dr hab. inż. Katarzyna Bernat, prof. UWM
Katedra Biotechnologii w Ochronie Środowiska
Instytut Inżynierii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Olsztyn, 18.07.2023

Opinia o pracy doktorskiej

mgr inż. Magdaleny Zaborowskiej

pt. „Recykling organiczny wybranych biodegradowalnych materiałów polimerowych"

W rozprawie doktorskiej mgr inż. Magdalena Zaborowska przedstawiła wyniki badań beztlenowej biodegradacji materiałów polimerowych (biotworzyw) w kontekście możliwości zastosowania fermentacji metanowej jako metody wspólnego recyklingu organicznego biotworzyw i bioodpadów.

Biotworzywa pochodzenia biologicznego i/lub biodegradowalne są alternatywą tworzyw sztucznych wytwarzanych z surowców nieodnawialnych. Zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami komunalnymi odpady biotworzyw powinny być zbierane selektywnie wraz z bioodpadami i przetwarzane w procesach recyklingu organicznego (kompostowanie lub fermentacja metanowa). Obecnie, powszechnie zakłada się beztlenowy recykling organiczny bioodpadów w wyniku fermentacji metanowej. W dysertacji Doktorantka zastosowała wieloaspektową analizę do określenia wpływu temperatury i wstępnej obróbki na beztlenową biodegradację biotworzyw. W analizie zastosowała biologiczne, fizyczne oraz chemiczne wskaźniki biodegradowalności komercyjne dostępnych biotworzyw (folie na bazie skrobi, celulozy, polilaktydu i poli(bursztynianu butylenu) oraz sztywne jednorazowe kubeczki do napojów na bazie polilaktydu).

Przeprowadzone badania zweryfikowały przyjęte hipotezy badawcze. Doktorantka udowodniła, że warunki temperaturowe wpływają na biodegradowalność biotworzyw. Przydatność biotworzyw do produkcji biogazu lub metanu w warunkach mezofilnych,| z wyjątkiem folii na bazie celulozy, była technologicznie niezasadna ze względu na czas beztlenowej biodegradacji powyżej 30 dni.

W warunkach termofilnych, podobnie jak w warunkach mezofilnych, ze względu na długi czas beztlenowej biodegradacji, przydatność biotworzyw do produkcji metanu była technologicznie niezasadna, z wyjątkiem folii na bazie celulozy oraz poli(bursztynianu butylenu). Wykazano, że pozostałe testowane w badaniach biotworzywa nie powinny być poddawane termofilnej fermentacji metanowej czy np. kofermentacji z bioodpadami.

Doktorantka wykazała zależność pomiędzy biologicznymi i fizycznymi wskaźnikami biodegradowalności. W warunkach mezofilnych i termofilnych wydajność biogazu lub metanu z biotworzyw charakteryzujących się wysokimi wartościami wydłużenia była kilkakrotnie niższa niż z biotworzyw o niskich wartościach wydłużenia. Można zatem przyjąć, że dodatki stosowane do polepszenia właściwości użytkowych folii, w tym elastyczności (wysokie wartości współczynnika wydłużenia), obniżają biodegradowalność i wydajność biogazu lub metanu.

Warunki termofilne przyspieszały fragmentację biotworzyw, jednak fragmenty biotworzyw pozostawały widoczne dużo dłużej niż HRT zakładane przy fermentacji bioodpadów. Oznacza to, że fragmenty biotworzyw stanowiłyby zanieczyszczenie pofermentu, tzw. mikrobioplastikiem.

Doktorantka wykazała, że wstępna obróbka biotworzyw przed beztlenową mezofilną lub termofilną biodegradacją nie wpłynęła na biodegradowalność ocenianą na podstawie wskaźników biologicznych, natomiast wpływała na zmiany powierzchni oraz właściwości mechaniczne biotworzyw. Po wstępnej obróbce biotworzywa szybciej traciły właściwości mechaniczne. Niezależnie od zastosowania wstępnej obróbki, czas biodegradacji biotworzyw był kilkukrotnie dłuższy niż bioodpadów, co wskazuje na brak możliwości wspólnej kofermentacji z bioodpadami.

Rozprawa doktorska ma formę spójnego tematycznie zbioru pięciu oryginalnych artykułów naukowych, opublikowanych w czasopismach znajdujących się w wykazie czasopism naukowych zamieszczonym w komunikacie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r., o łącznej wartości współczynnika wpływu IF wynoszącym 29,205. Pani mgr inż. Magdalena Zaborowska jest we wszystkich pracach pierwszym autorem. Artykuły powstały pod moją opieką.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim zawarte w art. 13 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia| 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2016 r. poz. 882 i 1311, z późn. zm.), wskazuje na ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Katarzyna Bernat