

WPŁYW ILOŚCI ZASZCZEPKI BAKTERYJNEJ NA DŁUGOŚĆ ROZRUCHU BIOGAZOWNI

Streszczenie

Przed rozpoczęciem procesu fermentacji w biogazowni należy dostarczyć zaszczepkę bakteryjną (innoculum), która umożliwi fermentację metanową. Ponadto istotna jest zawartość procentowa zaszczepki. Odpowiednia ilość dodanego innoculum umożliwi sprawne uruchomienie biogazowni rolniczej. Skraca to „martwy” okres w pracy biogazowni, która w początkowym okresie nie generuje dochodów.

Słowa kluczowe: biogazownie; innoculum; fermentacja metanowa; badania

Wstęp

Jednym z substratów wykorzystywanych w biogazowniach jest gnojowica. Dodawana jest ona do biogazowni w celu zdezodoryzowania, a ponadto można z niej uzyskać biogaz poddając ją procesowi fermentacji metanowej [1]. Gnojowica jest to mieszanina odchodów zwierzęcych i wody, która została użyta podczas mycia instalacji. Przeciętna zawartość suchej masy wynosi od 5 do 10%. Zawiera ona niekiedy niewielkie ilości słomy i paszy. Skład gnojowicy zależy od gatunku zwierzęcia, wieku, kompozycji paszy i od ilości wody zużywanej w procesach technologicznych. W Polsce w biogazowniach wykorzystywane są głównie gnojowica świńska i bydlęca.

W gospodarstwach, które nie mają instalacji biogazowych dezodoryzujących gnojowicę, można ją poddać procesowi kompostowania. Proces ten polega na doprowadzeniu do rozkładu tlenowego w podwyższonej temperaturze rozkładu. Przez odpowiednie mieszanie gnojowicy i jej napowietrzanie dochodzi do rozkładu dużej części związków odorogennych. Uwalniany amoniak w dużym stopniu zostaje pochłonięty przez intensywnie rozwijające się mikroorganizmy i zamieniony w azot organiczny [2].

Po kilku tygodniach gnojowica zmienia się w płynny nawóz organiczny pozbawiony odorów, bakterii chorobotwórczych. Podczas rozlewania gnojowicy, poddanej procesowi kompostowania i fermentacji metanowej, na pole nie występują startu amoniaku, nawet gdy jest ona aplikowana w ciepłe, wietrzne dni i bez wymieszania z glebą [3].

Cel badań

Celem przeprowadzonych badań było określenie optymalnej ilości zaszczepki bakteryjnej, która powinna zostać dodana do substratów z gnojowicą świńską w celu dynamicznego uruchomienia procesu fermentacji metanowej. Jest to bardzo istotne szczególnie w początkowej fazie

fermentacji metanowej, ponieważ pozwala na większe uzyskiwanie biogazu w biogazowni. Badaniom poddano gnojowicę świńską ze względu na fakt, że w porównaniu z gnojowicą bydlęcą nie zawiera ona tak rozbudowanej flory bakterii metanowych.

Metodyka badań

W badaniach nad optymalną ilością zaszczepki wykorzystane były biofermentory, które zostały zbudowane w Instytucie Inżynierii Biosystemów. Dzięki tym fermentorom możliwe było przeprowadzenie fermentacji metanowej. W doświadczeniu zostało użytych 12 komór fermentacyjnych. Biofermentory znajdowały się w płaszczu wodnym, który pozwalał na możliwość regulowania temperatury w dwóch zakresach: dla fermentacji mezofilnej w zakresie 35-38°C i dla termofilnej w zakresie 57-63°C. Wyprodukowany biogaz był magazynowany w zbiornikach, które zostały wypełnione cieczą neutralną (woda), której poziom malał wraz ze wzrostem ilości wyprodukowanego gazu. Biogaz ze zbiorników transportowany był do aparatury pomiarowej, której zadaniem było analizowanie składu gazu pod względem zawartości metanu, amoniaku, siarkowodoru i dwutlenku węgla, i kontrolnie tlenu.

Sposób prowadzenia analiz i pomiarów w doświadczeniu

W tab. 1 przedstawiono podstawowe właściwości fizykochemiczne badanej gnojowicy świńskiej. Badania wykonano zgodnie z normami: PN-EN 12 880, PN-EN 12 879, (odczyn pH i konduktywność mierzono miernikiem firmy Elmetron CPC-411), PN-ISO-5664.

Doświadczenia fermentacji metanowej substratów trwały 25 dni w temperaturze 38°C, która była utrzymywana w komorze na stałym poziomie dzięki płaszczowi wodnemu z termoregulacją temperatury. Pomiar wytwarzanego metanu wykonywany był zgodnie z normą [4], która jest najczęściej używaną techniką w publikacjach europejskich (głównie niemieckich,

Tab. 1. Podstawowe właściwości fizykochemiczne badanej gnojowicy świńskiej
Table. 1. The basic physical and chemical properties of the tested pig manure

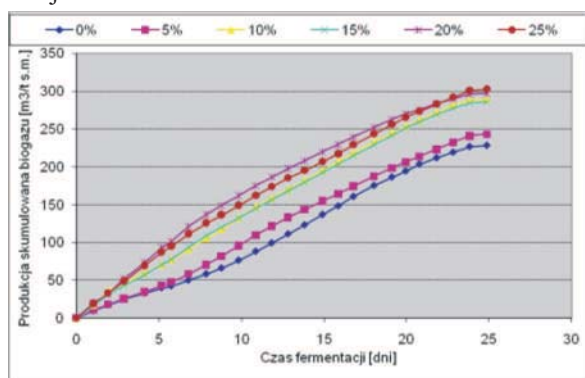
| Gnojowica świńska | Sucha masa | Sucha masa organiczna | pH | Konduktywność | Azot amonowy |
|------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|---------------------------|
| Numer badanej próby | [%] | [%] | [-] | [mS·m ⁻¹] | [g·kg ⁻¹ ś.m.] |
| 1 | 4,90 | 97,59 | 7,31 | 19,11 | 3,28 |
| 2 | 4,96 | 96,58 | 7,29 | 19,04 | 3,38 |
| 3 | 4,98 | 96,44 | 7,33 | 19,21 | 3,59 |
| Wartość średnia | 4,95 | 96,87 | 7,31 | 19,12 | 3,39 |

holenderskich i austriackich) dotyczących metanizacji. Wsad znajdujący się w komorach był mieszany co 24 godziny przez okres minuty. Ilość wytwarzanego biogazu była mierzona codziennie za pomocą podziąki umieszczonej na zbiorniku biogazu. Skład biogazu był analizowany codziennie. Analizowano ilość biogazu i jego skład. Do badań wykorzystano system typu MSMR-4/BIO wyprodukowany przez firmę ALTER S.A.

Substrat do biogazowania (gnojowica świńska) został wymieszany z kiszonką z kukurydzy w celu otrzymania wyjściowej zawartości suchej substancji na poziomie 10%. Kiszonka z kukurydzy została rozdrobniona na sieczkę o maksymalnej długości 3 cm. Po wymieszanym i umieszczeniu gnojowicy i kiszonki w komorze fermentacyjnej do każdego doświadczenia używana była „zaszczepka”, która pochodziła z pracującej biogazowni. W warunkach rzeczywistych proces metanizacji jest procesem ciągłym (część materiału jest stale dostarczana do fermentatorów, część odbierana), dlatego w doświadczeniach laboratoryjnych konieczne jest „zaszczepienie” materiału wsadowego mikroorganizmami z działającej komory fermentacyjnej [5].

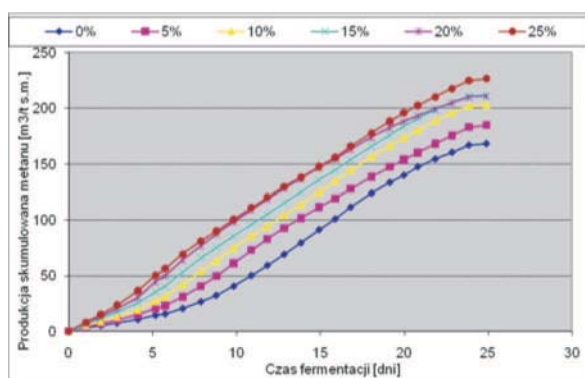
Wyniki badań

Na rys. 1 i 2 przedstawiono produkcję skumulowaną biogazu i metanu w zależności od procentowej zawartości zaszczepki w odniesieniu do suchej masy mieszaniny biogazowej.



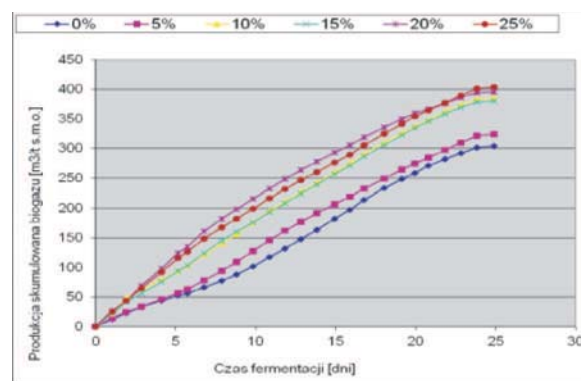
Rys. 1. Produkcja skumulowana biogazu w zależności od procentowej ilości zaszczepki w okresie fermentacji metanowej [$m^3 \cdot t^{-1} s.m.$]

Fig. 1. Cumulative production of biogas, depending on the percentage of inoculum during methane fermentation [$m^3 \cdot t^{-1} d.m.$]



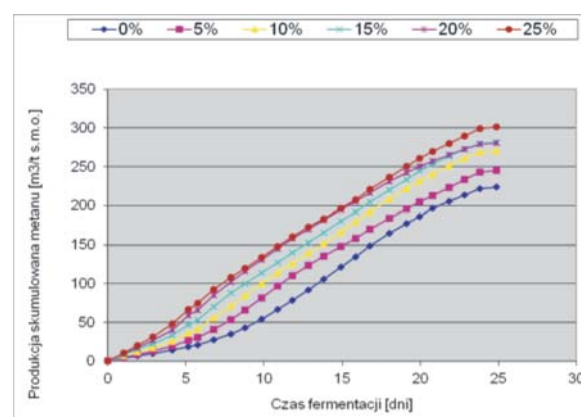
Rys. 2. Produkcja skumulowana metanu w zależności od procentowej ilości zaszczepki w okresie fermentacji metanowej [$m^3 \cdot t^{-1} s.m.$]

Fig. 2. Cumulative methane production depending on the percentage of inoculum during methane fermentation [$m^3 \cdot t^{-1} d.m.$]



Rys. 3. Produkcja skumulowana biogazu w zależności od procentowej ilości zaszczepki w okresie fermentacji metanowej [$m^3 \cdot t^{-1} s.m.o.$]

Fig. 3. Cumulative production of biogas, depending on the percentage of inoculum during methane fermentation [$m^3 \cdot t^{-1} o.d.m.$]



Rys. 4. Produkcja skumulowana metanu w zależności od procentowej ilości zaszczepki w okresie fermentacji metanowej [$m^3 \cdot t^{-1} s.m.o.$]

Fig. 4. Cumulative methane production depending on the percentage of inoculum during methane fermentation [$m^3 \cdot t^{-1} o.d.m.$]

Na rys. 3 i 4 przedstawiono produkcję skumulowaną biogazu i metanu w zależności od procentowej zawartości zaszczepki w odniesieniu do suchej masy organicznej zawartej w mieszaninie biogazowej. Sucha masa organiczna to procentowa ilość substancji organicznej w suchej masie.

Podsumowanie i wnioski

- Po 25 dniach fermentacji produkcja biogazu dla gnojowicy świńskiej wynosiła między 225-305 [$m^3 \cdot t^{-1} s.m.$] i metanu 300-405 [$m^3 \cdot t^{-1} s.m.o.$].
- Najwyższe ilości biogazu i metanu uzyskano przy najwyższych dodatkach zaszczepki, tj. 20 i 25%, a najniższe przy braku dodatku zaszczepki. Oznacza to, że bez dodatku zaszczepki z innej biogazowni fermentacja metanowa gnojowicy świńskiej naraża inwestora na większe koszty związane z dłuższym okresem rozruchu biogazowni.
- Nie ma różnicy w wydajności biogazu i metanu dla zawartości zaszczepki 20 i 25%.
- Badania wykazały, że optymalna ilość zaszczepki, która powinna być dostarczona do biogazowni wynosi 20%, ponieważ zwiększanie *inoculum* powyżej tej wartości nie daje większej ilości biogazu i zawartości metanu.

Bibliografia

- [1] Czekala W., Pilarski K., Dach J., Janczak J., Szymańska M.: Analiza możliwości zagospodarowania pofermentu z biogazowni. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2012, nr 4.
- [2] Pilarski K., Pilarska A.: Parametry procesu kompostowania. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2009, nr 1.
- [3] Dach J.: Jakość gnojowicy: od czego zależy? Bydło, 2008, nr 4.
- [4] DIN 38 414 (1985): Bestimmung des Faulverhaltens „Schlamm und Sedimente“. Beuth Verlag, Berlin.
- [5] Amon T., Amon B., Kryvoruchko V., Zollitsch W., Mayer K., Gruber L.: Biogas production from maize and dairy cattle manure. Influence of biomass composition on the methane yield. Agriculture, Ecosystems & Environment, Vol. 118, Issues 1-4, January, 2007, p. 173-182.

Pracę zrealizowano w ramach projektu MNiSW pt. „Ocena wartości nawozowej i wpływu na glebę pulpy pofermentacyjnej powstałej w procesie wytwarzania biogazu z wykorzystaniem różnych substratów organicznych” NN313 43253.

THE INFLUENCE OF INNOCULUM QUANTITY ON THE TIME OF BIOGAS PLANT START-UP

Summary

Before the start of the fermentation process, it is important to provide the seed of bacteria (innoculum) to the load, to allow methane fermentation. Furthermore, the content of the inoculum is also essential. The aim of this study was to determine the optimal amount of inoculum, which must be added to the mixture of pig slurry to start dynamic anaerobic digestion processes.

Key words: *biogas plants; inoculum; methane fermentation; experimentation*