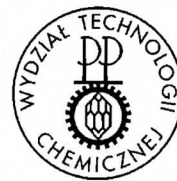




**Prof. dr hab. inż. Juliusz Pernak**  
POLITECHNIKA POZNAŃSKA, WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ  
INSTYTUT TECHNOLOGII I INŻYNIERII CHEMICZNEJ  
ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań  
tel. (61) 665 3682 fax (61) 665 3649  
e-mail: juliusz.pernak@put.poznan.pl



Poznań, 18.05.2019

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. Piotra Lewandowskiego

pt. *Modyfikacje induktorów odporności roślin w celu zwiększenia ich efektywności biologicznej*

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr. Piotra Lewandowskiego powstała w Pracowni Chemii i Technologii Polimerów Nieorganicznych Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, pod promotorstwem prof. dr. hab. inż. Hieronima Maciejewskiego i dr. hab. inż. Marcina Śmiłaka.

Doktorant postawił sobie za cel rozprawy doktorskiej badania nad induktorami odporności u roślin, od ich syntezy, przez ich właściwości biologiczne, do określenia wpływu modyfikacji struktury chemicznej do wzbudzania indukcji. Cel ten był realizowany poprzez wybór znanych związków, jak i zaplanowanie i syntezowanie nowych związków chemicznych.

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską stwierdzam, że postawiony cel został osiągnięty.

Mgr Piotr Lewandowski zawarł treść swoich badań w rozprawie doktorskiej liczącej 167 stron. Rozprawa składa się z wstępu (nazwa ta dotyczy części literaturowej), celu pracy, metodologii, czyli części doświadczalnej, wyników badań biologicznych pochodnych induktorów odporności u roślin i ich omówienia, podsumowania, streszczenia w języku polskim i angielskim oraz referencji. Zostały również wydzielone dwa suplementy z fotografiami roślin, ukazującymi poziom indukcji SAR i fitotoksyczności.

W części literaturowej omówione zostały zmiany legislacyjne dla rolnictwa w Unii Europejskiej i przewidywane skutki wycofania wielu substancji aktywnych, następnie wymienione zostały choroby wirusowe roślin, rodzaje i mechanizmy odporności roślin, indukcja odporności u roślin, endogenne induktory odporności wraz z mechanizmem działania oraz egzogenne induktory.

Wydzielony podrozdział *Modyfikacje chemiczne znanych induktorów odporności u roślin* omawia aktywne formy kwasów salicylowego i 2,6-dichloroizonikotynowego oraz pochodne tioestru metylowego kwasu 7-karboksybenzo[1,2,3]tiadiazolowego (BTH). Poruszane zagadnienia zapoznają czytelnika z tematyką rozprawy doktorskiej. Użyte nazewnictwo związków chemicznych jest zgodne z obowiązującymi kryteriami. Jedyne pojawił się podchloryn sodu zamiast chloran(I) sodu, a podana na stronie 39 struktura kwasu jasmowego jest błędna.

Wydzielona w rozprawie metodologia dotyczy części eksperymentalnej. Wydzielony podrozdział *Część syntetyczna* dotyczy przeprowadzonych syntez i zajmuje trzy strony. Doktorant identyfikował syntezowane związki analizując widma magnetycznego rezonansu jądrowego, a nie określał ich czystość, jak podał na stronie 73. Nasuwa się pytanie, jaka była czystość otrzymanych związków chemicznych? W syntezach używano rozpuszczalników komercyjnych o czystości cz.d.a lub wyższej – co oznacza wyższej?

Następnie mgr Lewandowski omówił badania indukcji SAR wykonane w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym, w warunkach szklarniowych i w Ekwadorze, w warunkach szklarniowych i polowych. Opisał również badania aktywności wobec bakterii oraz badania ekotoksykologiczne wybranych badanych związków chemicznych.

Najobszerniejszy rozdział, zajmujący 30%, dotyczy omówienia badań biologicznych. Wydzielone zostały trzy podrozdziały dotyczące: pierwszy form kationowej i anionowej BTH,

kolejny pochodnych znanych induktorów odporności, czyli kwasów: salicylowego, 2,6-dichloroizonikotynowego, 3-aminomasłowego oraz sacharyny, a trzeci dotyczy omówienia wyników badań biologicznych na roślinach strefy tropikalnej.

Szczególnie zainteresowałem się opisem poziomu indukcji SAR a budową badanego związku chemicznego, zamieszczonym na stronach od 109 do 132. Wykonany opis jest zbyt prosty. Doktorant na stronie 60 omówił wpływ podstawników zawierających atom halogenu na aktywność związków, cytując pracę przeglądową K. Neumana. Jednocześnie są nowsze prace przeglądowe z dziedziny farmacji o oddziaływaniu związków chemicznych z centrami aktywnymi białek. W opisach zamieszczonym na stronach od 109 do 132 zabrakło konfrontacji z materiałem literaturowym i roli atomu takiego jak halogen.

W monografii jest wydzielone podsumowanie. Z dokonanego zestawienia wynika, że przebadano ponad 100 związków chemicznych jako potencjalnych induktorów odporności u roślin. Oryginalnością naukową są badania nad benzo[1,2,3]tiadiazolo-7-karboksyłanami amoniowymi, pirydyniowymi i imidazoliowymi, opublikowane w *ACS Sustainable Chemistry and Engineering* w 2017 roku. Doktorant wykazał, że są to sole o podwójnym działaniu biologicznym. Jednocześnie zamieścił wyniki podatności na biodegradację, toksyczności w środowisku wodnym i cytotoksyczności wyselekcjonowanych związków chemicznych. W podsumowaniu zauważa się próbę wyjaśnienia aktywności biologicznej w powiązaniu z budową związku chemicznego, czego zabrakło w omówieniu wyników.

Cytowane piśmiennictwo zostało zestawione w oddzielnym rozdziale zatytułowanym *Referencje*. Łącznie cytowane są 99 pozycje. Wybór publikacji jest uzasadniony. Godne podkreślenia jest zgłaszanie przez mgr. Piotra Lewandowskiego patentów i ich uzyskiwanie. Jestem zwolennikiem przy cytowaniu patentów podawania ich numeru, bez numeru zgłoszenia patentowego.

Mgr Lewandowski zaplanował badania nad nowymi, jak i znanymi związkami chemicznymi. Wykonał w kooperacji ze specjalistami krajowymi, jak i zagranicznymi wiele badań biologicznych, zarówno w laboratoriach, szklarniach, jak i na polach. Z punktu widzenia przedstawiciela nauk chemicznych uprawiających badania aplikacyjne jestem pod wrażeniem wykonanej pracy. Z wielkim żalem stwierdzam, że nie została dokonana wnikliwa selekcja uzyskiwanych wyników. Jest zbyt dużo wyników negatywnych, szczególnie dla znanych związków chemicznych. Odczuwa się, że zabrakło czasu na poszukiwanie oryginalności naukowej rozumianej w naukach chemicznych.

Na przyszłość zwracam Doktorantowi uwagę na czystość badanych związków, ich właściwości fizykochemiczne, w szczególności stan skupienia oraz rozpuszczalność w wodzie i popularnych rozpuszczalnikach organicznych.

Doktorant udowodnił, że potrafi planować eksperymenty, budować stanowiska badawcze i współpracować ze specjalistami z różnych dziedzin. Wykonana praca eksperymentalna jest godny podkreślenia.

**Podsumowując stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska spełnia wymogi ustawy z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65, poz.595 z 16 kwietnia 2003) „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” i wnioskuję do Rady Naukowej Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie Pana mgr. Piotra Lewandowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

