

Gliwice, 15.04.2024 r.

Recenzja dorobku oraz osiągnięć naukowych dr Katarzyny Szot-Karpińskiej w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Od wielu lat panuje opinia, że interdyscyplinarność jest przyszłością badań naukowych. Poprzez połączenie wiedzy i doświadczenia z wielu dziedzin nauki możliwe jest nieszablonowe spojrzenie na problemy współczesnej nauki, a także zaproponowanie nowatorskich rozwiązań wykorzystujących zdobycze różnych dyscyplin naukowych. Aby możliwe było prowadzenie badań interdyscyplinarnych, konieczne jest stworzenie zespołu naukowego, w którym członkowie będą mieli doskonałe podstawy z wybranych dziedzin nauki, a także będą chętni do współpracy z naukowcami specjalizującymi się w innych dyscyplinach. Taki zespół nie może istnieć bez odpowiedniej osoby, która koordynowałaby jego działania – taka osoba musi nie tylko posiadać dużą wiedzę i doświadczenie naukowe z różnych dziedzin, ale także powinna charakteryzować się odpowiednim wyczuciem naukowym, dzięki któremu będzie w stanie wybrać odpowiednie kierunki rozwoju swoich badań.

Sylwetka naukowa Pani dr Katarzyny Szot-Karpińskiej

Ścieżka zawodowa Pani dr Katarzyny Szot-Karpińskiej sugeruje, że jest ona odpowiednią osobą do prowadzenia badań interdyscyplinarnych. Pani dr Szot-Karpińska uzyskała tytuł magistra (2007 r.) na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, realizując swoją pracę magisterską pod kierunkiem prof. dr hab. Renaty Bilewicz oraz prof. dr hab. Marcina Opałło. Tytuł doktora uzyskała w 2012 r. w Instytucie Chemii Fizycznej PAN pod opieką prof. dr hab. Marcin Opałło, z którą to jednostką związana jest do dziś. Nie znaczy to jednak, że Pani dr Szot-Karpińska nie ma doświadczenia w pracy w innych jednostkach naukowych: z jej dokumentacji wynika, że odbyła dłuższe i krótsze staże w następujących

ośrodkach: Bioenergetique et Ingenierie des Proteines Institut de Microbiologie de la Mediterranee-CNRS (Marsylia, Francja), University of Oxford (Wielka Brytania), Goteborg University (Szwecja), University of Oldenburg (Niemcy), University of Sannio (Włochy), University of Nova Gorica (Słowenia), Cold Spring Harbour Laboratory (USA), a także Uniwersytecie Mikołaja Kopernika i Uniwersytecie Gdańskim. Niezwykle istotny dla Habilitantki był ostatni ze wspomnianych staży naukowych, który trwał 2 lata i prowadzony był we współpracy z prof. UG dr hab. Marcinem Łosiem i prof. Grzegorzem Węgrzynem w ramach projektu FUGA. W tym czasie Pani dr Szot-Karpińska mogła rozwinąć swoje doświadczenie w zakresie badań biologicznych i rozszerzyć zakres prowadzonych przez siebie prac badawczych o zagadnienia związane z biologią molekularną.

Dorobek naukowy i działalność naukowa

Dorobek naukowy Pani dr Szot-Karpińskiej wyróżnia się na tle sylwetek Habilitantów. Wystarczy wspomnieć, że przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora (2007-2011) Habilitantką była współautorką 14 artykułów naukowych, a po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (2013-2023): 23, które opublikowane zostały w szanowanych czasopismach naukowych z dziedziny elektrochemii, bioelektrochemii i bioanalitik (Electrochimica Acta, Electrochemistry Communications, Bioelectrochemistry, Biosensors, Chemosensors, etc.) – 9 z nich jest podstawą niniejszego postępowania habilitacyjnego. Prace te do tej pory były już cytowane 861 razy, sprawiając, że Habilitantka ma obecnie indeks Hirscha równy 18 (wg. Scopus, 15.04.2024). Nie ma również wątpliwości dotyczących rozpowszechnienia wyników badań naukowych, do których zaliczyć można 12 wystąpień konferencyjnych przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora oraz 13 wystąpień po otrzymaniu tego stopnia, wśród których jest aż 6 wykładów na zaproszenie i jeden wykład w charakterze *keynote speaker*. Tytuły wystąpień wskazują, że co najmniej 10 prezentacji poświęconych było tematyce opisywanej jako osiągnięcie naukowe. Na szczególne uwzględnienie można zaliczyć fakt osiągnięcia zewnętrznego finansowania przez Habilitantkę, tj. kierowania przez nią dwoma grantami Narodowego Centrum Nauki: grantem FUGA na krajowe staże po uzyskaniu stopnia naukowego doktora oraz grantem SONATA finansującym projekty badawcze, przeznaczonym dla młodych naukowców. Pani dr Szot-Karpińska brała również udział w projektach badawczych jako wykonawca, zarówno przed uzyskaniem stopnia doktora (7 projektów), jak i po (4 projekty). Habilitantka współorganizowała spotkania naukowe (3), recenzowała liczne prace naukowe, brała udział w wymianach ERASMUS, a także jest współautorką 3 patentów. Pani dr Szot-Karpińska była również wielokrotnie nagradzana (Stypendium “Helmsley Scholarship” na uczestnictwo w kursie organizowanym przez Cold Spring Harbor Laboratory, nagroda w konkursie młodych naukowców „Mobilność Młodych Naukowców IChF PAN”, okładka w czasopiśmie Bioconjugate Chemistry, laureatka konkursu „Młodzi badacze IChF PAN” w kategorii młodzi pracownicy naukowcy ze stopniem doktora oraz doktoranci, wyróżnienie prac opublikowanych w Bioconjugate Chemistry i Electrochimica Acta w konkursie publikacji IChF PAN, Stypendium Konferencyjne FNP, Nagroda The Oronzio and Niccolò De Nora Foundation Young Author Prize przyznana przez International Society of Electrochemistry, grant w ramach programu “British-Polish Young Scientists Programme 2010” na sfinansowanie miesięcznego stażu naukowego na Uniwersytecie w Oksfordzie, dofinansowanie z Konferencyjnego

Funduszu Stypendialnego Młodych Elektrochemików udziału w konferencji ISE 2009). Świadczy to bardzo dobrze o jej aktywności naukowej.

W mojej opinii całkowity dorobek naukowy, a także dorobek naukowy i działalność naukowa dr Katarzyny Szot-Karpińskiej uzyskany po doktoracie w latach 2013 – 2023 spełnia wymagania stawiane Habilitantom i uzasadnia wystąpienie o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Ocena osiągnięcia naukowego

Pani dr Szot-Karpińska jako swoje osiągnięcie habilitacyjne wybrała cykl publikacji opisujących zastosowanie bakteriofagów jako receptorów i materiału do modyfikacji elektrod. Jest to tematyka niezwykle ciekawa i zdecydowanie zgodna ze światowymi trendami w nauce, które coraz chętniej łączą badania z zakresu różnych, czasami pozornie oddalonych od siebie dziedzin nauki. Pani dr Szot-Karpińska swoje osiągnięcie habilitacyjne oparła na badaniach nad bakteriofagami, a dokładniej bakteriofagiem M13 wykazującym właściwości katalityczne podobne do enzymów redoks. W publikacji rozpoczynającej cykl [H1], Habilitantka (pierwsza autorka oraz autorka korespondencyjna) opisuje swoje prace nad modyfikacją bakteriofaga M13 w taki sposób, aby selektywnie przyłączał się on do nanowłókien węglowych tworząc trójwymiarowe struktury na powierzchni elektrod. Zgodnie z deklaracją Habilitantki, jest ona autorem pomysłu publikacji, a także wykonywała dużą część pracy eksperymentalnej (zidentyfikowanie faga wiążącego nanowłókna węglowe, eksperymenty przy wykorzystaniu techniki prezentacji fagowej, analiza genomu badanych bakteriofagów). Mimo że głównym założeniem tej pracy było opracowanie faga wiążącego nanowłókna węglowe w celu późniejszej modyfikacji powierzchni elektrod, w dalszych badaniach okazało się, że wiązanie to jest zbyt silne, co utrudnia otrzymanie dyspersji i równomiernej modyfikacji powierzchni elektrod.

W związku z tym w kolejnym artykule [H2] Habilitantka zamiast zaprojektowanego przez siebie faga wykorzystwała dzikie fagi. Posłużyły one do modyfikacji elektrod z nanowłókien węglowych, które następnie zostały wykorzystane do oznaczania cysteiny. Autorzy sami zauważają we wstępie, że istnieją wcześniejsze prace opisujące zwiększenie powierzchni aktywnej elektrod węglowych w wyniku ich modyfikacji bakteriofagami. Elementem nowości pracy [H2] jest wykorzystanie dzikich fagów, które mogą przyłączać się do materiałów węglowymi wykorzystując oddziaływania elektrostatyczne. Na skutek immobilizacji bakteriofagów, nanowłókna węglowe stają się bardziej hydrofilowe, co ułatwia ich dyspersję i równomierne rozprowadzenie na powierzchni elektrod. Potwierdzone zostało, że obecność fagów zwiększa powierzchnię aktywną materiałów węglowych i poprawia ich właściwości elektrochemiczne, w tym elektrokatalityczne w stosunku do cysteiny umożliwiając jej wykrywanie z czułością 20 μM . Choć istnieją artykuły opisujące sensory charakteryzujące się wyższą czułością detekcji cysteiny, a Autorzy sami przyznają, że ich układ wymaga dalszej optymalizacji, to artykuł jasno pokazuje korzyści z zaproponowanej strategii modyfikacji elektrod. Warto wspomnieć, że Habilitantka jest autorem pomysłu badań, na realizację którego otrzymała grant FUGA oraz wykonała część eksperymentów (modyfikację elektrod, pomiary elektrochemiczne), a także opracowała i przeanalizowała pozostałe wyniki badań, napisała manuskrypt i korespondowała z Redakcją.

Koncepcja wykorzystania elektrod węglowych modyfikowanych fagami do wykrywania cysteiny kontynuowana była poprzez próbę opracowania nowego sposobu detekcji C-reaktywnego białka (CRP), którego podwyższone stężenie we krwi może świadczyć o infekcji wirusowej lub bakteryjnej. W pracy [H3] Habilitantka opisuje identyfikację klonów bakteriofagów, które zdolne są do wiązania CRP, a następnie określenie siły ich wiązania. Po wybraniu najbardziej obiecującego faga (P2), Habilitantka zajęła się charakterystyką za pomocą testu ELISA, testu łyśkowego oraz metod elektrochemicznych. Otrzymany fag okazał się również selektywny względem CRP, szczególnie na tle innych białek (fibrynogen, mioglobiny, troponiny, interleukiny 6 oraz surowiczej albuminy ludzkiej). Po jego osadzeniu na powierzchni elektrody z wykorzystaniem metody warstwa-po-warstwie powstał sensor CRP. Głównym osiągnięciem Habilitantki opisanym w publikacji [H3] było zidentyfikowanie nowego faga zdolnego do selektywnego łączenia się z CRP, będącego tańszą i stabilniejszą alternatywą dla tradycyjnie wykorzystywanych przeciwciał. Oprócz autorstwa pomysłu badań, Habilitantka zdobyła na nie finansowanie (grant SONATA), wykonała część eksperymentów (modyfikacja elektrod, pomiary elektrochemiczne), opracowała i przeanalizowała wyniki, napisała manuskrypt i korespondowała z Redakcją. Na szczególne uznanie zasługuje fakt, że aby wykonać badania, których wyniki przedstawiono w publikacji [H3], Habilitantka musiała zbudować unikatowe laboratorium umożliwiające prowadzenie badań w zakresie identyfikacji nowych receptorów markerów chorobowych przy wykorzystaniu techniki PF oraz charakterystyki nowych receptorów przy wykorzystaniu technik biologicznych oraz fizykochemicznych.

Kontynuacją badań dotyczących wykrywania CRP opisanych w pracy [H3] są badania nad identyfikacją nanociał wiążących CRP przy wykorzystaniu techniki PF będące tematem publikacji [H4]. Praca ta powstała dzięki współpracy z Prof. Ario de Marco, którego zespół – jak Habilitantka sama wspomina – wraz z zespołem Prof. Haralda Kolmara zidentyfikował i wyselekcjonował nanociała wiążące CRP przy wykorzystaniu techniki PF i prezentacji drożdżowej, a następnie wykorzystał je jako nowy receptor w rozpoznawaniu CRP. Publikacja [H4] niewątpliwie jest ciekawa i prezentuje wyniki badań o znacznym znaczeniu w świecie naukowym, jednak rola Habilitantki nie jest według mnie jasna. Zgodnie z jej deklaracją, jest ona współautorem pomysłu, zdobyła finansowanie na badania (jednak jej grant jest wymieniony jako jedno z 5 źródeł finansowania pracy), wykonała część eksperymentów przy wykorzystaniu interferometru, przeprowadziła analizę wyników, uczestniczyła w pisaniu manuskryptu i przygotowaniu odpowiedzi dla recenzentów. Moim zdaniem ani autoreferat ani zadeklarowany wkład autorski w powstanie publikacji nie świadczy jednoznacznie o wiodącej roli Habilitantki w powstaniu pracy [H4].

Rozwinięciem możliwości wykorzystania nanociał w detekcji CRP Habilitantka zajęła się w publikacji [H5], w której na podstawie wyznaczonej stałej dysocjacji określiła, że zidentyfikowane przez nią nanociała mogą stanowić alternatywę dla przeciwciał. Istotnym osiągnięciem tej pracy było zaproponowanie nowego modelu matematycznego dla oddziaływań pomiędzy poliwalentnymi receptorami a ich ligandami zarówno w roztworze, jak i na granicy faz cieczy-ciała stałe, a także obliczenie stałej dysocjacji z krytycznym uwzględnieniem wielowartościowości faga. Również w tej publikacji Habilitantka oznaczona jest jako autor do korespondencji, co świadczy o jej wiodącej roli w powstaniu tej pracy.

Cykl publikacji przedstawiających osiągnięcie naukowe Habilitantki wieńczy publikacja opisująca badania biologiczne, fizykochemiczne i symulacje komputerowe mające na celu zrozumienie istoty oddziaływań pomiędzy białkiem CRP a wybranymi peptydami [H6]. Niezwykle ciekawym jest połączenie badań *in silico* z wynikami eksperymentalnymi w obszarze identyfikacji peptydów jako elementów rozpoznających biomarkery. Głównym osiągnięciem badań było potwierdzenie możliwości wykorzystania opracowanych peptydów jako alternatywy dla komercyjnych przeciwciał. Dodatkowym osiągnięciem Habilitantki było udowodnienie, że pomiary elektrochemiczne mogą być wykorzystane do szacowania siły oddziaływań pomiędzy receptorami a ligandami. Nie jest, niestety, sprecyzowane, który ze współautorów był głównym autorem pomysłu badań (Habilitantka określa swoją rolę jako współautora pomysłu).

Oprócz prac opisujących wyniki eksperymentalne, Habilitantka jako część swojego osiągnięcia naukowego wskazała również trzy prace przeglądowe [H7]-[H9]. Prace te są ściśle związane z przedstawioną tematyką badawczą i świadczą o tym, że Habilitantka jest osobą rozpoznawaną w świecie nauki jako ekspertka w dziedzinie bakteriofagów i ich zastosowania w elektrochemii (modyfikacja elektrod) oraz chemii analitycznej (sensory i biosensory). Prace te mają charakter aktualnego podsumowania stanu wiedzy. Szczególnie wartościowa wydaje się być publikacja [H9], w której Habilitantka w sposób krytyczny odnosi się do aktualnego stanu wiedzy. Niestety, również w przypadku publikacji [H7] i [H9] nie jest sprecyzowane, który ze współautorów był głównym autorem pomysłu badań (Habilitantka określa swoją rolę jako współautora pomysłu).

O wkładzie osiągnięcia naukowego pani dr Szot-Karpińskiej w rozwój dyscypliny nauki chemiczne świadczy cytawalność prac [H1]-[H9], która w momencie składania wniosku liczyła 107, a obecnie liczy już sobie 148 pozycji.

Podsumowując, Habilitantka przedstawiła jako swoje osiągnięcie naukowe spójny cykl publikacji, w których konsekwentnie przedstawiała wyniki swoich badań nad wykorzystaniem bakteriofagów do modyfikacji elektrod i detekcji biomarkerów. Nie mam wątpliwości co do jakości przedstawionych prac, aczkolwiek ani autoreferat ani zadeklarowany wkład autorski nie świadczą jednoznacznie o wiodącej roli Habilitantki w powstanie wszystkich opisywanych publikacji.

Dorobek organizacyjny i dydaktyczny

Dobrze oceniam dorobek organizacyjny Pani dr Szot-Karpińskiej, obejmujący jej rolę jako członka komitetu naukowego w warsztatach "Surface Modification for Chemical and Biochemical Sensing" w latach 2009 i 2011 oraz „IX Ogólnopolskim Sympozjum Biomedycznym ESKULAP” (2022), członka Rady Naukowej Polskiej Akademii Nauk PAN (2015-2018 oraz 2019-2022), członka międzynarodowych (International Society of Electrochemistry, American Society of Microbiology, Bioelectrochemistry Society) i krajowych (Polskie Towarzystwo Chemicznego) towarzystw naukowych, recenzenta prac naukowych w wielu zagranicznych czasopismach (m.in. Angewandte Chemie Int. Ed., Bioelectrochemistry, Biosensors and Bioelectronics, Sensors and Actuators B: Chemical, Colloids and Surfaces B Biointerfaces).

Chociaż z racji pracy w instytucie naukowym Polskiej Akademii Nauk Pani dr Szot-Karpińska nie ma konieczności prowadzenia zajęć dydaktycznych, to jednak pełniła ona rolę opiekuna studentów Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Politechniki Warszawskiej, Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, praktykantów IChF PAN oraz doktorantów. Dodatkowo, będący pod jej opieką student otrzymywał nagrodę za swoją działalność naukową (I nagroda oraz tytuł laureata Polskiej Edycji Konkursu Unii Europejskiej dla Młodych Naukowców). Habilitantka prowadziła również zajęcia laboratoryjne dla studentów studiów licencjackich z chemii analitycznej UKSW w Warszawie, a także warsztaty naukowe dla Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci „Phage-display” - technika, która wyprzedziła ewolucję i jej zastosowanie”.

Podsumowanie

Moja ocena dorobku oraz osiągnięć naukowych dr Katarzyny Szot-Karpińskiej oraz innych aspektów jej działalności jest bardzo dobra – spełnia ona wymagania stawiane Habilitantom i uzasadnia wystąpienie o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Opisane osiągnięcie naukowe stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne. Przedstawiony przez Habilitantkę cykl publikacji jest spójny i konsekwentny, ale ani autoreferat ani zadeklarowany wkład autorski nie świadczą jednoznacznie o wiodącej roli Habilitantki w powstanie każdej z opisywanych publikacji.

Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty działalności zawodowej Habilitantki stwierdzam, że spełnia ona warunki określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018, poz. 1668 z późniejszymi zmianami) i dlatego wnoszę o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego – pod warunkiem, że podczas posiedzenia Komisji Habilitacyjnej potwierdzony zostanie wiodący wkład Habilitantki w powstanie opisywanego osiągnięcia naukowego.

Katarzyna Kulwicka