

Prof. dr hab. Ewa Bulska
Wydział Chemii
Uniwersytet Warszawski
Pasteura 1, 02-093 Warszawa

RECENZJA

Recenzja dorobku naukowego dr. Adama Sajnoga, ze szczególnym uwzględnieniem rozprawy habilitacyjnej „*Rozwijanie metod spektrometrii mas do oznaczania pierwiastków śladowych w próbkach klinicznych i biologicznych*”.

Podstawą niniejszej recenzji w postępowaniu habilitacyjnym i oceny dorobku naukowego doktora Adama Sajnoga jest Autoreferat obejmujący zestaw informacji na temat aktywności Kandydata wraz z omówieniem jednolitego cyklu 7 publikacji. Prace stanowiące podstawę osiągnięcia zostały opublikowane w renomowanych czasopismach o międzynarodowym obiegu, a sumaryczna wartość wskaźnika IF wynosi 28,396. Z tych siedmiu prac, w pięciu Kandydat jest pierwszym autorem, a jednocześnie autorem korespondencyjnym, co świadczy o znaczącym wkładzie naukowym dr. Sajnoga w powstanie tych publikacji

Ocena ogólna

Dr Adam Sajnog ukończył w 2011 r. studia magisterskie na Wydziale Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. Tematem pracy magisterskiej, przygotowanej pod kierunkiem prof. dr hab. Danuty Barańkiewicz była „Analiza pierwiastkowa zębów z wypełnieniem stomatologicznym metodą próbkowania laserowego z detekcją ICP-MS”. W 2017 r. uzyskał stopień doktora nauk chemicznych na podstawie rozprawy „Zastosowanie metody ablacji laserowej połączonej z ICP-MS do oznaczania i wizualizacji rozmieszczenia pierwiastków w miękkich tkankach ustrojowych”, wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Danuty Barańkiewicz.

W czasie realizacji pracy doktorskiej, a następnie w okresie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, badania z wykorzystaniem ablacji laserowej do mikropróbkowania próbek klinicznych stały się ważnym elementem pracy naukowej Kandydata. Doceniam szeroki zakres tych badań, szczególnie rozwój procedur analitycznych dla obiektów o złożonym składzie, często o niejednorodnym rozmieszczeniu pierwiastków, a przy tym dysponując ograniczoną ilością próbki.

Dr A. Sajnog pracuje na Wydziale Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu od 2018 r., w latach 2018-2019 jako specjalista naukowo-techniczny, następnie od 2019 r. jako adiunkt badawczo-dydaktyczny. W 2021 roku przebywał na 4-miesięcznym stypendium po-doktorskim w IPREM (*Institut des Sciences Analytiques et de Physico-Chimie pour l'Environnement et les Matériaux*), Pau, Francja, w grupie badawczej prof. dr hab. Joanny Szpunar. Szkoda, że brak jest wspólnej publikacji, która powinna być efektem tego stażu po-doktorskiego. Poza tym, doceniając wybór ośrodka badawczego oraz nawiązanie współpracy z

bardzo dobrze rozpoznawalną grupą badawczą prof. J. Szpunar, według mnie brakuje wyjazdu długoterminowego, którego zalety są trudne do przecenienia dla rozwoju młodego badacza.

Poza cyklem 7 publikacji zebranych w formie osiągnięcia naukowego, Kandydat jest współautorem łącznie 20 publikacji, z czego 13 prac zostało opublikowanych po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Głównym nurtem badań prowadzonych przez dr. Adama Sajnoga jest wykorzystanie spektrometrii mas do badania składu pierwiastkowego, w tym zastosowania techniki klasycznego podawania próbki w formie roztworu oraz zastosowania ablacji laserowej do badania rozmieszczenia wybranych pierwiastków w różnego rodzaju tkankach. Kandydat poświęca wiele miejsca optymalizacji procedur analitycznych, uwzględniając przy tym sposób przygotowania próbki oraz metodologię opracowywania wyników.

Zgodnie z podanymi przez Kandydata informacjami, w dniu składania wniosku dorobek naukowy obejmuje 20 publikacji, które ukazały się w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, poza tym do dorobku naukowego można zaliczyć współautorstwo 2 rozdziałów w monografiach oraz współautorstwo 6 artykułów w czasopismach o zasięgu krajowym. W czasie składania wniosku, tj. wg stanu na dzień 6.02.2023 r. indeks H wynosił 9, co jest zadowalającym wskaźnikiem rozpoznawalności badań Kandydata.

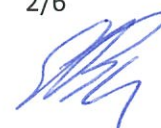
Doceniam nawiązane przez Kandydata współprace z innymi ośrodkami, w tym z Uniwersytetem im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu i Uniwersytetem Jagiellońskim oraz plany na nawiązanie współpracy z kolejnymi ośrodkami naukowymi, co jest niewątpliwie ważnym aspektem pracy badawczej. Mam jednak uwagę dotyczącą perspektywy utworzenia zespołu w macierzystej jednostce, czego oczekuje się od samodzielnego pracownika naukowego. Zapoznałam się z przedstawionymi w autoreferacie dalszymi planami badawczymi Kandydata i nie obniżając rangi badań interdyscyplinarnych, wykorzystujących komplementarne zasoby zespołów badawczych z innych jednostek, nie znalazłam deklaracji odnośnie intencji stworzenia własnego silnego zespołu badawczego.

Podsumowując moją ocenę ogólną, chciałabym przede wszystkim podkreślić wkład Kandydata w rozwijanie metod spektrometrii mas, w tym obrazowania pierwiastkowego w aspekcie ich zastosowania do badania różnych tkanek oraz umiejętność stosowania zasad metrologii w odniesieniu do prowadzonych pomiarów.

Ocena rozprawy habilitacyjnej

Podstawą rozprawy habilitacyjnej jest cykl 7, spójnych tematycznie publikacji [H1 – H7] opublikowanych w latach 2019 - 2022, zatytułowany „Rozwijanie metod spektrometrii mas do oznaczania pierwiastków śladowych w próbkach klinicznych i biologicznych”. Zestaw publikacji został uzupełniony zwięzłym omówieniem podjętych problemów analitycznych i osiągnięć naukowych. Wszystkie prace stanowiące osiągnięcie naukowe są wieloautorskie, w pięciu z nich, dr Adam Sajnog jest na pierwszym miejscu listy współautorów. Jedną z tych prac to publikacja o charakterze przeglądowym, natomiast pozostałe to publikacje opisujące badania własne.

Zgodnie z wymaganiami formalnymi, współautorzy przekazali oświadczenia o swoim wkładzie w powstanie tych prac, jak również zgodę na włączenie każdej z nich do cyklu prac stanowiących osiągnięcie habilitacyjne doktora Adama Sajnoga. Doceniam również, zamieszczony w Autoreferacie jednoznaczny opis wkładu Kandydata w powstanie każdej z



tych 7 publikacji. Nie mam wątpliwości odnośnie istotnego wkładu merytorycznego w powstawanie koncepcji badań oraz ich realizacji.

Zespół naukowy, w którym dr Adam Sajnog realizuje Swoje pasje badawcze ma niewątpliwie duże doświadczenie w rozwoju metod spektralnych, w tym szczególnie spektrometrii mas do różnorodnych zastosowań. Dzięki temu Kandydat ma świetne warunki realizacji swoich zainteresowań badawczych w doskonałym otoczeniu naukowym; z przyjemnością potwierdzam, że Kandydat bardzo dobrze wykorzystał możliwości pracy w tak dobrym zespole.

Jak podkreśliłam wcześniej, wiodącym nurtem badań opisanych jako osiągnięcie habilitacyjne Kandydata jest wykorzystanie spektrometrii mas do analizy wielopierwiastkowej, a godnym podkreślenia jest uwzględnianie zagadnień ważności wyników w odniesieniu do ich przewidywanego zastosowania. Głównym celem przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego było wykazanie przydatności techniki ICP-MS do analizy wielopierwiastkowej składu pierwiastkowego w różnego rodzaju próbkach o złożonym i różnorodnym składzie. Opisane badania można podzielić na cztery grupy:

- analiza tkanek miękkich za pomocą techniki LA-ICP-MS (H1 i H2)
- analiza płynów ustrojowych z wykorzystaniem technik ICP-DRC-MS i ICP-ORS-MS (H3 ÷ H5);
- analiza ziół z wykorzystaniem technik ICP-DRC-MS i ICP-ORS-MS (H6 i H7).

Biorąc pod uwagę to, że prace stanowiące podstawę osiągnięcia naukowego, zostały już opublikowane w bardzo dobrych czasopismach, a tym samym przeszły krytyczną ocenę recenzentów powoływanych przez redakcje tych czasopism, przedstawiona przeze mnie opinia będzie dotyczyła całokształtu tego osiągnięcia oraz oceny umiejętności Kandydata do konsekwentnego rozwiązywania problemów badawczych oraz proponowania nowatorskich rozwiązań.

Niewątpliwie najwięcej uwagi Kandydat poświęcił optymalizacji i walidacji procedur analitycznych, co jest naturalną konsekwencją wcześniejszych zainteresowań realizowanych w ramach rozprawy doktorskiej. Analizując skład zespołów autorskich, opisane w publikacjach badania prowadzone były wspólnie z bardziej doświadczonymi kolegami z zespołu prof. dr hab. Danuty Barańkiewicz. Bardzo doceniam taką współpracę, a korzystanie z dużego doświadczenia zespołu badawczego w zakresie optymalizacji i walidacji metod z pewnością pozwoliło dr. A. Sajnogowi na wprowadzanie samodzielnych pomysłów dotyczących ciekawych modyfikacji stosowanych procedur analitycznych. Z dużym zainteresowaniem i przyjemnością zapoznałam się z treścią publikacji wchodzących w skład osiągnięcia, szczególnie tych opisujących optymalizację procedur wielopierwiastkowych oznaczeń, w zależności od rodzaju badanego obiektu oraz celu wykorzystania wyników. Szczególnie zainteresowały mnie badania materiału klinicznego, w tym tkanek miękkich i płynów ustrojowych. W oryginalnym tekście publikacji jest odpowiedni opis, nie mniej w Autoreferacie brakuje według mnie istotnych informacji o posiadanych zgodach Komisji Etycznej, które powinny być udzielane grupie odpowiedzialnej za pobieranie materiału ludzkiego. Rozumiem, że Kandydat opisał przede wszystkim badania własne poświęcone optymalizacji metodologii prowadzenia oznaczeń, nie mniej jako badacz korzystający z

dostępności tak specyficznych obiektów, jak tkanki ludzkie, uważam, że powinien podkreślić odpowiedzialność całego zespołu za aspekty etyczne tych badań.

Pierwsza z cyklu prac opisanych jako osiągnięcie dotyczy wykorzystania techniki LA-ICP-MS do przygotowania dwu-wymiarowych map występowania kilkunastu pierwiastków w naczyniach krwionośnych. Uzyskane wyniki są nie tylko bardzo ciekawe, ale przede wszystkim niezmiernie ważne. Z punktu widzenia metodyki prowadzenia pomiarów doceniam szczegółową analizę warunków prowadzenia ablacji pod kątem uzyskania odpowiedzi dla możliwie dużej liczby pierwiastków. Istotnym elementem tych badań było zastosowanie procedur statystycznych i chemometrycznych, wykorzystanych zarówno do wyznaczenia korelacji między-pierwiastkowych, jak ich wizualizacji. Doceniam również dyskusję na temat kalibrowania odpowiedzi układu pomiarowego i podjęte próby zastosowania różnych wzorców. Polemizując jednak z przyjętą przez dr. Sajnoga strategią pragnę zwrócić uwagę, że w przypadku takich obiektów (próbki o zróżnicowanej morfologii) zasadne jest stosowanie przesiewowej analizy porównawczej. Mimo własnych osiągnięć w zakresie podejścia metrologicznego do pomiarów, szczególnie w odniesieniu do zapewnienia spójności pomiarowej, uważam że nie zawsze szukanie idealnie dopasowanych do rodzaju badanego obiektu wzorców jest uzasadnione. W pełni doceniając podjęte próby, sądzę że zasadne byłoby uwzględnienie większej wartości niepewności i podawanie uzyskanych wyników jako porównawczych. Ciekawa jest opinii Kandydata w tym zakresie.

W tym kontekście praca H3 pokazuje zasadne i eleganckie wykorzystanie pełnego procesu walidacji, wraz z wyznaczeniem niepewności pomiarów oraz udokumentowaną spójnością pomiarową. Dalsza optymalizacja procedury analitycznej, również z uwzględnieniem parametrów walidacyjnych opisana jest bardzo szczegółowo w kolejnych pracach poświęconych badaniom składu pierwiastkowego płynów ustrojowych. Ciekawe i wartościowe są prace, w których autorzy dyskutują zastosowanie komory typu DRC i dobór odpowiednich gazów reakcyjnych oraz te w których porównane są parametry analityczne w układach pomiarowych wyposażonych w komorę DRC lub ORS.

Przy pierwszym zapoznaniu się z zestawem publikacji przedłożonym jako osiągnięcie naukowe zastanawiałam się nad zasadnością umieszczenia ostatnich dwóch prac H6 i H7 w cyklu, który w swoim założeniu powinien dotyczyć jednolitej tematyki badawczej. Wcześniejsze prace (H1-H5) dotyczyły próbek klinicznych i analizie wielopierwiastkowej tkanek miękkich oraz płynów ustrojowych. Po przemyśleniu uznałam jednak, że te dwie ostatnie w cyklu prace pasują do przedstawionego osiągnięcia, a łączącym wątkiem jest nie tylko porównanie możliwości analitycznych komór typu DRC i ORS w pomiarach techniką ICP-MS, ale według mnie przede wszystkim rozwinięcie technik chemometrycznych do analizy większych zbiorów danych pomiarowych przy analizie wielopierwiastkowej techniką ICP-MS. Według mojej oceny opracowanie warunków pomiarowych dla analizy wielopierwiastkowej techniką ICP-MS nie jest samo w sobie znaczącym osiągnięciem, natomiast umiejętność zastosowania różnych algorytmów statystycznych i chemometrycznych do wydobywania potencjalnych korelacji stanowi według mnie znaczący wkład dr. A. Sajnoga. Podobnie oceniam ostatnią z cyklu, pracę H7. Zastosowanie układu HPLC-ICP-MS jest często stosowane w laboratoriach, z tego względu nie uważam, że jest to opracowanie „nowej procedury”. Doceniam jednak kunszt Kandydata w mądrym i przemyślanym, zarówno pod względem chemicznym jak i aparaturowym, doborze warunków przygotowania próbek

(parametry ekstrakcji), warunków rozdzielania chromatograficznego oraz warunków pomiarowych.

Podsumowując, z uznaniem oceniam przedstawiony przez dr. Adama Sajnoga dorobek zgłoszony jako osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym. Kandydat w umiejętny i jednoznaczny sposób przedstawił wymagania dotyczące procedur analitycznych, jak i własny udział w badaniach poświęconych rozwojowi nowych protokołów analitycznych i ich walidacji. Wiodącym aspektem prowadzonych badań był dobór odpowiedniego postępowania analitycznego z zastosowaniem metod spektrometrii mas do uzyskiwania informacji pierwiastkowej o badanych obiektach. Moim zdaniem, wątkami łączącymi wszystkie prace z przedstawionego cyklu jest dbałość o właściwie stosowane zasady metrologii oraz nowatorskie wykorzystanie technik chemometrycznych do poszukiwania potencjalnych korelacji między pierwiastkowymi, a tym samym wzbogacenie procesu analitycznego o wartość dodaną w postaci wydobytych ze zbioru danych pomiarowych informacji o badanych obiektach.

Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Na podstawie przesłanych informacji stwierdzam, że dr Adam Sajnog jest bardzo zaangażowany w pracę dydaktyczną w macierzystej uczelni. Prowadzi zajęcia dla studentów Wydziału Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu na poziomie I oraz II stopnia, między innymi z zakresu spektrometrii atomowej, metrologii chemicznej, jak również różnych technik analitycznych i ich zastosowań. Prowadzi zajęcia w formie laboratoryjnej jak i w formie ćwiczeń. Ma również doświadczenie w opiece nad pracami dyplomowymi, na poziomie inżynierskim i magisterskim. Opiekuje się również badaniami realizowanymi w ramach jednej pracy doktorskiej. Uczestniczył w prowadzeniu zajęć w ramach międzynarodowej szkoły letniej „Metrology in Chemistry”. Tematyka metrologiczna stanowi również podstawę przygotowanych i prowadzonych zajęć dla studentów i doktorantów zarówno w macierzystej uczelni, jak również w innych ośrodkach. W odniesieniu do działalności organizacyjnej, doceniam aktywność w pracach komitetów organizacyjnym konferencji współorganizowanych przez macierzystą uczelnię.

Podsumowanie recenzji

Podsumowując ocenę rozprawy habilitacyjnej doktora Adama Sajnoga uważam, że zarówno całokształt dorobku, jak i osiągnięcie naukowe przedstawione w ramach rozprawy habilitacyjnej charakteryzują się wysokim poziomem naukowym. Przedstawione do recenzji materiały dokumentują wartościowy dorobek Kandydata oraz poświadczają Jego aktywność naukową, dydaktyczną i organizacyjną. Doceniam Jego wkład w rozwój chemii analitycznej, szczególnie w zakresie wykorzystania techniki spektrometrii mas do badania składu pierwiastkowego różnorodnych próbek, w tym do obrazowania rozmieszczenia pierwiastkowego tkanek. Doceniam konsekwencję w podejmowaniu coraz to nowych wyzwań związanych z opracowaniem warunków pomiarowych odpowiednich dla tkanek o różnej

strukturze i morfologii. Według mojej oceny Kandydat wykazał się samodzielnością naukową, a jednocześnie umiejętnością współpracy z innymi zespołami naukowymi.

Uważam, że dorobek dr. Adama Sajnoga w pełni spełnia wymagania zwyczajowe, jak również ustawowe (Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Oz.U. Nr 65 poz. 595) wraz z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2017, poz. 1789), rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego: w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora z dnia 19 stycznia 2018 r. (Oz.U. z 30 stycznia 2018 r., poz. 261) oraz w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego z dnia 1 września 2011 (Dz. U. 196, poz. 1165)).

Biorąc pod uwagę całokształt dorobku Kandydata, wnoszę do Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie doktora Adama Sajnoga do dalszych działań związanych z postępowaniem habilitacyjnego.



Prof. dr hab. Ewa Bułska

Wydział Chemii
Uniwersytet Warszawski