

PROIZVODNJA BIOPLINA IZ SVINJSKE GNOJOVKE I SILIRANIH GLAVA ŠEĆERNE REPE

BIOGAS PRODUCTION FROM SWINE MANURE AND SUGAR BEET SILAGE

D. Brdarić, D. Kralik, S. Kukić, Nataša Uranjek, Daria Jovičić

Izvorni znanstveni članak
Primljeno: 14. svibanj 2010.

SAŽETAK

Proizvodnjom bioplina ostvaruju se višestruke koristi. Biomasa koja se koristi za proizvodnju bioplina je obnovljivi izvor energije. Na području Slavonije i Baranje postoje izrazito povoljni uvjeti za razvoj i proizvodnju bioplina. U radu su korišteni uzorci svinjske gnojovke kojoj je dodano, u odnosu na masu, 20%, 40% i 80% siliranih glava šećerne repe, a kao kontrolna skupina korištena je svinjska gnojovka bez dodataka. Sve skupine su postavljene u tri ponavljanja. Promatrana je količina stakleničkih plinova ugljikovog dioksida i metana. Najveća količina ugljikovog dioksida u iznosu od 57% razvila se kod smjese svinjske gnojovke s udjelom od 40% glava šećerne repe, dok je najveća količina metana iznosila 64% kod smjese svinjske gnojovke s udjelom od 20% glava šećerne repe. Upotrebom biomase kao energenta u proizvodnji bioplina dolazi do smanjene emisije stakleničkih plinova u atmosferu.

Ključne riječi: bioplin, svinjska gnojovka, šećerna repa, ugljikov dioksid, metan

UVOD

Bioplin je produkt anaerobne razgradnje organskih supstrata, jednog od najstarijih procesa u tretmanu industrijskog otpada i mulja. Nastaje posredstvom mikroorganizama i ovisi o različitim faktorima kao što su pH, temperatura, hidrauličko vrijeme zadržavanja, omjer ugljika i dušika (Van der Berg i sur., 1983). Bioplin sadrži 55-80% metana, 20-40% ugljikovog dioksida, u tragovima sumporovodik i ostale primjese (Truong i sur., 2005). Korištenjem bioplina za proizvodnju električne energije i toplinske energije ostvarila bi se dodatna dobit na poljoprivrednim gospodarstvima, povećala domaća proizvodnja električne i toplinske energije te istovremeno smanjila potreba za uvozom (Kralik i sur., 2006). Cilj ovog

istraživanja bio je prikazati sastav bioplina dobivenog iz svinjske gnojovke i siliranih glava šećerne repe. Kod sastava bioplina usredočili smo se na stakleničke plinove ugljikov dioksid i metan. Trenutna atmosferska koncentracija metana iznosi 1,72 ppmV i raste 0,8-1% godišnje (Crutzen, 1991, Milich, 1999). Jedna nedavna studija koristi slamu pšenice za

Dario Brdarić, dipl. sanit. ing., Zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije, Franje Krežme 1, HR-31000 Osijek; Prof. dr. sc. Davor Kralik, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, Trg Svetog Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Srećko Kukić, dipl. oec., Bioplin-Baranja d.o.o., Tina Ujevića 7, HR-31327 Bilje; Nataša Uranjek, dipl. ing. agr., Žito d.o.o., Đakovština 3, HR-31000 Osijek; Daria Jovičić, dipl. ing. preh. teh., Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, Trg Svetog Trojstva 3, HR-31000 Osijek.

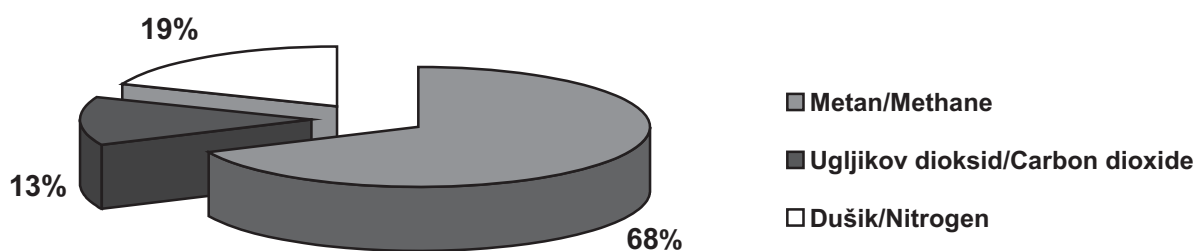
kodigestiju svinjske gnojovke u proizvodnji metana. Povećanje produktivnosti metana iznosilo je 10% dodavanjem slame pšenice u iznosu od 0,46% (Wang i sur., 2009b). Uzgoj šećerne repe je smanjen u mnogim poljoprivrednim regijama zbog pada cijena. Međutim, šećerna repa je energetska učinkovita biljka, posebno pogodna za proizvodnju bioetanola i bioplina. S visokim sadržajem organskih tvari i saharoze, omogućuje postizanje vrlo visokih energetskih potencijala (Strube-Dieckmann, 2007). Poznavanje mikroorganizama koji sudjeluju u aerobnim i anaerobnim procesima razgradnje organske tvari uvjet su za održavanje tehnološkog procesa, njegove stabilnosti, kao i ravnoteže u međudjelovanju različitih grupa mikroorganizama. To je vrlo važno zbog promjenjivog sastava tekućeg svinjskog gnoja koji često sadrži spojeve što mogu nepovoljno djelovati na rad mikroorganizama u fermentoru, naročito nakon čišćenja ili dezinfekcije farme (Tomerlin i sur., 2004). Bonmatí i suradnici (2001.) dosegli su poboljšanje produktivnosti metana od 45% kada je svinjska gnojovka bila predobrađena na 80 °C za 3 sata. U današnjem zahtjevnom načinu života koji ovisi o energiji, potreba za istraživanjem i iskorištavanjem novih izvora energije koji su obnovljivi i ekološki je velika. U ruralnim područjima zemalja u razvoju biomasa (goveđi gnoj, poljoprivredni ostaci itd.) je dostupna u velikim količinama i ima vrlo dobar potencijal za opskrbu energijom, pogotovo u domaćinstvu. U Indiji je broj stoke procijenjen na preko 250 milijuna i ako jedna trećina izmeta godišnje postane

dostupna za proizvodnju bioplina, može se instalirati više od 12 milijuna bioplinskih postrojenja (Kashyap i sur., 2003). Očekuje se da će obnovljivi izvori energije postati ekonomski konkurentni konvencionalnim izvorima energije u srednjem do dugoročnom razdoblju (Brdarić i sur., 2009). Organski otpad, zbog svoje specifičnosti i neprekidnog priljeva iz raznih industrija i poljoprivredne proizvodnje, predstavlja potencijalnu opasnost za zdravlje ljudi i ekologiju (Kralik i sur., 2006).

MATERIJAL I METODE RADA

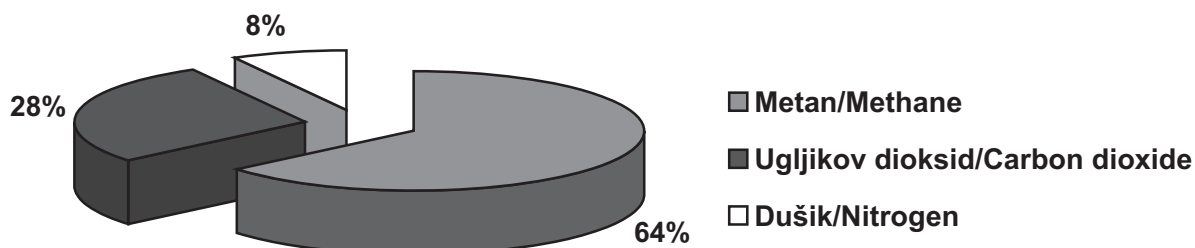
Sastav bioplina odredili smo fizikalnom analizom. Korištena je svinjska gnojovka kojoj je dodano u odnosu na masu 20%, 40% i 80% siliranih glava šećerne repe, a kao kontrolna skupina korištena je svinjska gnojovka bez dodataka. Sve skupine su postavljene u tri ponavljanja. Proces anaerobne fermentacije odvijao se u diskontinuiranom procesu pri mezofilnim uvjetima (40 °C), uz retencijsko trajanje od 60 dana. Proizvedeni bioplin kroz zasićenu otopinu prikupljen je u otopljenim graduliranim posudama i svakodnevno je očitana količina plina. Proizvedeni plin analiziran je plinskim kromatografom Varian 3900 prema modificiranoj metodi HRN ISO 6974-4:2000. Plinskom kromatografijom detektiran je udio dušika, ugljikovog dioksida i metana. Za usporedbe skupine korištena je ANOVA (post hoc Dunnett T3). Značajnost je iskazana na razini $p < 0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA



Grafikon 1. Sastav bioplina kontrolne svinjske gnojovke
Graph 1. Biogas composition of control swine manure

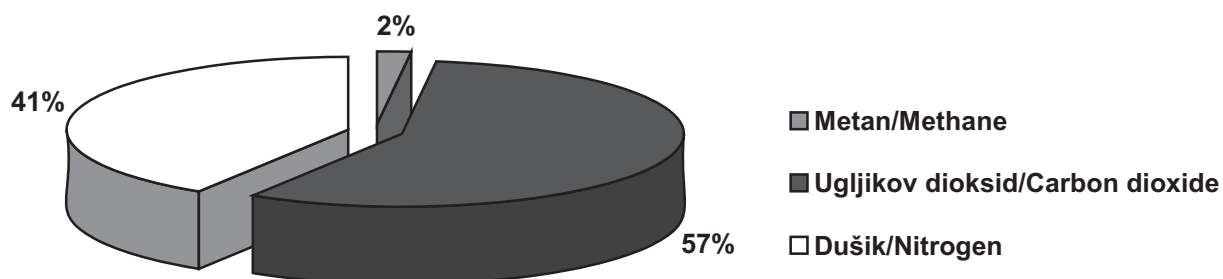
Grafikon 1. prikazuje zastupljenost metana u kontrolnoj svinjskoj gnojovki sa 68%, udio dušika sa 19% i udio ugljikovog dioksida 13%.



Grafikon 2. Sastav bioplina kod 20%-tnog udjela glava šećerne repe u kontrolnoj svinjskoj gnojovki

Graph 2. Biogas composition in 20% proportion of sugar beet in control swine manure

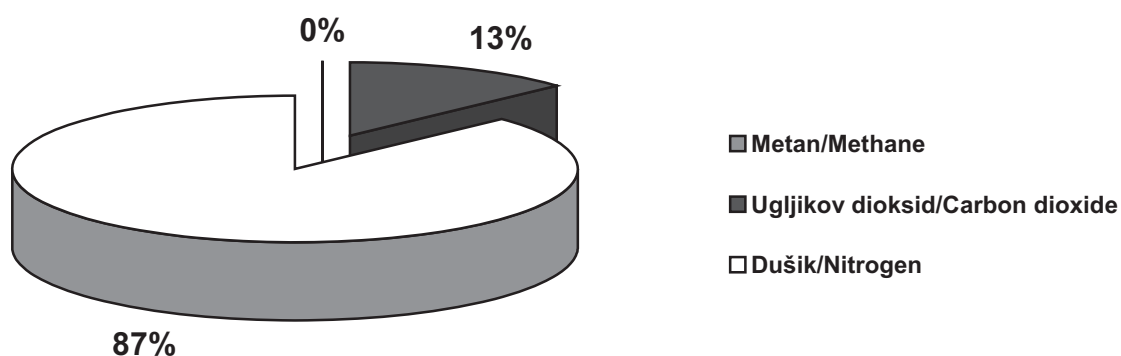
Grafikon 2. prikazuje udio metana od 64%, ugljikovog dioksida od 28% i dušika od 8% u smjesi kontrolne svinjske gnojovke s 20%-tnim udjelom glava šećerne repe.



Grafikon 3. Sastav bioplina kod 40%-tnog udjela glava šećerne repe u kontrolnoj svinjskoj gnojovki

Graph 3. Biogas composition in 40% proportion of sugar beet in control swine manure

Iz grafikona 3. zaključuje se da se u supstratu u kojem je dodan 40%-tni udio glava šećerne repe razvilo svega 2% metana, 57% ugljikovog dioksida i 41% dušika.



Grafikon 4. Sastav bioplina kod 80%-tnog udjela glava šećerne repe u kontrolnoj svinjskoj gnojovki

Graph 4. Biogas composition in 80% proportion of sugar beet in control swine manure

Grafikon 4. prikazuje da nije došlo do razvoja metanogeneze ni do stvaranja metana. Dodavanjem glava šećerne repe od 80% u kontrolnu svinjsku gnojovku, ostvarena je količina od 87% dušika i 13% ugljikovog dioksida. Dodavanjem spomenute količine suhe tvari proces fermentacije više se usmjerio na razvoj dušika i ugljikovog dioksida nego na razvoj metana. Mnogi znanstvenici su utvrdili da je proizvodnja i emisija metana iz bioplinskih postrojenja usko vezana uz temperaturu gnojovke (Chawla, 1973, Sarkar, 1982). Republika Hrvatska kao potpisnik Kyoto sporazuma o klimatskim promjenama obvezala se smanjiti količine emisija ugljikovog dioksida. Erdmenger C. i sur. (2009) smatraju da razvijene zemlje moraju do 2020. godine reducirati emisije stakleničkih plinova za 30% kako bi se smanjile klimatske promjene i globalno zagrijavanje. Autori navode biomasu i druge obnovljive izvore energije kao važan čimbenik u zaštiti okoliša i redukciji stakleničkih plinova.

ZAKLJUČAK

Korištenjem svinjske gnojovke i siliranih glava šećerne repe proizveden je bioplin. Koncentracije ugljikovog dioksida i metana usko su povezane s udjelom glava šećerne repe u svinjskoj gnojovki. Kako su količine glava šećerne repe bile veće, tako su se koncentracije plinova smanjivale. Dodavanjem sve većih udjela glava šećerne repe došlo je do drastičnog smanjenja koncentracija metana, dok se koncentracija dušika povećala. Dodatkom 80%-tnog udjela glava šećerne repe u kontrolnu svinjsku gnojovku nije došlo do stvaranja metana, dok je koncentracija ugljikovog dioksida iznosila 13%. Korištenjem bioplinskih postrojenja u proizvodnji električne i toplinske energije poboljšala bi se gospodarenja otpadom, smanjila emisija stakleničkih plinova, razvila poljoprivreda u energetske svrhe, otvorila nova radna mjesta i smanjila upotreba fosilnih goriva.

LITERATURA

1. Bonmatí, A., Flotats, X., Mateu, L., Campos, E. (2001): Study of thermal hydrolysis as a pretreatment to mesophilic anaerobic digestion of pig slurry. *Water Science and Technology* 44 (4), 109–116.

2. Brdarić, D., Kralik, D., Kukić, S., Spajić, R., Tunjić, G. (2009): Konverzija organskog gnoja u bioplin. *Poljoprivreda* 15(2):3-7.
3. Chawla, O. P. (1973): Winter and the cowdung gas plant. *Indian Farming* 33(8):29–30.
4. Crutzen, P. J. (1991): Methanes sinks and sources. *Nature* 350:380–381.
5. Erdmenger, C., Lehmann, H., Mayr, S., Müschen, K., Tambke, J. (2009): A Climate Protection Strategy for Germany: 40% Reduction of CO₂ Emissions by 2020 Compared to 1990. *Proceedings of ISES World Congress 2007 (Vol. I – Vol. V)* 2843-2847.
6. Kashyap, D. R., Dadhich, K. S., Sharma, S. K. (2003): Biomethanation under psychrophilic conditions: a review. *Bioresour. Technol.* 87, 147–153.
7. Kralik, D., Tolušić, Z., Kralik, I., Majkovičan, I. (2006): Zootehnički i ekonomski aspekti proizvodnje bioplina iz svinjske gnojovke. *Krmiva* 48(3):107-112.
8. Milich, L. (1999): The role of methane in global warming: where might mitigation strategies be focussed? *Global Environ. Change* 9:179–201.
9. Sarkar, A. N. (1982): Research and development work in biogas Technology. *J. Sci. Ind. Res.* 41:279–291.
10. Strube-Dieckmann, 2007, Bioenergy from sugar beet. Strube-Dieckmann Web stranica: <http://www.strube-dieckmann.com/inhalte/download/BioenergyfromSBNov2007.pdf> (preuzeto 12.6.2010).
11. Tomerlin, Lj., Dvoraček, L. (2004): Bioenergija iz svinjskog gnoja. *Poljoprivreda* 10(2):36-41.
12. Truong, L. V.-A., Abatzoglou, N. (2005): A H₂S reactive adsorption process for the purification of biogas prior to its use as a bioenergy vector. *Biomass Bioenergy* 29(2):142–51.
13. Van der Berg, L., Kennedy, K. J. (1983): Comparison of advanced anaerobic reactors. In: *Proceedings of III International Conference on Anaerobic digestion, Boston, NRCC no.22613.*
14. Wang, G., Gavala, H. N., Skiadas, I. V., Ahring, B. K. (2009b): Wet explosion of wheat straw and codigestion with swine manure: effect on the methane productivity. *Waste Manage.* 29, 2830–2835.

SUMMARY

There are s great deals of benefits in biogas production. Biomass used in biogas production is a renewable energy source. In the Slavonia and Baranya region the conditions are extremely favourable for developing and production of biogas. We used samples of swine manure with addition of 20%, 40% and 80% of sugar beet silage. The control group was swine manure without any addition. All groups were set up in three repeats. Greenhouse gases carbon dioxide and methane were monitored. Maximal quantity of 57% of carbon dioxide evolved in the mixture of swine manure with 40% of sugar beet. Maximal quantity of 64% of methane evolved in the mixture of swine manure with 20% of sugar beet. Using biomass as an energy generating product reduces the emission of greenhouse gases into the atmosphere.

Key words: biogas, swine manure, sugar beet, carbon dioxide, methane

