

Wytwarzanie wodoru w procesie ciemnej fermentacji z wykorzystaniem odpadowej biomasy

mgr inż. Weronika Cieciora Włoch

Promotor: dr hab. inż. Sebastian Borowski

Streszczenie

Zastosowanie wodoru w przemyśle energetycznym, chemicznym i petrochemicznym stale rośnie. Obecnie opracowywane są wydajne metody wytwarzania wodoru ze źródeł odnawialnych takich jak biomasa lignocelulozowa, w tym produktów odpadowych, mimo że wodór wytwarzany jest głównie w procesie reformingu parowego lub krakingu termicznego gazu ziemnego lub frakcji ropy naftowej. Wodór można na drodze mikrobiologicznej poprzez ciemną fermentację. Wydajność produkcji wodoru na drodze mikrobiologicznej jest silnie uzależniona od zastosowanych warunków tj. zakresu pH, temperatury, składu pożywki fermentacyjnej czy nawet obecności substancji o potencjalnie hamującym wpływie na kulturę mikrobiologiczną.

Przedstawione w niniejszej pracy badania dotyczyły różnic w produktywności wodoru w zależności od rodzaju użytych substratów oraz związków suplementacyjnych i pozwoliły na ocenę efektywności procesu w odniesieniu do wymienionych czynników. Badania obejmowały określenie wpływu związków: $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, NH_4Cl oraz K_3PO_4 na produktywność wodoru z substratu ubogiego w azot i fosfor. Ponadto oceniono oddziaływanie związków zawierających żelazo: Fe_2O_3 , FeSO_4 , FeCl_3 na mikroorganizmy produkujące wodór oraz wydajność procesu ciemnej fermentacji.

Stwierdzono, że wśród badanych suplementów są związki, które pozytywnie wpływają na produkcję wodoru i znacznie zwiększają wydajność procesu, a tym samym pozwalają na wykorzystanie substratów ubogich w mikro- i makroelementy, ale bogatych w cukry. Najsilniejszą stymulację procesu odnotowano w przypadku zastosowania fosforanu potasu oraz tlenku żelaza (III), dla których uzysk wodoru był dwukrotnie i prawie czterokrotnie większy w porównaniu do serii kontrolnej bez suplementacji. Dozowanie do medium fermentacyjnego brakujących pierwiastków umożliwia mikroorganizmom produkującym wodór prawidłowe funkcjonowanie. Dzięki temu proces ciemnej fermentacji jest stabilniejszy i bardziej wydajny.

Półciągła ciemna fermentacja jest procesem stosunkowo długim i dla hydrolizatu z wysłodków buraczanych zaobserwowano w trakcie trwania procesu, adaptację archeonów metanogennych do niekorzystnych dla nich warunków środowiska. Jednocześnie odnotowano spadek ilości wodoru w wydzielanym biogazie z 40% do 20%, przy jednoczesnym wzroście zawartości metanu z 0% do 10%.