

Prof. dr hab. Wiesław Stręć

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych

Polska Akademia Nauk

Wrocław

Ocena rozprawy doktorskiej mgr. Patryka Obstarczyka

„Amyloids bio-imaging: two-photon excited autofluorescence  
and multimodal gold nanocrystals”

Rozprawa doktorska mgr. inż. Patryka Obstarczyka została wykonana w Instytucie Zaawansowanych Materiałów na Wydziale Chemii Wrocławskiego Uniwersytetu Nauki i Technologii. Promotorem rozprawy jest dr hab. Joanna Olesiak - Bańska. Praca została napisana w języku angielskim, a przedstawione w niej wyniki były sfinansowane w ramach programu „First TEAM” Fundacji Nauki Polskiej.

Rozprawa została przygotowana edytorsko w formie monografii, liczy 129 stron i składa się z VI rozdziałów poprzedzonych krótkim streszczeniem w języku angielskim i polskim, spisem literatury i załącznikiem zestawiających liczbę publikacji doktoranta, listę grantów i projektów badawczych, w których uczestniczył doktorant. Rozprawa została uzupełniona informacją o krótkookresowych pobytach badawczych w Genewie (Szwajcaria), Tampere (Finlandia) i Warszawie oraz o udziale w zagranicznych konferencjach i uzyskanymi nagrodami.

W rozdz. I „Przegląd literatury” (str. 13-55) mgr. P. Obstarczyk przedstawił aktualny stan badań związanych z przedmiotem rozprawy, który obejmuje amyloidy, opis ich charakterystycznych konformacji, ich wpływ na zdrowie

społeczeństwa oraz stosowane techniki pomiarowe. Mianem amyloidów określa się nierozpuszczalne agregaty zniekształconych protein i peptydów, mających istotny wpływ na zmiany chorobowe organizmów.

W pięciu podrozdziałach mgr. P. Obstarczyk omówił sposoby obrazowania amyloidów oraz struktur biologicznych metodami autofluorescencji i wielofotonowej mikroskopii z wykorzystaniem jako markerów eterów koronowych i cząstek złota.

W rozdziale I „Amyloids” (str.12-56), będącym wprowadzeniem do rozprawy, autor scharakteryzował rodzaje amyloidów, ich strukturę, historię ich badania, metody obrazowania, wpływu na życie społeczne, np. w podrozdziale I.1.5 „Insulin amyloids” omówił w interesujący sposób własności amyloidu insulinowego i jego znaczeniu, np. w demencji oraz cukrzycy.

Ponadto w omówił własności auto-fluorescencyjne i krótko przedstawił mechanizm transferu protonu w fibrylach amyloidowych i bio-obrazowaniu markerów amyloidowych.

W podrozdz. I.2 (str.27-30) autor rozprawy omówił sposoby obrazowania i technologiczne aspekty znaczników.

W podrozdz. I.3 (str. 33-42) „Gold nanoclusters” zostały omówione własności optyczne nanoklasterów cząstek złota i ich rolę w bio-obrazowaniu .

W podrozdziale I.4 „Multiphoton microscopy” (str. 43-51) opisał sposób, zasady, i zastosowania wielofotonowej mikroskopii w obrazowaniu amyloidów.

W podrozdz. I.5 (str.52-56) doktorant opisał własności, funkcjonalność eterów koronowych.

W rozdz. II „Experimental-PS-2PFM” (str. 57-64) doktorant opisał zastosowane w swoich badaniach metody eksperymentalne oparte na selektywnych wieofotonowych wzbudzeniach.

W rozdz. III (str. 65-78) „Results - Two-photon excited polarization-dependent autofluorescence of amyloids” doktorant przedstawił rezultaty badań autofluorescencji amyloidów metodą spektroskopii dwu-fotonowych przejść.

W rozdz. IV (str. 79-90) “Results – Amyloid spherulites: local ordering revealed by polarization microscopy of two-photon excited autofluorescence” doktorant przedstawił problemy badawcze dotyczące sferolitów amyloidowych.

W rozdz. V “Results – Multimodal imaging with gold nanoclusters” (str. 91-108) doktorant omówił rezultaty swoich badań z wykorzystaniem do obrazowania nanoklasterów złota.

W rozdz. VI – “Summary and perspectives” (str. 109-112) doktorant przedstawił najważniejsze rezultaty i wnioski, które mogą przyczynić do rozwoju tematyki badawczej, będącej przedmiotem rozprawy. W oryginalny sposób sformułował trzy hipotezy odnośnie wykorzystania osiągniętych wyników: 1. wykorzystania nieliniowych właściwości amyloidów badanych metodą dwufotonowej mikroskopii fluorescencyjnej do detekcji i rozróżniania ich form; 2. wykorzystania polaryzacji autofluorescencji amyloidów do zbadania ich uporządkowania strukturalnego; 3. Zaprojektowania sond optycznych opartych na nanocząstkach złota dla fluorescencyjnego bądź mikroskopowego obrazowania amyloidów.

W spisie publikacji cytowanych w rozprawie - “Bibliography” (str. 113-125) doktorant zestawił duży zestaw literatury przedmiotu rozprawy (214 prace).

Na końcu rozprawy mgr P. Obstarczyk dołączył jako Appendix - listę swoich publikacji i grantów, informację o pobytach na krótkoterminowych stażach, spis konferencji, na których prezentowane były rezultaty Jego badań oraz listę wyróżnień. Jest współautorem 8 publikacji, w tej liczbie 3, w których jest pierwszym autorem i których rezultaty uwzględniono w rozprawie. Uzyskane wyniki stanowią interesujący i ważny wkład do rozwoju wiedzy dotyczącego

obrazowania amyloidów w zastosowaniach medycznych. Podsumowując ocenę składających się na dysertację publikacji doktoranta uważam, że przyczynią się one do rozwoju technologii obrazowania medycznego.

### *Uwagi krytyczne*

Autor rozprawy nie uniknął jednak pewnych niedociągnięć i błędów redakcyjnych. Omawiając nanoklastery złota str. 33 zamieścił ilustrację opisaną jako fotografię ich widma (przypuszczalnie absorpcyjnego....?). Podobnie postąpił na str. 43 i 52 (mało kontrastowe fotografie zestawu optycznego i dwóch kuwetek (jako ilustracje....?). Przedstawiając opis teoretyczny oddziaływania światła z badanym ośrodkiem (str. 45-47) autor podał kilka wyrażen teoretycznych związanych z absorpcją dwufotonową, ale trochę nonszalancko definiuje parametry, np. co oznacza  $x$  w wyrażeniach (6) i (8) (mnożenie, iloczyn wektorowy). W równaniu (6)  $x$  jest zbędne, to nie jest parametr. Co oznacza  $\mu_{abs} = \mu_{em} \mu$ ?, dlaczego w eq. (18) czynnik  $f_{WJJKL}$  jest definiowany jako  $f_{WWJJKL}$ ? (str. 63).

Mgr Patryk Obstarczyk był laureatem dwóch grantów (PRELUDIUM, Bekker NAWA), m.in. jako lider projektu oraz jako stypendysta w dwóch innych projektach (Fundacji Nauki Polskiej, Narodowego Centrum Nauki).

Chciałbym podkreślić także całościowy dorobek doktoranta, na który oprócz wspomnianych publikacji składają się także nagrody, m.in. stypendium Maxa Borna (WCA, prezydenta Wrocławia), stypendium Jana Mozrzymsa (rektora Politechniki Wrocławskiej), laur PRIMUS (2022,2023) oraz Fundacji Nauki Polskiej (2023) w kategorii stypendium dla młodych i utalentowanych naukowców.

Redakcja pracy doktorskiej jest bardzo staranna, przedstawiona w zwartej formie małej monografii, która mogłaby być wykorzystana po niewielkich poprawkach

do szerszego upublicznienia. Uważam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska zasługuje na wyróżnienie.

Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty osiągnięć mgr. inż. Patryka Obstarczyka, głównie pracę naukową udokumentowaną artykułami publikowanymi w dobrych czasopismach, a także poziom naukowy publikacji, wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, jak i całościowy dorobek naukowy, stwierdzam, że praca doktorska spełnia warunki określone w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym zgodnie z wymaganiami określonymi spełnia warunki określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.). Na tej podstawie wnoszę o skierowanie rozprawy doktorskiej do dalszych etapów postępowania.

Wrocław, dn. 22.09.2023 r

Prof. dr hab. Wiesław Stręk



