

Marcin Zieliński², Anna Grala¹, Marcin Dębowski², Magda Dudek²

METODA RESPIROMETRYCZNEJ OCENY PODATNOŚCI SUBSTRATÓW ROŚLINNYCH NA ROZKŁAD W WARUNKACH MEZOFILOWEJ FERMENTACJI METANOWEJ

Streszczenie. Opisane badania miały na celu wyznaczenie optymalnych parametrów prowadzenia testu respirometrycznego podatności substratów roślinnych na beztlenowy rozkład na przykładzie kiszonki Ślázowca pensylwańskiego. Dynamikę przemian biochemicznych materiału organicznego określono przy pomocy naczyń pomiarowych OxiTop. Eksperyment prowadzono w trzech seriach badawczych, różniących się obciążeniem komór pomiarowych początkowym ładunkiem związków organicznych, seria I – 5 g_{s.m.o.}/l, seria II – 10 g_{s.m.o.}/l, seria III – 20 g_{s.m.o.}/l. Fermentację prowadzono w warunkach mezofilowych przez 20 dni, w komorach reakcyjnych zaszczerpionych beztlenowym osadem czynnym. Maksymalnie uzyskano ok. 3500 ml biogazu w serii III, najmniej biogazu powstało w serii I, gdzie wprowadzono najmniejszy ładunek związków organicznych. W oparciu o uzyskane wyniki wyznaczono współczynnik produkcji biogazu, w serii I wynosił on $y = 365 \text{ ml/g}_{s.m.o.}$, w serii II wynosił $y = 319 \text{ ml/g}_{s.m.o.}$, a w serii III $y = 278 \text{ ml/g}_{s.m.o.}$. Pomiar jakości powstałego biogazu wskazał na zależność pomiędzy zawartością metanu w biogazie o początkowym ładunkiem materii organicznej wprowadzanej do komory reakcyjnej, zawartość metanu w biogazie wynosiła od 37% w serii III do 48% w serii I eksperymentu.

Słowa kluczowe: fermentacja metanowa, biomasa, testy respirometryczne, OxiTop.

WPROWADZENIE

Fermentacja metanowa jest procesem rozkładu związków organicznych przez konsorcjum mikroorganizmów, występującym naturalnie w środowisku. Fermentacja znalazła także zastosowanie w produkcji biogazu z szerokiej gamy surowców, włączając ścieki przemysłowe i komunalne, odpady przemysłowe i rolnicze, celowo hodowane rośliny energetyczne [2, 12]. W procesie fermentacji metanowej z powodzeniem stosowane są te substraty, które wykazują się dużym potencjałem energetycznym przy niskich kosztach pozyskiwania i przetworzenia. Wybór substratu do biogazowania różnicuje wydajność procesu fermentacji, jakość i ilość produkowanego biogazu oraz

¹ Katedra Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Warszawska 117, 10-720 Olsztyn, e-mail anna.grala@uwm.edu.pl

² Katedra Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Warszawska 117, 10-720 Olsztyn.

zawartość inhibitorów procesu [11]. Konieczne jest zatem określenie jak najlepszych parametrów prowadzenia procesu dla każdego stosowanego substratu. Podstawą oceny efektywności procesu fermentacji metanowej może być określenie podatności materii organicznej na mineralizację. Stopień biodegradacji substratów organicznych jest wyznacznikiem prawidłowo przeprowadzonego procesu [11]. Różnorodność mechanizmów biochemicznego rozkładu związków organicznych oraz zróżnicowanie warunków abiotycznych mających wpływ na procesy rozkładu przyczyniło się do opracowania wielu metod badań podatności substratów organicznych na rozkład biologiczny. Najczęściej we wspomnianych testach stosuje się specyficzne wskaźniki ubytku substratu, przez pomiar ChZT, OWO, zmniejszenia masy organicznej lub ilość wytworzonego CO₂ i CH₄ [7, 9]. Bez względu na rodzaj zastosowanego testu podstawową zasadą szacowania stopnia biodegradacji jest określenie ilości biodegradowalnego węgla organicznego [11].

Stopień przekształcenia węgla organicznego do metanu można przykładowo obliczyć korzystając z zależności [7]:

$$CH_4 = \frac{CH_4 \times \frac{12 \left[\frac{mg}{mmol} \right]}{25,4 \left[\frac{mg}{(mmol)} \right]}}{OWO} \times 100\% \quad (1)$$

gdzie: CH₄ – wyprodukowany metan [ml]

OWO – ogólny węgiel organiczny zawarty w próbce substratu [mg]

Stopień beztlenowej biodegradacji substratów może zostać określony na podstawie sumarycznej produkcji metanu oraz wartości ChZT substratów zgodnie z równaniem [7]:

$$BD = \frac{CH_4}{M_{org}} \times \frac{2,85}{ChZT} \times 100\% \quad (2)$$

gdzie: BD – stopień biodegradacji [%],

CH₄ – wyprodukowany metan [dm³],

M_{org} – masa organiczna zawarta w próbce substratu [g_{s.m.o.}],

ChZT – ChZT substratu [g ChZT/g_{s.m.o.}]

Reakcję powstawania biogazu w postaci ogólnej można wyrazić równaniem:

$$\left(\frac{n}{2} + \frac{a}{8} - \frac{b}{4} \right) CH_4 \quad (3)$$

Z uwagi na to że trudno jest określić dokładne ilości C, H i O stosuje się testy respirometryczne, które pozwalają na dokładne oszacowanie ilości powstałego CH₄.

Celem niniejszych badań było wyznaczenie optymalnych parametrów prowadzenia testu respirometrycznego podatności substratów roślinnych na beztlenowy rozkład na przykładzie *Ślazuwca pensylwańskiego*. Przeprowadzone badania umożliwiły określenie dynamiki przemian biochemicznych wykorzystanego materiału organicznego.

METODYKA

Substratem użytym w doświadczeniu była kiszonka Ślázowca pensylwańskiego. Charakterystykę użytej kiszonki przedstawia tab.1.

Tabela 1. Charakterystyka kiszonki Ślázowca pensylwańskiego
Table 1. Sida silage characteristics

Lp.	Parametr Parameter	Wartość Value	Jednostka Unit
1.	Sucha masa	31	%
2.	Sucha masa organiczna	93,0	% s.m.
3.	Sucha masa mineralna	7,2	% s.m.
4.	Węgiel całkowity TC	0,410	g/g
5.	Węgiel organiczny TOC	0,380	g/g
6.	Azot całkowity	0,006	g/g
7.	ChZT	1,560	g O ₂ /g _{s.m.}

Eksperyment prowadzono w trzech seriach badawczych różniących się wielkością początkowego obciążenia komór pomiarowych ładunkiem związków organicznych. Seria I zakładała obciążenie na poziomie 5 g_{s.m.o.}/l, seria II 10 g_{s.m.o.}/l, seria trzecia III g_{s.m.o.}/l. Równolegle prowadzony był pomiar respirometryczny dla próby kontrolnej, zaszczepionej osadem beztlenowym bez dodatku substratu roślinnego. Ilość biogazu w poszczególnych seriach badawczych obliczono z różnicy między ilością gazu powstałego w próbach z dodatkiem substratów egzogennych a ilością gazu powstałą w próbie kontrolnej (oddychanie endogenne). Oddychanie egzogenne zachodziło na skutek dodatku substratu roślinnego, który stanowiło źródło dla mikroorganizmów osadu czynnego.

Biomasę Ślázowca rozdrobniono mechanicznie za pomocą młyna kulowego do wielkości cząstek 1-5 mm. W tym celu porcje substratu o masie 500 g umieszczano w bębnie młyna i wytrząsano przez 4h. Rozdrobnioną biomasę kierowano do zestawów respirometrycznych typu Oxi-Top Control firmy WTW, w których przeprowadzono pomiary ilości produktów metabolizmu oraz podatności stosowanych substratów organicznych na biodegradację. W celu zaszczepienia komór, jako źródło mikroorganizmów wykorzystano beztlenowy osad czynny pochodzący z zamkniętych komór fermentacyjnych z biogazowni rolniczej. Jednorazowo do komory reakcyjnej wprowadzono 200 ml osadu, o suchej masie 24,156 g_{s.m.}/l z czego zawartość frakcji organicznej w osadzie wynosiła 96,75%. Parametry procesu produkcji biogazu przedstawia tabela 2.

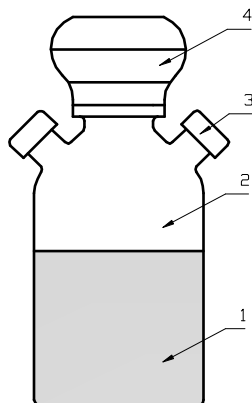
Użyte zestawy respirometryczne (rys. 1) składały się z komór reakcyjnych połączonych szczelnie z urządzeniami pomiarowo-rejestrującymi. Zestawy rejestrowały i analizowały zmiany ciśnienia parcjalnego w komorze pomiarowej wywołane produkcją biogazu w beztlenowych procesach rozkładu związków organicznych zawartych w

Tabela 2. Parametry procesu fermentacji
Table 2. Parameters of the fermentation process

Lp.	Parametr Parameter	Wartość Value	Jednostka Unit
1.	Czas pomiaru	20	d
2.	Objętość reaktorów pomiarowych	500	ml
3.	Objętość osadu	200	ml
4.	Objętość fazy gazowej	300	ml
5.	Obciążenie początkowe reaktora Seria I Seria II Seria III	5 10 15	$g_{s.m.o./l}$
6.	Fermentowana masa substratu świeżego Seria I Seria II Seria III	3,4 6,8 13,6	g

badanym materiale. Kompletny zestaw pomiarowy, składający się z komory reakcyjnej oraz urządzenia pomiarowo-rejestrującego umieszczono w szafie termostatujującej o histerezie nie przekraczającej $\pm 0,5^{\circ}C$. Pomiary prowadzono w temperaturze $36^{\circ}C$. Cykl pomiarowy trwał 20 dni, wartości ciśnienia w komorze reakcyjnej były odczytywane i rejestrowane co 15 min. Na zakończenie cyklu dokonano pomiaru, jakości biogazu za pomocą chromatografu gazowego Agilent 7890 A wyposażonego w detektor TCD.

Stosując program Statistica 8.0 wyznaczono stałe szybkości reakcji na podstawie uzyskanych danych eksperymentalnych metodą regresji nieliniowej. Wykorzystano metodę iteracyjną, w której w każdym kroku iteracyjnym funkcję zastępuje się różnicz-



Rys. 1. Zestaw respirometryczny: 1 – komora pomiarowa faza ciekła 2 – komora pomiarowa faza gazowa, 3 – króciec boczny, 4 – urządzenie pomiarowo rejestrujące

Fig. 1. Respirometric set: 1 – measuring chamber liquid phase 2 – measuring chamber gas phase, 3 – side connector, 4 – measuring and recording device

ką liniową względem wyznaczonych parametrów. Przy wyznaczonych parametrach jako miarę dopasowania krzywej do danych eksperymentalnych przyjęto współczynnik zgodności ϕ^2 . Współczynnik ten jest stosunkiem sumy kwadratów odchyłek wartości obliczonych na podstawie wyznaczonej funkcji od wartości eksperymentalnych do sumy kwadratów odchyłek wartości eksperymentalnych od wartości średniej. Im wartość współczynnika ϕ^2 niższa tym lepsza jest zdolność. Przyjęto takie dopasowanie modelu do punktów doświadczalnych, przy którym współczynnik zgodności nie przekraczał 0,2.

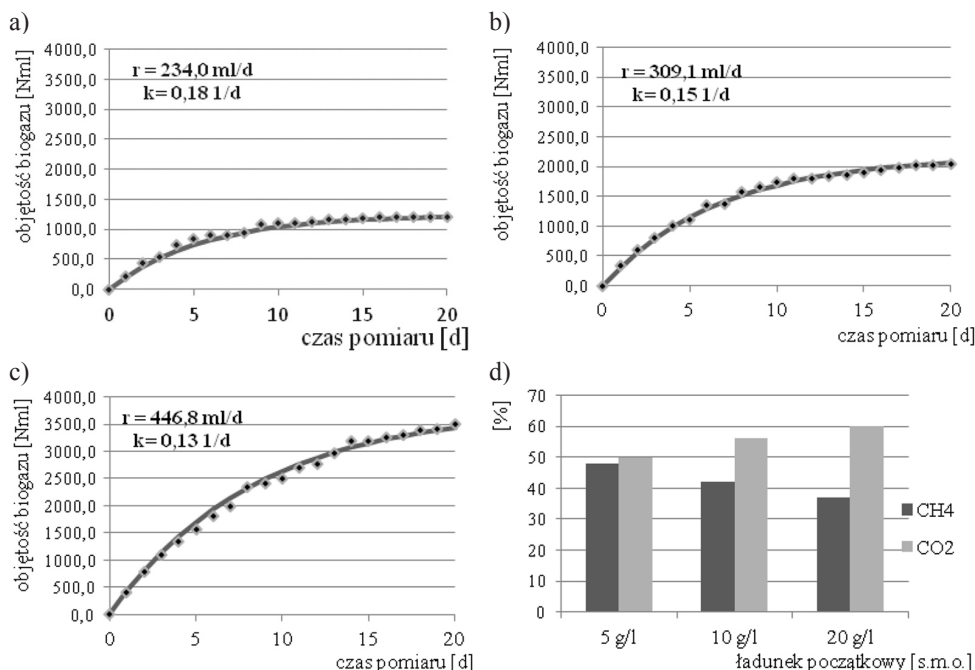
Oprócz analizy ilościowej i jakościowej produktów metabolizmu wykonano pomiar odczynu pH na początku i na końcu cyklu pomiarowego oraz analizę zawartość suchej masy pierwszego i ostatniego dnia prowadzenia badań.

WYNIKI

Próby biogazowe przeprowadzone zostały dla trzech serii doświadczenia i próby kontrolnej, w której fermentowano jedynie osad beztlenowy. Ilość biogazu w poszczególnych seriach badawczych obliczono z różnicy między ilością gazu powstałego w próbach z dodatkiem substratów egzogennych a ilością gazu powstałą w próbie kontrolnej. W serii I początkowe obciążenie reaktora ładunkiem związków organicznych wynosiło 5 g_{s.m.o.}/l, w serii II 10 g_{s.m.o.}/l, w serii III 20 g_{s.m.o.}/l.

Produkcję biogazu w poszczególnych seriach eksperymentu przedstawia rysunek 2. Całkowita ilość wytwarzanego biogazu zależała od początkowego ładunku suchej masy materii organicznej wprowadzanej do komory pomiarowej wraz z substratem roślinnym. Ilość biogazu w serii I wynosiła 1200 Nml, dwukrotne zwiększenie obciążenia komory reakcyjnej ładunkiem związków organicznych spowodowało 70% wzrost produkcji biogazu (2040 Nml) w porównaniu z serią I. Maksymalnie uzyskano 3500 Nml biogazu w serii III, w której obciążenie początkowe ładunkiem suchej masy organicznej wynosiło 20 g_{s.m.o.}/l. 90% całkowitej ilości wyprodukowanego gazu w przypadku serii I powstało podczas 9 pierwszych dni cyklu pomiarowego, w serii II - 13, natomiast w serii III – 14 dni. Stosując program Statistica na podstawie uzyskanych danych eksperymentalnych metodą regresji nieliniowej wyznaczono stałe szybkości reakcji k (rys. 2a, b, c). Najwyższą wartość parametru k osiągnęła seria I doświadczenia, najniższą zaś seria III. W oparciu o uzyskane wyniki wyznaczono współczynniki produkcji biogazu, w serii 1 wynosił on $y = 365 \text{ ml/g}_{s.m.o.}$, w serii 2 wynosił $y = 319 \text{ ml/g}_{s.m.o.}$, a w serii 3 $y = 278 \text{ ml/g}_{s.m.o.}$.

Pomiar jakości powstałego biogazu wskazał na zależność pomiędzy zawartością metanu w biogazie a początkowym ładunkiem materii organicznej wprowadzanej do komory reakcji. W trakcie eksperymentu zmieniał się wzajemny stosunek dwóch podstawowych składników biogazu metanu i dwutlenku węgla. Zawartość siarkowodoru, amoniaku i wodoru w trakcie badań nie przekraczała 1%. Zawartość metanu w biogazie wynosiła od 37% w serii III do 48% w serii I eksperymentu (rys. 2d).



Rys. 2. Produkcja biogazu, stała szybkości reakcji i szybkość produkcji biogazu w zależności od zastosowanego obciążenia reaktora: a) seria I, b) seria II, c) seria III, d) skład biogazu w poszczególnych seriach eksperymentu

Fig. 2. The production of biogas, the reaction rate constant and the speed of the production of biogas, depending on the applied load and the reactor: a) series I, b) series II, c) series III, d) the composition of biogas in each series of experiment

Odczyn pH na początku cyklu pomiarowego w trzech seriach badawczych obciążenia utrzymywał się na poziomie 7,4 pH. Po dwudziestu dniach doświadczenia w serii I odnotowano spadek pH do 7,2, w serii II do 6,8. Największy spadek odczynu nastąpił w III serii eksperymentu, wartość pH obniżyła się wówczas do 6,7. Zawartość suchej masy we wszystkich seriach zmalała na koniec cyklu pomiarowego porównując z pierwszym dniem badań. W przypadku serii I z 3,09% do 2,90%, w serii II z 3,23% do 3,07%, w serii III z 4,39% do 4,18%.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Biorąc pod uwagę otrzymane wyniki wyznaczono optymalne parametry prowadzenia testu respirometrycznego. Na przykładzie *Ślázowca pensylwańskiego* stwierdzono, że najkorzystniejsze obciążenie początkowe ładunkiem suchej masy organicznej wynosi 5 g_{s.m.o.}/l, współczynnik produkcji biogazu dla omawianego przypadku był o 31% wyższy w porównaniu z obciążeniem 20 g_{s.m.o.}/l. Jak wynika z prowadzonych

przez autorów badań własnych komora fermentacyjna powinna być obciążana stopniowo. Przy niższym obciążeniu otrzymuje się większy uzysk biogazu na jednostkę wprowadzanego surowca. Wraz ze wzrostem obciążenia do pewnego progu rośnie aktywność mikrobiologiczna i szybkość wytwarzania biogazu, jednakże przyrost biogazu przypadający na kolejną jednostkę biomasy jest coraz mniejszy. W konsekwencji wzrost obciążenia komory fermentacyjnej powoduje zahamowanie rozkładu substancji organicznych przez bakterie, co w rezultacie przyczynia się do zmniejszenia szybkości wytwarzania biogazu [5]. Biorąc pod uwagę największą jednostkową produkcję biogazu z jednostki masy przetwarzanego substratu $y = 365 \text{ ml/g}_{\text{s.m.o}}$ wyniki wydają się korespondować z innymi doniesieniami naukowymi. Comino in. badali wpływ obciążenia ładunkiem suchej masy organicznej na wydajność fermentacji mieszaniny krowiego obornika z kiszunkami roślin. Eksperyment prowadzony w biogazowni podzielili na 3 fazy, poprzedzone fazą rozruchu biogazowni. W fazie rozruchu fermentowano obornik bez dodatku roślin przy obciążeniu $3,7 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$ współczynnik produkcji biogazu wyniósł wówczas $y = 231 \text{ ml/g}_{\text{s.m.o.}}$. W pierwszej fazie eksperymentu zwiększono obciążenie do $4,45 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$, współczynnik produkcji biogazu wzrósł do $y = 464 \text{ ml/g}_{\text{s.m.o.}}$. Kolejne zwiększenie obciążenia do $5,15 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$ spowodowało niewielki wzrost współczynnika do $477 \text{ ml/g}_{\text{s.m.o.}}$. W trzeciej fazie doświadczenia nastąpiło załamanie procesu fermentacji spowodowane podwyższeniem obciążenia do $7,78 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$, odnotowano wówczas spadek produkcji biogazu, współczynnik wyniósł zaledwie $y = 169 \text{ ml/g}_{\text{s.m.o.}}$ [3]. Nordberg i in. fermentując kiszonkę lucerny zaobserwowali załamanie procesu już przy obciążeniu $3 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$ [8], podczas gdy Stewart i in. fermentując ten sam substrat przy obciążeniu $2,5 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$ uzyskali współczynnik produkcji biogazu $260 \text{ ml/g}_{\text{s.m.o.}}$ [10]. Zbliżone wyniki uzyskał Mathisen i in. fermentując lucernę, przy tym samym obciążeniu $2,5 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$ współczynnik produkcji biogazu wyniósł $240 \text{ ml/g}_{\text{s.m.o.}}$ [6].

Dębowski i in. badali wpływ składu jakościowego substratów oraz obciążenia komory ładunkiem związków organicznych na skład i ilość pozyskiwanego biogazu. Autorzy analizowali mieszankę substratową w różnych proporcjach, w skład mieszanki wchodziła gnojowica świńska i kiszonka kukurydzy. Zastosowano trzy warianty doświadczenia różniące się obciążeniem objętości czynnej komory ładunkiem związków organicznych, wariant I- $2 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$, wariant II- $3 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$, wariant III- $4 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$. W analizowanym zakresie obciążeń najkorzystniejsze okazało się zastosowanie wariantu I, obciążenia reaktora na poziomie $2,0 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$ [4].

WNIOSKI

Do oceny przebiegu fermentacji metanowej przy zakładanych parametrach procesu posłużyły komory reakcyjne typu OxiTop. Na podstawie otrzymanych wyników wyznaczono optymalne warunki prowadzenia testu respirometrycznego. Na przykładzie *Ślazuwca pensylwańskiego* stwierdzono, że najkorzystniejsze obciążenie

początkowe ładunkiem suchej masy organicznej wynosi $5 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}$, współczynnik produkcji biogazu dla omawianego przypadku był o 31% wyższy w porównaniu z obciążeniem $20 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}$. Obciążenie to okazało się być najkorzystniejsze z uwagi na największą jednostkową produkcję biogazu z jednostki masy przetwarzanego substratu. Oznacza to lepsze wykorzystanie dostępnego surowca i pełniejsze przekształcenie do metanu. Efektywność produkcji biogazu przypadająca na masę substratu organicznego wprowadzonego do komory spadała istotnie wraz ze zwiększaniem obciążenia. W podobny sposób wielkość obciążenia ładunkiem wpłynęła na wartość stałej szybkości reakcji k i skład biogazu. Przy obciążeniu $5 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}$ stała szybkości wynosiła $0,18 \text{ 1/d}$, przy obciążeniu $20 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}$ parametr ten był o 38% niższy. Zawartość metanu w biogazie wynosiła od 37 % przy największym obciążeniu do 48% przy obciążeniu $5 \text{ g}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}$.

Podziękowania: Badania były finansowane z budżetu Zadania Badawczego nr 4 pt. „Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych” w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych pt.: „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii” realizowanego ze środków NCBiR i ENERGA S.A.

LITERATURA

1. Bożym M. 2011. Wykorzystanie testów do oceny stopnia stabilizacji odpadów. Prace Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych.7: 79-88.
2. Chłopek Z., Szczepański T.2012. Zastosowanie paliwa biogazowego w transporcie publicznym w celu zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska w strefach chronionych ekologicznie. Inżynieria Ekologiczna,30: 27-35.
3. Comino E., Rosso M.,Riggio V. 2010. Investigation of increasing organic loading rate in the co-digestion of energycrops and cow manure mix. *Bioresource Technology*, 101: 3013–3019.
4. Dębowski M., Zieliński M., Krzemieniewski M. 2009. Wpływ składu jakościowego substratów oraz obciążenia komory ładunkiem związków organicznych na skład i ilość uzyskiwanego biogazu. *Rocznik Ochrona Środowiska* 11: 179-189.
5. J.Gołaszewski.2011. Wykorzystanie substratów pochodzenia rolniczego w biogazowniach w Polsce. *Postępy Nauk Rolniczych* 2: 69–94.
6. Mathisen B., Thyseius L. 1984. Biogas production from fresh and ensiled plant material. In: Egneus H., Ellegard, A. (Eds.), *Bioenergy*, 84: 289–294.
7. Myszograj S. 2011. Produkcja metanu wskaźnikiem oceny biodegradowalności substratów w procesie fermentacji metanowej. *Rocznik Ochrona Środowiska* 13: 1245-1260.
8. Nordberg A., Jarvis A., Stenberg B., Mathisen B., Svensson B.H. 2007. Anaerobic digestion of alfalfa silage with recirculation of process liquid. *Bioresource Technology*, 98: 104–111.
9. Sanchez E., Borja R., Weiland P., Travieso L., Martoan A. 2000. Effect of temperature and pH on the kinetics of methane production, organic nitrogen and phosphorus removal in the batch anaerobic digestion process of cattle manure., *Bioprocess Engineering*, 22: 247-252.
10. Stewart D.J., Bouge M.J., Badger D.M. 1984. Biogas production from crops and organic wastes 2. Results of continuous digestion tests. *New Zealand Journal of Science*, 27: 285–294.

11. Wagland S.T., Tyrrel S.F., Godle A.R., Smith R. 2009. Test methods to aid in the evaluation of the diversion of biodegradable municipal waste (BMW) from landfill. *Waste Management*, 29: 1218–1226.
12. Ward A.J., Hobbs P.J., Holliman P.J., Jones D.L. 2008. Optimisation of the anaerobic digestion of agricultural resources. *Bioresource Technology*, 99:7928-7940.

RESPIROMETRIC METHOD OF VULNERABILITY ASSESSMENT ON THE DISTRIBUTION OF PLANT SUBSTRATES IN A MESOPHILIC ANAEROBIC DIGESTION

Summary

These studies were designed to determine the optimum parameters of respirometric susceptibility test substrates for anaerobic digestion plant for example silage Sida. Biochemical dynamics of organic material determined by measuring blood OxiTop. The experiment was conducted in three series of research, different load measuring cells, the initial charge of organic compounds, a series of I – 5 g_{d.o.m}/l, Series II – 10 g_{d.o.m}/l, Series III – 20 g_{d.o.m}/l. Fermentation was carried out in mesophilic conditions for 20 days in an anaerobic reaction chambers inoculated with activated sludge. Achieved a maximum of 3500 ml of biogas in series III, the least biogas created in Series I, which introduced the smallest load of organic compounds. Based on the results of the biogas production rate was determined in a series I was on $y = 365 \text{ ml/g}_{\text{d.o.m}}$, in the second series was $y = 319 \text{ ml/g}_{\text{d.o.m}}$ and the series III $y = 278 \text{ ml/g}_{\text{d.o.m}}$. Measuring the quality of the resulting biogas pointed to the relationship between the content of methane in the biogas with an initial charge of organic matter introduced into the reaction chamber, the methane content of the biogas ranged from 37% in the third series of up to 48% in the series and the experiment.

Keywords: anaerobic digestion, biomass, respiration tests.