



UNIwersytet  
Warszawski

Wydział Chemii



*Prof. Zbigniew Stojek*

## **Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym. Kandydatka do stopnia doktora habilitowanego: dr Renata Rybakiewicz-Sekita**

### *Sylwetka Kandydatki*

Studia magisterskie ze specjalizacją chemia techniczna Kandydatka ukończyła na Wydziale Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Kochanowskiego w Kielcach w 2009 r. Praca magisterska wykonana została pod kierownictwem dr Agnieszki Puchały i miała charakter organiczny i syntetyczny. Z kolei praca doktorska została wykonana w Politechnice Warszawskiej. Promotorem była Pani profesor Małgorzata Zagórska. Kandydatka obroniła pracę doktorską z wyróżnieniem w 2016 r. Tytuł pracy był następujący: „Nowe półprzewodnikowe arylenobisimidy zawierające podstawniki triaryloaminowe. Synteza, badania właściwości spektroskopowych, strukturalnych, transportowych i elektrochemicznych”. Do elementów syntezy organicznej doszły silne akcenty elektrochemii i chemii fizycznej. W międzyczasie Habilitantka ukończyła studia podyplomowe na Wydziale Zarządzania i Ekonomii Uniwersytetu Łazarskiego w Warszawie.

Po obronie doktoratu Pani dr Rybakiewicz-Sekita pracowała najpierw jako asystent a następnie adiunkt naukowo-badawczy w Instytucie Nauk Chemicznych Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego na Uniwersytecie Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie. Jednocześnie utrzymywała stały kontakt z Politechniką Warszawską, gdzie pracowała na ułamek etatu jako samodzielny chemik naukowo-badawczy i była wykonawcą grantów zarejestrowanych na Wydziale Chemicznym PW.

### *Przedstawione osiągnięcia naukowe*

Na osiągnięcia naukowe, które Pani dr Rybakiewicz-Sekita przedstawia do habilitacji składa się 9 oryginalnych publikacji, jedna praca przeglądowa i jeden patent.

Wybrane prace są ewidentnie spójne tematycznie i uzasadniony jest wspólny tytuł „Inżynieria molekularna elektroaktywnych związków donorowo-akceptorowych o kontrolowanych właściwościach elektrochromowych, elektroluminescencyjnych i fotoelektrokatalitycznych”. Wszystkie przedstawione prace są wieloautorskie, jednakże habilitantka w siedmiu z nich jest pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym, w dwóch drugim autorem i w dwóch trzecim autorem.

Omówienie przez Kandydatkę osiągnięć naukowych przedstawione w autoreferacie uważam za bardzo udane. Jest przejrzyste, dogłębne, analityczne i perspektywiczne. Wskazuje, że Pani dr Rybakiewicz-Sekita ma pełną kontrolę nad wszystkimi zagadnieniami które pojawiły się w trakcie realizacji badań. Nie mam również wątpliwości, że Habilitantka miała istotny udział w budowaniu koncepcji badań. Zgadzam się, że podjęte przez nią badania nie były prostą kontynuacją pracy doktorskiej, gdyż dotyczyły zupełnie innych grup związków organicznych o właściwościach półprzewodników. Związki te były otrzymywane innymi metodami i były stosowane w innych urządzeniach. Umiejętność syntezy i właściwej funkcjonalizacji przedstawionych związków nabyta została przez Kandydatkę dopiero w trakcie realizacji rozprawy habilitacyjnej.

Tematykę badawczą Kandydatki, która dominuje w rozprawie habilitacyjnej uważam za aktualną i ważną. Habilitantka skoncentrowała się na opracowaniu metod syntezy sporej grupy nowych związków posiadających właściwości półprzewodników i charakteryzujących się cechami donorowo-akceptorowym i małą przerwą energii wzbronionej. Wykonała dogłębne badania ich właściwości elektronowych i optycznych oraz testowała wykorzystanie ich jako warstw aktywnych w prototypowych urządzeniach elektronicznych i elektrochromowych. Badała też właściwości foto(elektrokatalityczne) tych związków w procesie redukcji tlenu do nadtlenu wodoru.

Habilitantce zależało, aby nowe związki można było otrzymać stosując w miarę proste metody syntezy i łatwo dostępne odczynniki. Otrzymywane akceptorowe i donorowe monomery były zwykle później polimeryzowane z użyciem albo elektrochemicznych procesów anodowych przy zmiennym i stałym potencjale i stałym prądzie, albo utleniaczy chemicznych. Jako ważny cel postawione było przebadanie wpływu donorowych



i akceptorowych cząstek, o zróżnicowanym stopniu zubożenia i wzbogacenia w elektrony, na właściwości elektronowe, elektrochemiczne i spektroskopowe otrzymanych półprzewodników organicznych. Szczególna uwaga poświęcona była możliwości multifunkcjonalizacji produktów i związanemu z tym rozszerzeniu właściwości materiałów. Elektrochemiczne metody polimeryzacji okazały się bardzo przydatne w przypadku tranzystorów elektrochemicznych, bo pozwalały na kontrolowanie grubości i również morfologii otrzymanych warst polimerowych.

W jednym z etapów pracy Habilitantka zaprojektowała pięć cząsteczek o strukturze D- $\pi$ -A- $\pi$ -D i przeprowadziła ich syntezę. Cząsteczki te zbudowane były z dwóch takich samych jednostek elektronodonorowych połączonych jednakowymi łącznikami  $\pi$ -elektronowymi z jednostkami o wzrastających właściwościach elektronoakceptorowych. Habilitantka opisała ich właściwości spektroskopowe, w tym luminescencyjne, oraz ustaliła warunki ich elektropolimeryzacji. Otrzymane polimery były wnikliwie zbadane pod kątem ich właściwości spektroelektro-chemicznych i elektrochromowych. Te badania opisane są w publikacji **P4**. Jest to jedna z najlepszych prac w zgłoszonym osiągnięciu. Pokazuje, że odpowiednio dobierając układ bloków donorowych i akceptorowych można otrzymać cząsteczkę, w której uda się kontrolować szerokość pasma energii wzbronionej i właściwości redoks i optyczne.

Interesujące elektrochemiczne wyniki przedstawione są w publikacjach **P5**, **P6** i **P7**. Pani dr Rybakiewicz-Sekita stwierdziła między innymi, że otrzymany w wyniku elektropolimeryzacji poli[NDI-(DTP)<sub>2</sub>] wykazywał charakterystykę typową dla półprzewodników ambipolarnych, materiałów pożądaných w konstrukcji elektroniki organicznej jak i układów elektrochromowych. Polimer ulegał czterem odwracalnym procesom elektrodowym z którymi wiązała się wyraźna zmiana koloru. Stosując techniki EPR i UV-vis-NIR Habilitantka wykazała, że zachodziły dwuetapowe, dwuelektronowe procesy redukcji rdzenia NDI do formy poli(anionorodnikowej) i poli(dianionowej) oraz utleniania grup DTP do formy poli(kationorodnikowej) i poli(dikationowej).

Współpraca z zespołem dr. hab. E. Głowackiego była bardzo owocna i umożliwiła stwierdzenie, że pochodne barwników i pigmentów, takich jak n.p. perylenodiimid mogą okazać się wysokowydajnymi katalizatorami do elektro-, fotoelektro- i fotoindukowanego

wytwarzania H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Inicjatywa Habilitantki polegała na odpowiednim sfunkcjonalizowaniu syntetycznych lub naturalnych barwników i w ten sposób nadanie im nowych katalitycznych właściwości. Pierwszą nowością było zastosowanie prostych sfunkcjonalizowanych barwników jako homogenicznych fotokatalizatorów redukcji tlenu do nadtlenu wodoru. Opisane zostało to w publikacji **P8**. Następnie odpowiednie sfunkcjonalizowanie cząsteczek pozwoliło na przejście od fotokatalizatorów do fotoelektrokatalizatorów co zostało opisane w publikacji **P9**.

W pracy **P10** opisano zastosowanie polimeru G-PEDOT w organicznych tranzystorach elektrochemicznych. Pojawiło się tu wyzwanie o charakterze technicznym: jak w sposób prosty i efektywny nanieść warstwę polimeru aby otrzymać tranzystor o dobrych parametrach pracy. Okazało się, że najlepszą metodą jest elektropolimeryzacja monomeru G-EDOT *in situ* w kanale tranzystora elektrochemicznego i mikroelektrody. Metoda była szybka, czysta i umożliwiała minimalizację odległości pomiędzy elementami odpowiedzialnymi za transdukcję i minimalizację tzw. pojemności pasożytniczej oraz uzyskanie odpowiedniej porowatości warstwy półprzewodnika.

Wszystkie prace załączone do rozprawy habilitacyjnej zostały opublikowane w dobrych i bardzo dobrych czasopismach naukowych. Dobrze to ilustruje średni Impact Factor prac, który wynosi 5,36. Sumaryczna ilość cytowań tych prac nie jest duża, wynosi 132 (123), ale trzeba zauważyć, że kilka prac pojawiło się niedawno. Uważam, że w pracach znajduje się spory element nowości naukowej, badania są dogłębne i wnikliwe i stwarzają wyraźne perspektywy kolejnych ambitnych prac naukowych. Te plany Habilitantki w oparciu o dotychczasowe osiągnięcia zostały klarownie przedstawione w Autoreferacie. W swoich badaniach Pani dr Rybakiewicz-Sekita wykorzystwała szereg technik pomiarowych, korzystała również z obliczeń kwantowo-chemicznych (DFT). Było to możliwe dzięki prowadzeniu na dużą skalę współpracy naukowej i wizytowaniu szeregu bardzo dobrych laboratoriów. Współpracowała m.in. z prof. Guy Louarn z Uniwersytetu Nantejskiego, z dr. hab. E. D. Głowackim z Uniwersytetu Linköping, z prof. Andym Monkmanem z Durham University, z prof. Petrem Tomanem z Akademii Nauk Republiki Czeskiej, z dr inż. Gabriellą Wiosną-Sałygą i dr inż. Izabelą Bobowską z Politechniki Łódzkiej, i z prof. Zagórską i prof. Proniem z Politechniki Warszawskiej. Widać, że ta szeroka współpraca była dobrze ukierunkowana i prowadziła do osiągnięcia zamierzonego celu naukowego. Pani dr Rybakiewicz-Sekita deklaruje, że jej wkład w powstanie większości prac polegał na zaplanowaniu koncepcji badawczej pracy, zsyntezowaniu/spolimeryzowaniu odpowiednich



związków, opracowaniu i zanalizowaniu uzyskanych wyników i współtworzeniu ostatecznej wersji manuskryptu. Ta deklaracja jest zgodna z oświadczeniami współautorów.

### *Pozostałe osiągnięcia naukowe*

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora Pani dr Renata Rybakiewicz-Sekita opublikowała 8 oryginalnych prac i 3 prace pokonferencyjne. Wszystkie te publikacje ukazały się w dobrych i bardzo dobrych czasopismach naukowych. W tej grupie dwie prace uzyskały ponad 50 cytowań. Po doktoracie, poza 10 publikacjami wybranymi do przewodu habilitacyjnego, ukazało się 6 oryginalnych prac i jedna przeglądowa oraz jeden patent krajowy i jedno zgłoszenie patentowe. Suma cytowań wszystkich prac Habilitantki wyniosła na czas złożenia wniosku habilitacyjnego 395, a Index Hirsha miał wartość 12. Dorobek naukowy Habilitantki jest mocno związany z realizacją grantów naukowych. Aktualnie jest ona głównym wykonawcą i wykonawcą w trzech grantach Narodowego Centrum Nauki. Szereg grantów zostało zakończonych: w trzech była kierownikiem i w trzech wykonawcą. Niewątpliwie duży wpływ na rozwój Habilitantki miały jej kilkumiesięczne i kilkutygodniowe staże naukowe: było ich 9, w tym 7 zagranicznych i 2 krajowe, wszystkie w uznanych laboratoriach badawczych.

Habilitantka brała udział w szeregu krajowych i zagranicznych konferencji naukowych. Było 9 prezentacji ustnych, w tym jeden wykład na zaproszenie na zjeździe ACS w Indianapolis, i 11 prezentacji posterowych. Brała również udział w komitetach organizacyjnych i naukowych 7. konferencji międzynarodowych i 18. krajowych.

Habilitantka uzyskała szereg nagród za działalność naukową. Kilka z nich ma dużą wagę: W 2021 r. została laureatką konkursu o Stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla wybitnych młodych naukowców wykazujących się znaczącymi osiągnięciami w działalności naukowej. W 2013 i 2014 r. była stypendystką programu Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej "START" a w 2012 r. została laureatką stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wyróżniających się doktorantów. Trzeba też podkreślić nagrodę międzynarodową ERiNET za wynalazek: Innovatorenpreis 2018 Forschungsinstitut für Erfinderförderung, Innovationen und Netzwerkmanagement, Targi iENA'2018, Norymberga, Niemcy.

### *Dorobek dydaktyczny organizacyjny i popularyzacyjny*

Pani dr Renata Rybakiewicz-Sekita była bardzo aktywna dydaktycznie. Uwagę zwraca bardzo szeroki zakres pola dydaktycznego. Prowadziła zajęcia z chemii fizycznej,

chemii organicznej i chemii ogólnej/nieorganicznej. Były to zajęcia laboratoryjne i konwersatoria. Była kierownikiem 5. i opiekunem 5. studenckich prac licencjackich, inżynierskich i magisterskich. Nie stroniła od działalności organizacyjnej. Podejmowała się chętnie odpowiedzialnych funkcji w Uczelni i w Polskim Towarzystwie Chemicznym. Angażowała się również w działalności popularyzatorskiej biorąc udział w Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik oraz pisząc kilka artykułów.

#### *Wniosek końcowy*

Stwierdzam, że dr Renata Rybakiewicz-Sekita prowadzi swoje badania naukowe na wysokim poziomie. Badania są aktualne, nowoczesne i prowadzone w kooperacji z wiodącymi w tej tematyce badawczej zespołami naukowców w kraju i za granicą. Wszystkie załączone prace zostały przygotowane w sposób niebudzący żadnych wątpliwości. Bardzo udany i przekonujący jest autoreferat Habilitantki.

W oparciu o wnikliwą analizę cyklu powiązanych tematycznie artykułów zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe pt. „ Inżynieria molekularna elektroaktywnych związków donorowo-akceptorowych o kontrolowanych właściwościach elektrochromowych, elektroluminescencyjnych i foto-elektro-katalitycznych ” oraz innych przedstawionych osiągnięć w zakresie aktywności naukowej, dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej, stwierdzam, że dr Renata Rybakiewicz-Sekita spełnia wszystkie wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk chemicznych określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz.U. z 2023 r. poz. 472 z późn. zm.). W konsekwencji przedkładam wniosek do Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauki chemiczne o nadanie Pani dr Renacie Rybakiewicz-Sekicie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

Warszawa, 30.01.2024 r.

