

Jan Homa
Politechnika Poznańska
Wydział Technologii Chemicznej

Streszczenie rozprawy doktorskiej

„Wpływ cieczy jonowych o aktywności herbicydowej na środowisko”

Promotor rozprawy doktorskiej:
prof. dr hab. inż. Łukasz Chrzanowski

Niniejsza rozprawa doktorska bada aktywność biologiczną cieczy jonowych (ILs) zawierających aniony herbicydowe, ze szczególnym uwzględnieniem ich potencjału jako ekologicznych alternatyw dla tradycyjnych związków chwastobójczych. Użycie herbicydów (związków należących do grupy pestycydów) jest przeznaczone do zwalczania niepożądanych roślin, jednak ich formułacje wymagają dodatku różnych adiuwantów w celu zmniejszenia lotności składników aktywnych oraz poprawy zarówno ich skuteczności, jak i stabilności środowiskowej. Dlatego też ILs o działaniu herbicydowym zyskały zainteresowanie naukowców ze względu na swoją unikalną strukturę jonową, która oferuje regulowane właściwości i niską lotność, eliminując tym samym konieczność stosowania dodatków przed aplikacją. Choć ich właściwości biologiczne są obecnie badane, ich wpływ na środowisko, szczególnie w kontekście rolnictwa, pozostaje stosunkowo niezbadany.

W niniejszej pracy zsyntetyzowano i scharakteryzowano szereg cieczy jonowych zawierających z aniony herbicydowe (tj. dikambę, MCPP, MCPA i jodosulfuron metylowy), w celu oceny ich aktywności biologicznej i potencjalnego zachowania w środowisku. Badania koncentrowały się na tym, w jaki sposób różne struktury kationowe w połączeniu z tymi anionami chwastobójczymi wpływają na toksyczność i biodegradowalność ILs. Przeprowadzono kompleksową ocenę tego zagadnienia poprzez szeroki zakres bioanaliz zarówno na gatunkach roślin docelowych, jak i niedocelowych, a także na całych społecznościach mikroorganizmów.

Badania na roślinach odpornych i podatnych na herbicydy wykazały, że przekształcenie MCPP, MCPA i jodosulfuronu metylowego w formę cieczy jonowych doprowadziło do powstania bardzo skutecznych związków herbicydowych, choć nie były one w stanie przełamać odporności chwastów. Z drugiej strony, badania mikrobiologiczne wykazały zwiększoną toksyczność względem bakterii z powodu obecności długich, hydrofobowych podstawników alkilowych w strukturze kationów wszystkich badanych cieczy jonowych o właściwościach herbicydowych. Dalsze badania biodegradacji wykazały, że obecność hydrofobowych kationów była czynnikiem ograniczającym biodegradację, spowalniając biotransformację herbicydów przez bakterie i grzyby. Pomimo tego, analiza pozostałości wykazała, że kationy pochodzenia naturalnego były słabo degradowane przez mikroorganizmy, co rodzi obawy dotyczące ich zalegania w glebie.

Dodatkowo, analizy molekularne wykazały, że ciecze jonowe o działaniu herbicydowym negatywnie wpływają na społeczności mikroorganizmów, zmniejszając bioróżnorodność zarówno w glebie, jak i w tkankach roślin. Po raz kolejny struktura kationu została zidentyfikowana jako czynnik warunkujący to zjawisko, co wyraźnie podkreśla znaczenie odpowiedniego doboru kationów w projektowaniu cieczy jonowych o właściwościach chwastobójczych.

Niniejsza rozprawa doktorska wnosi wkład w rozwijające się pole badań nad cieczami jonowymi w rolnictwie, oferując wgląd w projektowanie bardziej ekologicznych i skuteczniejszych herbicydów, które mogą złagodzić wpływ na środowisko obecnych metod chemicznej ochrony roślin. Ostatecznie, badania te torują drogę do bardziej zrównoważonych praktyk w zarządzaniu uprawami i ochronie środowiska.