



prof. dr hab. Łukasz Marciniak,  
Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych  
im. Włodzimierza Trzebiatowskiego  
Polskiej Akademii Nauk  
ul. Okólna 2  
50-422 Wrocław  
[l.marciniak@intibs.pl](mailto:l.marciniak@intibs.pl)

Wrocław 20.11.2023

## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr Natalii Jurgi  
pt.: „Surface modification and functionalization of upconverting  
nanoparticles and their biological studies”  
wykonanej pod opieką naukową prof. dr. hab. Tomasza Grzyba

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska przygotowana w języku angielskim powstała na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu pod opieką merytoryczną promotora prof. dr. hab. Tomasza Grzyba. Rozprawa obejmująca cykl czterech spójnych tematycznie publikacji naukowych wraz z krótkim wprowadzeniem, streszczeniem w języku polskim i angielskim, opisem zastosowanych technik pomiarowych i metod syntezy, spisem osiągnięć naukowych Doktorantki, oświadczeniami współautorów i bibliografią została zawarta na 168 stronach. Szeroki zakres prac cytowanych w rozprawie doktorskiej, obejmujących zarówno prace o charakterze fundamentalnym jak również najnowsze wyniki badań, uważam za właściwy i świadczy on o odpowiednim rozeznaniu literaturowym Doktorantki.



Należy zwrócić uwagę na fakt, iż publikacje stanowiące treść niniejszej dysertacji zostały opublikowane w bardzo prestiżowych czasopismach o wysokim współczynniku wpływu takich jak między innymi Journal of Colloid and Interface Science (dwie prace), Scientific Reports i Spectrochimica Acta Part A. W trzech spośród czterech publikacji Doktorantka pełni rolę pierwszej Autorki a oświadczenia współautorów zawarte w końcowej części rozprawy bezsprzecznie potwierdzają wiodącą rolę pani Jurgi w procesie ich powstania. Doktorantka była odpowiedzialna zarówno za modyfikacje powierzchni analizowanych nanomateriałów, charakteryzację ich właściwości fizykochemicznych, wykonanie części badań biologicznych oraz przygotowywanie treści publikacji.

Praca jest napisana w sposób bardzo przystępny i przejrzysty oraz starannie zredagowana. Autorka w bardzo dobry sposób wyważyła proporcje pomiędzy częścią wprowadzającą o charakterze częściowo teoretycznym a opisem uzyskanych wyników. Tematyka pracy dotyczy zagadnienia cieszącego się w ostatnich latach wyjątkowym zainteresowaniem badawczym wielu grup naukowych pracujących na całym świecie wynikającym z niezwykle szerokiej gamy zastosowań na jakie odpowiednio przeprowadzona modyfikacja powierzchni nanocząstek otwiera szeroko pojętą rodzinę znaczników luminescencyjnych. Szczególnie duże nadzieje w tym przypadku pokładane są w nanocząstkach konwertujących promieniowanie elektromagnetyczne w górę, potencjalnie istotnych w zastosowaniach biologicznych i biomedycznych. Niewielki rozmiar takich krystalitów o ściśle zdefiniowanej i kontrolowanej morfologii i umiejętna modyfikacja ich powierzchni umożliwia tworzenie biologicznie specyficznych znaczników luminescencyjnych



o wielu unikatowych funkcjonalnościach. Dlatego prace przedstawione w niniejszej dysertacji, wpisując się w ten nurt badań, stanowią istotny z perspektywy metodologicznej wkład w rozwój tej tematyki. Zawarte w pracy doktorskiej publikacje stanowią usystematyzowany cykl badań obejmujący optymalizację syntezy nanocząstek typu rdzeń-płaszcz i modyfikację ich powierzchni w celu uzyskania nanocząstek hydrofilowych aż po weryfikację ich potencjału aplikacyjnego w zdalnym odczycie temperatury, generacji tlenu singletowego i znakowaniu nukleoprotein SARS-CoV-2. Tak szeroko falowe i wieloaspektowe badania zasługują na szczególne wyróżnienie i potwierdzają dużą dojrzałość naukową pani mgr Jurgi.

Do najważniejszych wyników przedstawionych w niniejszej pracy zaliczam:

- Wykazanie, że nanocząstki  $\text{LiYbF}_4:\text{Tm}^{3+}/\text{LiYF}_4$  typu rdzeń-płaszcz mogą posłużyć jako wysoce czułe znaczniki luminescencyjne w immunoenzymatycznych testach do wykrywania nukleoprotein SARS-CoV-2. Tryb pracy takich znaczników związany z konwersją promieniowania w górę umożliwia redukcję bądź całkowite wyeliminowanie sygnału tła w istotny sposób poprawiając rozdzielczość przestrzenną i wiarygodność uzyskanych wyników
- Wykazanie, że nanocząstki  $\text{LiYbF}_4:\text{Tm}^{3+}/\text{LiYF}_4$  typu rdzeń-płaszcz mogą zostać wykorzystane do generacji tlenu singletowego a tym samym wykazują potencjał w terapii fotodynamicznej
- Opracowanie metody otrzymywania hydrofilowych nanocząstek konwertujących promieniowanie w górę w oparciu o modyfikację powierzchni bez użycia ligandów



Poziom merytoryczny pracy oceniam bardzo wysoko, a zaprezentowane wyniki skłoniły mnie do zadania następujących pytań:

- W pracy P1. Autorka zauważa, że wybór reagentów wykorzystanych do syntezy wpływa na czułość względną ratiometrycznego termometru luminescencyjnego bazującego na stosunku intensywności emisji pasm  $^2H_{11/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$  do  $^4S_{3/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$  jonów  $Er^{3+}$ . Uzyskany wynik powinien zostać wyjaśniony i poddany dogłębnej analizie.
- Dlaczego absorpcja pasm związanych z absorpcją promieniowania elektromagnetycznego dla kwasu oleinowego w próbkach  $NaYF_4:Yb,Tm/NaYF_4$  jest znacząco wyższa niż ta zarejestrowana dla  $NaTmF_4/NaYF_4$  (Figure S8 strona 108)?
- Publikacja P3 Będę wdzięczny za komentarz dotyczący kwestii bezpieczeństwa stosowania tak wysokich gęstości mocy wzbudzenia optycznego w kontekście indukowanego światłem grzania preparatów bazujących na krwi i wynikających z niego ryzyka uszkodzenia analizowanych preparatów biologicznych
- Publikacja 4. W jaki sposób morfologia próbki i gęstość wzbudzenia wiązki 975 nm wpłynęłyby na wydajność generacji tlenu singletowego, a tym samym na intensywność pasma SOSG?

Powyższe pytania wynikają z ciekawości recenzenta wzbudzonej inspirującymi badaniami i w żaden sposób nie odnoszą się do poziomu merytorycznego rozprawy, który oceniam bardzo wysoko.

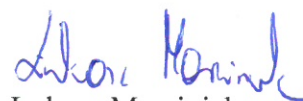
Należy również zwrócić uwagę na dorobek naukowy doktorantki. Pani Jurga jest współautorką 3 dodatkowych prac wychodzących poza niniejszą rozprawę doktorską. Posiada



bogate doświadczenie w pracach związanych z realizacją projektów naukowych. Pełniła rolę Kierowniczkii projektu NCN Preludium oraz rolę wykonawczyni w projektach NCN Sonata, Sonata Bis i Opus. Odbyła też wiele krótkoterminowych staży badawczych w zagranicznych ośrodkach naukowych (w Portugalii, Czechach, Francji i we Włoszech). Wyniki swoich prac wielokrotnie prezentowała na międzynarodowych konferencjach naukowych w postaci wystąpień ustnych i plakatów za które była nagradzana.

Niniejsza praca udowadnia, iż mgr Natalia Jurga jest utalentowaną młodą naukowczynią o bogatym doświadczeniu badawczym i szerokiej wiedzy w zakresie syntezy nanomateriałów typu rdzeń-płaszcz wykazujących konwersję promieniowania w górę, modyfikacji powierzchni nanomateriałów i racjonalnego projektowania eksperymentów mogących weryfikować potencjał aplikacyjnych wytworzonych luminoforów.

Nie mam żadnych wątpliwości, że rozprawa doktorska mgr Natalii Jurgi spełnia wszystkie ustawowe wymagania określone w art. 186 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 oraz Przepisy wprowadzające ustawę- Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 3 lipca 2018 roku. W związku z powyższym przedkładam wniosek o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

  
Lukasz Marciniak