

Streszczenie w języku polskim

mgr Małgorzata Hałat-Łaś

Zakład Biochemii Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii

Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa

Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

BIOREMEDIACJA ZANIECZYSZCZEŃ W EUTROFIZOWANYCH CIECZACH POFERMENTACYJNYCH Z WYKORZYSTANIEM MIKROORGANIZMÓW ORAZ ICH KONSORCJÓW

Słowa kluczowe: mikrobiota autochtoniczna, bioprocess, fermentacja metanowa, fermentacja ciemna, biodegradacja

Odnawialne źródła energii są niezwykle istotną alternatywą wobec eksploatacji kurczących się zasobów nieprzyjaznych środowisku paliw kopalnych. Zarówno polityka ekologiczna, jak i strategie energetyczne UE i USA koncentrują się na stopniowej dekarbonizacji, dążąc do neutralności klimatycznej i zerowej emisji do roku 2050. Biologiczne wytwarzanie metanu i wodoru stanowi jedną z najbardziej ekonomicznie efektywnych i korzystnych dla środowiska technologii produkcji energii. Niekwestionowaną zaletą wymienionych bioprocessów jest fakt, iż jako substraty do fermentacji mogą być wykorzystywane trudne do utylizacji surowce odpadowe.

Procesy beztlenowej fermentacji wiążą się z powstawaniem masy pofermentacyjnej, będącej uciążliwym odpadem zawierającym, zależnie od stosowanej technologii, znaczne ilości związków biogennych i/lub materii organicznej, w tym kwasów organicznych. Trudności w zagospodarowaniu tego typu odpadów związane są z licznymi restrykcjami prawnymi oraz wysoką toksycznością, co sprawia, że konieczne jest poszukiwanie nowych metod skutecznego oczyszczania odcieków.

Tematem przewodnim wykonanych doświadczeń było określenie właściwości fizykochemicznych odcieków pofermentacyjnych pochodzących z fermentacji metanowej i fermentacji ciemnej (wodorowej), ich toksyczności wobec drobnoustrojów środowiskowych i mikrobioty osadu czynnego, jak również zawartości frakcji organicznej i związków biogennych. Optymalizowano również biologiczne metody oczyszczania cieczy pofermentacyjnych, wykorzystując potencjał mikroorganizmów allo- i autochtonicznych. W pracy zastosowano szczepy drożdżowe i bakteryjne, jak również konsorcja bakteryjne i mieszane biocenozy bakteryjno-drożdżowe i bakteryjno – algowe. Testowano ponadto możliwości prowadzenia bioremediacji w procesie jedno- oraz dwuetapowym, angażując na poszczególnych etapach różne szczepy drobnoustrojów heterotroficznych i fotoautotroficznych.

Podczas badań wykorzystano szereg metod w celu parametryzacji mikrobiologicznej i biochemicznej odcieków, a także określano kondycję osadu czynnego, wykonywano testy toksyczności względem wybranych drobnoustrojów oraz prowadzono testy oczyszczania odcieków przy użyciu wyspecjalizowanych konsorcjów mikrobiologicznych.

Ustalono, że cieczy pofermentacyjne różniły się znacząco właściwościami i toksycznością, zależnie od rodzaju prowadzonego procesu oraz użytego substratu. Wartości chemicznego zapotrzebowania tlenu mieściły się w szerokim zakresie od 400 do ponad 40 000 mg O₂/L. Podobnie duże różnice stwierdzono w analizach bioróżnorodności mikrobioty autochtonicznej: od obserwacji nielicznych, pojedynczych szczepów bakterii po wielogatunkowe biocenozy o liczebności rzędu 10⁷ jtk/mL. Wspólną cechą badanych cieczy była zawartość związków azotu i fosforu, jednak i w tym przypadku stężenia i wzajemne proporcje C:N:P różniły się znacząco.

Wysoki poziom dywersyfikacji odcieków wymagał indywidualnego podejścia; w stosunku do poszczególnych cieczy prowadzono różne zabiegi biologicznego oczyszczania, szukając przy tym możliwości poszerzenia zastosowanych metod na pozostałe próbki.

Badania potwierdziły możliwość stosowania mikroorganizmów allo- i autochtonicznych w procesie oczyszczania cieczy pofermentacyjnych. Uzyskano wysoką wydajność eliminacji głównych zanieczyszczeń: substancji biogennych i związków organicznych, zmniejszono toksyczność względem mikroorganizmów środowiskowych i osadu czynnego. Ponadto, w oparciu o drobnoustroje wyizolowane z odcieków po fermentacji wodorowej wytworzono uniwersalne konsorcjum, którego efektywność działania przewyższała wszystkie pozostałe, testowane warianty. Konsorcjum to podlega obecnie rejestracji i certyfikacji środowiskowej. Wysoki potencjał aplikacyjny proponowanych rozwiązań pozwala stwierdzić, iż optymalizowane metody biologicznego oczyszczania cieczy pofermentacyjnych mogą z powodzeniem zostać zaimplementowane do systemów produkcji biogazu i biowodoru.

Małgorzata Kacat - Jas