the experiments representing workshop conditions, and realising the continual workshop method on a large scale, too. The Technical and Agricultural Faculty of Szolnok College, or rather its legal predecessor has been performing technological experiments on a large scale (suitable for the workshop conditions) biogas produce for many years in its own established laboratory. The experiment series of fermentor carried out by adding thin manure of pure plant biomass are to prove what kind of effect different additives exert on the produced gas volume and methane content. We can contribute to the establishments of domestic biogas workshops with the aid of the laboratory, including the formed experimental fermented system in order to decrease the risks of realisation.

## Összefoglaló

Az egységnyi mennyiségű szerves anyagból kinyerhető biogáz, illetve metán mennyisége a lebontandó szerves anyag féleség minőségi jellemzőin túlmenően erősen függ a lebomlás technológiai paramétereitől is. Biogázüzemek létesítése előtt szerves anyag lebomlási folyamatot ellenőrző laboratóriumi kísérleteket, majd ezt követően növelt léptékű, folyamatos üzemmódot megvalósító, üzemi körülményeket reprezentáló kísérleteket kell végezni. A Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultása, illetve jogelődje már több évtizede végez növelt léptékű (üzemi körülményeket reprezentáló) biogáz hozamfokozási technológiai kísérleteket saját fejlesztésű kísérleti laboratóriumában. A növényi biomasszaféleségek hígtrágyához való adalékolásával végzett fermentoros kísérletsorozat célja annak igazolása, hogy a különböző adalékanyagok milyen hatással vannak a termelt biogáz mennyiségére és annak metántartalmára. A kísérleti fermentor rendszert magában foglaló laboratóriummal a hazai biogázüzemek létesítését megalapozó, megvalósítás kockázatát csökkentő előkészítő munkához tudunk hozzájárulni.

---

## Bevezetés

A Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultásán végzett eddigi biogáz hozamfokozó technológiai kísérletek és kutatások eredményei az igazolják, hogy a sertés hígtrágya alacsony szervesanyag tartalma miatt különböző nagy szerves szárazanyag tartalmú mezőgazdasági melléktermékeket és hulladékokat kell alkalmazni a termelt biogáz mennyiségének növelése, valamint a keletkezés intenzitásának fokozása céljából.

Az üzemi körülményeket reprezentáló kísérletsorozatok célja az egységnyi térfogatú

biomasszából keletkező biogáz mennyiség növelése, illetve a keletkezés intenzitásának fokozása a biogáz keletkezést befolyásoló bemeneti paraméterek – úgymint a szerves szárazanyag tartalom, C/N arány stb. – változtatásával.

A GVOP-3.3.3-05/2-2006-01-193/3.0 számú projekt keretében alvállalkozói minőségben lehetőségünk nyílt különböző növényi eredetű biomasszaféleségek biogáz hozamfokozó hatását megvizsgálni.

A biogáz üzemek létesítését megalapozó technológiai kísérletek bemeneti oldalán sertés hígtrágya, valamint a biogáz keletkezését befolyásoló adalékok és energia, a kimeneti oldalán pedig a biogáz (mint energiahordozó) és a maradék folyékony fázis (biotrágya) található.

A kísérletek elvégzéséhez a Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultásán rendelkezésre áll az üzemi körülményeket biztosító kísérleti eszközrendszer, amely a biogáz keletkezési folyamatát befolyásoló technológiai paraméterek változtatására alkalmas.



**1. ábra** Félautomata fermentorsor a különböző kezeléskombinációk megvalósítására

#### A kezeléskombinációk beállítása

A kísérleti fermentorokba alacsony szerves szárazanyag tartalmú (~45 dm<sup>3</sup>, szárazanyag-tartalma 3 – 5 %) sertés hígtrágyát és növényi eredetű aprított, homogenizált adalékanyagokat adagoltunk eltérő arányban, megnövelve ezzel az alacsony szerves szárazanyag tartalmat.

Az alábbiakban felsorolt növényi eredetű adalékanyagokból különböző összetételű adalékanyag keverékeket állítottunk elő. Az alkalmazott hozamfokozó adalékanyagok a következők:

- laskagomba táptalaj (a gombatermesztés mellékterméke – a letermést követően – viszonylag nagy cellulóztartalmú gombakomposzt)
- cukorcirok présmaradvány Berény
- silókukorica

Az ötféle különböző összetételű adalékanyag keveréket tartalmazó fermentorok esetében az összehasonlíthatóság érdekében közel azonos kiindulási feltételeket alakítottunk ki, biztosítottuk a közel azonos jellemzőkkel rendelkező alapanyag összetételt. A biogáz előállítás során lejátszódó folyamatok feltételrendszerét figyelembe véve megteremtettük a kísérletekhez szükséges optimális körülményeket:

- az oxigéntől elzárt környezetet, (~ 0,3 mg O<sub>2</sub>/l )
- a mezofil baktériumfajok életfunkcióinak ellátásához szükséges állandó és kiegyenlített 36 – 37 °C-os hőmérsékletet,
- 6,5 – 7,5 es pH-t,
- ~ 370 mV körüli redoxpotenciált, és
- a rendszeres keverést.

A fermentorok folyamatos üzemben, állandó napi terheléssel működtek, azonos körülmények között: a fermentorokban rátöltéses biogáz-előállítási technológiát modelleztünk mezofil körülmények között, oly módon, hogy a kb. 45 dm<sup>3</sup>-es hasznos fermentor térfogat 5 tf %-ának megfelelő kiejert anyagot kiengedtünk, és ugyanannyit utántöltöttünk 20 napos reaktortérben való tartózkodási időt figyelembe véve.

A kísérletek során elemeztük a bemeneti oldal alap- és adalékanyagait, valamint figyelemmel kísértük a lebomlás alatt végbemenő változásokat, regisztráltuk a termelődött biogáz mennyiségét, vizsgáltuk az összetételét.

Az *1. táblázat* tartalmazza az alkalmazott adalékanyag keverékek összetételét és azok mérhető hatásait az összehasonlító időszakban.

**1. táblázat** Alkalmazott adalékanyag keverékek

Adalékolások	Átlagos szárazanyag-tartalom [%]	Átlagos gázfejl. [dm <sup>3</sup> /nap]	Metán-termelés [dm <sup>3</sup> /nap]
kontroll	4,60	23,00	13,60
100g/fermentor,nap = (100 % GK) 0,20-0,22% szárazanyag./fermentor,nap	4,50	63,30	31,97
100g/fermentor,nap = (GK:BP=75:25) 0,20-0,22% szárazanyag./fermentor,nap	3,70	66,00	33,20
100g/fermentor,nap = (GK:BP=50:50) 0,20-0,22% szárazanyag./fermentor,nap	3,68	71,31	35,87
100g/fermentor,nap = (GK:SK=75:25) 0,20-0,22% szárazanyag./fermentor,nap	3,99	74,47	36,39
100g/fermentor,nap = (GK:SK=50:50) 0,20-0,22% szárazanyag./fermentor,nap	3,96	58,16	23,51

GK = letermett gombakomposzt  
BP = cukorcirok (Berény) présmaradvány  
SK = silókukorica

**A vizsgálati eredmények ismertetése és értékelése**

A kontroll fermentor és a gombakomposzt adalékolt fermentor gáztermelő és metántermelő képességét összehasonlítva a gombakomposzt hozamfokozó hatása igazolódott, mely részben a szerves szárazanyag tartalom növekedésével magyarázható.

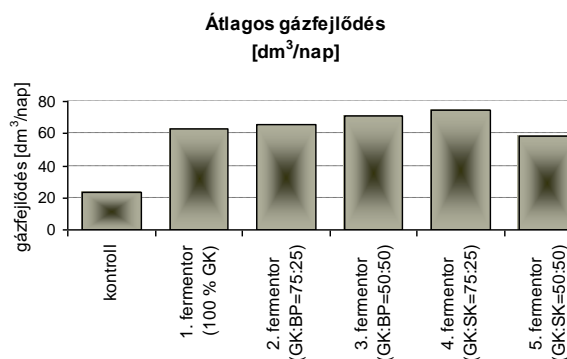
Letermett laskagomba táptalaj és Berény cukorcirok présmaradvány keverékével adalékolt fermentorok közül az 50 % gombakomposztot, illetve 50 % cukorcirok présmaradványt tartalmazó adalékanyag keverékkel adalékolt fermentor jobb gáztermelése (a 75 % gombakomposztot és 25 % cukorcirok présmaradványt tartalmazó adalékanyag keverékkel adalékolt fermentorral szemben) azzal magyarázható, hogy a cukorcirok présmaradvány a baktériumok számára könnyebben bontható, mint a búzaszalma, mely a letermett laskagomba táptalaj nagy hányadát adja.

Összességében elmondható, hogy a letermett laskagomba táptalajt tartalmazó adalékolt rendszer a ~ 4 % szárazanyag bázisú fermentorban magasabb terhelés mellett fajlagosan is több biogázt termelt a kontroll reaktorhoz viszonyítva.

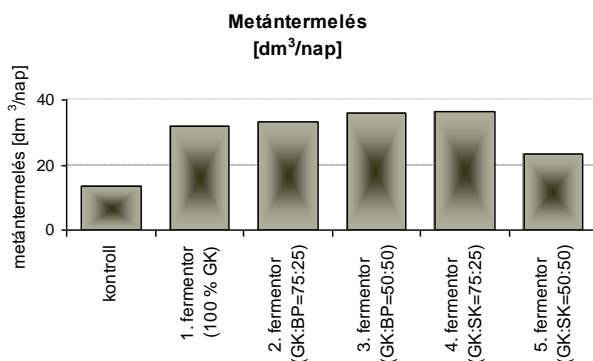
Az egyidejűleg silókukoricával és letermett laskagomba táptalajjal adalékolt fermentorok közül az 50 % gombakomposztot, illetve 50 % silókukoricát tartalmazó adalékanyag keverékkel adalékolt fermentorban mind a gáztermelés, mind a biogáz metán tartalma jelentősen csökkent a 75 % gombakomposztot, illetve 25 % silókukoricát tartalmazó adalékanyag keverékkel adalékolt fermentorhoz viszonyítva, ugyanakkor nem érte el a napi 100 g letermett laskagomba táptalajjal adalékolt fermentor termelését sem. Ennek oka, hogy a gombakomposztnak és a cukorcirok présmaradványnak jobb a homogenizáltsága a silókukoricával szemben.

A 75 % gombakomposztot és 25 % silókukoricát tartalmazó adalékanyag keverékkel adalékolt rendszer biogáz termelése meghaladta ugyan a cukorcirok présmaradvány adalékot is tartalmazó rendszerek hozamát, azonban az összetétel változása miatt nem javult a rendszer metántermelése.

Az 1. és 2. diagram tökéletesen szemlélteti az egyes adalékanyag keverékek gázfejlődésre és metántermelésre gyakorolt hatásait.



**1. diagram** Átlagos gázfejlődés fermentoronként



2. diagram Metántermelés fermentoronként

### Következtetések

Az adalékanyag keverékek összetétel-változásának hatására a napi átlagos gáztermelés jelentős eltérést mutat. Ennek oka a különböző adalékanyagok más-más C/N arányában és bonthatóságában keresendő.

A C/N arány cukorcirok és silókukorica esetében is optimálisnak tekinthető, ugyanis cukorcirok présmaradvány esetében a préselés hatására, silókukorica esetében viszont az erjesztés hatására a cukortartalom minimálisra csökken.

A bonthatóság tekintetében az „előemésztés” mellett a méretnek is kiemelt szerepe van, ugyanis a cukorcirok présmaradvány mérete ~1cm, míg a silókukorica mérete ~2,5 cm volt a kísérletek során alkalmazott adalékanyag keverékekben.

A kontroll fermentor szárazanyag tartalma 100g/nap, míg az adalékolt fermentorok szárazanyag tartalma 200g/nap az adalékanyag keverékek hatására. Megfigyelhető azonban, hogy a szárazanyag tartalom kétszeres növekedése több mint kétszeres növekedést eredményezett a biogázfejlődés, valamint a metántermelés vonatkozásában. Ez a tény egyrészt az alapanyag és adalékanyag szárazanyag tartalmának szinergikus hatásával, másrészt a szárazanyag tartalom növekedés hatására a mikrobiális metángáz előállításban résztvevő mikroorganizmusok kedvezőbb anyagcsere tevékenységével magyarázható.

### Irodalomjegyzék

- [1] Bai Attila, *A biomassza felhasználása*. Szaktudás Kiadó Ház Rt., Budapest (2002)
- [2] Bernd J. Kaltwasser, *Biogáz előállítás és hasznosítás*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1983)
- [3] Keith, Frank, Goswami, D. Yogi *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy*. (chapter 25) CRC Press Taylor & Francis Group, London (2007)
- [4] Kalmár I., Kalmárné Vass E. *A letermelt laskagomba táptalaj biogáz kihozatalának vizsgálata egyszakaszos folyamatos rendszerben*. Mezőgazdasági (Kertészeti) üzemek hulladékainak hasznosítása a biogáz termelésben, Kecskemét, www.pleurotus.hu (2007)
- [5] Krizsán J. , Kalmár I. *Növényi biomassza előkészítő technikai megoldások megújuló energiahordozók kísérleti előállításához*. V. Alföldi Tudományos Tájgazdálkodási Napok, Mezőtúr, CD kiadvány, Összefoglalók p 142 (2006)
- [6] Lehtomäki, A, Huttunen, S, Rintala, J. A. *Laboratory investigations on co-digestion of energy crops and crop residues with cow manure for methane production: Effect of crop to manure ratio* In: Resources, Conservation and Recycling, p 1-19 (2006)

