

Termiczna waloryzacja biomasy cyanobakterii termofilnych

J. Osmańska, A. Klepacz-Smółka, R. Ślęzak

*Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, Politechnika Łódzka,
ul. Wólczajska 213, 90–924 Łódź*

Wstęp

Celem badań była termalna waloryzacja biomasy cyanobakterii termofilnych.

Z pojawiającym się coraz większym zapotrzebowaniem na energię, w ciągu zaledwie jednego stulecia ilość emitowanych do atmosfery gazów cieplarnianych pochodzących z przemysłu energetycznego wzrosła niewyobrażalnie wysoko. Przewiduje się, że zapotrzebowanie to nadal będzie rosło. Niestety ich zasoby nieuchronnie ulegają wyczerpaniu. W takiej sytuacji istnieje uzasadniona konieczność poszukiwań nowych, odnawialnych, a przy tym ekonomicznych źródeł energii, które dodatkowo będą ponownie wprowadzały do obiegu CO₂ uwolnione do atmosfery. Mikroorganizmy fotosyntezujące m.in. cyanobakterie mają zdolność przekształcania dwutlenku węgla w biomasę, która może być wykorzystywana jako źródło cennych substancji odżywczych, biogennych oraz leczniczych. Jednym ze sposobów waloryzacji biomasy jest piroliza, która w wysokich temperaturach i w warunkach beztlenowych rozkłada związki obecne w biomasie cyanobakterii na ich prostsze formy. Podczas pirolizy biomasy powstają trzy podstawowe produkty. Pierwszym z nich jest

karbonizat, który składa się głównie z węgla oraz mineralnej pozostałości. Drugim produktem jest olej, stanowiący mieszanę węglowodorów. Z kolei trzecim są gazy, głównie CO, CO₂, CH₄ oraz H₂, które mogą być wykorzystane na cele energetyczne, jak również na „building blocks” do syntezy chemicznej [Allaf, Peerhossaini, 2022:696; Ślęzak i in., 2022:102–782].

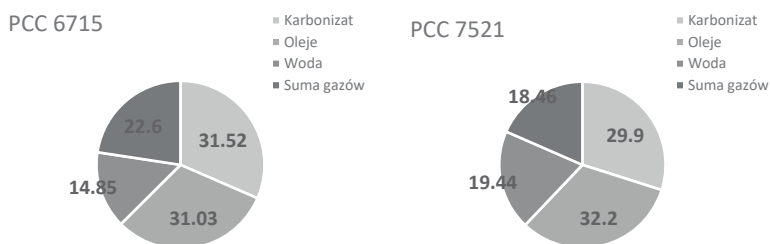
Materialy i metody

- **Inokulum** – sinice termofilne *Synechococcus sp.* PCC 6715 oraz *Fischerella thermalis* PCC 7521, pochodzące z kolekcji Instytutu Pasteura w Paryżu.
- **Podłoże hodowlane** – biomasę hodowano w podłożu BG11, przygotowanym zgodnie z procedurą UTEX.
- **Metodyka** – Hodowlę prowadzono w kolbach wstrząsanych o objętości roboczej 250 ml w fotowyrzäsarce (Sartorius Ceromat CE), przy obrotach 120 rpm w temperaturze 45°C. Po 14 dniach kultury biomasę zebrano poprzez wirowanie, zliofilizowano i poddano dalszej obróbce. Pirolizę prowadzono w termowadze TGA/SDTA 851 LF Mettler Toledo. Początkowa masa prób umieszczanych w termowadze wynosiła 15 +/- 1 mg. Produkty gazowe, powstały podczas procesu pirolizy analizowano za pomocą kwadrułowego spektrometru mas Pfeiffer Vacuum QMS 200. Wydajność produkcji karbonizatu w danej temperaturze policzono na podstawie pozostałości po biomasie w termowadze. W celu wyliczenia wydajności produkcji gazu w procesie pirolizy skalibrowano sygnały ze spektrometru mas ze wzorcami. Natomiast wydajność produkcji oleju policzono z bilansu masy.

Wyniki i dyskusja

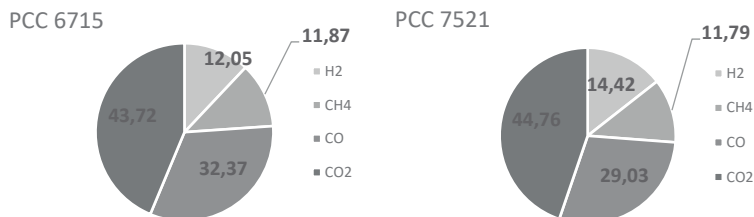
Podczas pirolizy powstała zbliżona wartość karbonizatu i oleju z obu cyjanobakterii (rysunek 1). Analiza gazu wykazała, że z PCC 7521 było więcej produkowanej wody niż z PCC 6715. Natomiast z biomasy PCC 6715 wygenerowała się większą ilość produktów gazowych. Analizując skład procentowy gazów, wartość procentowa metanu (CH_4) i dwutlenku węgla (CO_2) dla obu cyjanobakterii była zbliżona (rysunek 2). Jednakże wartość tlenku węgla (CO) była większa dla PCC 6715. Wodór natomiast został otrzymany w większej ilości dla gatunku PCC 7521 o ponad 2%.

Energia aktywacji, która wskazuje minimalną wartość energii potrzebną, aby zaszła reakcja, została obliczona przy pomocy programu Kinetics (Netzsch), który oparty jest na kinetyce Friedman'a. Biomasa cyjanobakteria PCC 6715 posiadała mniejszy poziom energii aktywacji.



Rys. 1. Wydajność produktów pirolizy
w temperaturze 600°C

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Skład procentowy gazów pirolitycznych
w temperaturze 600°C

Źródło: opracowanie własne.

Wnioski

Porównując obie cyjanobakterie pod względem otrzymanych produktów pirolizy, można zaobserwować, że największe rozbieżności we współczynnikach wydajności są dla wody i gazów. Przy czym większą wydajnością produkcji gazów charakteryzowała się cyjanobakteria PCC 6715. Dodatkowo cyjanobakteria PCC 6715 wymaga mniejszej ilości energii potrzebnej do przeprowadzenia procesu pirolizy.

Bibliografia

Allaf M.M., Peerhossaini H., (2022), *Cyanobacteria: Model Microorganisms and Beyond*, "Microorganisms", vol. 10, s. 696.

Ślęzak R., Nawrot P., Ledakowicz S., (2022), *Pyrolysis of micro- and macroalgae in thermobalance coupled with mass spectrometer*, "Algal Research", vol. 66, s. 102–782.