



Poznań, 30.10.2019

**Recenzja pracy habilitacyjnej zatytułowanej „*Nowe N-heterocykliczne karbenowe kompleksy rutenu i platyny – synteza, struktura i aktywność katalityczna*” oraz ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr Patrycji Karoliny Żak**

Pani doktor Patrycja Karolina Żak ukończyła w roku 2006 studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu broniąc pracę zatytułowaną „*Badanie reakcji metatezy krzyżowej i sililującego sprzęgania winylopodstawionych (poli)siloksanów z olefinami*”. W tym samym roku rozpoczęła studia doktoranckie także na Wydziale Chemii UAM, gdzie w roku 2011 obroniła pracę doktorską pt. „*Funkcjonalizacja winylopodstawionych (poli)siloksanów i silseskwioksanów w oparciu o reakcje metatezy krzyżowej i sililującego sprzęgania*” wykonaną pod kierunkiem prof. dr hab. Bogdana Marcińca. Wysoki poziom naukowy tej dysertacji został doceniony i wyróżniony przez PTChem i Sigma-Aldrich za najlepszą pracę doktorską z dziedziny szeroko pojętej chemii organicznej.

Od roku 2011 do chwili obecnej habilitantka pracuje na stanowisku adiunkta na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W kwietniu 2019 roku Pani Patrycja Karolina Żak złożyła wniosek do Centralnej Komisji do spraw Stopni i Tytułów o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk chemicznych, w dyscyplinie chemia. Podstawą tego wniosku jest cykl publikacji zatytułowany „*Nowe N-heterocykliczne karbenowe kompleksy rutenu i platyny – synteza, struktura i aktywność katalityczna*”. Jako jednostkę organizacyjną przeprowadzenia tego postępowania wskazała Wydział Chemii UAM.



## OCENA DOROBKU NAUKOWEGO DR PATRYCJI KAROLINY ŻAK

Działalność naukowa dr Patrycja Karoliny Żak jest nierozzerwalnie związana z Wydziałem Chemii UAM. Już od trzeciego roku studiów w trybie indywidualnym rozpoczęła badania w Zakładzie Chemii Metaloorganicznej pod kierunkiem wybitnego specjalisty w zakresie chemii metaloorganicznej profesora Bogdana Marcińca. Początkowo zajmowała się syntezą funkcjonalizowanych związków krzemooorganicznych na drodze katalitycznych procesów sililującego sprzęgania oraz metatezy. W dalszym etapie swojej kariery naukowej habilitantka prowadziła badania związane z syntezą nowych kompleksów rutenu i platyny zawierających ligandy NHC, które okazały się aktywnymi i selektywnymi katalizatorami reakcji metatezy, sililującego sprzęgania czy też hydrosililowania.

Dorobek naukowy dr Patrycji Karoliny Żak jest wartościowy i obszerny. Habilitantka jest współautorką 28 prac naukowych (27 z listy filadelfijskiej) z czego 23 ukazały się po doktoracie. Jest to wynik bardzo dobry biorąc pod uwagę niemal półtoraroczną przerwę w pracy zawodowej. W ostatnich pięciu latach dr Patrycja Karolina Żak była współautorką aż 20 prac naukowych, co dodatkowo podkreśla jej wysoką aktywność publikacyjną. Sumaryczny współczynnik wpływu wszystkich publikacji wynosi 97.6, co przekłada się na średni IF nieco ponad 3,6 na pracę. Ta wartość bardzo dobrze oddaje wysoką rangę czasopism, w których publikuje habilitantka.

Prace te były cytowane niemal 150 razy (bez autocytowań), co przełożyło się na indeks Hirscha 8. Parametry te należy ocenić wysoko biorąc pod uwagę etap kariery, na którym znajduje się habilitantka oraz fakt, że większość prac naukowych ukazała się w ostatnich latach. Dr Patrycja Karolina Żak jest również współautorką 14 patentów w tym 5 międzynarodowych oraz 7 zgłoszeń patentowych tematycznie powiązanych z pracą habilitacyjną, co podkreśla jej aplikacyjny charakter.



W swojej karierze dr Patrycja Karolina Żak zdobyła wiele nagród i wyróżnień, z których najcenniejsze to wyróżnienie pracy doktorskiej przez Polskie Towarzystwo Chemiczne oraz stypendium dla wybitnych młodych naukowców przyznane przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Wyniki badań habilitantki były także wielokrotnie prezentowane w postaci komunikatów ustnych i posterów na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych. Habilitantka w trakcie swojej kariery naukowej odbyła półroczny staż naukowy w roku 2005 w ramach programu Socrates-Erasmus w grupie profesora Alfreda Noelsa.

Dr Patrycja Karolina Żak brała również udział jako wykonawca w realizacji licznych grantów, ale przede wszystkim była kierownikiem dwóch projektów badawczych (POMOST 5, SONATA 12), co jest niezwykle istotne w perspektywie budowania własnej grupy badawczej i nierozłącznie wiąże się z umiejętnością pozyskiwania funduszy na badania własne.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięciem naukowym dr Patrycji Karoliny Żak będącym podstawą wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego zatytułowanego „*Nowe N-heterocykliczne karbenowe kompleksy rutenu i platyny – synteza, struktura i aktywność katalityczna*” jest cykl 9 publikacji naukowych opublikowanych w latach 2015-2019 w bardzo dobrych czasopismach *Beilstein J. Org. Chem.*, *Chem. Commun.*, 2x *ChemCatChem*, 2x *Dalton Trans.*, *RSC Adv.*, *Eur. J. Inorg. Chem.*, *Polymers* o wysokim współczynniku oddziaływania (IF). W pięciu pracach habilitantka jest autorem do korespondencji, a jej wkład w powstanie tych prac wynosił od 25 do 80%, dodatkowo oświadczenia wszystkich współautorów dowodzą wiodącego udziału habilitantki w powstaniu publikacji oznaczonych w autoreferacie jako **H1-H9**. Wynika to wprost z oświadczeń wszystkich współautorów.



Prace stanowiące osiągnięcie naukowe dr Patrycji Karoliny Żak (**H1-H8**) są bardzo spójne tematycznie i wyłania się z nich jasny cel rozprawy habilitacyjnej jakim była w pierwszej kolejności synteza nowych kompleksów rutenu oraz platyny zawierających ligandy typu NHC wraz z ich pełną charakterystyką, które następnie zostały zastosowane jako katalizatory w procesach z udziałem związków krzemoorganicznych. W cyklu publikacji będących osiągnięciem naukowym znalazła się też (**H9**) praca przeglądowa dotycząca metod syntezy silseskwioksanów znajdujących coraz to więcej zastosowań w elektronice.

W publikacjach **H1** i **H2** habilitantka przedstawiła syntezę i pełną charakterystykę nowych alkilidenowych oraz hydrydowych kompleksów rutenu(II). Karbenowe kompleksy charakteryzowały się brakiem aktywności katalitycznej w standardowych warunkach reakcji ale aktywowane chemicznie okazały się niezwykle efektywnymi katalizatorami w reakcji metatetycznej polimeryzacji z otwarciem pierścienia pochodnej norbornenu. Natomiast hydrydowe kompleksy zawierające ligandy NHC okazały się aktywnymi katalizatorami reakcji sililującego sprzęgania winylosilanów z olefinami, co pozwoliło z wysoką wydajnością otrzymać dwufunkcyjne, niesymetryczne silseskwioksany.

Następnie habilitantka skupiła się syntezie nowych kompleksów platyny(0) zawierających w swojej strukturze sterycznie rozbudowane karbenowe ligandy NHC co jest logicznym rozwinięciem wcześniejszych badań. W pracach **H3** i **H4** opisano syntezę sterycznie rozbudowanych ligandów, które w reakcji z katalizatorem Karstedt'a pozwoliły uzyskać nową grupę kompleksów platyny. Wszystkie otrzymane związki zostały wyizolowane z wysokimi wydajnościami, a ich struktury zostały scharakteryzowane spektroskopowo oraz za pomocą badań rentgenostrukturalnych. Następnie habilitantka zastosowała otrzymane kompleksy jako katalizatory procesu dimeryzacji arylo- i sililopodstawionych acetylenów. Przeprowadzone bardzo staranie



testy optymalizacyjne pozwoliły habilitantce wyselekcjonować dwa kompleksy które okazały się niezwykle aktywne i selektywne w badanym procesie.

Na uwagę zasługuje fakt, że porównanie aktywności katalitycznej znanych kompleksów platyny typu Marko oraz kompleksu Karstedt'a w procesie dimeryzacji terminalnych acetylenów wykazało jednoznacznie zdecydowanie wyższą aktywnością katalityczną nowo otrzymanych kompleksów zawierających duże objętościowo ligandy NHC w badanym procesie.

Bardzo interesującym rozwinięciem tych badań było zastosowanie nowych kompleksów platyny w procesie dimeryzacji etynylopodstawionych silseskwioksanów. Także w tym przypadku udało się otrzymać selektywnie i z wysokimi wydajnościami cztery nowe związki o dużym potencjale aplikacyjnym.

W dalszych badaniach habilitantka skupiła swoją uwagę na zastosowaniu nowych kompleksów platyny w procesie hydrosililowania. Proces addycji wiązania Si-H do wiązań wielokrotnych jest znanym i szeroko badanym przekształceniem chemicznym. Z literatury jednoznacznie wynika również, że najczęściej stosowanymi katalizatorami procesu hydrosililowania są kompleksy platyny. Dlatego niezwykle trudno naukowcom jest zaproponować nowe układy katalityczne, które wnosząby znaczną nowość naukową do aktualnego stanu wiedzy.

Studiując tę część autoreferatu z przyjemnością mogę stwierdzić, że ta trudna sztuka Pani Patrycji Żak się udała. Otrzymane przez nią kompleksy platyny okazały się niezwykle aktywne i selektywne w procesie hydrosililowania olefin oraz terminalnych i wewnętrznych alkinów. Przeprowadzone badania zawarte w pracach **H5-H8** wykazały że proces hydrosililowania w obecności opracowanych kompleksów platyny przebiega zawsze niezgodnie z regułą *Markownikowa*, w łagodnych warunkach, a wydajności izolowanych produktów były bardzo wysokie. Dodatkowo zsyntezowane przez habilitantkę katalizatory platynowe pozwalają na transformacje szerokiej gamy reagentów i wydajną syntezę takich funkcjonalizowanych związków krzemu jak



silseskwioksany, symetryczne i niesymetryczne diwinylosilany czy też złożonych związków zawierających w swojej budowie zarówno grupy sililowe, hydroksylowej jak i wiązania wielokrotne.

Cykl publikacji uzupełnia praca przeglądowa (**H9**), która opisuje dotychczasowy stan wiedzy na temat metod syntezy silseskwioksanów (głównie katalitycznych) znajdujących coraz to więcej zastosowań w elektronice.

Przedstawiony w rozprawie habilitacyjnej materiał niewątpliwie stanowi oryginalny i bogaty dorobek naukowy. Praca jest uszeregowana logicznie, przejrzyste i spójnie. Racjonalna dyskusja zarówno w aspekcie postępowania, jak i analizy otrzymanych wyników, świadczy o kreatywności i dojrzałości naukowej habilitantki.

#### **OCENA DZIAŁALNOŚCI DYDAKTYCZNEJ I ORGANIZACYJNEJ**

Dr Patrycja Karolina Żak jest bardzo dobrze przygotowana do prowadzenia zajęć dydaktycznych gdyż jeszcze jako studentka odbyła praktyki nauczycielskie oraz brała udział w warsztatach pedagogicznych. Na Wydziale Chemii UAM jako doktorantka, a następnie adiunkt prowadziła proseminaria i ćwiczenia laboratoryjne z chemii nieorganicznej oraz ćwiczenia laboratoryjne z chemii i katalizy metaloorganicznej dla studentów I i II stopnia różnych specjalności. Ponadto może pochwalić się współautorstwem skryptu akademickiego „Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw chemii nieorganicznej” oraz opracowaniem ćwiczeń laboratoryjnych do zajęć z chemii i technologii metaloorganicznej, syntezy metaloorganicznej, chemii metaloorganicznej oraz katalizy metaloorganicznej.

Habilitantka pełniła także funkcję promotora dwóch prac magisterskich oraz wyróżnionej w konkursie "Złoty Medal Chemii" jednej pracy licencjackiej. Dr Patrycja Karolina Żak brała także czynny udział w organizacji konferencji naukowej „8<sup>th</sup> European Silicon Days”



## PODSUMOWANIE

Zarówno rozprawa habilitacyjna Pani doktor Patrycji Karoliny Żak jak i Jej całkowity dorobek naukowy zasługują na bardzo dobrą opinię i niewątpliwie wnoszą znaczący wkład w rozwój chemii metaloorganicznej i dziedzin pokrewnych. Habilitantka jest w pełni ukształtowanym, samodzielnym i ambitnym pracownikiem naukowym, zdolnym do rozwiązywania złożonych problemów badawczych. Wykazała się również umiejętnością pozyskiwania funduszy na swoje badania.

W moim przekonaniu przedstawiona rozprawa habilitacyjna spełnia wszystkie warunki stawiane w ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku, dlatego z pełnym przekonaniem popieram wniosek o dopuszczenie Pani Patrycji Żak do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.