



prof. dr hab. Łukasz JOHN
Kierownik Zespołu Chemii Biomateriałów
Zakład Technologii Chemicznej
ul. F. Joliot-Curie 14
50-383 Wrocław
e-mail: lukasz.john@uwr.edu.pl

Wrocław, 25.06.2025 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr Barbary Kubiak

pt. „Wybrane kompleksy tytanu(IV) i rutenu(III): synteza oraz fotoindukowana aktywność
katalityczna i biologiczna”

Powierzona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Barbary Kubiak została wykonana pod kierunkiem Pana dr. hab. Piotra Piszczka, prof. UMK oraz promotorki pomocniczej dr hab. Aleksandry Radtke, prof. UMK w Wydziale Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego OPUS-19 o nr. rejestracyjnym 2020/37/B/ST4/01082 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki i kierowanego przez prof. dr. hab. Rudi van Eldika z UMK w Toruniu. Tytuł dysertacji jest interesujący i doskonale wpisuje się w zagadnienia naukowe z sukcesem podejmowane od lat przez Promotorów w obszarze chemii koordynacyjnej wybranych jonów metali oraz ich zastosowań w katalizie, chemii środowiska i biomateriałów.

1/5

W obliczu rosnących zagrożeń środowiskowych oraz kryzysu zdrowia publicznego, poszukiwanie nowych rozwiązań w zakresie oczyszczania wody oraz ograniczania rozprzestrzeniania się oporności drobnoustrojów na antybiotyki nabiera szczególnego znaczenia. Współczesna nauka staje przed poważnym wyzwaniem, jakim jest eliminacja związków chemicznych i biologicznych pochodzących z działalności rolniczej i przemysłowej – w tym pozostałości farmaceutyków, pestycydów, syntetycznych barwników czy metali ciężkich – które coraz częściej wykrywane są w zasobach wodnych. Obecność tych substancji nie tylko degraduje ekosystemy, ale także stanowi bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia ludzi. Równolegle obserwuje się alarmujący wzrost lekooporności mikroorganizmów, który – jak wskazują dane Światowej Organizacji Zdrowia – jest w dużej mierze skutkiem nadużywania antybiotyków w lecznictwie i produkcji żywności. Tematyka poruszana w niniejszej rozprawie doktorskiej wpisuje się zatem w kluczowe nurty badań nad bezpieczeństwem środowiskowym

Ł. John



prof. dr hab. Łukasz JOHN
Kierownik Zespołu Chemii Biomateriałów
Zakład Technologii Chemicznej
ul. F. Joliot-Curie 14
50-383 Wrocław
e-mail: lukasz.john@uwr.edu.pl

i zdrowiem publicznym, oferując potencjalne rozwiązania dla problemów o globalnym zasięgu. W związku z powyższym uważam, że podjęty przez Kandydatkę do stopnia doktora temat jest aktualny i wykazuje duży potencjał aplikacyjny.

Rozprawa doktorska Pani Barbary Kubiak została przygotowana w języku polskim i przyjmuje formę zbioru sześciu artykułów naukowych, poprzedzonych przejrzystym wprowadzeniem, które w sposób spójny i zrozumiały przedstawia kontekst badawczy podjętej tematyki. Podstawę pracy stanowią publikacje zamieszczone w dobrych czasopismach naukowych – głównie w wydawnictwie *MDPI* (5 prac). Na szczególne wyróżnienie zasługuje także jedna publikacja opublikowana w bardzo dobrym czasopiśmie ogólnym *Dalton Transactions* wydawnictwa *Royal Society of Chemistry (RSC)*. Szczegółowo, rozprawa oparta jest na następujących publikacjach: *International Journal of Molecular Sciences* 2020, 21, 9663 oraz 2021, 22, 7021 (2 prace – P1 i P3; *MDPI*, $IF_{2024} = 4,9$; punkty ministerialne: 140), *Crystals* 2023, 13, 998 (1 praca – P2; *MDPI*, $IF_{2024} = 2,4$; punkty ministerialne: 70), *Molecules* (1 praca – P4; *MDPI*, $IF_{2024} = 4,6$; punkty ministerialne: 140), *Applied Sciences* (1 praca – P6; *MDPI*, $IF_{2024} = 2,5$; punkty ministerialne: 100) i *Dalton Transactions* (1 praca – P5; *RSC*, $IF_{2024} = 3,3$; punkty ministerialne: 140). Analiza oświadczeń autorów jednoznacznie potwierdza kluczową rolę doktorantki w realizacji badań przedstawionych w ramach rozprawy. Kandydatka była odpowiedzialna przede wszystkim za projektowanie i przeprowadzanie syntez nowych związków chemicznych, jak również za ich charakterystykę strukturalną. Wykazała się również aktywnością w interpretacji wyników, prowadząc merytoryczne konsultacje z promotorami i pozostałymi członkami zespołu badawczego, a także uczestniczyła w opracowywaniu treści publikacji. W mojej ocenie stopień zaangażowania Pani Barbary Kubiak w realizację projektu badawczego w pełni odpowiada wysokim standardom stawianym doktorantom i może stanowić przykład godny naśladowania. Ponadto Kandydatka zadeklarowała (strona 30 pod spisem publikacji wchodzących w skład doktoratu), że w rozprawie przedstawiła i poddała analizie wyniki badań, które – mimo iż nie zostały jeszcze opublikowane – mają istotne znaczenie dla zakresu tematycznego pracy. Część tych badań została już zakończona, a część nadal jest w trakcie realizacji.



prof. dr hab. Łukasz JOHN
Kierownik Zespołu Chemii Biomateriałów
Zakład Technologii Chemicznej
ul. F. Joliot-Curie 14
50-383 Wrocław
e-mail: lukasz.john@uwr.edu.pl

Rozprawa Pani Barbary Kubiak stanowi obszerną i interdyscyplinarną pracę badawczą, która wpisuje się w aktualne kierunki rozwoju chemii koordynacyjnej, fotokatalizy oraz chemii materiałów funkcjonalnych. Główna część pracy obejmuje podsumowanie najważniejszych wniosków wynikających z sześciu opublikowanych artykułów, uzupełnionych wstępem teoretycznym. Całość została spójnie skonstruowana, a tekst wprowadzający dobrze osadza rozprawę w szerszym kontekście naukowym, uwzględniając zarówno aspekty chemiczne, jak i aplikacyjne badanych układów. Szczególnie aktualnym i istotnym wątkiem, podkreślanym we wprowadzeniu i streszczeniu pracy, jest potrzeba opracowania nowych metod oczyszczania wody oraz przeciwdziałania narastającej oporności mikroorganizmów na antybiotyki – wyzwań, które mają istotne znaczenie dla zdrowia publicznego i środowiska.

W ramach rozprawy Doktorantka dokonała syntezy ośmiu nowych związków koordynacyjnych okso-tytanu(IV) (TOCs), stabilizowanych różnymi ligandami karboksylanowymi i α -hydroksykarboksylanowymi. Kompleksy te zostały poddane szerokiej charakterystyce spektroskopowej i strukturalnej, obejmującej m.in. analizy FT-IR, Ramana, EPR, NMR, UV-Vis, ESI-MS, obrazowanie SEM-EDS, techniki dyfrakcyjne oraz obliczenia teoretyczne. Kandydatka zaprojektowała również i przebadła kompozyty tych kompleksów z polimerami (PMMA, PCL), oceniając ich aktywność fotokatalityczną oraz właściwości przeciwdrobnoustrojowe w warunkach naświetlania promieniowaniem UV i widzialnym. Warto zauważyć, że badania obejmowały również porównawczą analizę aktywności znanych związków koordynacyjnych rutenu(III), co poszerza zakres pracy i ukazuje dążenie Kandydatki do lepszego zrozumienia mechanizmów działania układów metal-ligand.

Jednym z największych atutów rozprawy jest jej eksperymentalny charakter oraz znaczący dorobek publikacyjny Pani Barbary Kubiak. Wśród sześciu publikacji stanowiących podstawę rozprawy, aż cztery wskazują doktorantkę jako współautorkę korespondencyjną, co stanowi potwierdzenie jej samodzielności, inicjatywy i istotnego wkładu w realizację badań. Równocześnie należy jednak wskazać kilka elementów, które mogą budzić zastrzeżenia lub wymagają doprecyzowania. Po pierwsze, mimo wspomnienia o wynikach badań nieopublikowanych, które miały zostać przedstawione i zanalizowane w rozprawie, ich obecność



prof. dr hab. Łukasz JOHN
Kierownik Zespołu Chemii Biomateriałów
Zakład Technologii Chemicznej
ul. F. Joliot-Curie 14
50-383 Wrocław
e-mail: lukasz.john@uwr.edu.pl

w głównej części pracy jest stosunkowo ograniczona. Brakuje także jednoznacznego oddzielenia danych opublikowanych od nowych, co utrudnia ocenę pełnego zakresu oryginalnego wkładu Kandydatki w całościową treść rozprawy. Po drugie, choć charakterystyka fizykochemiczna związków koordynacyjnych została przeprowadzona z dużą starannością, analiza ich aktywności biologicznej – mimo że obecna – wydaje się bardziej pobieżna i oparta na podstawowych testach. Brakuje pogłębionej interpretacji mechanizmów działania przeciwdrobnoustrojowego, jak również informacji o wpływie struktury związków na ich selektywność, toksyczność czy potencjalne ograniczenia aplikacyjne.

Recenzent dostrzega również, że rozprawa – mimo interdyscyplinarnego potencjału – nie w pełni wykorzystuje możliwości integracji chemii z biotechnologią czy toksykologią, co mogłoby wzbogacić jej wartość aplikacyjną. Z tego względu warto zadać Kandydatce kilka pytań podczas obrony, które pomogą lepiej zrozumieć kierunki dalszego rozwoju wytyczonych przez Nią badań:

1. Które z otrzymanych związków koordynacyjnych tytanu(IV) wykazały najwyższą aktywność fotokatalityczną i biologiczną? Jakie elementy ich struktury mogą o tym decydować?
2. Czy istnieją dowody na mechanizmy działania przeciwdrobnoustrojowego poza ogólnym efektem RFT (reaktywnych form tlenu)?
3. Jak oceniono stabilność uzyskanych związków koordynacyjnych w warunkach fizjologicznych lub środowiskowych?
4. Czy prowadzone są/będą dalsze prace nad oceną cytotoksyczności otrzymanych układów wobec komórek zdrowych?
5. Czy kandydatka planuje wdrożenia praktyczne lub testy na skalę półtechniczną?

Podsumowując część merytoryczną, rozprawa Pani Barbary Kubiak jest dojrzałą i rzetelnie wykonaną pracą naukową, która łączy nowoczesne podejście do syntezy związków koordynacyjnych metali przejściowych z ich oceną aplikacyjną w kontekście ochrony środowiska i zdrowia. Kandydatka wykazała się dużą samodzielnością, kompetencjami eksperymentalnymi oraz umiejętnością formułowania wniosków o potencjalnym znaczeniu

prof. dr hab. Łukasz JOHN
Kierownik Zespołu Chemii Biomateriałów
Zakład Technologii Chemicznej
ul. F. Joliot-Curie 14
50-383 Wrocław
e-mail: lukasz.john@uwr.edu.pl

praktycznym. Pomimo kilku wskazanych obszarów wymagających doprecyzowania, **praca zawiera wyraźne elementy nowości naukowej, a całość pracy spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w dziedzinie nauk chemicznych.**

Na zakończenie pragnę podkreślić, że ogólny dorobek naukowy Pani mgr Barbary Kubiak został dodatkowo wzbogacony przez jej aktywny udział w życiu naukowym. Kandydatka zaprezentowała wyniki swoich badań w formie trzech wystąpień ustnych oraz dziewięciu plakatów na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Jest także współautorką polskiego zgłoszenia patentowego (P.442700) oraz uczestniczką pięciu projektów badawczych, w tym jednego realizowanego w ramach prestiżowego grantu OPUS. Warto również zaznaczyć, że Pani Barbara Kubiak posiada już znaczące doświadczenie zawodowe, zdobyte m.in. podczas licznych praktyk, staży i szkoleń specjalistycznych, w tym udziału w *Training School* organizowanym w ramach programu *COST Action*, który z pewnością dostarczył jej cennych umiejętności i interdyscyplinarnej perspektywy badawczej.

W podsumowaniu stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Barbary Kubiak spełnia wymogi i warunki określone w Ustawie z 20 lipca 2018 r. *"Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce"* (Dz.U. z 2021 r. poz.478 z późn. zm.) stawiane pracom składanym przez osoby ubiegające się o stopień naukowy doktora i z przekonaniem wnioskuję o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów postępowania.

5/5

Łukasz John