

Przedmiotem rozprawy doktorskiej było zastosowanie odpadowego oleju rzepakowego i ozonowanego odpadowego oleju rzepakowego w celu intensyfikacji procesu biodegradacji oleju napędowego w środowisku wodnym jak i w glebowym.

W części literaturowej przedstawiono aktualny stan wiedzy dotyczącej analizy wpływu związków ropopochodnych zarówno na środowisko naturalne jak i na człowieka. Omówiono mechanizmy biodegradacji poszczególnych grup związków występujących w ropie naftowej oraz metody wykorzystywane do monitorowania procesów zachodzących podczas bioremediacji środowiska zanieczyszczonego olejem napędowym. Przedstawiono sposoby usuwania produktów ropopochodnych ze środowiska wodnego lub glebowego, ze szczególnym uwzględnieniem technologii opierających się na jednoczesnym wykorzystaniu metod biologicznych, chemicznych i fizycznych.

W kolejnych rozdziałach przedstawiono wyniki eksperymentów oraz ich analizę.

W pierwszym etapie pracy przeprowadzono hodowle wstrząsane pięciu szczepów bakterii (*Sarcina sp. OA10*, *Bacillus mycoides NS1020*, *Gordonia alkanivorans S7*, *Achromobacter xyloxidans G21* i *Pseudomonas sp. A34*) zdolnych do efektywnej degradacji oleju napędowego. W oparciu o wyniki 14-dniowej hodowli wytypowano dwa szczepy o najwyższej zdolności do wykorzystywania oleju napędowego *Bacillus mycoides NS1020* (64,0%) oraz *Sarcina sp. OA10* (48,0%).

W następnym etapie określono, w próbach z wybranymi szczepami mikroorganizmów, takie stężenie odpadowego oleju rzepakowego, stosowanego jako jedyne źródło węgla i energii, które nie powodowało zahamowania procesów biologicznych. Na podstawie oceny wyników, dalsze badania prowadzono stosując odpadowy olej rzepakowy w stężeniach 1%, 5% lub 10%.

Wpływ odpadowego oleju rzepakowego lub ozonowanego odpadowego oleju rzepakowego na biodegradację węglowodorów oleju napędowego w matrycy wodnej oceniono prowadząc 14-dniowe hodowle wstrząsane. W próbie, gdzie warunki procesu zostały uznane za najkorzystniejsze (10% v/v odpadowego oleju rzepakowego, 5 mgO<sub>3</sub>/g zanieczyszczenia) stwierdzono ubytek zanieczyszczenia na poziomie 88,4%, a więc o ponad 80 punktów procentowych więcej niż w próbie kontrolnej (8%).

Dodatek oleju rzepakowego, do środowiska glebowego, w jednym z trzech stężeń (1% v/v, 5% v/v, 10% v/v) powodował zwiększenie, od ok. 5 do 20 punktów procentowych, efektywności mikrobiologicznego rozkładu węglowodorów, w porównaniu tylko z wyselekcjonowanymi szczepami bakterii (od 50% do 60%). We wszystkich próbach, gdzie

wprowadzono ozonowany odpadowy olej rzepakowy do zanieczyszczonego środowiska, uzyskano degradację węglowodorów powyżej 97%.

Ocenę rozkładu zanieczyszczenia, podczas biodegradacji oleju napędowego wspomaganego odpadowym olejem rzepakowym lub ozonowanym odpadowym olejem rzepakowym, przeprowadzono nie tylko poprzez pomiary parametrów chemicznych, ale i biologicznych, gdyż to pokazuje pełną odpowiedź środowiskowa na zastosowanie bioaugmentacji lub biostymulacji. Ogólny stan fizjologiczny mikroorganizmów określono na podstawie aktywności dehydrogenaz glebowych. Badania wykazały, że wraz z postępem procesów biodegradacyjnych oleju napędowego wzrasta toksyczność środowiska. Efekt ten był bardziej wyraźny w próbach, gdzie w celu intensyfikacji procesu, wprowadzono olej rzepakowy lub ozonowany olej rzepakowy.

W rozdziale poświęconym metodom badawczym opisano sposób wykonania przeprowadzonych eksperymentów biodegradacji oleju napędowego. Przedstawiono warunki prowadzenia hodowli w środowisku wodnym lub glebowym. Ocenę czynników mających wpływ na rozkład oleju napędowego, zarówno na drodze biologicznej, chemicznej jak i w połączeniu tych metod, prowadzono poprzez określenie efektywności degradacji węglowodorów w warunkach tlenowych. Jednocześnie prowadzono pomiary oceny stanu fizjologicznego stosowanych szczepów lub ich konsorcjum. Zastosowano szybką i wiarygodną metodę oceny stopnia toksyczności gleby dla określenia efektywności oczyszczania środowiska z węglowodorów oraz wprowadzonego odpadowego oleju rzepakowego lub ozonowanego odpadowego oleju rzepakowego wspomaganego biodegradację - fitotesty (Phytotokxit™).

Procedury biodegradacji oleju napędowego zarówno w środowisku wodnym jak i glebie zostały objęte ochroną własności intelektualnej (4 patenty), co świadczy o wysokim stopniu ich innowacyjności.