

Zrównoważona energia pochodzi z materii organicznej, dostarcza alternatywy dla paliw kopalnych, jak również po redukcji w zmniejszeniu zmian klimatu. Biomasa, osady ciekowe, odpady pochodzące z rolnictwa i odpady przemysłowe stanowią znakomity potencjał jako nisko-kapitałowy surowiec do produkcji cennych, dodatkowych produktów, stanowiących produkty po redukcji procesu fermentacji tj. lotne kwasy tłuszczowe, alkohole oraz wodór. Trzy platformy: cukrowa, gazu syntezowego oraz karboksylowa zostały zaproponowane do konwersji biomasy za pomocą przemian chemicznych, biologicznych lub zintegrowanych reakcji przejściowych [Agler i in., 2011].

Fermentacja cukrów za pomocą kultur mieszanych w warunkach beztlenowych jest najpowszechniejszym metodą konwersji w gallowanach zawartych w biomasie do alkoholi i lotnych kwasów tłuszczowych. Niezidentyfikowana mieszanina kultur ma wiele zalet w stosunku do kultur czystych ponieważ wolne mikroby mogą tolerować różnorodność substratów z powodu ich metabolicznej elastyczności [Agler i in., 2011; Spirito i in., 2014; Liang and Wan, 2015]. Dodatkowo, mieszane kultury bakterii pozwalają na prowadzenie procesu w niesterylnych, beztlenowych warunkach, bez ryzyka zniszczenia szczepów bakteryjnego własnych społecznie i mikrobiologicznych. Dzięki różnorodności mikrobiologicznej kultur mieszanych, możliwe jest użycie w procesie mieszanych substratów, w tym np. cieków. A w przeciwieństwie do procesu z użyciem czystych kultur bakterii, proces ten może być atrakcyjną opcją do konwertowania różnych strumieni odpadów do wartościowych produktów dzięki możliwości kontynuowania procesu.

Proces biokonwersji przemysłowej jest obecnie dobrze poznany dla niektórych odpadów tj. pochodzących z rolnictwa (odpady z kukurydzy), jednak w przypadku odpadów np. po produkcji żywności, czy też odpadów lignocelulozowych, ogromna ilość wysiłku jest wkładana, by udostępnić łatwo fermentowalne cukry tj. D-glukozę, D-ksylozę i D-galaktozę. Obróbka wstępna materii organicznej ma na celu degradację struktur złożonych w gallowanach jak również degradację ścian komórkowych roślin [Boudet i in., 2003; Chandel i in., 2011; Chandel i Singh, 2011].

Szlak metaboliczny sacharydów za pomocą kultur mieszanych może być regulowany za pomocą wielorakich czynników zewnętrznych tj.: pH, czas retencji, temperatura, typ substratów oraz źródło węgla [Hoelzle i in., 2014; Lee i in., 2014]. Wartość pH ma znaczący wpływ na spektrum produkowanych związków, jak również na kompozycję ustalonej populacji mikrobiologicznej. Wiadomym jest również że bakterie rozwijają różne szlaki kataboliczne w różnych warunkach zewnętrznych, a produktami katabolicznymi przemian sacharydów za pomocą kultur mieszanych są zwykle mieszanina alkoholi, lotne kwasy tłuszczowe (LKT), kwasy karboksylowe jak również wodór [Lee i in., 2014; Liang i in., 2014]. Wyprodukowane LKT oraz alkohole mogą być następnie przekształcane do bardziej wartościowych produktów w procesach chemicznych (synteza chemiczna) lub też mogą być dalej konwertowane za pomocą biokonwersji biologicznych np. do produkcji polihydroksyalkanolanów (PHA) – biodegradowalnych plastików, nylonu, lub biogazu. Odzysk w postaci wartościowych materiałów może zredukować koszty operacyjne oczyszczalni cieków jak również nasz zależność od paliw kopalnych [Angenent i in., 2004].

Celem proponowanych badań jest zbadanie spektrum produktów podczas procesu fermentacji kultur mieszanych w różnych warunkach zewnętrznych prowadzenia procesu, powstających z trzech prostych cukrów: D-glukozy, D-ksylozy, D-galaktozy, jak również z bardziej złożonych substratów tj. mikrokryształiczna celuloza, lignocelulozowe, organiczne odpady ciekowe. Wszystkie produkty końcowe procesu fermentacji okresowych zostaną oznaczone oraz wyznaczona zostanie korelacja pomiędzy spektrum produktów a wartością pH, temperaturą i czasem retencji.

W odpadach pochodzenia rolniczego, D-glukoza często występuje z innymi cukrami tj. D-ksylozą i D-galaktozą, które są najbardziej dominującym monosacharydami. W projekcie zaproponowane zostało zbadanie szlaków metabolicznych dwóch substratów w mieszaninie (D-glukoza z D-ksylozą), z optymalnym stężeniem D-glukozy. Spektrum produktów uzyskanych w różnych warunkach prowadzenia procesu, zostanie ze sobą porównane.

Wszystkie wyżej wymienione badania mają na celu poszerzenie wiedzy na temat procesu fermentacji kultur mieszanych. Proponowany temat badań naukowych ma na celu zwrócenie uwagi na przekształcanie mieszaniny cukrów prostych zawartych w odpadach przemysłowych, biomasie lignocelulozowej oraz odpadach rolniczych, do lotnych kwasów tłuszczowych, alkoholi oraz energii. Konwersja ta jest dojrzałym procesem który może być w przyszłości użycie w pełnej skali ogólnie wiatowej, a zrozumienie wpływu różnych czynników zewnętrznych na proces fermentacji, pozwoli w dalszej perspektywie na użycie różnych odpadów generowanych przez społeczeństwo w dzisiejszych czasach.

Literatura

1. Agler M.T., Wrenn B.A., Zinder, S.H., Angenent L.T., Waste to bioproduct conversion with undefined mixed cultures: the carboxylate platform, *Trends Biotechnol.*, 2011, 29, 70–78.
2. Angenent L.T., Karim K., Al-Dahhan M.H., Wrenn B.A., Domínguez-Espinoza R., Production of bioenergy and biochemicals from industrial and agricultural wastewater, *Trends in Biotechnology*, 2004, Vol.22 No.9.
3. Boudet, A.M., Kajita, S., Grima-Pettenati, J., Goffner, D., Lignins and lignocellulosics: a better control of synthesis for new and improved uses, *Trends in Plant Science* 8, 2003, 576–581.
4. Chandel, A.K., Chandrasekhar, G., Silva, M.B., da Silva, S.S., The realm of cellulases in biorefinery development, *Critical Reviews in Biotechnology*, 2011, 1–16.
5. Chandel, A.K., Singh, O.V., Weedy lignocellulosic feedstock and microbial metabolic engineering: advancing the generation of 'Biofuel', *Applied Microbiology and Biotechnology* 89, 2011, 1289–1303.
6. Chandel A.K., Chandrasekhar G., Silva M.B., da Silva S.S., The realm of cellulases in biorefinery development, *Critical Reviews in Biotechnology*, 2011, 1–16.
7. Hoelzle R.D., Virdis B., Batstone D.J., Regulation mechanisms in mixed and pure culture microbial fermentation, *Biotechnol. Bioeng.* 111, 2014, 2139–2154.
8. Lee W.S., Chua A.S.M., Yeoh H.K., Ngoh G.C., A review of the production and applications of waste-derived volatile fatty acids, *Chem. Eng. J.*, 2014, 235, 83–99.
9. Liang S., McDonald A.G., Coats E.R., Lactic acid production with undefined mixed culture fermentation of potato peel waste, *Waste Manage.*, 2014, 34, 2022–2027.
10. Liang S., Wan C., Carboxylic acid production from brewer's spent grain via mixed culture fermentation, *Bioresource Technol.*

2015, 182, 179-183.

11. Spirito C.M., Richter H., Rabaey K., Stams A.J., Angenent L.T., Chain elongation in anaerobic reactor microbiomes to recover resources from waste, *Curr. Opin. Biotechnol*, 2014, 27, 115–122.