

PROIZVODNJA BIOPLINA IZ GOVEĐE GNOJOVKE

BIOGAS PRODUCTION FROM COW LIQUID MANURE

Nataša Uranjek, D. Kralik, Gabriella Kanižai, M. Vukšić

Izlaganje s međunarodnog znanstvenog skupa
Priljeno: 23. lipnja 2007.

SAŽETAK

Svake godine se oko 590-880 milijuna tona metana oslobodi širom svijeta u atmosferu kroz mikrobiološku aktivnost. (Baličević i sur., 2001). Oko 90% emitiranog metana potječe od biogenih izvora. Na udaru kritike ekološkog pokreta našle su se farme s velikom aglomeracijom životinja, kao veliki proizvođači metana. Pravilnim gospodarenjem organskog gnoja moguće je smanjiti zagađenja okoliša, a istovremeno proizvesti energiju i ostvariti dobit. Hrvatska kao članica međunarodne zajednice 1996. godine ratificirala je okvirnu konvenciju Ujedinjenih naroda o promjeni klime. Potpisnici se obvezuju smanjiti emisiju stakleničkih plinova u razdoblju od 2008 do 2012. godine za 5% u odnosu na polaznu godinu (Duić i sur., 2001). Smanjivanje potrošnje energenata fosilnog porijekla, za koje se smatra da su najveći izvori zagađenja okoliša, moglo bi se postići većim korištenjem energije iz obnovljivih izvora. U stočarskoj proizvodnji veliki, a neiskorišteni potencijali za proizvodnju energije akumulirani su u stajskom gnoju i poljoprivrednoj biomasi.

Cilj našeg istraživanja bio je ustanoviti mogućnost iskorištenja tekuće goveđe gnojovke za proizvodnju bioplina, utvrditi količinu bioplina, njegovu energetska vrijednost te količinu konvencionalne energije koja se može zamijeniti bioplinom na istraživanim farmama.

Ključne riječi: goveđa gnojovka, bioplin, obnovljiva energija

UVOD

Biomasu predstavljaju svi tipovi životinjskog i biljnog materijala koji se mogu pretvoriti u energiju. U svijetu se upotrebljava svega 6-13 % ukupne energije iz biomase. Biomasa čine brojni, različiti proizvodi biljnog i životinjskog svijeta kao što su grane kore drveta i piljevina iz šumarske i drvne industrije, slama, kukuruzovine, stabljike suncokreta, ostaci pri rezidbi vinove loze i maslina, koštice i kore voća i povrća, životinjski izmet i ostaci iz stočarstva, komunalni i industrijski otpad. Većina organskih tvari

ima zadovoljavajući C:N odnos, pa mogu biti podvrgnute anaerobnoj fermentaciji radi proizvodnje bioplina. Stočarska proizvodnja je značajna poljoprivredna grana koja osigurava sirovine za prehrambenu, tekstilnu, farmaceutsku i kemijsku industriju. Međutim, stočarska je proizvodnja s obzirom na

Nataša Uranjek, dipl. ing., Žito d.o.o., Đakovština 3, HR-31000 Osijek; Prof. dr. sc. Davor Kralik, Gabriella Kanižai, dipl. ing., Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek; Dr. sc. Marko Vukšić, Elektrotehnički fakultet Split, Kralja Zvonimira bb, HR-21210 Solin.

koncentraciju velikog broja životinja na malom prostoru potencijalni zagađivač okoliša. Velike koncentracije stajskog gnoja ugrožavaju tlo, atmosferu, nadzemne i podzemne vode. Postoji nekoliko načina zbrinjavanja stajskog gnoja od ispuštanja stabilizirane gnojovke direktno u tlo, nanošenja organskog gnojiva na tlo, prerade stajskog gnoja u kompost do proizvodnje bioplina i organskog gnojiva anaerobnom fermentacijom (Voća i sur., 2005)

Proizvodnjom bioplina iz govedeg gnoja, govedarske farme mogu postati značajni proizvođači energije i smanjiti emisiju stakleničkih plinova sprječavajući odlazak metana u atmosferu.

MATERIJALI I METODE

Korištenjem separatora za odvajanje krutih i tekućih komponenata stajnjaka, postižu se višestruki efekti u procesu zbrinjavanja stajskog gnoja: smanjuje se količina taloženog mulja i postiže se bolja evaporacija, a kapaciteti laguna se na taj način bolje iskorištavaju. Separirana tekuća gnojovka je siromašna organskom tvari jer sadrži malu količinu suhe tvari. Korištena je separirana goveđa gnojovka s govedarske farme muznih krava čiji je kapacitet 1200 goveda. Uzorci separirane gnojovke uzeti su s izlazne cijevi separatora. Anaerobna fermentacija odvijala se pri temperaturi od 35 °C u diskontinuiranim bioreaktorima zapremine 60 litara, koji su specijalno izrađeni za ova istraživanja. Plin koji izlazi iz bioreaktora puni potopljeni gumeni spremnik. Porastom količine plina u spremniku povećava se razina vode, te preko kapacitativnog pretvornika nivoa Nivelco Nivocap CTR-105 mjeri i registrira.

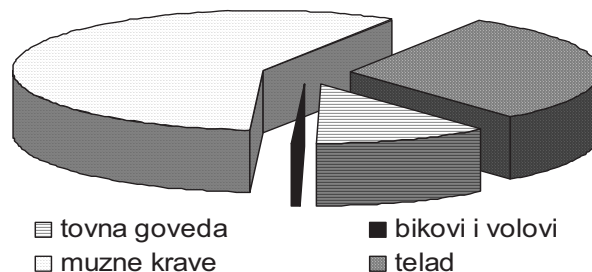
Kapacitativna metoda mjerenja razine pripada skupini elektroničkih metoda mjerenja razine. Primjenjuje se za mjerenje samo tekućina s dielektričkim svojstvima. Svoj rad zasniva na promjenjivoj površini između mjerne tekućine i osjetila. Istraživanja su provedena u cilju utvrđivanja dinamike procesa stvaranja bioplina i količine bioplina. Sastav bioplina određen je plinskom kromatografijom prema modificiranoj metodi HRN ISO 6974-4:2000. Količina CH₄ (Mol %) i CO₂ (Mol %) određena je plinskim kromatografom Varian 3700 s generatorom vodika Packard 9200 i integratorom Perkin Elmer LCI-100. Korištene kolone su: molekularno sito 13x, 3m 1/8", 60/80 mesha bis-2 etoksietil adipat BEEA, 6 m 1/8",

na Chromosorb P DMCS, 60/80 mesh. Temperatura kolone je 60 °C, a temperatura injektora 150 °C. Plin nositelj je vodik pri tlaku od 60 psi. Struja na Weathstonovom mostu je iznosila 175 mV.

REZULTATI I DISKUSIJA

Stočarska proizvodnja je značajna poljoprivredna grana koja osigurava sirovine za prehrambenu, tekstilnu, farmaceutsku i kemijsku industriju. Međutim, stočarska je proizvodnja s obzirom na koncentraciju velikog broja životinja na malom prostoru potencijalni zagađivač okoliša. Velike koncentracije stajskog gnoja ugrožavaju tlo, atmosferu, nadzemne i podzemne vode. Zbog toga su propisane norme o potrebnim minimalnim površinama po jednom UG. Republiku Hrvatsku kao zemlju kandidata za članicu EU očekuje prilagođavanje zakonskim odredbama i normama koje važe u zemljama EU. Maksimalni broj UG po jednom hektaru je 2 UG, zbog čega uzgajivači životinja moraju transparentno prikazati način zbrinjavanja stajskog gnoja.

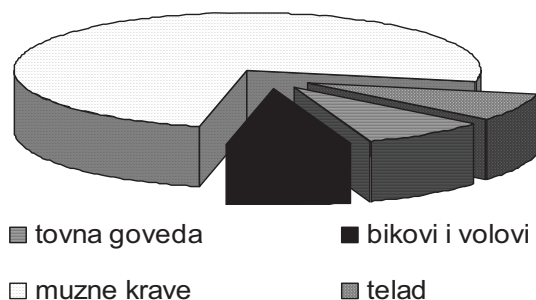
Najveća proizvodnja stajskog gnoja je u govedarskoj proizvodnji i od ukupnog udjela gnoja iz stočarske proizvodnje 50,4% potječe iz govedarske proizvodnje. Broj goveda u Republici Hrvatskoj 2005. godine iznosio je 471.000. Zastupljenost pojedinih kategorija goveda prikazana je na grafikonu 1.



Grafikon 1. Broj goveda u RH 2005. godine

Graph 1. Numbers of cattle in 2005. in Republic of Croatia

Ukupna moguća dnevna proizvodnja gnoja na bazi 471.000 goveda iznosila bi 20.124,25 m³ računajući bez stelje. Na grafikonu 2 prikazana je moguća dnevna proizvodnja gnoja po kategorijama goveda za 2005. godinu.



Grafikon 2. Dnevna proizvodnja gnoja od goveda u 2005. godini

Graph 2. Daily production of cattle manure in 2005

Velike količine dnevne svježe gnojovke na farmama predstavljaju tehnološko tehnički problem. Na govedarskoj farmi gdje je izvršeno uzorkovanje separirane gnojovke, dnevni priliv gnojovke oko 80 m³. Kruti separirani dio zastupljen je s oko 15 - 20%, a tekući separirani dio gnojovke pohranjuje se u tri lagune ukupne zapremine oko 7500 m³. Na tablici 1 prikazan je udio pojedinih elementa u tekućoj separiranoj komponenti (TSK) goveđe gnojovke prije fermentacije.

Tablica 1. Sastav goveđe gnojovke prije fermentacije

Table 1. Ingredients of cattle manure before fermentation

Specifična gustoća	ST		K		P		C		N	
	%	g/l	%	g/l	%	g/l	%	g/l	%	g/l
1094,22	3,178	34,966	0,094	1,04	0,539	5,927	0,671	7,3569	0,155	1,711

Tablica 2. Količina bioplina proizvedena iz litre separirane goveđe gnojovke (ml/l)

Table 2. Amount of biogas produced from one liter of separated cattle manure (ml/l)

I ponavljanje	II ponavljanje	III ponavljanje	IV ponavljanje	\bar{x} (ml)
10692	10855	10727	9901	10543,75

Istraživani supstrat znatno je siromašniji organskom tvari, suhom tvari i hranjivim elementima nego neseparirana gnojovka, te je zbog toga i za očekivati da količina proizvedenog bioplina bude manja.

Benčević (1993) navodi da udio suhe tvari u goveđoj gnojovci iznosi 8,5% i da su moguća odstu-

panja od 20%. Prema istraživanjima koja su proveli Skvorcov i Kralj (1980) velike razlike u količini ST u supstratu ovise i o vrsti uređaja za separiranje. Autori navode da je kod Alfa Lavalova MNX separatora u tekućoj separiranoj komponenti goveđe gnojovke sadržaj ST iznosio 4,35%, a kod Gascoignovog separatora 4,70%.

Rezultati naših istraživanja pokazali su da je prosječna količina plina proizvedena iz jedne litre separirane goveđe gnojovke tijekom retencije od 40 dana iznosila i 10543,75ml (tablica 2).

Prema podacima koje navodi Đulibić (1986), iz jednog kilograma ST goveđe gnojovke prinos plina u kontinuiranom procesu iznosi 0,255 m³/dan. U našim istraživanjima ostvarena je proizvodnja od 0,302 m³/kg ST tijekom navedene retencije u diskontinuiranoj proizvodnji. Pretpostavljamo da količina plina u kontinuiranoj proizvodnji s ovim supstratom može ostvariti približno istu rezultate ali se zbog manje količine ST mora se računati s 3x većim prostorom bioreaktora nego kod neseparirane gnojovke.

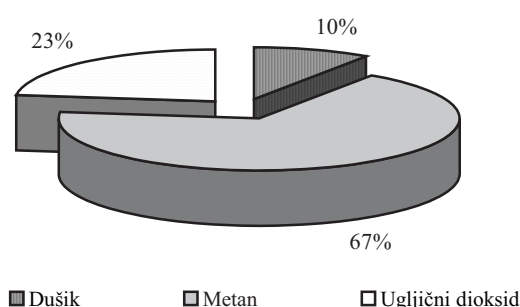
Glavni sastojak bioplina je metan (CH₄), zatim ugljični dioksid (CO₂), vodik (H₂), sumporovodik (H₂S) te dušik (N₂) i amonijak (NH₃) u tragovima.

Sastav bioplina u našim istraživanjima prikazan je na grafikonu 3. Različiti autori navode volumni postotak metana koji se kreće od 40% (Amon, 2000) do 75% (Baličević i sur., 2001., Dobričević, 1999., Domac, 1998., Lebegner, 1995).

Prisutnost H₂S je nepoželjna, jer izgaranjem sumporovodika nastaju vrlo korozivne H₂SO₃ ili

H₂SO₄ koje uništavaju opremu za proizvodnju. Zato je potrebno uklanjati i H₂S kod količina od 1% (Lebegner, 1995., Schlamadiger i sur., 1997).

Đulbić (1986) utvrđuje da energetska vrijednost bioplina ovisi o odnosu CH₄ i CO₂ i iznosi 20-25MJ/m³. Energetska vrijednost bioplina u ovom istraživanju iznosi 25,378 MJ/m³.



Grafikon 3. Sastav bioplina (%)

Graph 3. Biogas composition %

Računa se da je dnevni priliv ST na navedenoj farmi 2781,9 kg što znači da bi se dnevno moglo proizvesti 767,8 m³ plina. Prema navodima Gačeše i sur. (1985) 1 m³ bioplina može zamijeniti 6,1 kWh električne energije, što u našem slučaju iznosi 4683,58 kWh dnevno. Prema usvojenom tarifnom sustavu za 1 kWh električne energije proizvedene korištenjem bioplina dobije se 1,2 kn. Iz navedenog proizlazi i da je moguća godišnja dobit od proizvodnje električne energije 95.320,22 kn.

ZAKLJUČAK

Iskorištavanje separirane goveđe gnojovke za proizvodnju bioplina rezultirati će:

- boljom iskorištenošću proizvodnih kapaciteta jer bi se nusprodukt koji predstavlja tehnološki problem iskoristio za proizvodnju energije. Dnevno bi se moglo proizvesti 767,8 m³ bioplina
- ostvarivanjem dodatne dobiti i to 95.320,22 kn godišnje
- smanjiti će se količina štetnih plinova u zraku a što će se odraziti i na okoliš

S obzirom da je RH prisiljena uvoziti većinu energenata, korištenjem bioplina smanjio bi se uvoz pojedinih energenata, naročito uvoz električne energije. Samim tim bi se umanjila energetska ovisnost o drugim državama, povećao broj zaposlenih i RH bi lakše ostvarila svoju obvezu prema EU da zamijeni konvencionalna goriva s obnovljivim gorivima. Ujedno bi se smanjila emisija štetnih plinova u atmosferu, i to sprječavanjem odlaska metana u zrak koji je poznat kao jedan od stakleničkih plinova, a s druge strane smanjila bi se koncentracija ugljičnog dioksida u atmosferi, jer se smanjuje potrošnja fosilnih goriva.

LITERATURA

1. Amon, T., Boxberger, J. Klare (2000): Spielregeln verhindert viele fehler Biogas
2. Top agrar extra, 74 – 75. Österreich
3. Baličević, I., Madžarević, P., Majstorović, V., Majger, S. (2001): Agrar energija i ekologija, 73-77.
4. Benčević K. (1993): Biokont - osnove biološke poljoprivrede, Poslovna zajednica za stočarstvo, Zagreb
5. Dobričević Nadica, Plietić S., Krička Tajana, Miletić, S., Jukić, Ž. (1999): Energetski potencijali biomase iz poljoprivrede u Republici Hrvatskoj. Krmiva 41: 283-289
6. Domac, J. (1998): Biofuels production possibilities in the Republic of Croatia. Nafta 49 (5) 159-166.
7. Duić, N., Alves, L. M., Carvalho, M. G. (2001): Potential of Kyoto Protocol in Transfer of Energy Technologies to Insular Countries, Transactions of FAMENA XXV-2, 27-38
8. Đulbić, M. (1986): Biogas, dobijanje, korištenje i gradnja uređaja, Beograd,
9. Gačeša, S., Vrbeša, Lj., Baras, J., Knežić, L., Klačnja, M., Zdanski, F. (1985): Biogas proizvodnja i primena, Tehnološki fakulteta Novi Sad, Novi Sad
10. Lebegner, J. (1995): Mogućnosti proizvodnje bioplina u Hrvatskoj, UDK 662.76:620.95, - Energija 44; str. 17-23
11. Schlamadinger, B., Bohlin, M., Apps, F., Gustavsson, L., Jungmeier, G., Marland, G., Pingoud, K., Savolainen, I. (1997): Towards a standard methodology for greenhouse gas balances of bioenergy systems in comparison with fossil energy systems. Biomass&Bioenergy Vol. 13, No. 6, pp. 359-375.

12. Skvorcov Mirjana, Kralj, K. (1980): Odjeljivač gnoja u funkciji na stočarskim farmama. Zbornik radova, Jugoslavenski Simpozij o aktualnim problemima mehanizacije poljoprivrede, Šibenik, 433-449.
13. Voća, N., Krička Tajana, Ćosić, T., Rupiće, V., Jukić, Ž., Kalambura Sanja (2005): Kakvoća digestiranog ostatka nakon anaerobne digestije pilećeg gnoja. Krmiva, 47, (2), 65-72.

SUMMARY

Each year 590-880 million tons of methane is released into the atmosphere by microbiological activity. Approximately 90% of the methane emitted derive from the biogenic resources. Big animal farms with huge number of animals have big methane production. That is not ecologically acceptable. By correct management of organic manure it is possible to decrease environment pollution, at the same time producing energy and making profit. In 1996 Croatia ratified the UN convention of climatic changes. According to that Croatia must reduce emission of greenhouse gases in the period from 2008 to 2012 by 5% in relation to the initial year. One of the ways is to reduce the use of fossil fuels and increase the use of energy from renewable sources. Great and unused potential for energy production is farm manure and agricultural biomass.

The aim of the research was to evaluate the possibility of using cow liquid manure in biogas production, to determine the biogas volume, its energy amount and how much energy can be supplemented with biogas on farms.

Key words: cow liquid manure, biogas, renewable energy