

dr hab. Beata Grobelna, prof. UG

Katedra Chemii Analitycznej

Gdańsk, 12.11.2019 r.

Recenzja

osiągnięcia naukowego pt.

„Funkcjonalizacja powierzchni ciał stałych przy zastosowaniu pochodnych 1,3,5-triazyny”
oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i działalności organizacyjnej dr inż. Justyny Frączyk,
adiunkta na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

1. Sylwetka kandydatki

Dr inż. Justyna Frączyk jest absolwentką Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej, na której w 2003 r. obroniła pracę magisterską pt. „Otrzymywanie i zastosowanie pochodnych 1,3,5 triazyny immobilizowanych na powierzchniach krzemionki, szkła i celulozy” uzyskując stopień magistra. W 2009 r. uzyskała stopień naukowy doktora nauk chemicznych na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Synteza, badanie własności i próby zastosowania w diagnostyce medycznej macierzy (arrays) sztucznych receptorów” przygotowanej pod kierunkiem prof. dr. hab. Zbigniewa Kamińskiego. Habilitantka od sierpnia 2009 r. zatrudniona jest w Instytucie Chemii Organicznej Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej, początkowo jako samodzielny referent techniczny, następnie asystent, a obecnie jako adiunkt. Ponadto w 2013 r. dr inż. Justyna Frączyk ukończyła studia podyplomowe w zakresie: „Zarządzanie projektem badawczym i komercjalizacja wyników badań” na Wydziale Organizacji i Zarządzania PŁ. Od czerwca 2016 r. do czerwca 2017 r. Habilitantka przebywała na urlopie macierzyńskim.

W dniu 16.04.2019 r. dr inż. Justyna Frączyk złożyła wniosek do Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk chemicznych w dyscyplinie chemia. Podstawą do przygotowania niniejszej recenzji było złożone przez Habilitantkę osiągnięcie naukowe pt. „Funkcjonalizacja powierzchni ciał stałych przy zastosowaniu pochodnych

1,3,5-triazyny”, dokumentacja aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej, dokładna analiza oświadczeń współautorów oraz dołączony do dokumentacji Autoreferat.

2. Ocena dorobku naukowego

Dorobek naukowy przedstawiony w załączonej dokumentacji przez dr inż. Justynę Frączyk obejmuje 34 publikacje w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports*, takich jak m.in.: *Nanomedicine*, *Materials*, *Molecules*, *Nanomaterials*, *Bioelectrochemistry*, *Helvetica Chimica Acta*, *Polish Journal of Endocrinology*. Ponadto Habilitantka jest współautorem 17 prac opublikowanych w recenzowanych czasopismach bez IF, 9 patentów i 3 zgłoszeń patentowych, 5 monografii i jednego rozdziału w książce. Sumaryczny współczynnik wpływu (IF) zgodny z rokiem opublikowania wszystkich publikacji wynosi 87,928.

Na ocenę oddziaływania dorobku Habilitantki na środowisko naukowe ma wpływ również liczba cytowań, która według bazy Web of Science z dnia 16.04.2019 r. wynosi 284, a Indeks Hirscha jest równy 7. Szkoda, że brak jest informacji o liczbie cytowań bez autocytowań, co daje szansę aby zobaczyć, które z prac Habilitantki cieszą się największym zainteresowaniem u naukowców w kraju i zagranicą. Z wykresu cytowań dostępnego w bazie Scopus, można zauważyć, że w dwóch ostatnich latach (2018-2019) nastąpił wzrost liczby cytowań z poziomu 13-20 do poziomu 45-48. W mojej opinii przedstawione dane scjentometryczne wskazują, że dorobek naukowy mieści się w normach i odpowiada oczekiwaniom, które stawiane są kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Dorobek publikacyjny uzupełniają wystąpienia na krajowych oraz międzynarodowych konferencjach naukowych. Z załączonej dokumentacji wynika, że wyniki badań naukowych, w których uczestniczyła Habilitantka często były prezentowane na konferencjach naukowych. Habilitantka samodzielnie wygłosiła 4 referaty, w tym dwa z nich w języku angielskim. Należy podkreślić, że w swoim dorobku dr inż. Justyna Frączyk ma również jeden wykład na zaproszenie. Ponadto 28 razy wyniki badań Habilitantki były prezentowane na międzynarodowych konferencjach oraz 51 razy na konferencjach o zasięgu krajowych. Jednakże brakuje pełnej informacji czy były to wystąpienia ustne czy w formie posteru oraz kto je prezentował Habilitantka czy też współautorzy.

Podczas swojej pracy naukowej dr inż. Justyna Frączyk aktywnie uczestniczyła w projektach naukowych zarówno jako wykonawca (9) jaki i kierownik (3). W mojej ocenie jest to ważny element dorobku naukowego Habilitantki. Należy podkreślić, że projekty, w których Habilitantka pełniła rolę

kierownika były finansowane ze źródeł zewnętrznych (MNiSW i KBN). To wskazuje, że dr inż. Justyna Frączyk w przyszłości, będzie potrafiła pozyskiwać fundusze na badania naukowe.

Z dokumentacji dostarczonej przez Habilitantkę wynika, że Jej działalność naukowa została zauważona przez władzę macierzystej uczelni. Dr inż. Justyna Frączyk aż pięciokrotnie otrzymała Nagrodę Rektora Politechniki Łódzkiej. Niestety brak jest informacji czy były to nagrody indywidualne czy też zespołowe. Ponadto Habilitantka jest laureatką konkursu Łódzkie Eureka 2018 w kategorii technika za „Bezodpadową technologię przetwarzania biomasy w paliwa oraz produkty chemiczne o dużym znaczeniu dla gospodarki”. Tu również zabrakło informacji czy jest to nagroda indywidualna czy też zespołowa.

W swoim dorobku dr inż. Justyna Frączyk ma również 3 recenzje publikacji: jedną wykonała dla czasopisma *Bioorganic & Medicinal Chemistry* w 2013 r. oraz dwie dla *Fibers & Textiles in Eastern Europe* w 2019 r.

Habilitantka odbyła jeden staż podoktorski w University of Hohenheim Institute of Chemistry, Stuttgart w terminie 1.10-31.12.2010 r.

Przedstawione powyżej informacje pozwalają mi pozytywnie ocenić całkowity dorobek naukowy dr inż. Justyny Frączyk.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Habilitantka przedstawiła swoje osiągnięcie naukowe jako cykl 11 oryginalnych publikacji znajdujących się w bazie JCR, które ukazały się w latach 2010-2019, jednego patentu (2016), pracy przeglądowej (2016) oraz rozdziału w książce (2013). Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia ukazały się na przestrzeni 10 lat, ich łączny współczynnik wpływu wynosi 27,825, co daje średnią wartość IF na pracę 2,53. Wszystkie prace wchodzące w skład osiągnięcia dr inż. Justyny Frączyk są wieloautorskie (3-9 autorów). W 10 pracach Habilitantka jest pierwszym autorem, a w trzech z nich również autorem do korespondencji, co świadczy o Jej czynnym udziale w proces redagowania publikacji.

Analizując oświadczenia Habilitantki przedstawiające Jej wkład w proces tworzenia publikacji, a także oświadczenia poszczególnych współautorów można stwierdzić, że są spójne i nie pozostawiają wątpliwości co do roli Habilitantki w ocenianych publikacjach tworzących osiągnięcie naukowe. Swoją udział w powstanie prac dr inż. Justyna Frączyk zadeklarowała w przedziale 35-85% z czego w 8 pracach udział % jest równy lub powyżej 70%. W mojej opinii opisy jednoznacznie wskazują, że

Habilitationka odegrała znaczącą rolę w projektowaniu, syntezie związków, opracowaniu wyników oraz jej dyskusji, częściowej edycji publikacji, a w niektórych przypadkach pełnej edycji manuskryptu wraz z prowadzeniem korespondencji z redaktorami czasopism.

Prace stanowiące osiągnięcie habilitacyjne zostały opublikowane w międzynarodowych czasopismach naukowych, w których zostały poddane procesowi recenzji przez specjalistów i uzyskały pozytywną opinię. Z tego względu przedstawię tylko krótką charakterystykę badań, które przeprowadziła Habilitationka w ramach osiągnięcia habilitacyjnego.

Badania przeprowadzone w ramach prac stanowiących osiągnięcie naukowe i zaprezentowane w jedenastu oryginalnych publikacjach dotyczą w głównej mierze opracowania metod funkcjonalizacji powierzchni ciał stałych (celuloza, nanomateriały) przy użyciu 1,3,5-triazyny. Perspektywicznie otrzymane w wyniku modyfikacji materiały mogą zostać wykorzystane do osadzania na nich związków biologicznie czynnych. Realizację nadrzędnego celu naukowego Habilitationka rozpoczęła od opracowania nowej metodyki syntezy macierzy peptydowych z wykorzystaniem podłoża celulozowego w oparciu o metodę SPOT z użyciem triazynowych odczynników kondensujących. Optymalizacja metody była możliwa dzięki żmudnym badaniom warunków syntezy prowadzonym przez Habilitationkę, które w etapie końcowym z sukcesem doprowadziły do równomiernego wprowadzenia rdzenia triazynowego na powierzchni podłoża stałego. W dalszym etapie badań dr inż. Justyna Frączyk podjęła się zadania zaprojektowania metody syntezy dwóch typów łączników 1,3,5-triazynowych (nierozszczepialnego- typ A oraz rozszczepialnego- typ B). Pierwszy z nich warunkuje tworzenie receptorów molekularnych przez *N*-lipidowane peptydy, natomiast drugi umożliwia identyfikację struktury podandów klasycznymi metodami spektroskopowymi. Kolejne prowadzone przez Habilitationkę żmudne prace badawcze doprowadziły do opracowania procedury automatycznej syntezy SPOT bibliotek peptydowych z wykorzystaniem łączników triazynowych.

W mojej opinii ważną częścią badań Habilitationki z punktu widzenia aplikacyjnego jest wykorzystanie bibliotek *N*-lipidowanych peptydów jako: i) receptorów molekularnych do wiązania związków aktywnie biologicznych, które mogą być potencjalnymi lekami (prace H1-H4); ii) receptorów molekularnych do rozróżniania składu metabolitów zawartych w płynach ustrojowych (moc, niskocząsteczkowy homogenat tkankowy, płyn z rdzenia kręgowego)[H7, H5].

Receptory molekularne zostały zastosowane przez Habilitationkę również jako katalitycznie aktywne synzyny, mimikujące swoim działaniem naturalne enzymy. Dr inż. Justyna Frączyk wykazała, że *N*-lipidowane peptydy osadzone na podłożu stałym efektywnie katalizują reakcję hydrolizy estrów

p-nitrofenylowych, ich transestryfikację oraz pozwalają na rozszczepienie wiązania amidowego w warunkach zbliżonych do fizjologicznych [H3].

Habilitationka w osiągnięciu habilitacyjnym wykazała, że pochodne 1,3,5 triazyny z sukcesem mogą być wykorzystane do funkcjonalizowania powierzchni nanomateriałów. W swoich badaniach użyła nanorurki węglowe. Z uwagi na potencjalne *in vivo* wykorzystanie funkcjonalizowanych materiałów dr inż. Justyna Frączyk zdecydowała wykorzystać fragment peptydowy jako układ separujący nanomateriał od immobilizowanych biologicznie aktywnych związków. Poprzez tak zaprojektowany łącznik habilitationka przyłączyła resztę kwasu foliowego oraz karboksyfluoresceinę. Ponadto dzięki współpracy z Uniwersytetem Medycznym w Łodzi wykonane zostały badania cytotoksyczności funkcjonalizowanych nanomateriałów węglowych względem linii komórkowych kolonocytów CCD 841 CoN oraz wobec linii nowotworu okrężnicy HT-29. Dla obu linii nie stwierdzono wpływu toksycznego. Jak również przeprowadzone badania potwierdziły brak toksyczności wobec leukocytów, a to stwarza możliwość ich wykorzystania w terapiach przeciwnowotworowych.

Tak jak wspomniałam wcześniej, wartym podkreślenia jest fakt, że badania prowadzone przez dr inż. Justynę Frączyk mogą mieć również kontekst aplikacyjny co zostało odzwierciedlone w formie uzyskanego patentu [H12], stanowiącego ważny element osiągnięcia habilitacyjnego.

Poza przedstawionymi w ramach osiągnięcia habilitacyjnego badaniami dr inż. Justyna Frączyk brała czynny udział w opracowaniu metod otrzymywania nowej generacji stabilnych odczynników kondensujących wykorzystanych m.in. do syntezy *N*-lipidowanych peptydów immobilizowanych na celulozie. Jak widać z dostarczonej przez Habilitationkę dokumentacji Jej doświadczenie związane z użytecznością triazynowych odczynników kondensujących pozwoliło podjąć się zadaniu funkcjonalizacji całego spektrum powierzchni ciał stałych od typowych nośników polimerowych wykorzystywanych w syntezie organicznej poprzez polimery naturalne, aż po nieorganiczne materiały stałe. Ponadto opracowany przez Habilitationkę i opisany w osiągnięciu habilitacyjnym rozszczepialny łącznik typu B został wykorzystany w badaniach nad poszukiwaniem fragmentów białek bakteryjnych, które mogą prowadzić do rozwoju chorób autoimmunologicznych. W mojej opinii ważnym jest wykorzystanie opracowanej przez Habilitationkę metody do poszukiwania biologicznie aktywnych białek macierzy komórkowej i późniejsze ich zastosowanie w medycynie regeneracyjnej.

Wyniki tych badań zostały opublikowane w licznych publikacjach, ale również są przedmiotem patentów i zgłoszeń patentowych i stanowią tzw. „dorobek okołohabilitacyjny”, który jest ważny podczas oceny działalności naukowej osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego.

4. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej, popularyzującej naukę

Działalność dydaktyczna Habilitantki zasługuje na pozytywną ocenę. Z dostarczonych do recenzji materiałów wynika, że jest to działalność różnorodna. W Jej dorobku dydaktycznym są zajęcia autorskie, które sama opracowała i obecnie je prowadzi, m.in. są to: wykład oraz ćwiczenia laboratoryjne w ramach kursu „*Chemia*” dla studentów Wydziału Mechanicznego oraz ćwiczenia audytoryjne „*Chemia organiczna*” dla studentów Wydziału Chemicznego. Poza tym lwią część Jej aktywności dydaktycznej stanowią zajęcia laboratoryjne, które jako współautor opracowała i prowadziła. Na podkreślenie zasługuje zakres tematyczny tych zajęć, od „*Chemii kombinatorycznej*”, poprzez „*Metody oceny produktów chemicznych*”, „*Materiały hybrydowe*”, „*Inżynierię biomateriałów*”, „*Biorafinerię*” i „*Związki biodegradowalne*”, aż po zajęcia prowadzone w języku angielskim „*Psychoactive compounds chemistry and detection*”. Ważnym elementem pracy nauczyciela akademickiego jest opieka naukowa nad studentami podczas realizacji prac dyplomowych. Habilitantka może poszczycić się dobrym dorobkiem jako promotor zarówno prac inżynierskich (14) magisterskich (9) jak i promotor pomocniczy w przewodzie doktorskim Pani mgr inż. Małgorzaty Walczak.

Obok działalności dydaktycznej od pracowników naukowych społeczeństwo oczekuje aktywności na rzecz popularyzacji nauki. W tym zakresie Habilitantka wpisuje się w nurt trzeciej misji uczelni aktywnie prowadząc: i) warsztaty na Łódzkim Uniwersytecie Dziecięcym pt. „*Świat kolorów i zapachów*” oraz „*Chemia wokół nas*” w latach 2011-2016; ii) „*Ścieżki edukacyjne*” w ramach Festiwalu Nauki i Sztuki od 2010 r.; iii) warsztaty dla szkół średnich od 2017 r.; iv) wykłady związane z tematyką działalności naukowej takie jak: „*Natura to lekarstwo – substancje lecznicze*” oraz „*Różne oblicza peptydów i białek*”.

Działalność organizacyjna Habilitantki jest dość lakonicznie opisana ale w dostarczonej dokumentacji można znaleźć informację, że jest członkiem Komisji Dziekańskiej ds. Promocji Wydziału od roku 2011. Ponadto dr inż. Justyna Frączyk była członkiem komitetu organizacyjnego 23 Polskiego Sympozjum Peptydowego Spała 2015 oraz członkiem komitetu naukowego międzynarodowego seminarium Selective Thermal Ablation of Cancer Cells with Ferromagnetic Nanocontainers, Łódź 2018.

Podsumowując dorobek dydaktyczny, organizacyjny oraz popularyzujący naukę uważam, że dorobek dydaktyczny i popularyzujący naukę jest różnorodny. Należy podkreślić, że Habilitantka

aktywnie włącza się w proces kształcenia studentów, ale może warto pomyśleć o trochę większym zaangażowaniu w prace na rzecz macierzystego Wydziału.

5. Podsumowanie końcowe

Na podstawie przedstawionych mi do recenzji materiałów i ich powyższej analizie, pozytywnie oceniam działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną dr inż. Justyny Frączyk. Ponadto stwierdzam, że prace stanowiące osiągnięcie naukowe reprezentują dobry poziom naukowy, a wyniki zawarte w nich charakteryzują się elementami nowości naukowej i stanowią znaczący wkład w rozwój metod modyfikacji powierzchni ciał stałych.

Konkludując stwierdzam, że osiągnięcie habilitacyjne pt. „Funkcjonalizacja powierzchni ciał stałych przy zastosowaniu pochodnych 1,3,5-triazyny” spełnia wymagania stawiane procom habilitacyjnym w myśl ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, Dziennik Ustaw 2003, Nr 65, poz. 595 oraz Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016r. (Dz.U. 2016, Poz. 1586) i stanowi podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

W związku z tym stawiam wniosek o dopuszczenie dr inż. Justyny Frączyk do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

B. Grobelna

dr. hab. Beata Grobelna, prof. UG