



Prof. dr hab. Maria Jolanta Rędownicz
Kierownik Zakładu i Pracowni

Warszawa, 25 listopada 2013 r.

Recenzja dorobku naukowego i osiągnięcia naukowego w postępowaniu
habilitacyjnym dr. Zenona Rajfura
na temat: "Zaawansowane metody mikroskopii optycznej w badaniach
procesów migracji komórkowej"

Przedstawione do oceny materiały habilitacyjne dr. Zenona Rajfura, adiunkta w Instytucie Fizyki Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego zawierają autoreferat i inne dokumenty wymagane stosownymi przepisami prawa. Do dokumentacji dołączono kopie artykułów stanowiących osiągnięcie habilitacyjne i innych wybranych prac oraz pisemne oświadczenia współautorów publikacji wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego dr. Rajfura, stanowiące o ich oraz Habilitanta wkładzie w powstanie tychże artykułów. Autoreferat i załączniki przygotowano w dwóch wersjach językowych, polskiej i angielskiej.

Sylwetka Habilitanta

Pan dr Zenon Rajfur w 1984 r. ukończył studia magisterskie na Wydziale Fizyki i Matematyki Uniwersytetu Jagiellońskiego, uzyskując tytuł magistra fizyki. W 1985 r. rozpoczął pracę w grupie biofizycznej Instytucie Fizyki i Informatyki Wyższej Szkoły Pedagogicznej (WSP, obecnie Uniwersytet Pedagogiczny), pracując początkowo jako stażysta, a następnie asystent (od 1986) i starszy asystent (od 1988), a wkrótce po obronie rozprawy doktorskiej jako adiunkt (od 1994). Rozprawa doktorska, obroniona z wyróżnieniem w 1993 r. na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego, została przygotowana pod opieką prof. dr. hab. Janusza Sławińskiego i dotyczyła mechanizmów luminescencji komórek drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Badania te stanowiły zaczyn przyszłych zainteresowań Habilitanta, a mianowicie zastosowania nieinwazyjnych metod optycznych do badania procesów zachodzących w żywych komórkach. W trakcie swej pracy na WSP wyjeżdżał on dwukrotnie (w 1991 i 1994 r.) na kilkumiesięczne staże badawcze do Istituto di Fisica dell'Universita di Catania we Włoszech, jeden z nich odbył się jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora. Stypendia na oba staże były finansowane przez Unię Europejską. Podczas pierwszego wyjazdu Habilitant zajmował się głównie powiązaniem pomiędzy rozwojem nasion, a ich spontaniczną luminescencją. Na podkreślenie zasługuje fakt, że do badań wykorzystał on samodzielnie zaprojektowany i wykonany zautomatyzowany układ pomiarowy. Drugi staż dotyczył wykorzystania luminescencji glonów do

analizy herbicydów w wodzie. Jak Habilitant sam podkreśla w Autoreferacie było to jedno z pierwszych opisanych zastosowań układu biologicznego (biosensora) do wykrywania obecności szkodliwych czynników w środowisku naturalnym.

W 1995 r. dr Rajfur wyjechał do USA, najpierw do Rutgers University, gdzie przebywał do 1998 r., zajmując się wykorzystaniem pomiarów luminescencji do analizy wczesnych procesów utleniania lipidów w żywności. Tutaj również zbudował i następnie wykorzystywał system do pomiarów spektralnych luminescencji w stałych i płynnych próbkach żywności; wg informacji podanych przez Habilitanta system ten wciąż jest tam stosowany. Jego ekspertyza została z pewnością dostrzeżona i doceniona, gdyż w 1998 r. uzyskał ofertę pracy w laboratorium światowej sławy biologa komórki, dr. Kennetha Jacobsona z University of Carolina w Chapel Hill. W grupie tej Habilitant przebywał nieprzerwanie przez 13 kolejnych lat, do 2011 r. Opis i ocena prowadzonych tam przez niego badań zostaną przedstawione w podrozdziale "Ocena osiągnięcia habilitacyjnego".

W 2012 r., po wygraniu konkursu na stanowisko adiunkta i po powrocie do Polski, dr Rajfur rozpoczął pracę w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego, gdzie zamierza kontynuować rozpoczęte w USA badania.

Habilitant był wykonawcą bądź głównym wykonawcą kilku grantów badawczych, z czego znacząca większość (4 z 6) to granty fundowane przez National Institutes of Health na badania prowadzone w USA, w grupie dr. Jacobsona.

Opis drogi naukowej Habilitanta został przedstawiony w dokumentacji habilitacyjnej w sposób jasny i wyczerpujący, pozwalając mi na zauważenie i docenienie jego znaczących dokonań naukowych.

Dorobek naukowy

Dr Rajfur jest autorem 46 publikacji naukowych, z czego 22 (w tym dwa artykuły przeglądowe) ukazały się w czasopiśmie indeksowanych w tzw. liście filadelfijskiej, posiadających współczynnik przebiccia (IF, *impact factor*). Zdecydowana większość (19) ukazała się po uzyskaniu przez Habilitanta stopnia doktora nauk biologicznych. Na dorobek dr. Rajfura po doktoracie składają się także niezmiernie ważne, acz nie indeksowane pozycje (tzn. bez współczynnika IF), a mianowicie rozdziały w prestiżowych podręcznikach laboratoryjnych *Cold Spring Harbor Protocols* oraz rozdział w cyklicznym wydawnictwie *Methods in Cell Biology*.

Artykuły opublikowane przed i po doktoracie osiągają bardzo wysoki sumaryczny IF, ponad 170, co oznacza, że statystycznie rzecz ujmując IF "przeciętnego" artykułu dr. Rajfura

wynosi ok. 8. Liczba cytowań jego prac (wg stanu na 14 listopada br.) wynosi 1010, w tym 993 bez autocytowań, a indeks Hirscha - 15, przy przeciętnej liczbie cytowań publikacji wymienionych w Web of Knowledge blisko 20. Prace z jego współautorstwem opublikowane zostały w najlepszych i najbardziej prestiżowych czasopismach, w tym w *Nature* i kilkakrotnie w *Nature Cell Biology*. Główna i najbardziej znacząca część dorobku Habilitanta jest efektem wieloletniego stażu podoktorskiego w laboratorium dr. Jacobsona.

Należy podkreślić, że dorobek publikacyjny dr. Rajfura jest bardzo spójny, zwłaszcza metodycznie i dotyczy wykorzystania metod optycznych do przyżyciowych badań układów biologicznych. Natomiast okres ostatnich piętnastu lat jest w całości poświęcony rozwojowi i wykorzystaniu technik mikroskopii optycznej do poznania molekularnych mechanizmów generacji ruchu i adhezji komórek; część tych badań Habilitant przedstawił jako osiągnięcie habilitacyjne. Trochę niepokoi mnie, że ostatnia praca Habilitanta została opublikowana w 2010 r.; mam jednak nadzieję, że jest to chwilowy przestój, związany z powrotem do Polski i budowaniem warsztatu badawczego w nowej dlań rzeczywistości.

Ocena osiągnięcia naukowego

Jako publikacje stanowiące osiągnięcie habilitacyjne dr. Rajfur przedstawił siedem merytorycznie spójnych artykułów - pięć doświadczalnych i dwa przeglądowe, których sumaryczny IF wynosi niemal 105, czyli średnia wartość IF każdej publikacji wynosi aż 15. Wszystkie prace zostały opublikowane w latach 2001-2009 w najbardziej prestiżowych czasopismach w naukach biologicznych - *Nature* i *Nature Cell Biology* (jedna doświadczalna i jedna przeglądowa) oraz w czasopismach wiodących w tej dziedzinie - *Journal of Cell Biology*, *Journal of Biological Chemistry*, *Trends in Cell Biology* (artykuł przeglądowy) oraz *Analytical Chemistry*. W pracy doświadczalnej w *Nature Cell Biology* Habilitant jest pierwszym autorem, natomiast w pozostałych artykułach, w których uczestniczyło od czterech do siedmiu badaczy - drugim bądź jednym z trzech głównych autorów. Jego wkład powstanie tych publikacji był znaczący; Habilitant sam ocenia swój udział w tych niepierwszoautorskich pracach od 25 do 50% (w pracach przeglądowych po 30%). Ta subiektywna ocena została bezsprzecznie potwierdzona w opiniach wszystkich współautorów, które zostały dołączone do dokumentacji, w tym także w listach dr. Kennetha Jacobsona i dr. Alana Horwitza (koordynatora *Cell Migration Consortium*), którzy wręcz entuzjastycznie oceniają współpracę z Habilitantem, podkreślając nie tylko jego znaczący merytoryczny udział w powstaniu tych prac i ogromne zaangażowanie, ale także fakt zaprojektowania i zbudowania systemu do obserwacji, bez którego te prace po prostu by nie powstały. Zarówno

z załączonych opinii, jak i wszystkich załączonych do wniosku dokumentów wynika, że dr Rajfur jest dojrzałym, samodzielnym badaczem, wybitnym specjalistą w przyżyciowym obrazowaniu na poziomie molekularnym migracji i adhezji komórek.

W artykułach doświadczalnych Habilitant przedstawił wyniki swoich badań składających się na osiągnięcie habilitacyjne dotyczące (i) rozwoju i zastosowania techniki laserowej inaktywacji wspomaganej przez chromofor (CALI) dla α -aktyniny, białka zaangażowanego w organizację cytoszkieletu komórkowego i struktur adhezyjnych; (ii) rozwoju i zastosowania techniki fotoaktywacji białek inaktywowanych poprzez związanie cząsteczek "klatkowanych" (*caged compounds*) wykorzystując do analizy tymozynę $\beta 4$, białko sekwestrujące monomery aktyny oraz syntetyczny peptyd odpowiadający rejonowi cząsteczki zawierającemu miejsce fosforylacji w cząsteczce kinazy kontaktów ogniskowych (FAK), aktywujące tę kluczową dla procesów adhezji kinazę, a także (iii) zastosowania techniki fluorescencji całkowitego wewnętrznego odbicia (TIRF) do zbadania roli fosforylacji paksyliny, białka zaangażowanego w organizację aktyny, przez kinazę JNK w procesie migracji komórek. Pięć artykułów składających się na osiągnięcie habilitacyjne było cytowanych już ok. 500 razy.

Artykuły przeglądowe opisują wyniki badań uzyskane z udziałem Habilitanta w grupie dr. K. Jacobsona na tle osiągnięć innych badaczy w kontekście rozwoju i zastosowania metod mikroskopii optycznej do badań mechanizmów migracji komórkowej. Prace te były dotychczas cytowane ponad 60 razy.

Całość dorobku habilitacyjnego uznać należy za niezwykle cenny naukowo, stanowiący oryginalny i nowatorski wkład Habilitanta do poszerzenia nie tylko wiedzy o molekularnym podłożu procesów migracji i adhezji komórek, ale także do rozwoju metod mikroskopowych umożliwiających zrozumienie tych złożonych procesów. Są to osiągnięcia wybitne, na najwyższym poziomie naukowym, liczące się w skali światowej. Należy mieć tylko nadzieję, że również w Polsce Habilitantowi uda się prowadzić badania na zbliżonym poziomie.

Dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski

W czasach swego zatrudnienia w Instytucie Fizyki Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Krakowie Habilitant prowadził szereg zajęć dla studentów; były to ćwiczenia rachunkowe, zajęcia z informatyki i technik programowania, jak i ćwiczenia laboratoryjne.

Podczas pobytu w Rutgers dr Rajfur nie prowadził zajęć dydaktycznych, natomiast uczestniczył jako słuchacz w wykładzie kierunkowym z chemii lipidów, co jak sam podkreśla

dało mu możliwość zapoznania się ze sposobem prowadzenia zajęć w uczelni amerykańskiej. W University of North Carolina-Chapel Hill do obowiązków Habilitanta należało przygotowanie i nadzorowanie badań prowadzonych przez doktorantów, a także staży podoktorskich młodszych kolegów. Pełnił również funkcję opiekuna indywidualnego projektu badawczego prowadzonego przez studenta tejże uczelni w ramach toku studiów. Był również instruktorem podczas dwóch międzynarodowych warsztatów naukowych organizowanych przez Uniwersytet w Chapel Hill, podczas których nauczał uczestników budowy różnych mikroskopów optycznych, .

Po powrocie do Polski Habilitant zaangażował się w prowadzenie zajęć dydaktycznych z fizyki, biofizyki i biologii, a także w opiekę - w charakterze promotora - nad pracami licencjackimi (jedna z prac została już obroniona, dwie kolejne w toku) i magisterskimi (trzy prace w toku).

Dr. Rajfurovi powierzono również utworzenie i prowadzenie Pracowni Metod Fizycznych w Biologii. To z pewnością duże wyróżnienie wskazujące na zauważenie przez władze Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego nie tylko jego potencjału badawczego, ale i organizacyjnego.

Habilitant nie stronił też od popularyzowania nauki wśród młodzieży licealnej poprzez wygłaszanie referatów popularnonaukowych i zachęcanie młodzieży do studiowania fizyki i kierunków pokrewnych.

Dr Rajfur jest bądź był członkiem krajowych i międzynarodowych towarzystw naukowych - Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Polskiego Towarzystwa Biofizycznego, Biophysical Society czy American Society for Cell Biology. Uczestniczył w wielu krajowych i międzynarodowych konferencjach i zjazdach naukowych, na których przedstawiał wyniki swoich badań, w postaci posterów lub wystąpień ustnych, co zwłaszcza na ogromnych zjazdach amerykańskich jest niewątpliwym wyróżnieniem.

Opis ten wskazuje na duże zaangażowanie Habilitanta w działalność dydaktyczną i organizacyjną, popularyzację nauki oraz działanie towarzystw naukowy.

Podsumowanie

Analiza dorobku naukowego dr. Zenona Rajfura, a zwłaszcza osiągnięcia habilitacyjnego pozwala mi na stwierdzenie, że jest to dorobek nowatorski i wybitny. Dotyczy on poznania kluczowych dla funkcjonowania komórki procesów migracji i adhezji komórek. Habilitant podjął się trudnego i merytorycznie i technicznie zadania, a mianowicie zbadania w warunkach przyżyciowych mechanizmów migracji i adhezji komórek, i to na poziomie

molekularnym. Wywiązał się z tego zadania doskonale, czego owocem są nie tylko publikacje w czołowych czasopismach w dziedzinie biologii, ale także zaprojektowanie i zbudowanie systemu do przeprowadzenia tak wyrafinowanych badań.

Moim zdaniem wszystkie ustawowe wymagania stawiane kandydatom na stopień doktora habilitowanego Habilitant spełnił z nawiązką, również te natury dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej.

Dlatego też z pełnym przekonaniem wnioskuję do Rady Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii o przyznanie dr. Rajfurowi stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie nauk biologicznych, w dziedzinie biologii, dyscyplina biofizyka.



Maria Jolanta Rędownicz