



## **Możliwość namnażania biomasy glonów na bazie odcieku pochodzącego z odwadniania osadów pofermentacyjnych**

*Marcin Dębowski, Marcin Zieliński, Mirosław Krzemieniewski,  
Magda Dudek, Anna Grala  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn*

### **1. Wstęp**

Opracowanie oraz wdrożenie na szeroką skalę czystych, efektywnych i odnawialnych technologii pozyskiwania energii staje się obecnie wyzwaniem zarówno dla naukowców, jak również priorytetem dla eksploatatorów systemów energetycznych. Bezpośrednią przyczyną takiego stanu rzeczy jest konieczność ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, co wiązać się musi ze zmniejszeniem wydobycia i wykorzystania konwencjonalnych nośników energii, w tym węgla, gazu ziemnego i ropy naftowej.

W powszechnym przekonaniu cele przedstawione powyżej można w części osiągnąć poprzez stymulowanie rozwoju niekonwencjonalnych systemów energetycznych opartych na wykorzystaniu biomasy o różnej charakterystyce i pochodzeniu [2, 9]. Istnieją jednak analizy, które podważają tę ogólnie panującą opinię. Fargione i Searchinger stwierdzili, iż nieracjonalna gospodarka zasobami typowych roślin energetycznych może w rzeczywistości doprowadzić do negatywnego bilansu ilości gazów wprowadzanych do atmosfery [7, 15]. W publikacjach sugeruje się również, iż intensywne korzystanie z gruntów rolnych do produkcji roślin przeznaczonych na biopaliwa może negatywnie wpłynąć na globalną podaż żywności i istotny wzrost cen [10].

Istnieje zatem uzasadniona potrzeba poszukiwania alternatywnych źródeł biomasy, której wykorzystanie na cele energetyczne będzie uzasadnione z ekonomicznego i ekologicznego punktu widzenia. Biorąc pod uwagę bardzo wysoką efektywność fotosyntetyczną, szybkie tempo przyrostu biomasy, odporność na różnego rodzaju zanieczyszczenia oraz możliwość zagospodarowania terenów, które nie mogą zostać wykorzystane na inne cele, konkurencją dla typowych roślin energetycznych mogą być glony [6, 8, 14, 16].

Obecnie prowadzonych jest wiele programów badawczych oraz wdrożeniowych na całym świecie w tym również na obszarze EU, których celem jest zwiększenie efektywności produkcji biomasy glonowej i jej przetworzenia na biopaliwa. Rocznie rejestrowanych jest kilka tysięcy patentów związanych z technologiami produkcji, separacji i przetwarzania biomasy glonowej na biopaliwa, co świadczy o zainteresowaniu tym zagadnieniem badaczy na całym świecie.

Bardzo istotnym elementem, który w wielu przypadkach decyduje o opłacalności wykorzystania biomasy glonów na cele produkcji energii, jest wybór technologii namnażania i separacji tego rodzaju organizmów roślinnych [5, 17]. Hodowla glonów może być prowadzona przy użyciu różnorodnych metod, począwszy od zaawansowanych technologicznie rozwiązań, w których proces jest szczegółowo monitorowany i kontrolowany, a skończywszy na mniej przewidywalnych technikach bazujących na użyciu zbiorników otwartych [11]. Do systemów otwartych zalicza się między innymi tradycyjne stawy ziemne lub betonowe, stawy kołowe z mieszaniem mechanicznym, stawy typu toru wyścigowego z kołem łopatkowym oraz stawy kaskadowe [1, 14].

Celem prezentowanych badań było określenie efektywności produkcji biomasy mikroglonów w fotobioreaktorze hybrydowym na bazie odcieków pochodzących z odwadniania osadów przefermentowanych pochodzących z zamkniętej komory fermentacyjnej zlokalizowanej na oczyszczalni ścieków komunalnych.

## **2. Metodyka badań**

Badania nad możliwością wykorzystania odcieków pochodzących z zamkniętych komór fermentacyjnych (ZKF) w procesach namnażania biomasy glonowej w skali ułamkowo-technicznej przeprowadzono na

terenie Miejskiej Oczyszczalni Ścieków „Łyna” w Olsztynie. W doświadczeniu testowano odciek pozyskiwany ze zbiornika retencyjnego odcieków pochodzących z odwadniania osadów przefermentowanych. ZKF pracuje przy następujących parametrach technologicznych:

- obciążenie  $2,0 \text{ kg s.m.o./m}^3 \cdot \text{d}$ ,
- hydrauliczny czas zatrzymania 20 dni,
- temperatura procesu  $35^\circ\text{C}$ .

Podstawowe wskaźniki charakteryzujące osad beztlenowy pochodzący z ZKF zlokalizowanych na Miejskiej Oczyszczalni Ścieków „Łyna” w Olsztynie przedstawia tabela 1. Natomiast wartości podstawowych wskaźników odcieku zaprezentowano tabeli 2.

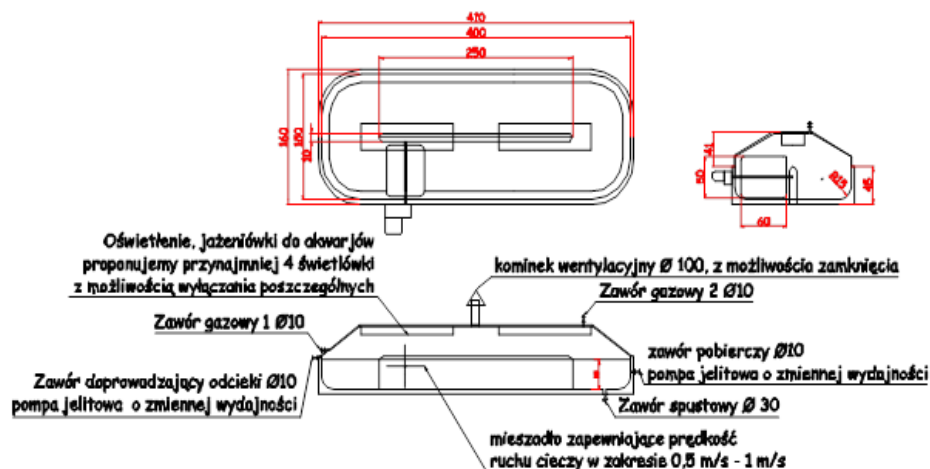
**Tabela 1.** Parametry osadu beztlenowego pochodzącego z ZKF Miejskiej Oczyszczalni Ścieków „Łyna” w Olsztynie

**Table 1.** Parameters derived from anaerobic sludge ZKF Municipal Sewage Treatment Plant "Łyna" in Olsztyn

Parametr	Jednostka	wartość min.	wartość max.	Średnia	Odchylenie standardowe
pH	–	7,89	8,08	7,98	0,10
Uwodnienie	[%]	97,40	98,10	97,75	0,49
Sucha masa	[%]	1,90	2,60	2,25	0,31
Substancje lotne	[% s. m.]	47,32	51,04	49,18	2,63
Popiół	[% s. m.]	48,96	52,68	50,82	1,86
CSK	[s]	466	479	472,5	9,2
OWO odcieku	[mg/dm <sup>3</sup> ]	413,95	681,45	547,7	189,15

W eksperymentach wykorzystano reaktor do namnażania biomasy glonowej typu toru wyścigowego o objętości czynnej  $1,0 \text{ m}^3$ . Fotobioreaktor został usytuowany w bezpośrednim sąsiedztwie ZKF oraz zbiornika magazynującego odcieki pofermentacyjne. Reaktor został wyposażony w mieszałdo łopatkowe zapewniające prędkość przepływu na poziomie  $0,5\text{--}1,0 \text{ m/s}$ , system sztucznego oświetlenia, zawory do dozowania odcieków, wprowadzania powietrza lub dwutlenku węgla oraz spustowe, przegrodę centralną zapewniającą ruch cyrkulacyjny oraz system grzewczy. Powierzchnia reaktora przepuszczalna dla promieni słonecznych (przezroczyste pokrywy) wynosiła około  $2,6 \text{ m}^2$ . Dodatkowy system oświetleniowy w postaci świetlówek umieszczono w środkowej osi reak-

tora, na powierzchni około  $0,6 \text{ m}^2$ . Schemat konstrukcyjny fotobioreaktora zaprezentowano na rysunku 1.



**Rys. 1.** Schemat konstrukcyjny reaktora eksploatowanego podczas doświadczeń  
**Fig. 1.** Schematic design of the reactor operated during the experiments

Na początku eksperymentu reaktor wypełniono wodą wodociągową w ilości  $1,0 \text{ m}^3$  oraz zaszczerpiono biomasą glonową pochodząca z hodowli własnej. Wykorzystane do hodowli glony stanowiła mieszanina fitoplanktonu z rodzaju *Chlorella sp.* (70%) oraz *Scenedesmus sp.* (30%). Każdego dnia reaktor służący do namnażania biomasy glonowej zasilano odciekami. W zależności od czasu hodowli oraz koncentracji biomasy glonowej w reaktorze modelowym ilość wprowadzanych do systemu odcieków była zmienna i mieściła się w zakresie od  $3,0 \text{ dm}^3/\text{d}$  do  $7,0 \text{ dm}^3/\text{d}$  (tabela 2). W trakcie realizacji badań z systemu odbierano ilość wody proporcjonalną do ilości wprowadzanego odcieku w celu wykonania analiz ilościowych biomasy oraz jakościowych odpływu. Podczas prowadzenia eksperymentu system oświetleniowy, w który został wyposażony reaktor był eksploatowany w sposób ciągły. W chwili zahamowania przyrostu koncentracji biomasy glonowej w reaktorze, namnożone glony zagęszczano i usuwano poza układ technologiczny. Separację i zagęszczanie biomasy glonowej przeprowadzono z wykorzystaniem mikrosita bębnowego o średnicy oczek  $1,0 \mu\text{m}$  firmy Hydrotech.

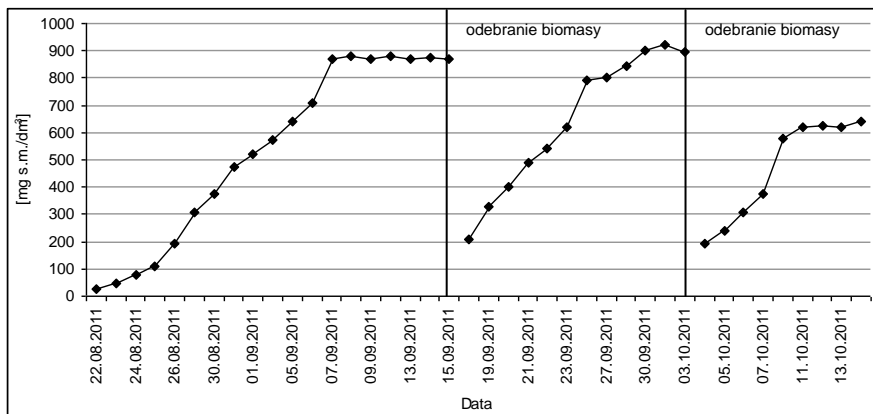
W trakcie badań wykonywano analizy suchej masy w reaktorze, koncentracji związków organicznych charakteryzowanych wskaźnikiem ChZT, stężenia azotu ogólnego, stężenia fosforu ogólnego, odczynu oraz temperatury. Wykonano również pomiary natężenia oświetlenia z wykorzystaniem Luxometru HI 97500 firmy Hanna. Identyfikacji taksonomicznej fitoplanktonu dokonywano na podstawie preparatów nietrwałych lub półtrwałych. Oznaczanymi jednostkami były komórki, cenobia, kolonie i nici lub inne formy glonów, liczone metodą kropelkową, w trzech powtórzeniach. Analizę jakościową biomasy glonów prowadzono również przy użyciu BBE Alage OnLine Analyser firmy Moldaenke. Urządzenie pozwala na określenie klas taksonomicznych glonów należących do *Chlorophyceae*, *Bacillriophyceae*, *Cyanoprocariota*, *Phaeophyceae* poprzez analizę zawartości barwników fotosyntetycznych w analizowanej biomase glonów.

### 3. Wyniki i dyskusja

Uzyskane maksymalne wartości koncentracji biomasy glonów oscylowały w granicach od 850 mg s.m./dm<sup>3</sup> do 900 mg s.m./dm<sup>3</sup> przy średniej szybkości wzrostu na poziomie bliskim 50 mg s.m./dm<sup>3</sup>·d (rys. 2). Uzyskane wartości nie są wysokie w porównaniu do prezentowanych w literaturze [1, 14]. Prawdopodobnie czynnikami limitującymi intensywniejszy przyrost biomasy glonowej była niska temperatura oraz brak wystarczającej ilości dwutlenku węgla [3, 4]. W przypadku instalacji eksploatowanej na Miejskiej Oczyszczalni Ścieków „Łyna” w Olsztynie dwutlenek węgla pochodził jedynie z dyfuzji z powietrza atmosferycznego. W celu zwiększenia efektywności przyrostu biomasy mikroglonów należy rozważyć kwestię uzupełnienia konstrukcji reaktora w wentylator podający powietrze do przestrzeni gazowej lub sprężarkę wprowadzające powietrze, gazy spalinowe, gazy fermentacyjne lub czysty dwutlenek węgla do medium hodowlanego [3, 4, 14].

W trakcie trwania eksperymentu sukcesywnie zwiększano dawki odcieków wprowadzanych do układu technologicznego. Ten zabieg technologiczny miał na celu określenie wpływu dawki odcieku na tempo przyrostu biomasy glonowej oraz oszacowania maksymalnej możliwej do wprowadzenia dawki odcieku, która nie wpłynie negatywnie na efektywność procesu oczyszczania. Testowano dawki w zakresie od 3,0 dm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>·d

do  $7,0 \text{ dm}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ . Stwierdzono, iż zwiększanie ładunku zanieczyszczeń wprowadzanych do eksploatowanego systemu w tych granicach nie miało istotnego wpływu na jakość odpływu (tabela 2).



**Rys. 2.** Zmiany koncentracji suchej masy biomasy glonowej w trakcie trwania eksperymentu

**Fig. 2.** Changes in concentration of algal biomass dry weight during the experiment

Efektywność eliminowania zanieczyszczeń z odcieku pochodzącego z odwadniania osadu przefermentowanego w okresie objętym badaniami była bardzo wysoka. W przypadku koncentracji związków organicznych charakteryzowanych wskaźnikiem ChZT średnia sprawność usuwania przekraczała 98,5%, w przypadku azotu ogólnego było to 98,7%, natomiast stężenie fosforu ogólnego zostało ograniczane w sposób najbardziej wydajny kształtujący się na średnim poziomie 99,4%. Stężenia monitorowanych wskaźników zanieczyszczeń na odpływie były bardzo niskie. ChZT kształtowało się na poziomie bliskim  $11,0 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ , stężenie azotu ogólnego nie przekraczało  $3,0 \text{ mg N}_{\text{og}}/\text{dm}^3$ , zawartość fosforu ogólnego wynosiła średnio  $0,16 \text{ mg P}_{\text{og}}/\text{dm}^3$  (tabela 2).

**Tabela 2.** Zestawienie wyników badań  
**Table 2.** Summary of test results

Dzień	Koncentracja biomasy [mg .m./dm <sup>3</sup> ]	Dawka odcieku [dm <sup>3</sup> /d]	Temperatura w reaktorze [°C]	Parametry odcieku			Parametry odpływu		
				ChZT [mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	N <sub>og</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	P <sub>og</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	ChZT [mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	N <sub>og</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	P <sub>og</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]
22.08.2011	28,3	3,0	15,1	786,2	59,8	7,3	8,4	1,1	0,12
23.08.2011	48,7	3,0	17,6						
24.08.2011	79,9	3,0	17,8	802,1	56,2	16,3	10,2	1,8	0,09
25.08.2011	110,4	3,0	18,1						
26.08.2011	193,6	9,0	18,6	799,7	60,5	17,6	10,7	1,3	0,13
29.08.2011	306,1	4,0	19,4	719,3	50,9	13,6	9,9	1,1	0,13
30.08.2011	372,8	4,0	21,1						
31.08.2011	472,5	4,0	21,9	758,4	53,3	15,3	10,6	1,6	0,16
01.09.2011	519,1	4,0	21,7						
02.09.2011	574,7	12,0	20,2	746,1	57,8	15,8	11,2	1,8	0,12
05.09.2011	639,0	4,0	16,8	802,4	52,3	16,1	10,7	2,1	0,11
06.09.2011	706,9	4,0	15,1						
07.09.2011	871,2	4,0	16,3	813,2	49,6	17,2	11,3	2,2	0,13
08.09.2011	882,4	4,0	17,1						
09.09.2011	871,5	12,0	17,6	793,5	56,8	15,9	10,9	2,0	0,15
12.09.2011	882,2	4,0	19,1	791,7	46,3	14,6	11,9	1,9	0,17
13.09.2011	871,2	5,0	18,7						
14.09.2011	873,6	5,0	19,1	786,1	45,8	14,9	12,7	2,1	0,21
15.09.2011	869,2	5,0	18,6						
16.09.2011	206,9	18,0	18,1	794,4	44,4	14,4	10,2	2,7	0,19
19.09.2011	326,2	6,0	17,3	906,3	47,6	17,4	11,3	2,1	0,17
20.09.2011	403,1	6,0	18,3						
21.09.2011	489,8	6,0	19,1	892,5	50,9	17,1	12,4	2,2	0,21
22.09.2011	542,3	6,0	19,6						
23.09.2011	618,8	18,0	19,8	871,3	48,2	16,3	10,8	2,6	0,18
26.09.2011	789,3	6,0	22,6	885,8	53,6	19,9	12,5	2,4	0,24
27.09.2011	802,9	6,0	22,0						
28.09.2011	841,3	6,0	20,3	912,6	54,1	20,1	13,0	2,6	0,19
30.09.2011	902,3	6,0	19,1						
31.09.2011	919,4	18,0	18,7	881,4	55,8	19,2	11,7	2,3	0,22
03.10.2011	896,9	6,0	13,1	900,6	52,9	18,3	10,9	2,7	0,19
04.10.2011	191,8	7,0	12,3						
05.10.2011	237,8	7,0	10,5	882,7	51,7	15,8	11,3	2,9	0,17
06.10.2011	306,7	7,0	11,2						
07.10.2011	373,1	21,0	12,1	819,8	53,9	17,6	12,6	3,1	0,21
10.10.2011	577,3	7,0	9,1	799,1	59,1	18,3	11,9	2,9	0,13
11.10.2011	619,1	7,0	8,2						
12.10.2011	623,8	7,0	7,4	812,9	53,2	16,9	12,6	3,2	0,14
13.10.2011	617,4	7,0	7,5						
14.10.2011	638,1	-	7,0	811,1	55,9	17,2	12,1	3,0	0,18

Literatura szeroko opisuje możliwość wykorzystania hodowli glonów w procesach oczyszczania ścieków [12, 13]. Glony asymilują znaczną ilość substancji biogenych zawartych w ściekach, ponieważ wymagają dużych ilości azotu i fosforu niezbędnych w procesach wewnątrzustrojowej syntezy białek, których koncentracja w suchej masie kształtuje się w zakresie od 20% do 60%, w zależności od gatunku. Przystawiane związki biogenne wykorzystywane są również do budowy kwasów nukleinowych i fosfolipidów. Obecnie układy technologiczne oczyszczania ścieków oparte na wykorzystaniu tych organizmów często integrowane są z systemami produkcji biomasy glonów na cele biopaliwowe i energetyczne [6]. Uważa się, iż tego rodzaju rozwiązania są bardziej uzasadnione z ekonomicznego i technologicznego punktu widzenia, bowiem zapewniają jednocześnie usunięcie zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych ze ścieków oraz produkcję biomasy do produkcji biopaliw [12, 13, 17].

W prowadzonych badaniach obserwowano symbiotyczny rozwój biomasy glonów jednokomórkowych i nitkowatych oraz niewielkiej ilości bakterii. Glony stanowiły w tym sztucznym ekosystemie 80% (37% – *Chlorella* sp., 18% – *Scenedesmus* Sp., 16% – Sinice, 9% – glony nitkowate), natomiast bakterie 20%. Niewielką ilość stanowiły pierwotniaki. Dzięki takiej proporcji uzyskanej podczas hodowli biomasa miała bardzo dobre właściwości sedymentacyjne i tworzyła zwarte konglomeraty, które w prosty sposób mogły zostać wydzielone z medium hodowlanego na drodze sedymentacji, a ciecz zawrócona do systemu hodowlanego. W fazie zawieszony pozostawało stężenie biomasy na poziomie około 70 mg s.m./dm<sup>3</sup>, co stanowi ilość konieczną do zaszczepienia fotobioreaktora i rozpoczęcia następnego cyklu namnażania.

#### 4. Wnioski

W trakcie prowadzonych eksperymentów stwierdzono średnie tempo wzrostu biomasy glonów na poziomie bliskim 50 mg s.m./dm<sup>3</sup>·d. Uzyskane maksymalne wartości koncentracji biomasy mikroglonów mieściły się w zakresie od 850 mg s.m./dm<sup>3</sup> do 900 mg s.m./dm<sup>3</sup>. Efektywność usuwania analizowanych wskaźników zanieczyszczeń z testowanego odcieku była bardzo wysoka i zarówno w przypadku związków węgla, jak i substancji biogenych kształtowała się na poziomie powyżej 98%,



niezależnie od ilości wprowadzanych odcieków pofermentacyjnych. W prowadzonych badaniach obserwowano symbiotyczny rozwój biomasy glonów jednokomórkowych (71,0%) i nitkowatych (9,0%) oraz bakterii (20,0%). Taka struktura taksonomiczna pozwalała na uzyskanie odpowiednich właściwości sedymentacyjnych biomasy glonów, co ma istotny wpływ na efektywność procesu zagęszczania.

*Prezentowane 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. **Borowitzka M.A.:** *Commercial production of microalgae: ponds, tanks, tubes and fermenters.* J. Biotechnol. 70, 313–321 (1999).
2. **Börjesson P., Berglund M.:** *Environmental systems analysis of biogas systems -part I: Fuel-cycle emissions.* Biomass Bioenergy, 30(5), 469–485 (2006).
3. **Brennan L., Owende P.:** *Biofuels from microalgae A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-product.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. 14 (2), 557–577 (2010).
4. **Dębowski M., Grała A., Zieliński M., Dudek M.:** *Efficiency of the methane fermentation process of macroalgae biomass originating from pucker bay.* Archives of Environmental Protection. 38 (3), DOI: 10.2478/v10265-012-0033-5. 2012.
5. **Dębowski M., Zieliński M., Krzemieniewski M.:** *Wydajność produkcji biomasy glonowej w reaktorze otwartym.* Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set The Environment Protection), 13, 1743–1752 (2011).
6. **Dębowski M., Zieliński M., Krzemieniewski M., Dudek M., Grała A.:** *Microalgae – cultivation methods.* Polish Journal of Natural Sciences. 27 (2), 151–164 (2012).
7. **Fargione J., Hill J., Tilman D., Polasky S., Hawthorne P.:** *Land clearing and the biofuel carbon debt.* Science. 319, 1235–1238 (2008).
8. **Grała A., Zieliński M., Dębowski M., Dudek M.:** *Effects of hydrothermal depolymerization and enzymatic hydrolysis of algae biomass on yield of methane fermentation process.* Pol. J. Environ. Stud. 21(2), 361–366 (2012).

9. **Goyal H.B., Seal D., Saxena R.C.:** *Bio-fuels from thermochemical conversion of renewable resources: a review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 12(2), 504–517 (2008).
10. **Johansson D., Azar C.:** *A Scenario based analysis of land competition between food and bioenergy production in the us*. Climatic Change. 82 (3), 267–291 (2007).
11. **Molina-Grima E., Belarbi E-H., Acien Fernandez F.G., Robles-Medina A., Chisti Y.:** *Recovery of microalgal biomass and metabolites: process options and economics*. Biotechnol. Adv. 20, 491–515 (2003).
12. **Munoz R., Alvarez T., Munoz A., Terrazas E., Guieysse B., Mattiasson B.:** *Sequential removal of heavymetals ions and organic pollutants using an algal-bacterial consortium*. Chemosphere. 63, 903–911 (2006).
13. **Munoz R., Guieysse B.:** *Algal-bacterial processes for the treatment of hazardous contaminants: a review*. Water Research. 40 (15), 2799–2815 (2006).
14. **Shen Y., Yuan W., Pei Z., Wu Q., Mao E.:** *Microalgae mass production methods*. Trans. ASABE. 52, 1275–1287 (2009).
15. **Searchinger T., Heimlich R., Houghton R., Dong F., Elobeid A., Fabiosa J., Tokgoz S., Hayes D., Yu T.:** *Use of us croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change*. Science. 319, 1238–1240 (2008).
16. **Smith V., Sturm B., deNoyelles F., Billings S.:** *The ecology of algal biodiesel production*. Trends Ecol. Evol. 25 (5), 301–309, 2010.
17. **Zieliński M., Dębowski M., Krzemieniewski M.:** *Ocena wydajności produkcji biomasy glonowej w reaktorze rurowym przy wykorzystaniu jako pożywki odcieków z bioreaktora fermentacji metanowej*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set The Environment Protection), 13, 1577–1589 (2011).

## **The Possibility of Algae Biomass Production Based on Effluent from Digested Sludge Dewatering Process**

### **Abstract**

The study's objective was to determine feasibility of proliferating algae biomass based on eluate from closed fermentation tank of Municipal Wastewater Treatment Plant in Olsztyn. The eluate originated from retention tank of eluates produced from dehydration of fermented sludges. Experiments were run with race track-type reactor (active volume 1.0 m<sup>3</sup>) with paddle agitator assuring flow rate of 0.5 m/s, artificial lighting system, valves for eluates dosing, inlet of air or carbon dioxide, and outlet valves, central partition assuring circulation, and heating system. The cultured algae were a mixture of Chlo-

rella sp. (70%) and Scenedesmus sp. (30%) genera phytoplankton. Each day, the reactor was fed with various doses of eluates ranging from 3.0 to 7.0 dm<sup>3</sup>/day, depending on culture time and algae biomass concentration in model reactor. Resultant biomass was concentrated and removed outside the system using barrel screen with mesh diameter of 10.0 µm. The maximum values of algae biomass concentration oscillated around 850 to 900 mg d.m./dm<sup>3</sup> with average growth rate approximating 50 mg d.m./day. During experimental period, the effectiveness of contaminants removal from eluate was very high. For organic compounds characterized by COD value the average removal effectiveness exceeded 98.5%, whilst for total nitrogen – 98.7%, whereas for total phosphorus was the highest and reached 99.4%. The study showed symbiotic growth of biomass of unicellular and filamentous algae and a low number of bacteria. In this artificial ecosystem the algae constituted 80% (37% – Chlorella sp., 18% – Scenedesmus sp., 16% – blue-green algae, 9% – filamentous algae), whereas bacteria - 20%, including small contribution of protozoa. Owing to such proportion achieved in the culture, the biomass had very good sedimentation properties and formed compact conglomerates which could be easily isolated from the culture medium through sedimentation.