



## **Ocena wydajności produkcji biomasy glonowej w reaktorze rurowym przy wykorzystaniu jako pożywki odcieków z bioreaktora fermentacji metanowej**

*Marcin Zieliński, Marcin Dębowski, Mirosław Krzemieniewski  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn*

### **1. Wprowadzenie**

Zapotrzebowanie na odnawialne biopaliwa będące w stanie zastąpić obecnie wykorzystywane produkty powstałe z rektyfikacji ropy naftowej rośnie z roku na rok. Tradycyjne paliwa, oprócz pogłębiania efektu globalnego ocieplenia charakteryzują się także ograniczoną dostępnością, a ich zasoby systematycznie maleją. Konieczne zatem wydaje się poszukiwanie pełnowartościowych zamienników paliw kopalnych. Taka alternatywę stanowią biopaliwa [2].

Jednakże paliwa te produkowane wyłącznie w oparciu o substraty pozyskiwane z tradycyjnego rolnictwa nie są w stanie w równomierny sposób zastąpić obecnie wykorzystywanych paliw kopalnych. Ciekawą i godną rozważenia alternatywa wydaje się produkcja biopaliw z substratów pochodzących od glonów. Glony są potencjalnymi mikrofabrykami, które w oparciu o światło i dwutlenek węgla są zdolne do wyprodukowa-

nia biopaliw, żywności, i wysokowartościowych substancji bioaktywnych. Ponadto, organizmy te są wykorzystywane do bioremediacji i jako bionawozy o wysokiej zawartości azotu [7].

Głony mogą być źródłem kilku rodzajów odnawialnych biopaliw. Poczynając od metanu powstającego w procesach beztlenowego rozkładu biomasy, poprzez biodiesel produkowany z oleju glonowego, aż do fotobiologicznej produkcji wodoru. Pomysł wykorzystania glonów do produkcji paliwa nie jest nowy, ale dopiero teraz jest on brany pod uwagę, ze względu na rosnące ceny paliw kopalnych tj. węgla i ropy naftowej oraz konieczności przeciwdziałania globalnemu ociepleniu, które jest związane ze spalaniem paliw kopalnych.

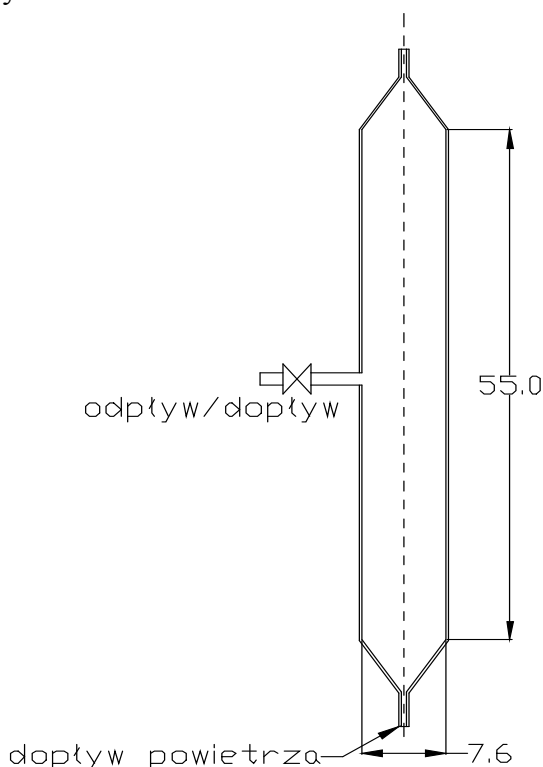
Wydajność biogazowa biomasy glonowej jest przedmiotem licznych badań. Z uwagi na swoją dużą produktywność glony cieszą się dużym zainteresowaniem jako potencjalne źródło biomasy do produkcji biogazu. Ilości pozyskiwanego biogazu są różne zależnie od rodzaju fermentowanych glonów. Morandi Briand [5] uzyskali z glonów wyższych *Ulva sp.* (sałata morską – zielenicę) produkcję metanu na poziomie  $0,2 \text{ m}^3/\text{kg}$  [5]. Podczas gdy Chynoweth z glonów wyższych *Macrocystis* (klasa brunatnice) uzyskał biogaz w ilości  $0,39 \div 0,41 \text{ m}^3/\text{kg}$  [4]. Zdaniem Singh i Gu również mikroglony charakteryzują się wysokim potencjałem w kierunku możliwości ich przetworzenia na biogaz. Produkowany z glonów biogaz zawiera  $55 \div 75\%$  metanu, co oznacza, że jest porównywalny a nawet bardziej kaloryczny w stosunku do biogazu powstającego z innych substratów roślinnych [8].

Celem prezentowanych badań było określenie możliwości hodowli glonów w fotobioreaktorach z wykorzystaniem pożywki w postaci odcieku z reaktora fermentacji metanowej. Reaktor fermentacyjny zasilany był biomasą glonową, natomiast odciek z tego reaktora wykorzystywano do karmienia hodowli glonowej.

## 2. Metodyka

Badania przeprowadzono w skali laboratoryjnej przy wykorzystaniu czterech fotobioreaktorów rurowych o pojemności czynnej  $2,5 \text{ l}$  każdy (rys. 1). Wykonane były one w formie pionowych rur ze szkła akrylowego o średnicy  $7,6 \text{ cm}$  i wysokości czynnej  $55 \text{ cm}$ . Od spodu do reaktorów doprowadzono sprężone powietrze z wydajnością  $250 \text{ l/h}$ . Zapewniło to

wymieszanie i jednorodność warunków w całej objętości reaktora. Temperatura hodowli była stale monitorowana i poprzez system termostatujący utrzymywana na poziomie  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Reaktory były stale naświetlane światłem białym o natężeniu wynoszącym 0,07 Klux. Cały układ badawczy znajdował się w termoizolującej obudowie o białych ścianach rozpraszających światło.



**Rys. 1.** Schemat foto-bioreaktora do hodowli glonów

**Fig. 1.** Scheme of photo-bioreactor for algae cultivation

Badania prowadzono w dwóch wariantach. Wariant pierwszy polegał na wykorzystaniu pożywki syntetycznej (tab. 1), w wariacie drugim jako pożywkę stosowano odciek z reaktora fermentacyjnego. Reaktor fermentacyjny, z którego pobierano odcieki zasilany był biomasa glonową jako substratem fermentacyjnym. W fermentorze stosowano obciążenie ładunkiem substancji organicznej na poziomie  $A' = 1\text{kg}_{\text{s.m.o.}}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ,

przy hydraulicznym czasie zatrzymania HRT = 40 d. Charakterystykę wykorzystywanego odcieku przedstawiono w tabeli 2.

**Tabela 1.** Skład pożywki syntetycznej  
**Table 1.** Composition of synthetic food

Wskaźnik	Jednostka	Wartość
NH <sub>4</sub> Cl	[mg/l]	76,1 mg/l
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O	[mg/l]	46,2 mg/l
NaCl	[mg/l]	10,1 mg/l
KCl	[mg/l]	4,7 mg/l
CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	[mg/l]	4,7 mg/l
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	[mg/l]	16,7 mg/l
NaHCO <sub>3</sub>	[mg/l]	243,3 mg/l
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	[mg/l]	162,2 mg/l
(FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O, ZnSO <sub>4</sub> , MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O, CuSO <sub>4</sub> )	[mg/l]	< 0,2 mg/l
CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	[mg/l]	80 mg/l

**Tabela 2.** Charakterystyka odcieku z reaktora fermentacyjnego  
**Table 2.** Characteristics of effluent from fermentation tank

Wskaźnik	Jednostka	Wartość średnia
ChZT	[mg O <sub>2</sub> /l]	465,0
Azot ogólny	[mg N/l]	52,5
Azot amonowy	[mg N-NH <sub>4</sub> /l]	41,3
Fosfor ogólny	[mg P/l]	11,0
Zawiesiny ogólne	[mg/l]	49,0

Do reaktorów 1 i 2 wprowadzano 2 l wody zawierającej glony, a następnie uzupełniano 0,5 l odcieku z reaktora fermentacyjnego. W uzyskanej w ten sposób mieszaninie analizowano podstawowe wskaźniki zanieczyszczeń. Następnie w reaktorach 3 i 4 wymieszano wodę zawierającą glony z pożywką syntetyczną w takim rozcieńczeniu aby zawartość podstawowych wskaźników zanieczyszczeń odpowiadała wartości w reaktorach 1 i 2. Wartości wskaźników zanieczyszczeń na początku badań w fotobioreaktorach przedstawiono w tabeli 3. Wykorzystane jako materiał wyjściowy glony pochodziły z jeziora Kortowskiego w Olsztynie. Jezioro to ma charakter silnie eutroficzny, próby do badań pobrano w miesiącu lipcu w okresie silnego zakwitów glonowego. Woda

z jeziora została przefiltrowana przez zestaw czterech siatek planktonowych o średnicy oczek 100  $\mu\text{m}$ , 50  $\mu\text{m}$ , 25  $\mu\text{m}$  i 10  $\mu\text{m}$ . Filtrację prowadzono do momentu uzyskania 8 l materiału wyjściowego koniecznego do zaszczerpienia czterech fotobioreaktorów. Początkowe zawartość suchej masy w reaktorach wynosiła 820  $\text{mg}_{\text{s.m.}}/\text{l}$  z czego suchej masy organicznej było 725  $\text{mg}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}$  Wartości podstawowych wskaźników zanieczyszczeń w reaktorach po sporządzeniu mieszaniny inoculum glonowego oraz pożywki przedstawiono w tabeli 3.

**Tabela 3.** Wartości podstawowych wskaźników zanieczyszczeń w fotobioreaktorach po wprowadzeniu pożywek na początku badań

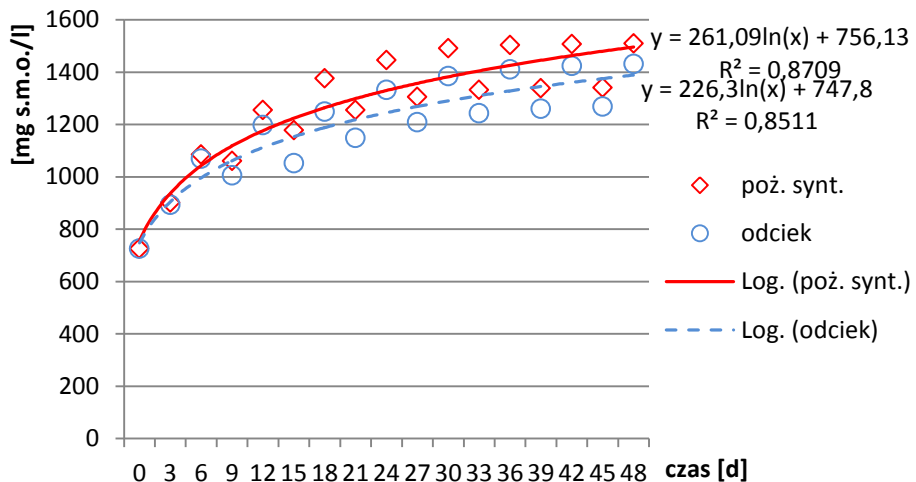
**Table 3.** The values of indicators of pollution in photo-bioreactors after food injection

Wskaźnik	Jednostka	Wartość średnia	Odchylenie standardowe
ChZT	[ $\text{mg O}_2/\text{l}$ ]	109	10,1
Azot ogólny	[ $\text{mg N/l}$ ]	12,9	2,2
Azot amonowy	[ $\text{mg N-NH}_4/\text{l}$ ]	9,06	1,3
Fosfor ogólny	[ $\text{mg P/l}$ ]	3,1	0,3
Sucha masa	[ $\text{mg/l}$ ]	820	15
Sucha masa organiczna	[ $\text{mg/l}$ ]	725	12

Badania prowadzono przez 48 dni, co trzy dni określano w bioreaktorach, zawartość suchej masy oraz suchej masy organicznej. W przesączu pozostałym po analizie wagowej suchej masy określano zawartość związków organicznych jako ChZT zawartość azotu całkowitego (jako sumę azotu organicznego, amonowego oraz azotanowego i azotynowego) oraz fosforu ogólnego. Co sześć dni odbierano z każdego z fotobioreaktorów 0,5 l mieszaniny glonowej, a następnie uzupełniano reaktor taką samą objętością pożywki syntetycznej w wariancie 1 lub odcieku z fermentora w wariancie 2. Ładunki wprowadzanych podstawowych biogenów w przypadku pożywki syntetycznej odpowiadała ładunkowi wprowadzanemu wraz z odciekami z fermentora.

### 3. Wyniki badań

Przeprowadzone badania zmierzały do określenia możliwości gromadzenia i przechowywania glonów pobranych ze zbiornika słodkowodnego przy zastosowaniu fotobioreaktorów. W obu wariantach, niezależnie od stosowanej pożywki, uzyskano zbliżone wartości wielkości przyrostu biomasy glonowej. W obu wariantach regularnie co 6 dni odbierano 1/5 objętości reaktora, a następnie uzupełniano poziom cieczy pożywką. Po uzupełnieniu pożywki następował ponownie intensywny przyrost biomasy glonowej. Zwiększanie zawartości suchej masy organicznej we wnętrzu reaktorów następowało w ten sposób przez około 36 pierwszych dni badań. W kolejnych dniach przyrost biomasy równoważył ładunek odbieranej biomasy. Po odebraniu biomasy i wprowadzeniu pożywki zawartość glonów po 6 dniach wracała w przybliżeniu do pierwotnej wartości (rys. 2).



**Rys. 2.** Zmiany w czasie zawartości w reaktorach suchej masy organicznej w zależności od stosowanej pożywki

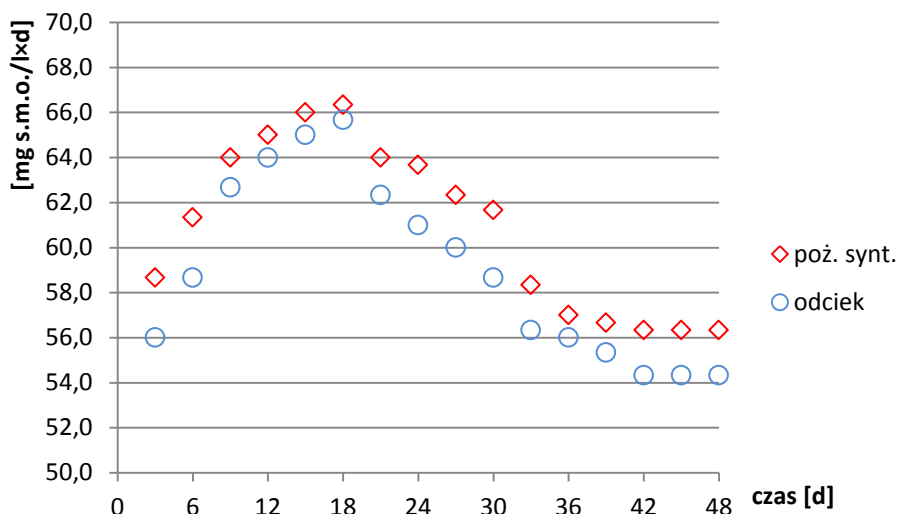
**Fig. 2.** Changes over time of the dry organic matter content in the reactors depending on the food

Z nieznacznie wyższą wydajnością przyrost biomasy glonowej następował po zastosowaniu pożywki syntetycznej. Świadczy o tym wyższa wartość współczynnika  $a$  w równaniu logarytmicznym linii trendu. W przypadku stosowania odcieku z fermentora jako pożywki później uzyskano stan równowagi pomiędzy odbieranym ładunkiem biomasy, a przyrostem nowych organizmów. W ciągu 48 dni badań stężenie biomasy w przypadku reaktorów z pożywką syntetyczną wzrosło z 725  $\text{mg}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}$  do 1509  $\text{mg}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}$ . Jednocześnie wraz z 8 porcjami odprowadzonej cieczy uzyskano 5585 mg suchej masy organicznej glonów (tab. 4). W reaktorach, gdzie jako pożywkę stosowano odcieki z fermentorów, stężenie biomasy wzrosło końcowo do 1431  $\text{mg}/\text{l}$ , a ilość odprowadzonej biomasy glonowej wyniosła łącznie 5247 mg.

**Tabela 4.** Ilości odprowadzonej biomasy glonowej  
**Table 4.** Quantities of algal biomass discharged

Dzień pomiaru	Pożywka syntetyczna [ $\text{mg s.m.o.}$ ]	Odciek [ $\text{mg s.m.o.}$ ]
6	542,5	534,5
12	627,5	598,2
18	688,1	624,5
24	722,5	665,5
30	745,0	692,3
36	751,5	705,0
42	753,5	711,5
48	754,5	715,5
suma	5585	5247

Wartość współczynnika przyrostu biomasy wzrosła od rozpoczęcia badań przez około 18 dni. Maksymalnie stwierdzono przyrost na poziomie 66,3  $\text{mg}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$  w przypadku pożywki syntetycznej i 65,7  $\text{mg}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$ . Stały wzrost zagęszczenia glonów w reaktorach, doprowadził do ustalenia się współczynnika przyrostu glonów na poziomie 56,3  $\text{mg}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$  dla wariantu z pożywką syntetyczną oraz 54,3  $\text{mg}_{\text{s.m.o.}}/\text{l}\cdot\text{d}$  przy stosowaniu odcieku z reaktora jako pożywki (rys. 3).



**Rys. 3.** Zmiany wartości współczynnika przyrostu biomasy

**Fig. 3.** Changes of the value of the biomass growth factor

W warunkach eksperymentu cykl pracy reaktorów trwał od wprowadzenia świeżej porcji pożywki do odebrania namnożonej biomasy i wprowadzenia kolejnej porcji. Przeanalizowano z jaką szybkością zachodziło w tym czasie zużywanie głównych biogenów to jest azotu i fosforu. W początkowym okresie trwania cyklu, azot był wykorzystywany znacznie szybciej. Zaobserwowane wartości wynosiły odpowiednio około 0,117 mg  $N_C/l \cdot h$  dla pożywki syntetycznej i 0,100 mg  $N_C/l \cdot h$  dla pożywki w postaci odcieku. Oznaczało to iż w ciągu pierwszych 72 h po wprowadzaniu pożywki niemal cały dostępny azot był wykorzystywany. Przez kolejne trzy dni do końca cyklu i wprowadzenia nowej pożywki szybkość z jaką zużywany był azot znacznie malał. Może to świadczyć o niedoborze tego pierwiastka w układzie. Przy bardzo szybkim jego wyczerpywaniu w początkowej fazie brakowało tego biogenu przy końcu cyklu pomiarowego (tab. 5).

Jednym z zamierzeń eksperymentu było określenie możliwości wykorzystania bezpośrednio odcieku z fermentora jako pożywki do hodowli glonów. Ze względu na to skład pożywki syntetycznej ustalano w odniesieniu do składu odcieku. Przy powyższych założeniach zawar-



tość fosforu okazała się niewystarczająca. W czasie od jednego do drugiego wprowadzenia pożywki dostępny fosfor całkowity wykorzystywany był niemal w całości, a obserwowane stężenia końcowa miały charakter śladowy (tab. 6).

**Tabela 5.** Zmiany zawartości azotu całkowitego w wodzie z hodowli glonów  
**Table 5.** Changes of total nitrogen concentration in water from algae cultivation

	Pożywka syntetyczna	Odciek
Średnie stężenie azotu całkowitego bezpośrednio po wprowadzeniu pożywki	10,8 mg N <sub>C</sub> /l	10,6 mg N <sub>C</sub> /l
Średnie stężenie azotu całkowitego bezpośrednio przed wprowadzeniem pożywki	0,41 mg N <sub>C</sub> /l	0,60 mg N <sub>C</sub> /l
Szybkość wykorzystywania azotu w ciągu pierwszych 72 h od dodania pożywki	0,12 mg N <sub>C</sub> /l·h	0,10 mg N <sub>C</sub> /l·h
Szybkość wykorzystywania azotu w czasie od 72 h od 144 h od dodania pożywki	0,032 mg N <sub>C</sub> /l·h	0,046 mg N <sub>C</sub> /l·h

**Tabela 6.** Zmiany zawartości fosforu całkowitego w wodzie z hodowli glonów  
**Table 6.** Changes of total phosphorus concentration in water from algae cultivation

	Pożywka syntetyczna	Odciek
Średnie stężenie azotu całkowitego bezpośrednio po wprowadzeniu pożywki	2,2 mg P <sub>C</sub> /l	2,3 mg P <sub>C</sub> /l
Średnie stężenie azotu całkowitego bezpośrednio przed wprowadzeniem pożywki	0,02 mg P <sub>C</sub> /l	0,05 mg P <sub>C</sub> /l
Szybkość wykorzystywania azotu w ciągu pierwszych 72 h od dodania pożywki	0,023 mg P <sub>C</sub> /l·h	0,020 mg P <sub>C</sub> /l·h
Szybkość wykorzystywania azotu w czasie od 72 h od 144 h od dodania pożywki	0,007 mg P <sub>C</sub> /l·h	0,008 mg P <sub>C</sub> /l·h

#### 4. Dyskusja wyników

Przeprowadzone badania wykazały możliwość zastosowania odcieków z reaktora fermentacji metanowej do zasilania hodowli mikroglonów. Odcieki pochodziły z reaktora fermentacyjnego, który zasilany był biomasą glonową. Biomasa ta powstawała w hodowli zasilanej odciekiem. W ten sposób powstaje układ częściowo zamknięty, w którym pozostałości pofermentacyjne służą produkcji substratu do procesu. Cały obieg możliwy jest dzięki zewnętrznemu źródłu energii w postaci światła.

Podstawowym elementem określającym celowość stosowania odcieków z fermentora do hodowli mikroglonów jest ilość uzyskiwanej biomasy glonowej. Przeprowadzone badania wykazały, że wielkość przyrostu biomasy glonowej w reaktorach zasilanych odciekiem była tylko nieznacznie niższa od przyrostu w reaktorach kontrolnych zasilanych referencyjną pożywką syntetyczną. Po 48 dniach pomiaru z reaktora kontrolnego pozyskano 5585 mg suchej masy organicznej glonów podczas gdy z reaktora zasilanego odciekiem było to 5247 mg suchej masy organicznej. Bardzo istotny jest parametr określający wielkość dobowego przyrostu w przeliczeniu na litr hodowli. Wskaźnik ten zmieniał się w trakcie prowadzenia badań co wskazuje na wpływ zagęszczenia biomasy na wielkość przyrostu. Po około 38 dniach pomiaru współczynnik przyrostu glonów ustabilizował się na poziomie ok. 0,056 g/l · d dla pożywki syntetycznej i około 0,054 g/l · d dla pożywki w postaci odcieku. Uzyskane wielkości odpowiadają wartościom współczynnika przyrostu biomasy prezentowanym szeroko w literaturze. W przypadku porównywania hodowli glonowych należy brać po uwagę szereg czynników. Istotny jest sposób prowadzenia hodowli fototroficzny czy heterotroficzny. Ważny jest również typ reaktora, w którym przetrzymuje się glony oraz sposób mieszania. Przykładowo Chiu i inni prowadząc hodowlę w warunkach półciągłych uzyskali przyrost biomasy w zakresie 0,37÷0,53 g/l · d. Wykorzystali oni glony *Chlorella sp.* hodowane w warunkach fototropicznych. Odpowiadało to prezentowanym badaniom, gdyż w analiza gatunkowa wykazało blisko 82% udział glonów *Chlorella sp.* w strukturze gatunkowej hodowli [3]. W stosunku do prezentowanych badań były to wartości blisko dziesięciokrotnie wyższe. Co mogło być związane z zasilaniem hodowli w czysty CO<sub>2</sub>. Tymczasem Scragg i inni [6] uzyskali przyrosty hodowanych w warunkach fototro-

picznych glonów *Chorella vulgaris* na poziomie  $0,02 \div 0,04$  mg/l d. W przeglądowym artykule na temat hodowli glonów oraz typów fotobio-reaktorów Chen i inni [1] wskazują iż przy hodowlach fototroficznych z nieorganicznym źródłem węgla wielkości produkcji biomasy i jej zagęszczenia są niskie ale jednocześnie uzyskiwane one są najniższymi kosztami.

## 5. Wnioski

Przeprowadzone badania wykazały iż przy zastosowaniu fotobio-reaktorów możliwe jest gromadzenie i przechowywanie biomasy glonowej pobranej ze zbiorników wodnych. W czasie trwania eksperymentu następował stały przyrost biomasy glonowej w reaktorach. W fotobioreaktorach ustalił się stan równowagi, w którym ilość odprowadzanej biomasy była równoważona przez stały przyrost nowych komórek. Wartość współczynnika przyrostu biomasy była zmienna w warunkach eksperymentu i po fazie wpracowywania układu ustaliła się na poziomie  $56,3$  mg<sub>s.m.o.</sub>/l·d dla wariantu z pożywką syntetyczną oraz  $54,3$  mg<sub>s.m.o.</sub>/l·d przy stosowaniu odcieku z reaktora jako pożywki.

Fotobioreaktory mogą być skutecznym rozwiązaniem dla gromadzenia i przechowywania pobieranej ze środowiska biomasy glonowej. Mogą one być źródłem substratu do zasilania reaktorów fermentacyjnych w okresach zimowych gdy dostępność glonów ze środowiska jest niewielka.

Wykazano duży potencjał zastosowania odcieków z reaktorów fermentacyjnych jako pożywki do hodowli glonów. Pozostały po fermentacji odpad w postaci odcieku może być zwracany do produkcji „nowej biomasy”, która ponownie zasili fermentory.

### Podziękowania

*Przedstawione prace zostały wykonane w ramach realizacji projektu kluczowego pt. Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii, nr POIG.01.01.02-00-016/08, realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2010. Projekt ten jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.*

## Literatura

1. **Chen C. Y., Yeh K. L., Aisyah R., Lee D. J., Chang J. S.:** *Cultivation, photobioreactor design and harvesting of microalgae for biodiesel production: A critical review.* *Bioresource Technology*, 102, 71÷81, 2011.
2. **Chisti Y.:** *Biodiesel from microalgae.* *Biotechnol. Adv.*, 25, 294÷306, 2007.
3. **Chiu S.Y., Kao C.Y., Chen C.H., Kuan T.C., Ong S.C., Lin C.S.:** *Reduction of CO<sub>2</sub> by a high-density culture of Chlorella sp. in a semicontinuous photobioreactor.* *Bioresource Technol.* 99, 3389÷3396, 2008.
4. **Chynoweth D. P.:** *Renewable biomethane from land and ocean energy crops and organic wastes.* *Hort Science.*, 40, 283, 2005.
5. **Morand P, Briand X.:** *Anaerobic digestion of Ulva sp. 2. Study of Ulva degradation and methanisation of liquefaction juices.* *J Appl Phycol.*, 11, 165÷77, 1999.
6. **Scragg A.H., Illman A.M., Carden A., Shales S.W.:** *Growth of microalgae with increased calorific values in a tubular bioreactor.* *Biomass Bioenerg.* 23, 67÷73, 2002.
7. **Shelef G., Soeder C. J.:** *Algae Biomass. Production and Use.* Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam, The Netherlands, 852, 1980.
8. **Singh J., Gu S.:** *Commercialization potential of microalgae for biofuels production.* *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 14, 2596÷2610, 2010.

## Determination of Algae Biomass Production Efficiency in a Tubular Reactor using Effluent from the Anaerobic Bioreactor as a Food

### Abstract

Traditional fuels, in addition to deepening the effect of global warming are also characterized by limited availability and are steadily declining resources. Therefore, it seems necessary to seek full-fledged replacement of fossil fuels. Such an alternative are biofuels.

Algae can be source of several types of renewable biofuels. Starting from the methane generated in the processes of anaerobic decomposition of biomass, by biodiesel made from algal oil, until photobiological hydrogen production. The idea of using algae to produce fuel is not new, but until now it is taken into account, due to the rising prices of fossil fuels such as coal and oil,

and the need of reduction of global warming, which is associated with the burning of fossil fuels.

The article presents the results of the efficiency of microalgae biomass production using effluent from the methane fermentation bioreactors as food. For the algal culture production tubular photo-bioreactors was used. The study was conducted simultaneously in two identical systems, of which one was fed with a synthetic food, and the other one used effluent from fermenters. In both systems, the amount of nutrients entering was identical. The study was conducted for 48 days, every three days, the compactness of dry matter and dry organic matter were determined in bioreactors. In filtrate remaining after the analysis of weight of dry matter content, organic compounds as COD, total nitrogen content (as total organic nitrogen, ammonium and nitrate and nitrite) and total phosphorus was determined. Every six days from each photo-bioreactor 0.5 l of the algae mixture was taken, and then the reactor was supplemented with an equal volume of synthetic food under option 1, or the effluent from the fermenter in option 2.

Our results indicate the possibility of using effluent from the fermenter as food for algae culture production. The resulting biomass growth rates were similar in both systems. They amounted to 56.3 mgs.mo / l · d for a variant with synthetic food and 54.3 mgs.mo / l · d with application of effluent.

Photo-bioreactors can be an effective solution for collecting and storing biomass collected from wild algae. They can be a source of substrate fermentation reactors to power in winter when the availability of algae from the environment is small. A considerable potential for application of the effluents from the reactors as a fermentation medium for the cultivation of algae.

