

Łódź, dn. 12.06. 2023 roku.

Prof. dr hab. inż. Grzegorz Bujacz

Instytut Biotechnologii Molekularnej i Przemysłowej
Politechnika Łódzka
90-573 Łódź, ul. Stefanowskiego 2/22
tel: 42 - 631-34-31
e-mail: grzegorz.bujacz@p.lodz.pl

Recenzja całokształtu dorobku naukowego Dr inż. Róży Marii Szwed w związku z wystąpieniem kandydatki o nadanie stopnia naukowego w dziedzinie Nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie Nauki chemiczne na podstawie osiągnięcia naukowego zatytułowanego: Rozwój metodologii syntezy i charakterystyki abiotycznych (makro)cząsteczek o kontrolowanej strukturze pierwszorzędowej

Dr inż. Róża Maria Szweda ukończyła studia na Wydziale Chemii Politechniki Śląskiej w Gliwicach, w 2009 roku. Magistra inżyniera uzyskała na podstawie pracy „Badania degradacji wielkocząsteczkowego poliglicydolu”. Pracę doktorską „Macierze polimerowo-peptydowe do detekcji enzymów proteolitycznych” wykonywała w Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk w Zabrze, a obroniła ją w 2015 roku z wyróżnieniem na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie. W trakcie wykonywania pracy doktorskiej zatrudniona była jako asystent w Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk w Zabrze, a po obronie została zatrudniona jako adiunkt w tej samej jednostce. W latach 2015 - 2019 odbyła dwa staże naukowe, oba w Strazburgu we Francji. Pierwszy staż, trzy i pół letni, spędziła w Institute Charles Sadron, The National Center for Scientific Research, natomiast drugi, niespełna roczny, w Université de Strasbourg, CNRS, Institut de Science et d'Ingénierie Supramoléculaires. W listopadzie 2019 roku została zatrudniona przez Sieć Badawczą Łukasiewicz - PORT (Polski Ośrodek Rozwoju Technologii) we Wrocławiu, gdzie pracuje do chwili obecnej. Spełnia to wymogi nowej ustawy, wymagającej od kandydata prowadzenia prac naukowych w więcej niż jednym ośrodku badawczym.

Jednym z wyzwania w chemii polimerów jest otrzymanie abiotycznych makro cząsteczek o ściśle określonej sekwencji merów, pozwalające uzyskać pożądaną strukturę pierwszorzędową. Osiągnięcie naukowe dr. inż. Róży Szwed wpisuje się w ten nurt badań i oparte jest na spójnym tematycznie cyklu dziesięciu artykułów naukowych i jednym europejskim zgłoszeniu patentowym. Prace te zostały opublikowane w renomowanych czasopismach międzynarodowych, poświęconych nie tylko chemii polimerów, ale również w czasopismach chemicznych publikujących prace o dużej nowości naukowej skierowane do szerszej grupy czytelników.

Wszystkie publikacje dotyczące osiągnięcia habilitacyjnego (H1-H11) są pracami wieloautorskimi, ale wiodący udział dr. inż. Róży Szwed w ich powstanie jest dobrze

udokumentowany. Wynika on z pozycji na liście autorów: w trzech pracach Habilitantka jest pierwszą autorką, a w sześciu autorem korespondencyjnym. Deklarowany przez dr. inż. Różę Szwedę opis jej roli w powstanie tych prac jest rzetelny i koresponduje z oświadczeniami współautorów.

Dokumentacja dostarczona przez Sekretarza Komisji Habilitacyjnej zawiera tylko Autoreferat i Wykaz Osiągnięć w języku polskim, a zgodnie z zaleceniami Rady Doskonałości Naukowej te dwa dokumenty powinny być udostępnione recenzentom również w języku angielskim.

Przedłożone do oceny osiągnięcie naukowe dotyczy makrocząsteczek o określonej sekwencji pierwszorzędowej, których bloki budulcowe należą do czterech grup polimerów: oligoaryloacetylenów, polifosforanów, oligo(amidotriazoli) i oligourethanów.

Syntezę oligoaryloacetylenów o określonej sekwencji, zbudowanych z pierścieni benzylowych i pirydynowych, Pani dr. inż. Róża Szweda prowadziła z użyciem polimeryzacji rodnikowej, z przeniesieniem atomu na rozpuszczalnych nośnikach polistyrenowych. Polistyren skoniugowany z oligoaryloacetylenem można rozpuszczać w różnych rozpuszczalnikach organicznych, co umożliwiło Autorce charakteryzację fizykochemiczną za pomocą chromatografii żelowej, spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego oraz spektroskopii w podczerwieni. Badanie właściwości optycznych i fluorescencyjnych koniugatów wykazało, że długość i kompozycja oligomerów wpływa zarówno na ich absorpcję, jak i emisję, co może być wykorzystane jako narzędzie do dostrojenia ich funkcjonalności pod kątem zastosowania w optoelektronice, czy sensorach.

Polifosforany o uporządkowanej sekwencji są analogami naturalnych kwasów nukleinowych i mogą być syntezowane w komercyjnie dostępnych syntetyzatorach metodami podobnymi do syntezy oligonukleotydów używanych w inżynierii genetycznej. Różnica polega na wprowadzeniu monomerów do sekwencji abiotycznych, co rozszerzyło alfabet kodowania informacji z czteroliterowego na wieloliterowy. Habilitantka w celu zwiększenia przepustowości syntez abiotycznych polifosforanów, dostosowała protokół syntezy do syntetyzatora ABI 3900 DNA Synthesiser. Opracowana przez Nią optymalizacja procesu syntezy polifosforanów z wykorzystaniem syntetyzatora pozwala na charakteryzację polifosforanów, ocenę jakości otrzymanych produktów oraz potwierdzenie poprawności sekwencji. Dodatkowo, opracowana metodologia umożliwiła otrzymywanie wielu sekwencji w tym samym czasie co przełożyło się na zwiększenie szybkości zapisu informacji oraz pojemności zapisu danych w materiale polimerowym.

Kolejną nowatorską metodologię Habilitantka opracowała wykorzystując znaną od lat metodę sprzęgania grupy aminowej i karboksylowej do syntezy do nowej klasy hydrofobowych

monomerów alkinowych, zawierających aminową i azydkową grupę końcową (1-amino-11-azydo-undekan). Autorka, opracowując nową metodologię dbała o zapewnienie ilościowego przebiegu reakcji i uzyskaniu jednorodnego oligo(amidotriazolu) o zdefiniowanej sekwencji merów. Dzięki opracowanemu protokołowi syntezy dostarczyła struktur, które nie zawierają ugrupowań eterowych C-O, co pozwoliło na poprawę ich funkcjonalności w odczycie zakodowanej w nich informacji z wykorzystaniem sekwencjonowania za pomocą tandemowej spektrometrii mas. Nowe struktury fragmentują głównie poprzez cięcie wiązania amidowego, co ułatwia analizę widma fragmentacyjnego i odkodowanie zapisanej informacji.

Czwarta opisana metodologia dotyczy syntezy oligouretanów o zdefiniowanej sekwencji. Niezależnie od tego czy synteza ta prowadzona jest na nośniku stałym, czy w roztworze, stwarza szereg problemów wynikających z konieczności oczyszczania półproduktów po każdym etapie syntezy. Osiągnięciem zespołu kierowanego przez dr Różę Szwedę było opracowanie metody syntezy w roztworze z wyeliminowaniem uciążliwego oczyszczania między etapami. Podejście to było przedmiotem międzynarodowego zgłoszenia patentowego. Zaletą metody prowadzonej w jednym reaktorze było osiągnięcie pełnej konwersji w kolejnych etapach aktywacji pomimo nadmiaru produktu ubocznego N-hydroksysukcynoimidu w mieszaninie reakcyjnej. Oligouretany o zdefiniowanej sekwencji mają duże potencjalne zastosowanie praktyczne, mogą być użyte jako materiały do przechowywania informacji, jako peptydomimetyki, znaczniki oryginalności czy transportery molekularne.

Aktywność naukowa Habilitantki jest wysoka, sumaryczna liczba publikacji w bazie Web of Science wynosi 24 i były one cytowane prawie 500 razy, a H-index Habilitantki wynosi 14 (podaje stan z 6 czerwca). Wygłosiła kilkanaście wykładów na zaproszenie, w tym połowę w ośrodkach zagranicznych. Była bardzo aktywna w prezentowaniu swych osiągnięć na konferencjach zagranicznych, z pośród 40 wystąpień 16 stanowią komunikaty ustne. O międzynarodowej rozpoznawalności naukowej świadczy fakt powierzania jej funkcji recenzenta przez redakcje licznych czasopism naukowych nie tylko z zakresu chemii polimerów, ale również czasopism chemicznych i biochemicznych o szerszym obszarze zainteresowań. Habilitantka, mimo pracy w Sieci Badawczej Łukasiewicz – PORT (Polski Ośrodek Rozwoju Technologii), która formalnie nie jest instytucją akademicką, wykazuje duże zaangażowanie dydaktyczne. Została jej powierzona funkcja promotora pomocniczego w pięciu przewodach doktorskich, z których jeden zakończył się obroną w 2019 roku.

Aktywność dr inż. Róży Szwed w zakresie działalności edukacyjnej, popularyzatorskiej i organizacyjnej spełnia w pełnym zakresie wymogi stawiane zwyczajowo osobom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Pani dr Róża Szweda jest bardzo aktywna w pozyskiwaniu funduszy na prowadzenie badań. Brała udział w 13 projektach grantowych finansowanych głównie przez Narodowe Centrum Nauki oraz przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, z których w 7 była kierownikiem. Dwa projekty realizowała we współpracy z ośrodkami zagranicznymi.

Dr Róża Maria Szweda jest ekspertem w dziedzinie syntezy abiotycznych makrocząsteczek o kontrolowanej strukturze pierwszorzędowej oraz funkcjonalizowanych polimerów których właściwości są definiowane przez określoną sekwencje merów. Prace tworzące cykl habilitacyjny stanowią oryginalny i znaczący wkład w rozwój nauk chemicznych w wyżej wymienionym zakresie. Łączny poziom aktywności naukowej, zawodowej dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej jest bardzo wysoki i wskazuje na jej dojrzałość i samodzielność naukową. Habilitantka posiada w swym dorobku wiele znaczących prac naukowych, a powiązany tematycznie cykl artykułów i zgłoszenie patentowe zdefiniowane przez Nią jako osiągnięcie naukowe przedstawione do oceny stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny. Jej nowatorskie prace pokazały, że w wyniku kontroli sekwencji merów w makrocząsteczkach można precyzyjnie regulować m.in. ich właściwości optyczne, zdolność do agregacji, podatność na fragmentację za pomocą tandemowej spektrometrii mas, objętość hydrodynamiczną, temperaturę topnienia i zeszklenia oraz mechanizm degradacji. Habilitantka udowodniła, że kontrola struktury pierwszorzędowej makrocząsteczek miała kluczowe znaczenie dla abiotycznych makrocząsteczek wykorzystywanych jako materiały do optoelektroniki, sensory, materiały do przechowywania informacji, znaczniki w celu ochrony przed fałszerstwem, transportery molekularne i peptydomimetyki.

W mojej opinii dr Róża Maria Szweda spełnia warunki określone w art. 219 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018. W związku z powyższym pozytywnie oceniam wniosek Habilitantki i wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Śląskiej o nadanie Jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

Grzegorz Krajca