

Instytut Inżynierii Chemicznej

Adres artykułu: <https://iich.gliwice.pl/pl/artykul/biodegradacja-polietylenu-z-wykorzystaniem-bakterii-glebowych-i-ramnolipidow>

Biodegradacja polietylenu z wykorzystaniem bakterii glebowych i ramnolipidów

Data publikacji:	29.12.2022
Tytuł publikacji:	Biodegradacja polietylenu z wykorzystaniem bakterii glebowych i ramnolipidów
Autorzy:	Agnieszka Gąszczak , Elżbieta Szczyrba , Tetiana Pokynbroda , Nataliia Koretska
Informacje o czasopiśmie:	Prace Naukowe Instytutu Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk
Tagi:	biodegradacja , polietylen , ramnolipidy

Abstrakt: Polietylen to tworzywo termoplastyczne o niezwykle szerokim zakresie zastosowań, m.in. w produkcji opakowań jednorazowego użytku. Jest uważany za jeden z najczęściej produkowanych polimerów syntetycznych na świecie. Poszukiwania skutecznych drobnoustrojów-destruktorów tworzyw sztucznych prowadzone są od wielu lat w różnych środowiskach, takich jak gleba z namorzynów, wysypiska śmieci, woda morska, larwy i in. Wyizolowano kilka rodzajów grzybów i bakterii rozkładających różne tworzywa sztuczne, ale stopień degradacji wciąż jest niezadowalający. Biodegradacja plastików jest bardzo powolna ze względu na ich hydrofobowość, która utrudnia mikroorganizmom przyłączenie się do ich powierzchni.

Pierwszym zadaniem była izolacja bakterii – potencjalnych destruktorów plastiku. Z gleby skażonej odpadami (wysypisko śmieci) sporządzono ekstrakt, który wraz z folią polietylenową (jako jedynym źródłem węgla) wprowadzono do roztworu soli mineralnych. Po trzech tygodniach inkubacji rozpoczęto testy skriningowe bakterii. Ostatecznie wyizolowano siedem różnych szczepów bakterii i oznaczono ich cechy morfologiczne. Ustalono, że wśród izolatów bakteryjnych pięć jest gram-ujemnych, a dwa gram-dodatnie. Cztery z nich wytwarzają katalazę, pięć hydrolizuje żelatynę i kazeinę, dwa hydrolizują skrobię, a dwa produkują lecytynazę (Tabela 1). Badając fitopatogenność bakterii ustalono, że jeden rodzaj drobnoustrojów jest zdolny do wywoływania chorób roślin (ziemniaka).

Przeprowadzono eksperymenty dotyczące degradacji folii polietylenowych przez wyizolowane szczepy bakteryjne. Dla przyspieszenia degradacji plastiku, bakterie były hodowane także w obecności biosurfaktantów (ramnolipidy, 0,1 g/l). Eksperyment trwał 28 dni. W hodowlach bez biosurfaktantów zaobserwowano tylko niewielkie wahania zmętnienia czyli nie uzyskano przyrostu biomasy. Natomiast w hodowlach zawierających ramnolipidy, między czwartym a szóstym dniem zaobserwowano gwałtowny wzrost zmętnienia podłoża. Wskazuje to na adaptację metabolizmu bakterii do biosurfaktantów i wykorzystanie ramnolipidów jako źródła węgla. Po dwudziestym dniu wzrostu obserwujemy gwałtowny spadek zmętnienia podłoża, będący skutkiem tworzenia się grudek biomasy.

Analizując widma uzyskane metodą ATR-FTIR, zauważono zmniejszenie wysokości pików dla liczb falowych 2850 i 2920 (odpowiadających wiązaniom C-H) oraz pojawienie się niewielkiego zaburzenia dla liczby 2350. Pokrywające się widma folii LDPE degradowanych przez bakterie w obecności lub przy braku biosurfaktantu, sugerują brak wpływu ramnolipidu na biodegradację tego tworzywa.

Po raz pierwszy zbadano i porównano toksyczność i fitotoksyczność produktów biodegradacji polietylenu i bioplastiku, obecnych w płynie pohodowlanym. Wykazano bezpieczeństwo produktów biodegradacji polietylenu i biotworzyw dla wybranych roślin jedno- i dwuliściennych (pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* L. i rzeżucha siewna *Lepidium sativum*). Stopień ich toksyczności nie przekraczał 10%. Jednak dla środowiska wodnego produkty biodegradacji polietylenu są niebezpieczne i wykazują toksyczność ostrą dla skorupiaków *Daphnia magna* (stopień toksyczności 51% dla polietylenu i 55% dla polietylenu z ramnolipidami w porównaniu z 7% dla biotworzyw). Takie rezultaty wskazują na szkodliwość dla środowiska wodnego nie tylko tworzyw sztucznych, ale także produktów ich biodegradacji. Wykazano, że w przeciwieństwie do polietylenu produkty biodegradacji biotworzyw (worki na odpady organiczne, produkowane ze skrobi, 7P0595) są bezpieczne zarówno dla roślin, jak i dla skorupiaków *Daphnia magna*.

Spadek kąta zwilżania po 28 dniach hodowli obserwowany był we wszystkich układach, co oznacza, że folie polietylenu stały się bardziej hydrofilowe i podatne na biodegradację. Odnotowano także nieznaczny spadek masy folii. W celu weryfikacji skuteczności wyizolowanych bakterii, eksperymenty należy powtórzyć zdecydowanie wydłużając czas prowadzenia hodowli.

Załączniki:

[Zeszyt-26-2022](#) pdf, 4.08 MB

Data wytworzenia:	05.08.2025
Opublikował w BIP:	Artur Wojdyła
Data opublikowania:	05.08.2025 12:29
Liczba pobrań:	123

Tagi: biodegradacja, polietylen, ramnolipidy

Metryczka

Opublikował w BIP:	Artur Wojdyła
Data opublikowania:	05.08.2025 12:32
Liczba wyświetleń:	108