



Testing the biogas substrate efficiency from the Experimental Farm's of Poznan University of Life Sciences in Przybroda biogas plant

Andrzej LEWICKI¹, Jacek DACH¹, Wojciech CZEKAŁA¹, Damian JANCZAK¹, Marta CIEŚLIK¹, Kamil WITASZEK¹, Pablo César Rodríguez CARMONA¹

¹ Instytut Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, e-mail: alewicki@up.pozna.pl

Abstract

An energetic development of Europe has been planned few years ago. Proper waste management is not just a trend of western European countries - it is a law. Production of biogas from bio-waste is one of the most effective technologies, assuring the production of green energy and improvements of the environment condition. Building of small and cheap biogas plants – as the one built at the Experimental Farm of Life Science University in Przybroda (250kWe) is one of the best ways to spread this technology and valorization of bio-waste. The aim of this study was to determine biogas efficiency of substrates available Experimental Farm (pig slurry, cow slurry, maize silage) Research run at the Institute of Biosystems Engineering, was one of main factors which decided about rector of University agreement to start a biogas plant project. Complex laboratory analysis proved not only very positive economic balance but also very good influence, checked technology of waste management into environment.

Keywords: biogas, biogas plant, biogas efficiency

Streszczenie

Badanie wydajności biogazowej substratów z biogazowni rolniczej w Zakładzie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Przybrodzie k. Poznania

Kierunek energetyczny Europy został wyznaczony już kilka lat temu. Prawidłowa gospodarka odpadami nie jest już tylko modą zamożnych krajów europejskich - stała się ona wymogiem prawnym. Przetwarzanie bioodpadów na biogaz jest jedną z najefektywniejszych technologii zapewniających uzyskanie „zielonej” energii oraz polepszenie stanu środowiska. Budowa małych i tanich biogazowni rolniczych, takich jak prowadzona aktualnie w gospodarstwie doświadczalnym UP w Przybrodzie jest jedną z najlepszych dróg dla rozpowszechnienia tej technologii waloryzacji bioodpadów. Celem niniejszej pracy było zbadanie wydajności biogazowej substratów dostępnych w Zakładzie Doświadczalnym poznańskiego Uniwersytetu Przyrodniczego w Przybrodzie (gnojowica świńska i bydłęca, kiszonka kukurydziana oraz wysłodki buraczane). Kompleksowa analiza laboratoryjna wykazała nie tylko pozytywny bilans ekonomiczny, ale także bardzo korzystny wpływ, badanej technologii zagospodarowania substratów, na środowisko.

Słowa kluczowe: biogaz, biogazownia, wydajność biogazowa

1. Wstęp

Potencjał rynku biogazowego w Polsce jest ogromny. Nałożony przez Komisję Europejską obowiązek wytwarzania 15% energii ze źródeł odnawialnych (OZE) zmusza polskie władze do zdecydowanych kroków w tym kierunku. Przewiduje się także, że wytwarzanie w Polsce energii z OZE będzie związane z wykorzystaniem biomasy różnego pochodzenia [1,2,3]. Między innymi dlatego rząd polski przedsięwziął plan budowy ponad 2000 biogazowi do roku 2020 [4].

Nie należy jednak zapominać, że proces fermentacji metanowej, jest procesem bardzo skomplikowanym i wymagającym szczególnego nadzoru technologicznego. Prawidłowo prowadzony i wykorzystywany potrafi generować duże zyski, jednak ma swoje bardzo konkretne wymagania. O trudności tego procesu niemieccy inwestorzy przekonali się już w latach 2007-09, kiedy to uzysk metanu z funkcjonujących biogazowni był dużo

niższy aniżeli zaplanowano. W wielu przypadkach spowodowało to spore zadłużenia, a nawet bankructwa, które dotknęło blisko ¼ z blisko 5000 funkcjonujących ówczesnie biogazowni [5].

W odpowiedzi na powstałe problemy wiele laboratoriów w Niemczech podjęło tematykę optymalizacji fermentacji metanowej dla danych substratów. W internecie pojawiły się nawet kalkulatory biogazowe, których zadaniem ma być wyznaczenie wydajności biogazowej wybranych substratów rolno-spożywczych [6]. Należy jednak pamiętać, że wyniki z kalkulatorów biogazowych są zazwyczaj obciążone dużym błędem. Wynika to ze zmienności składu i złożoności chemicznej badanych substratów. Na wydajność biogazową substratu wpływa wiele czynników: gatunek rośliny, sposób zasiewu, urodzajność gleb, warunki klimatyczne, okres zbiorów, a nawet jakość maszyn rolniczych dokonujących zbioru. Dlatego najskuteczniejszą metodą określenia wydajności biogazowej jest zlecenie badań danego substratu wyspecjalizowanemu laboratorium biogazowemu.

2. Materiał i metody

W roku 2013 zaplanowano otwarcie nowej biogazowni w Zakładzie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Przybrodzie k. Poznania. Z tego względu pracownicy Laboratorium Ekotechnologii UP postanowili zbadać wydajność biogazową substratów dostępnych w tym zakładzie. Badania te były niezbędne dla określenia opłacalności planowanej biogazowni oraz miały decydujący wpływ na decyzję Rektora UP o podjęciu planowanej inwestycji.

2.1. Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowiły substraty dostępne w wybranym Zakładzie Doświadczalnym. Stanowiły je gnojowica świńska, kiszonka kukurydziana oraz obornik bydłocy. Parametry badanych substratów przedstawia tabela 2.1.

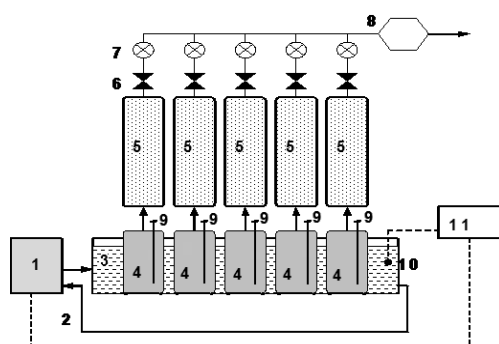
Tabela 2.1. Parametry fizyczne substratów z Zakładu doświadczalnego w Przybrodzie

Parametr Substrat	s.m. [%]	s.m.o [% s.m.]	pH	Konduktywność [mS]
Gnojowica świńska	1,74	54,07	7,79	21,3
Kiszonka kukurydziana	37,24	90,79	3,77	1,34
Obornik bydłocy	23,43	87,77	8,64	1,9

s.m. – sucha masa; s.m.o. – sucha masa organiczna

2.2. Badania laboratoryjne

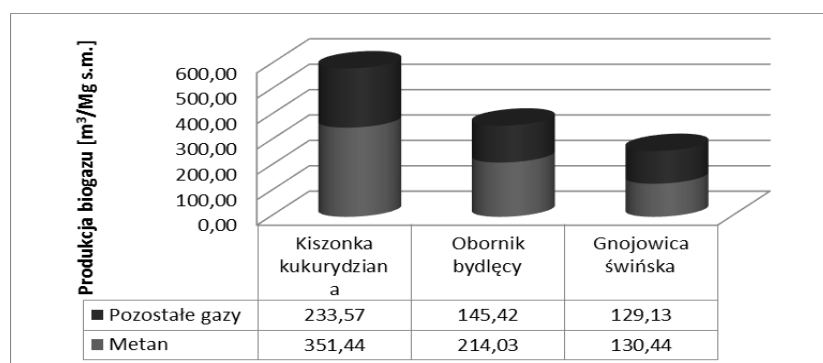
Sprawdzenie wydajności biogazowej substratów zostało przeprowadzone w Laboratorium Ekotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu na podstawie procedur wewnętrznych opierających się na normie DIN 38 414. Badania prowadzono na 21-reaktorowych stanowiskach badawczych opracowanych przez pracowników laboratorium (rys. 2.1). Analizy emisji gazów (CH_4 ; CO_2 ; NH_4 ; O_2 ; H_2S) dokonywano na tzw. *drodze gazowej*, urządzeniu składającym się z pompy ssącej oraz szeregu czujników elektrochemicznych pozwalających wyznaczyć stężenie gazów w badanej próbce. W trakcie badań przeprowadzono analizy parametrów substratów oraz fermentującej pulpy, takie jak: sucha masa/wilgotność (pomiar metodą suszarkową PN-75 C-04616/01), pH (pomiar metodą potencjometryczną PN-90/A-75101.06) konduktywność (PN-EN 27888:1999), materia organiczna oraz popiół (poprzez spalanie wg zmodyfikowanej PN-Z-15011-3).



Rys. 2.1. Schemat 5-komorowej sekcji biofermentora [7]: 1. Ogrzewacz wody z regulatorem temperatury, 2. Izolowane przewody cieczy ogrzewającej, 3. Płaszcz wodny, 4. Biofermentor z wsadem o pojemności 2 dm³, 5. Zbiornik na biogaz, 6. Zawory odcinające, 7. Przepływomierze gazowe, 8. Analizatory gazowe (CH₄, CO₂, NH₃, O₂, H₂S), 9. Zawory do pobierania prób wsadu, 10. Sensor temperatury, 11. Centrala rejestrująca.

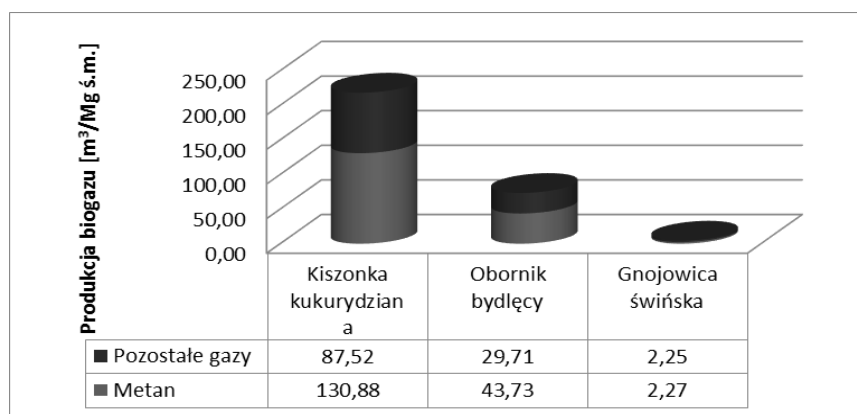
3. Wyniki badań

Długość procesu fermentacji uzależniona była od substratu. Kiszonka kukurydziana oraz obornik przebywały w reaktorach około 40 dni, natomiast gnojowicy świńskiej wystarczył okres około 25 dni, aby całkowicie przefermentować. W tym wypadku długość tego procesu była bezpośrednio skorelowana z ilością wytworzonego biogazu. Gnojowica wyprodukowała najmniej biogazu ze wszystkich badanych prób. Wpłynęły na to nie tylko niska zawartość suchej masy – 1,74%, ale także najniższa zawartość suchej materii organicznej (54,07%) (tab. 2.1). Oba te czynniki spowodowały, że wydajność tego substratu, zarówno w przeliczeniu na świeżą masę, suchą masę jak i suchą masę organiczną wypadła najgorzej rys. 3.1.



Rys. 3.1. Wydajności biogazowe substratów z Zakładu Doświadczalnego w Przybrodzie w podane w m³ na megagram suchej masy substratu

O ile w literaturze fachowej wydajności biogazowe zazwyczaj podaje się w jednostce [m³/Mg s.m.] lub [m³/Mg s.m.o.], o tyle wynik ten może być trochę mylący dla przedsiębiorców planujących budowę biogazowni, a dysponujących określonymi rocznymi masami substratów. W takim ujęciu zaciera się różnica wywołana znaczną rozbieżnością wartości suchej masy substratów. Te same dane ukazane w przeliczeniu na świeżą masę substratu kontrastują ze sobą jeszcze bardziej rys 3.2.



Rys. 3.2. Wydajności biogazowe substratów z Zakładu Doświadczalnego w Przybrodzie w podane w m³ na megagram świeżej masy substratu

Analizując tabele wyników widać, że najlepszą wydajnością biogazową cechuje się kiszzonka kukurydziana (585 m³/Mg s.m.). Co więcej, kiszzonka wykazała także najwyższą procentową zawartość metanu – 55,47%. Obornik bydlęcy w próbach laboratoryjnych wykazał wydajność biogazu rzędu 359 m³/Mg s.m. (rys. 3.1.) i zawartością metanu około 53,7%.

4. Podsumowanie

Aby w pełni odpowiedzieć na pytanie, który z badanych substratów rzeczywiście najlepiej sprawdziłby się jako substrat do biogazowni, należałoby przeprowadzić kalkulacje ekonomiczne. Powinny one uwzględnić fakt, że kiszzonka kukurydziana mimo stosunkowo dużej wydajności biogazowej posiada także dużą cenę rynkową – na poziomie 100-130 zł/t. Natomiast obornik bydlęcy mimo, że posiada mniejszą wydajność biogazową, jest dużo tańszy w pozyskaniu. Dopiero wyliczenie bilansu ekonomicznego pozwoliłoby wnioskować o najbardziej opłacalnym doborze substratów do funkcjonowania nowopowstającej biogazowni w Przybrodzie.

Literatura

1. Adamski M., Pilarski K., Dach J. 2009 Możliwości wykorzystania wywaru gorzelnianego jako substratu w biogazowni rolniczej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. vol. 54 (3), 10-15
2. Dach J., Zbytek Z., Pilarski K., Adamski M. 2009 Badania efektywności wykorzystania odpadów z produkcji biopaliw jako substratu w biogazowni. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, nr 6/2009, 7-9
3. Pilarski K., Dach J., Mioduszewska N. 2010 Porównanie wydajności produkcji metanu z gnojowicy świńskiej I bydlęcej z dodatkiem gliceryny rafinowanej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 55(2), 78-81
4. Przybył J., Mioduszewska N., Dach J., Pilarski K. 2011 Sugar beet used for traditional purposes and for energy. An economic comparison. *Inżynieria Rolnicza*, 7 (132), 131-140
5. Vedrenne, F., Beline, F., Dabert, P., Bernet, N., 2008. The effect of incubation conditions on the laboratory measurement of the methane producing capacity of livestock wastes. *Bioresource Technology* 99, 146–155
6. Pilarski K., Boniecki P., Dach J., Koszela K., Lewicki A. 2012 „Neuronowa estymacja poziomu emisji biometanu z typowych substratów rolniczych” *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* vol.. 57 (1) str.115-119
7. Zhou Mo, Krzysztof Pilarski 2011 The preliminary comparison of biogas productivity between maize silage and maize straw silage. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. vol. 56 (2), 88-91