



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**Michał Niemczak**

**Politechnika Poznańska / Wydział Technologii Chemicznej**

Stypendysta projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

## Synteza i właściwości dwufunkcyjnych herbicydowych cieczy jonowych

Cieczami jonowymi nazywa się związki chemiczne o budowie jonowej, składające się z kationu organicznego oraz anionu organicznego lub nieorganicznego. W temperaturze poniżej 100 °C związki te są cieczami, co wyróżnia je spośród innych związków jonowych, będących najczęściej krystalicznymi ciałami stałymi. Zainteresowanie cieczami jonowymi wynika z ich nietypowych, wielofunkcyjnych właściwości, dzięki którym znalazły one zastosowanie jako środki ochrony drewna, związki powierzchniowo czynne, substancje dezynfekcyjne, antyelektrostatyczne, zmiękczejące czy jako elektrolity i media reakcji chemicznych oraz enzymatycznych. Głównymi zaletami cieczy jonowych są stosunkowo prosta synteza, niska lotność, stabilność termiczna oraz bardzo szeroki zakres temperatur ich występowania w stanie ciekłym.

Nowe możliwości zastosowania cieczy jonowych daje wprowadzenie w ich strukturę anionu o działaniu chwastobójczym. Wykorzystano w tym celu anion (4-chloro-2-metylofenoksy)octanowy, który jest popularnym herbicydem o nazwie MCPA. Doprowadziło to do otrzymania nowej grupy związków określanych mianem herbicydowych cieczy jonowych (ang. *herbicidal ionic liquids*). Ich wielofunkcyjność oraz wysoka aktywność pozwalają zredukować liczbę dodatkowych substancji wymaganych przy stosowaniu herbicydów takich jak adiuwanty czy surfaktanty.

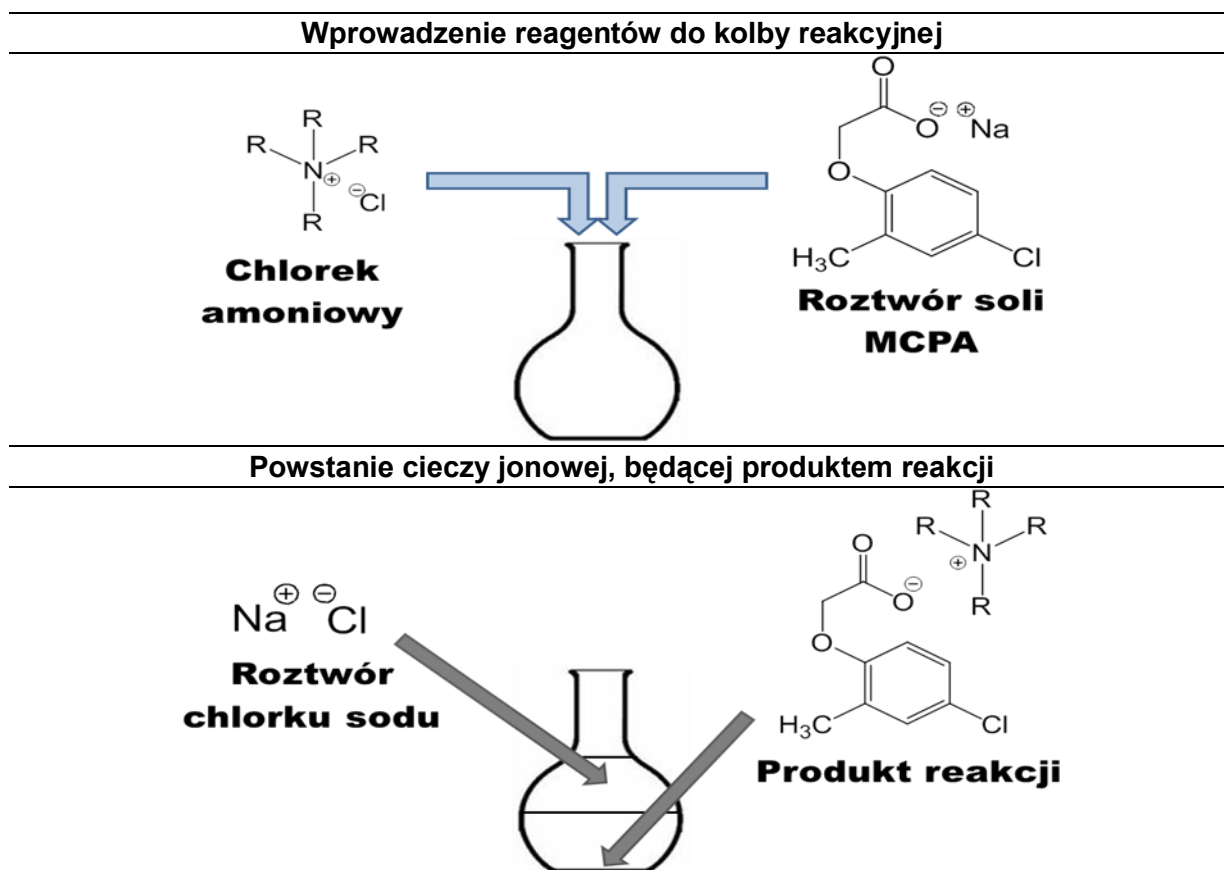
Celem niniejszej pracy jest synteza nieopisanych w literaturze, wielofunkcyjnych cieczy jonowych, w których źródłem anionu herbicyd z grupy fenoksy kwasów o popularnych nazwach handlowych MCPA, 2,4-D czy Mekoprop. Kolejnym celem pracy jest określenie podstawowych parametrów fizykochemicznych oraz ustalenie potencjału aplikacyjnego syntezowanych związków. Ocenę ich aktywności podejmuje się na podstawie wyników badań właściwości chwastobójczych, deterentnych wobec larw i chrząszczy żerujących na polskich zbożach oraz aktywności retardacyjnej.

Głównym założeniem badań jest odnalezienie nowych związków chemicznych nie tylko przyjaznych dla środowiska i tanich w produkcji, ale również wytwarzanych bez użycia toksycznych rozpuszczalników organicznych. Określenie parametrów fizykochemicznych cieczy jonowej jest aspektem również istotnym z punktu widzenia projektowania linii produkcyjnej i pozwoli zminimalizować koszty produkcji potencjalnego preparatu handlowego. Dotychczasowe pomyślne wyniki badań nad potencjałem aplikacyjnym herbicydowych cieczy jonowych dowodzą ich wysokiej aktywności i wielozadaniowości, co jest innowacją na skalę światową. W przypadku wdrożenia cieczy jonowych do produkcji przemysłowej w sprzedaży pojawią się nowe preparaty o działaniu wielofunkcyjnym w skład których będzie wchodził tylko jeden związek aktywny. W efekcie do środowiska naturalnego będzie wprowadzany jeden, a nie kilka aktywnych związków chemicznych, jak ma to miejsce obecnie. Pozwoli to w znacznym stopniu ograniczyć akumulację środków ochrony roślin w glebie, a zatem również ułatwi kontrolowanie ich zawartości w całej biosferze. Najnowsze doniesienia literaturowe dowodzą, że herbicydowe cieczy jonowe nie tworzą kompleksów z metalami ciężkimi w wyniku czego transport metalu ciężkiego do rośliny zostaje zahamowany. W prosty, bezpieczny i tani sposób będzie można uzyskać wyższe plony, wolne od szkodliwych dla zdrowia toksycznych metali. Jednocześnie są to substancje hydrofobowe, które nie przemieszczają się do wód gruntowych nadając im status związków proekologicznych.

W Zakładzie Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej od wielu lat trwają intensywne badania nad syntezą nowych, nieopisanych dotąd w literaturze cieczy jonowych, będących środkami ochrony roślin. Przykładowo, w wyniku reakcji pomiędzy chlorkami amoniowymi oraz solami fenoksykwasu o handlowej nazwie MCPA powstają cieczy jonowe, wykazujące wysoką aktywność herbicydową. Schemat ideowy syntezy przedstawia rysunek 1. Dla wszystkich nowych związków należy opracować metodologię ich wydzielenia ze środowiska reakcji oraz oczyszczania, wykorzystując najbardziej efektywne techniki laboratoryjne takie jak krystalizacja czy ekstrakcja. Określenie podstawowych parametrów fizykochemicznych umożliwiają wysoce zaawansowane laboratoria instrumentalne Zakładu Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Za pomocą wysokiej klasy nowoczesnych urządzeń takich jak: termoanalyzer DSC/TG, wiskozymetr rotacyjny, gęstościomierz wibracyjny, spektroskop impedancyjny, w pełni zautomatyzowany reaktor laboratoryjny EasyMax czy refraktometr Abbego, będzie można w sposób dokładny i precyzyjny określić stabilność termiczną oraz chemiczną, gęstość, lepkość, przewodnictwo elektryczne czy współczynnik załamania światła otrzymanych cieczy jonowych.

Dzięki ścisłej współpracy z ośrodkami naukowymi, specjalizującymi się dziedzinie ochrony roślin, przeprowadza się szereg testów polowych i na ich podstawie określa się

skuteczność działania cieczy jonowej jako regulatora wzrostu roślin oraz jej zdolności chwastobójcze.



Rys. 1. Schemat ideowy syntezy herbicydowej cieczy jonowej

Godnym podkreślenia jest fakt, iż nierzadko syntezowane związki znacznie przewyższają swoją efektywnością produkty handlowe. Odkrycia te odpowiednio dowiedzione, umożliwiają w przyszłości zastąpienie aktualnie używanych toksycznych środków ochrony roślin tańszymi i skuteczniejszymi w działaniu związkami, otrzymywanymi w większości przypadków w procesach bezodpadowych. Łatwa biodegradowalność jak i większa skuteczność działania cieczy jonowych implikują działania proekologiczne poprzez zmniejszenie akumulacji związków chemicznych w środowisku naturalnym.

Wielkopolska jest regionem o dużych zasobach ziem wykorzystywanych rolniczo, w którym blisko 70 procent powierzchni stanowią użytki rolne. Jest to największe bogactwo regionu, choć tutejsze warunki glebowe i klimatyczne nie należą do najlepszych. Należy podkreślić, iż Wielkopolska charakteryzuje się bardzo wysoką wydajnością produkcji rolnej – jedną z najwyższych w kraju, dzięki czemu jest bezwzględnym liderem w produkcji żywności w Polsce. Niestety, region o dużym odsetku zatrudnionych w rolnictwie jest narażony na wahania poziomu stopy życiowej przy zmiennych warunkach prowadzenia upraw. Konieczne są zatem środki zaradcze pozwalające na selektywne niszczenie chwastów oraz organizmów bezpośrednio zagrażających zasiewom i zebranym plonom. Potencjał jaki niesie ze sobą

wprowadzenie na rynek nowych preparatów będących wysoce skutecznymi środkami ochrony roślin może również stać się motorem rozwoju regionu. Zmaksymalizowanie wydajności produkcji rolnej zaowocuje wzrostem konkurencyjności województwa jako regionu zarówno w Polsce jak i na arenie międzynarodowej.

Badania nad cieczami jonowymi o działaniu chwastobójczym wnoszą nie tylko potężną dawkę informacji do aktualnego stanu wiedzy na temat metod ochrony roślin, ale mogą się również w bezpośredni sposób przyczynić się do polepszenia poziomu życia mieszkańców województwa wielkopolskiego nie tylko tych zatrudnionych w rolnictwie, ale również w sektorze chemicznym czy usługowym. Jako, że ciecze jonowe są nietłoczne ich stosowanie wyeliminuje zagrożenie zatrucia pestycydami oraz znacznie polepszy komfort pracy osób wykonujących zabieg opryskiwania pól.

Koszt inwestycyjny uruchomienia linii produkcyjnej do wytwarzania cieczy nie jest duży, co stwarza możliwość powstania oraz rozwój małych innowacyjnych firm, zwłaszcza na słabiej rozwiniętych obszarach województwa. Wraz z powstawaniem przedsiębiorstw produkcyjnych nastąpi rozwój instytucji otoczenia biznesu, bowiem podmioty takie jak banki będą chętniej inwestować w innowacyjne technologie, firmy spedycyjne, laboratoria akredytowane, co przełoży się na ułatwienie dostępu oraz poprawę jakości usług oraz ich dostosowanie dla potrzeb małych innowacyjnych przedsiębiorstw. Należy również podkreślić fakt iż, wysoki odsetek terenów rolniczych województwa generuje duży, lokalny rynek zbytu środków ochrony roślin i przyczynia się do wzrostu jego atrakcyjności jako miejsca prowadzenia działalności gospodarczej, inwestowania i osiedlania się dla osób związanych z wytwarzaniem oraz dystrybucją nowych preparatów na bazie cieczy jonowych.