



Poznań, 10.05.2024 r.

RECENZJA

osiągnięcia naukowego **Pani dr Marii Morgi**, zaprezentowanego w formie cyklu powiązanych tematycznie 8 artykułów naukowych i 1 patentu nt. **„Określenie mechanizmów adsorpcji i właściwości monowarstw polipeptydów na powierzchni substratów stałych”**, będącego podstawą w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego, w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

1. Dane formalne

Podstawą formalną do przygotowania recenzji jest pismo Dyrektora Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie – prof. dr. hab. Piotra Warszyńskiego (pismo DG-521-5/23 z dnia 19 marca 2024 r.) oraz Uchwała nr 7/132/2024 Rady Naukowej IKiFP PAN z dnia 7 marca 2024 r., w sprawie powołania Komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr Marii Mordze, wszczętym przez Radę Doskonałości Naukowej w dniu 28 września 2023 r.

Dokumentację, której głównym elementem są osiągnięcia naukowe zaprezentowane w formie cyklu powiązanych tematycznie 8 artykułów naukowych i jednego patentu pt. **„Określenie mechanizmów adsorpcji i właściwości monowarstw polipeptydów na powierzchni substratów stałych”**, oceniono zgodnie z wymogami określonymi w art. 219 ust. 1 punkt 2 ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym” z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).

2. Dane ogólne i charakterystyka dorobku naukowego Kandydatki

Pani dr Maria Morga jest absolwentką Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, gdzie w 2005 roku obroniła pracę dyplomową i uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera w zakresie technologii chemicznej. W kwietniu 2008 roku podjęła kształcenie w ramach Międzynarodowych Studiów Doktoranckich realizowanych w IKiFP PAN w Krakowie, które ukończyła w 2014 roku broniąc rozprawę doktorską nt. **„Określenie mechanizmów immobilizacji nanocząstek na powierzchniach heterogenicznych przy użyciu mikroskopii sił atomowych oraz technik elektrokinetycznych”**. Promotorem w przewodzie doktorskim Kandydatki był prof. dr hab. inż. Zbigniew Adamczyk. Stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk chemicznych w dyscyplinie chemia nadano Pani dr Marii Mordze Uchwałą Rady Naukowej IKiFP PAN w dniu 6 listopada 2014 r.

W 2008 roku Pani dr Maria Morga rozpoczęła pracę w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, początkowo jako chemik w grupie *Nanostruktury materii miękkiej*, kierowanej przez prof. dr. hab. Piotra Warszyńskiego, a kolejno jako chemik (2014-2016), specjalista (2016-2018) i adiunkt (2018-obecnie) w grupie

„Koloidy” kierowanej przez prof. dr. hab. inż. Zbigniewa Adamczyka. Od stycznia 2021 roku jest członkiem grupy „Układy w nano- i mikroskali”, kierowanej przez dr. hab. inż. Jakuba Barbasza, prof. IKiFP.

Zgodnie z danymi zaprezentowanymi we wniosku, sumaryczny dorobek Kandydatki obejmuje 44 oryginalne prace naukowe – 42 artykuły opublikowane w czasopismach indeksowanych przez *Thomson Reuters Journal Citation Reports*, 1 rozdział w monografii naukowej opublikowany w wydawnictwie *John Wiley & Sons* oraz 1 przyznany patent krajowy. Spośród wymienionych prac, 12 artykułów zostało opublikowanych przed, a 32 prace już po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, co biorąc pod uwagę okres 9 lat od obrony rozprawy doktorskiej i 2 roczne urlopy macierzyńskie w tym czasie, dowodzi istotnej aktywności Kandydatki i wskazuje na jej dynamiczny rozwój naukowy. Sumaryczny IF wszystkich publikacji naukowych zaprezentowanych we wniosku wynosi 165,3 (co daje średnio 3,9 na pracę). Jest to wysoki wskaźnik naukometryczny, który wskazuje na istotną jakość prac i potwierdza ich wartość naukową. Prace dr Marii Morgi cytowano 746 razy, a związany z tym indeks Hirscha wynosi 16 w oparciu o dane z bazy Scopus (dane na dzień 29.04.2024 r.). Jest to wynik bardzo dobry, zwłaszcza biorąc pod uwagę okres w jakim prace się ukazały. Można zatem wnioskować, że dr Maria Morga jest naukowcem rozpoznawalnym w środowisku krajowym oraz międzynarodowym. Dowodem na to są również zaproszenia do wykonania recenzji artykułów naukowych – od 2017 roku Kandydatka deklaruje, że zrecenzowała łącznie 31 prac.

Obok aktywności publikacyjnej, na uwagę zasługuje również współautorstwo Kandydatki w 25 komunikatach zaprezentowanych na konferencjach krajowych i międzynarodowych (7 w roli prelegenta), w tym 2 wykładów na zaproszenie (2 w roli współautora), a także 50 prezentacji plakatowych. Ponadto, dr Maria Morga pełniła rolę *Guest Editor* specjalnych wydań czasopism *Journal of Environmental Research and Public Health* oraz *Biomolecules*.

Kandydatka brał udział w realizacji 8 projektów badawczych (NCN, MNiSW, POIG) – w 7 z nich pełniła rolę wykonawcy/badacza, natomiast w prestiżowym projekcie Sonata nt. „*Mechanizmy tworzenia i funkcjonalność multiwarstw nanocząstek zawierających biokompatybilne molekuly*”, finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki (lata 2016-2019), pełniła rolę kierownika. Oceniając ten aspekt działalności naukowej Kandydatki należy podkreślić, że jest ona bardzo dobra – w zasadzie od 2007 roku do lutego 2023 roku, dr Maria Morga przez cały czas była zaangażowana w realizację jakiegoś projektu badawczego.

W trakcie swojej kariery naukowej Kandydatka odbyła 5 krótkoterminowych staży naukowych w jednostkach zagranicznych, z których najdłuższym był 1-miesięczny pobyt w grupie *Koloidy i Chemia Powierzchni* na Uniwersytecie Genewskim w Szwajcarii. Sumując wszystkie pobyty należy stwierdzić, że dr Maria Morga spędziła łącznie 2 miesiące za granicą. We wniosku nie zamieszczono jednak informacji o pracach badawczych realizowanych podczas tych wyjazdów ani ich wymiernych efektach.

Słabym punktem aktywności naukowej Kandydatki jest brak współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym oraz ograniczona działalność organizacyjna. Pojawia się jedynie wzmianka o współpracy z firmą Elektro Med, w ramach której dr Maria Morga opracowywała metody ilościowej analizy topologii i rozkładu ładunku powierzchniowego modyfikowanych podłoży szklanych.

Za efekty swojej działalności naukowej Kandydatka był wielokrotnie nagradzana – uzyskała m.in. Stypendium naukowe dla najlepszych doktorantów Międzynarodowych Studiów Doktoranckich przy IKiFP PAN; wyróżnienie za artykuł nt. „*Monolayers of cationic polyelectrolytes on mica* –

Electrokinetic studies” jako *Top-Ten-Most-Downloaded-Article* w rankingu *Journal of Colloids and Interface*, wyróżnienie Komisji Rady Naukowej IKiFP PAN za najlepszy artykuł przeglądowy w 2015 r. nt. „*Silver particle monolayers — Formation, stability, applications*” (*Adv. Colloid Interface Sci.*) oraz najlepszy artykuł naukowy opisujący oryginalne dokonania badawcze w 2017 r. nt. „*Silica nanoparticle monolayers on a macroion modified surface: formation mechanism and stability*” (*Phys. Chem. Chem. Phys.*); wyróżnienie *Royal Chemical Society: Physical Chemistry Chemical Physics* za publikację nt. „*Silica nanoparticle monolayers on a macroion modified surface: formation mechanism and stability*” (*PCCP 2017 HOT Article Collections*); wyróżnienie Komisji Rady Naukowej IKiFP PAN za osiągnięcia dla najlepszego pracownika ze stopniem naukowym doktora w grupie adiunktów w roku 2019 i 2020.

W przedłożonej do oceny dokumentacji zabrakło sumarycznego (liczbowego/tabelarycznego) podsumowanie dorobku naukowego przed i po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, co w zdecydowany sposób ułatwiłoby jego analizę.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe, zaprezentowane przez Kandydatkę, stanowi spójny tematycznie cykl 8 artykułów naukowych i 1 patentu nt. „***Określenie mechanizmów adsorpcji i właściwości monowarstw polipeptydów na powierzchni substratów stałych***”, co jest zgodne z zapisami art. 219 ust. 1 punkt 2 ustawy „*Prawo o szkolnictwie wyższym*” z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Wszystkie prace są wieloautorskie. W czterech z tych prac dr Maria Morga jest pierwszym autorem, a w 6 autorem korespondencyjnym. Praktycznie we wszystkich pracach Kandydatka jest twórcą planu i koncepcji badań, a także wykonała znaczną część prac eksperymentalnych, czego potwierdzeniem są zamieszczone w dokumentacji oświadczenia współautorów. Tym samym wiodący wkład dr Marii Morgi w powstanie osiągnięć, o których mowa, nie budzi żadnych wątpliwości formalnych. Prace opublikowano w takich czasopismach jak *Journal of Colloid and Interface Science*, *Colloids Surfaces A*, *Journal of Physical Chemistry C i B*, *Langmuir*, *International Journal of Environmental Research and Public Health* czy *Applied Surface Science*. Sumaryczny IF tych prac wynosi 33,6 (średnio 4,2 na pracę), łączna liczba $P_{MNI\text{SW}}$ wynosi 970 (średnio 121,3 na pracę), a o ich znaczeniu świadczy dodatkowo liczba cytowań wynosząca 100 (bez autocytowań, dane na dzień 29.04.2024 r.), co biorąc pod uwagę okres publikacji (lata 2015-2023), należy uznać za wynik bardzo dobry.

Tematyka badawcza zaprezentowana w spójnym tematycznie cyklu publikacji koncentruje się na badaniach podstawowych w zakresie opracowania skutecznej metody charakterystyki cząsteczek polipeptydów w roztworach elektrolitów, pozwalającej na ilościowy opis i określenie mechanizmu ich adsorpcji/desorpcji na/z granicy faz ciało stałe/elektrolit. Kandydatka wskazała niezagospodarowane w literaturze obszary badawcze w zakresie fizykochemii procesów adsorpcji i tworzenia struktur wielowarstwowych z udziałem polipeptydów, ze szczególnym uwzględnieniem ilościowego opisu i kinetyki formowania warstw oraz określenia energii wiązania cząsteczek z powierzchnią. Były one inspiracją do zdefiniowania celu i podjęcia badań w tym kierunku. Dr Maria Morga podjęła się ambitnego wyzwania – znalezienia zależności pomiędzy właściwościami, strukturą i konformacją cząsteczek polipeptydów (poli-L-lizyny i poli-L-argininy), które determinowane są zmiennymi warunkami środowiska (temperatura, pH, rodzaj elektrolitu czy siła jonowa), a ich zachowaniem w roztworach elektrolitów podczas adsorpcji na powierzchni ciał stałych (m.in. mika i krzemionka). Zabrakło jednak postawionej hipotezy badawczej, na którą odpowiedź powinny być przeprowadzone eksperymenty oraz ich rezultaty.

W mojej opinii nurt badań podjęty przez Kandydatkę jest istotny i uzasadniony z naukowego oraz z praktycznego punktu widzenia. Wynika bezpośrednio ze znaczenia i szerokiego wachlarza zastosowań polielektrolitów, które zawdzięczają biogodności i biodegradowalności, a co ważniejsze efektywnej adsorpcji na powierzchniach ciał stałych. Właściwości tych związków oraz ich zróżnicowanie w zależności od warunków środowiska dają możliwość kontrolowanego projektowania nowoczesnych powierzchni wielofunkcyjnych w formie mono- i multiwarstw polipeptydów o określonej topologii i właściwościach fizykochemicznych. Mają one użytkowe znaczenie w immobilizacji białek, enzymów, komórek, substancji aktywnych, czy w wytwarzaniu biosensorów m.in. do szeroko rozumianych zastosowań biomedycznych.

Zaprezentowane zagadnienia są wielokierunkowe – dotyczą analizy kinetyki i mechanizmu adsorpcji/desorpcji makrojonów na/z granicy faz ciało stałe/elektrolit, wpływu warunków środowiska na właściwości formowanych warstw, w tym na stopień pokrycia czy stabilność w warunkach dynamicznych, a ich podstawą są opracowane przez Kandydatkę metody charakterystyki cząsteczek polipeptydów w roztworach elektrolitów. Ma to istotne znaczenie w definiowaniu ich zachowania w środowisku zgodnym z ich przeznaczeniem.

Do przeprowadzenia prac eksperymentalnych i zrealizowania założonego celu badań, Kandydatka wykorzystwała szereg komplementarnych technik pomiarowych w zakresie charakterystyki makromolekuł w roztworach wodnych na poziomie pojedynczej cząsteczki czy do oceny warstw cząsteczek zaadsorbowanych na powierzchni ciał stałych, pozwalających na określenie kinetyki adsorpcji/desorpcji w warunkach dynamicznych i jej ilościowy opis. Co więcej, wyniki badań eksperymentalnych interpretowane były w oparciu o wyniki teoretyczne uzyskane przy zastosowaniu metody dynamiki molekularnej, modelu elektrokinetycznego 3D oraz numerycznego modelowania metodą randomowej adsorpcji sekwencyjnej – w zdecydowany sposób umożliwiło to określenie mechanizmu adsorpcji badanych polipeptydów na granicy międzyfazowej.

Analiza zebranych danych eksperymentalnych pozwoliła Kandydatce w pierwszej kolejności [H1] wyznaczyć graniczne stężenie poli-L-lizyny (PLL) w roztworze, pozwalające na określenie kinetyki jej adsorpcji na powierzchni międzyfazowej oraz otrzymanie stabilnych warstewek charakteryzujących się maksymalnym stopniem pokrycia. Badając stabilność warstw PLL, otrzymanych w warunkach ustalonego przepływu elektrolitu przez warstwę, a pośrednio określając energię wiązania cząsteczek PLL z powierzchnią miki, dowiedziono ich polepszonej stabilności w stosunku do innych kationowych makrojonów. Dodatkowo, dr Maria Morga zaproponowała alternatywną metodę wyznaczania punktu izoelektrycznego w oparciu o pomiary potencjału przepływu dla różnych wartości pH oraz siły jonowej.

W kolejnym etapie prac badawczych [H2], Kandydatka analizowała wpływ pH i rodzaju elektrolitu na właściwości fizykochemiczne warstw wybranych makrojonów kationowych na powierzchni miki i krzemionki, w warunkach transportu dyfuzyjnego i konwekcyjnego. W toku przeprowadzonych badań udowodniła, że ładunek elektrokinetyczny na cząsteczce polielektrolitu oraz na powierzchni ciał stałych determinowany jest rodzajem przeciwjonów elektrolitu, które wpływają na tworzenie i ilość specyficznych miejsc ich wiązania z modyfikowaną powierzchnią. Z kolei analizując wyznaczone stałe adsorpcji i energie wiązania cząsteczek z powierzchnią dla zdefiniowanych parametrów pomiarowych, dowiedziono istotnego wpływu pH na stabilność tworzonych warstw. Ze względu na polepszoną stabilność, cząsteczki PLL okazały się być atrakcyjną alternatywą do otrzymywania zakotwiczących warstw adhezyjnych, co ma kluczowe znaczenie w procesach otrzymywania systemów do immobilizacji białek, enzymów lub substancji aktywnych do zastosowań biomedycznych.

Niezwykle interesującym i nowatorskim kierunkiem badań były rozważania nad właściwościami fizykochemicznymi cząsteczek polipeptydów w roztworach elektrolitów. Zagadnienia, o których mowa, zaprezentowano w osiągnięciach **H3**, **H4**, **H7** oraz **H8**. Przeprowadzone wnikliwie badania zachowań cząsteczek poli-L-lizyny i poli-L-argininy pozwoliły na opracowanie procedury ich charakteryzowania we wnętrzu elektrolitu, która umożliwiła zdefiniowanie konformacji, gęstości właściwej, średnicy, długości łańcucha czy przekroju poprzecznego wybranych polipeptydów, a także ich ładunku elektrokinetycznego, stopnia jonizacji oraz masy molowej w szerokim zakresie siły jonowej i pH – parametrów, które w zdecydowany sposób mogą ułatwić prawidłowe modelowanie adsorpcji polielektrolitów na podłożach stałych. Na ich podstawie możliwym było określenie liczby nieskompensowanych ładunków na cząsteczkach (efektywny ładunek elektrokinetyczny), co ma kluczowe znaczenie dla ilościowego opisu procesów adsorpcji i definiowania stabilności warstw przygotowywanych w danych warunkach środowiska. Co więcej, zdefiniowane zależności pozwoliły na znalezienie korelacji pomiędzy strukturą drugorzędową cząsteczek PLL i PARG i ich efektywnym ładunkiem powierzchniowym. Wymiernym efektem przeprowadzonych badań było także opracowanie nowej metody wyznaczania masy molowej polielektrolitów i polipeptydów liniowych, opartej na pomiarach lepkości dynamicznej w zakresie niskich stężeń, szczególnie przydatnej w przypadku makrojonów kationowych. Osiągnięcie, o którym mowa, stanowiło podstawę zgłoszenia wynalazku, za który przyznano patent [**H4**]. Jest to namacalny dowód znaczenia i innowacyjności prac badawczych zrealizowanych przez dr Marię Morgę.

Kolejne prace badawcze poświęcone były adsorpcji cząsteczek PLL na powierzchni miki [**H5**]. Kandydatka wykonała szereg pomiarów elektrokinetycznych w kierunku zbadania warstw PLL tworzonych w warunkach *in situ*, w celu skorelowania ich potencjału dzeta z pokryciem. Z kolei korzystając z modelu elektrokinetycznego 3D zdefiniowano zależność potencjału dzeta powierzchni w funkcji pokrycia dla różnej orientacji cząstek. W oparciu o uzyskane dane eksperymentalne dr Maria Morga dowiodła istotnego wpływu siły jonowej na maksymalne pokrycie otrzymanych warstw oraz ich stabilność. Wykazano, że cząsteczki polipeptydów adsorbują się na powierzchni międzyfazowej w orientacji płaskiej, a stabilność warstw polipeptydów maleje wraz ze wzrostem pH, a więc wraz ze spadkiem liczby ładunków dodatnich na cząsteczce. Istotnym wnioskiem było stwierdzenie, że dominującą rolę w procesach adsorpcji/desorpcji polipeptydów na granicy faz ciało stałe/ciecz odgrywają oddziaływania elektrostatyczne.

Analogiczne zależności zostały uzyskane podczas analizy adsorpcji *in situ* warstw PLL i PARG na powierzchni krzemionki [**H6** i **H9**]. Wykazano m.in., że cząsteczki PLL adsorbują się na powierzchni krzemionki nawet w przypadku gdy wypadkowy ładunek powierzchni przyjmuje wartości dodatnie, co może być związane z niejednorodnym rozkładem ładunku na powierzchni substratu pokrytego cząsteczkami polipeptydów. Co więcej, interpretacja zebranych danych eksperymentalnych potwierdziła istotną rolę powierzchni krzemionki, której ładunek ujemny wzrasta wraz ze wzrostem pH, kompensując tym samym ładunek powierzchniowy cząsteczek polielektrolitów i zmniejszając zasięg odpychających oddziaływań elektrostatycznych pomiędzy łańcuchami adsorbujących się cząsteczek polipeptydów. Ma to udokumentowane przełożenie na wyższy stopień pokrycia powierzchni – największe pokrycie odnotowano przy wyższych, natomiast mniejsze przyrosty masy przy niższych wartościach pH. Przeanalizowane zależności adsorpcji cząsteczek wybranych polielektrolitów od pH korelują ze sobą, co dowodzi uniwersalnego charakteru tego zjawiska dla liniowych makrojonów o podobnym ładunku powierzchniowym.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych dr Marii Morgi zaliczyć należy:

- opracowanie metodyki badawczej umożliwiającą określenie właściwości fizykochemicznych wybranych makrojonów w roztworach elektrolitów, a tym samym ilościowy opis kinetyki i mechanizmów adsorpcji polipeptydów na powierzchni substratów stałych;
- opracowanie nowej metody wyznaczania masy molowej polielektrolitów liniowych charakteryzujących się dodatnim ładunkiem powierzchniowym;
- opracowanie alternatywnej metody wyznaczania punktu izoelektrycznego, w oparciu o pomiary potencjału przepływu dla różnych wartości pH oraz siły jonowej;
- zdefiniowanie wpływu efektywnego ładunku powierzchniowego, zależnego od pH i siły jonowej, na konformację cząsteczek polielektrolitów w roztworach oraz na ich strukturę drugorzędową;
- zdefiniowanie wpływu siły jonowej i pH na konformację cząsteczek polipeptydów na powierzchni międzyfazowej ciało stałe/ciecz, stopień pokrycia i ich stabilność;
- wykazanie, że proces adsorpcji polipeptydów jest determinowany przez oddziaływania elektrostatyczne oraz, że mechanizm adsorpcji i właściwości otrzymanych warstw PE mogą być uniwersalne dla różnych cząsteczek i substratów stałych posiadających podobny ładunek powierzchniowy.

Reasumując, po zapoznaniu się z przedłożonym do oceny osiągnięciem jednoznacznie stwierdzam, że cykl powiązanych tematycznie 8 artykułów naukowych i jednego patentu pt. **„Określenie mechanizmów adsorpcji i właściwości monowarstw polipeptydów na powierzchni substratów stałych”** w istotny sposób poszerza wiedzę z zakresu teoretycznego opisu adsorpcji polielektrolitów na wybranych nośnikach oraz definiowania zjawisk zachodzących na granicy międzyfazowej ciało stałe/roztwór. Osiągnięcia, o których mowa, wnoszą istotny element nowości naukowej oraz stanowią wartościowy wkład w rozwój reprezentowanej przez Kandydatkę dyscypliny naukowej. Co więcej, zaproponowane przez dr Marię Morgę rozwiązania mają interdyscyplinarny charakter – łączą zagadnienia nauki o materiałach, chemii powierzchni, zjawisk elektrokinetycznych, a o ich znaczeniu świadczy renoma czasopism, w których Kandydatka opublikowała swoje osiągnięcia.

Obok wartości naukowej, wartym podkreślenia są także praktyczne walory zaprezentowanych osiągnięć, wskazujące na optymalizację proponowanych rozwiązań i najkorzystniejsze komponenty do projektowania stabilnych, wydajnych i biokompatybilnych warstw zakotwiczących do efektywnej immobilizacji cząsteczek białek, enzymów lub substancji aktywnych dla szeroko rozumianych zastosowań biomedycznych, uwzględniających m.in. produkcję szczepionek przeciwnowotworowych czy biosensorów.

Wielokierunkowe podejście Kandydatki, wartościowe wyniki nowatorskich badań oraz ich wnikliwa interpretacja stanowią podwaliny do dalszych prac w tym kierunku.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

W trakcie swojej kariery naukowej dr Maria Morga odbyła 5 krótkoterminowych wizyt naukowych w jednostkach zagranicznych, z których najdłuższym był 1-miesięczny pobyt w grupie *Koloidy i Chemia Powierzchni* na Uniwersytecie Genewskim w Szwajcarii pod opieką prof. M. Borkoveca. To właśnie ten pobyt nosi znamiona istotnej aktywności. Pozostałe wyjazdy to krótkie, w większości 1-tygodniowe wizyty naukowe w grupach *Procesów Międzyfazowych i Korozji* w Federalnym Instytucie Badań i Testowania Materiałów w Berlinie (Niemcy); *Bioproduktów*

i Biosyntezy czy Modelowania Materii Miękkiej na Uniwersytecie w Aalto w Espoo (Finlandia); czy na Wydziale Chemii Fizycznej Uniwersytetu Technicznego w Clausthal (Niemcy).

Obok mobilności krótkoterminowej, Kandydatka wspomina we wniosku o współpracy naukowej z zagranicznymi oraz krajowymi ośrodkami. Jeżeli chodzi o ośrodki zagraniczne to wspomnieć należy o współpracy z naukowcami m.in. z Wydziału Chemii Fizycznej Uniwersytetu w Bayreuth (Niemcy); z Wydziału Chemii i Nauki o Materiałach oraz Wydziału Bioproduktów i Biosystemów Uniwersytetu w Aalto (Finlandia), z Wydziału Chemii Nieorganicznej i Analitycznej Uniwersytetu w Genewie (Szwajcaria); z Wydziału Inżynierii Chemicznej oraz Wydziału Inżynierii i Nauki o Materiałach, A&M Uniwersytetu w Texas (USA) czy z Uniwersytetu w Szeged (Węgry). Z kolei wśród naukowców z kraju, z którymi Kandydatka prowadzi aktywną współpracę, należy wymienić tych z Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk w Łodzi, Uniwersytetu Jagiellońskiego czy Politechniki Krakowskiej. Wymiernym efektem tej działalności jest co najmniej 18 wspólnych publikacji naukowych.

W przedłożonej do oceny dokumentacji sekcja „Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej” została zaprezentowana bardzo skrótowo. Niestety nie zamieszczono jakichkolwiek informacji o pracach badawczych realizowanych podczas wyjazdów do instytucji zagranicznych ani ich wymiernych efektach, co w zdecydowany sposób utrudniło weryfikację na ile pobyty, o których mowa stanowią istotną aktywność naukową Kandydatki. Zamieszczone informacje na temat współpracy z jednostkami krajowymi i zagranicznymi, wygłoszonych wykładów czy udziału w konferencjach naukowych nie są podstawą oceny w tym kryterium. Brak szczegółowego zaprezentowania informacji w tym kryterium budzi wątpliwości. W moim odczuciu konieczne są dodatkowe wyjaśnienia Kandydatki w trakcie spotkania z Komisją habilitacyjną, w celu doprecyzowania i przedstawienia jej stanowiska w tej sprawie.

5. Ocena pozostałych osiągnięć naukowych, dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę

Pozostała aktywność naukowa Kandydatki związana jest z głównym nurtem Jej zainteresowań tj. chemią koloidów, w zakresie charakterystyki nanocząstek i mechanizmów ich adsorpcji na granicy faz ciało stałe/ciecz. Obejmuje ona realizację procesów modyfikacji powierzchni międzyfazowych ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów tworzenia wielowarstwowych nanostruktur jako efektywnych substratów dla immobilizacji białek. Efektem tej działalności naukowej są 3 publikacje w czasopiśmie *Physical Chemistry Chemical Physics*, w których dr Maria Morga odpowiadała za współtworzenie koncepcji badań, planowanie, realizację i ewaluację wyników badań eksperymentalnych.

Jednym z dodatkowych obszarów badań były prace nad definiowaniem mechanizmów adsorpcji polimerycznych cząstek sferoidalnych, jako układów modelowych do badania mechanizmów adsorpcji cząstek o kształcie wydłużonym, realizowane we współpracy z Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych w Łodzi. Tematyka, o której mowa, ma istotne znaczenie w projektowaniu m.in. funkcjonalnych powłok ochronnych np. wykazujących działanie antybakteryjne. Wymiernym efektem prowadzenia badań w tym nurcie są m.in. 3 publikacje naukowe w takich czasopismach jak *Langmuir*, *Journal of Physical Chemistry C* czy *Analytical Chemistry*.

Z kolei zupełnie nowym kierunkiem badań są zagadnienia związane z analizą mechanizmów kompleksowania makrojonów, w tym w szczególności w zakresie otrzymywania wielowarstw makrojonów o zdefiniowanych właściwościach czy opracowywania skutecznej procedury

wytwarzania nanonośników i warstwek adhezyjnych dla immobilizacji białek lub substancji terapeutycznych. Efektem tych prac, na ten moment, jest 1 artykuł naukowy opublikowany w czasopiśmie *Physical Chemistry Chemical Physics*.

W zakresie działalności dydaktycznej dr Maria Morga deklaruje, że sprawowała głównie opiekę nad studentami studiów inżynierskich, magisterskich i doktorantami podczas odbywania przez nich staży w IKiFP PAN (3 prace magisterskie realizowane przez studentów Politechniki Krakowskiej i Akademii Nauk Stosowanych oraz 2 prace inżynierskie realizowane przez studentów Politechniki Krakowskiej). Ponadto, w 2023 roku opiekowała się studentem studiów doktoranckich z Uniwersytetu w Szeged, który realizował 2-miesięczny pobyt naukowy w IKiFP PAN. Warto nadmienić, że Kandydatka była także promotorem pracy inżynierskiej studenta z Wydziału Inżynierii Materiałowej i Fizyki Politechniki Krakowskiej, który realizował studia o specjalności *Nanotechnologie i nanomateriały*. Brakuje informacji na temat prowadzonych zajęć dydaktycznych, co biorąc pod uwagę osobę reprezentującą Instytut PAN, wydaje się być usprawiedliwione.

W ramach działalności popularyzującej naukę, Kandydatka brała czynny udział w Dniach Otwartych IKiFP PAN (2008-2012, 2016 i 2019) oraz w Krakowskich Festiwalach Nauki w latach 2008-2011, podczas których przygotowywała i prezentowała doświadczenia chemiczne oraz konkursy wiedzy chemicznej dla dzieci i młodzieży. Wygłosiła także 2 wykłady na seminariach w Federalnym Instytucie Badań i Testowania Materiałów w Berlinie oraz w Instytucie „Fakultätskolloquium” Uniwersytetu w Clausthal.

W przedłożonej do oceny dokumentacji nie zamieszczono informacji na temat działalności organizacyjnej dr Marii Morgi.

Całokształt działalności organizacyjno-dydaktycznej oraz popularyzującej naukę Kandydatki oceniam jako dobry.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie oceny całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, ze szczególnym uwzględnieniem cyklu powiązanych tematycznie 8 artykułów naukowych i jednego patentu pt. **„Określenie mechanizmów adsorpcji i właściwości monowarstw polipeptydów na powierzchni substratów stałych”** oraz aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej instytucji stwierdzam, że Pani dr Maria Morga spełnia wszelkie wymogi formalne i ustawowe stawiane Kandydatom do stopnia doktora habilitowanego, zawarte w art. 219 ust. 1 punkt 2 ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym” z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Wniosuję zatem do Komisji habilitacyjnej oraz Rady Naukowej Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie o przeprowadzenie dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Signed by /
Podpisano przez:

Filip Krzysztof
Ciesielczyk

Date / Data:
2024-05-10 08:19