

prof. dr hab. Iwona Łakomska
Zespół naukowy *Chemia Bionieorganiczna i Koordynacyjna*
Wydział Chemii UMK
ul. Gagarina 7
87-100 Toruń
email: iwona.lakomska@umk.pl

Toruń, 15.05.2023 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Sylwii Zimosz pt:

„Symetryczne i niesymetryczne pochodne N-alkilofenotiazyny – synteza oraz badania ich właściwości fotofizycznych”

Recenzowana rozprawa doktorska mgr Sylwii Zimoch stanowiąca podstawę w procedurze uzyskania stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne, finansowana w ramach projektu PIK – Program Nowoczesnych Interdyscyplinarnych Elementów Kształcenia na studiach doktoranckich na kierunku chemia, została wykonana w Instytucie Chemii Wydziału Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach pod kierunkiem promotorki dr hab. Anety Słodek, prof. UŚ i promotorki pomocniczej dr inż. Grażyny Szafraniec-Gorol. Tematyka rozprawy doktorskiej wpisuje się w nurt najbardziej aktualnych badań związanych z poszukiwaniem nowych materiałów przewodzących opartych na związkach organicznych o charakterze donorowo-akceptorowym, które mogą potencjalnie być wykorzystywane w innowacyjnych sektorach gospodarki. Obecnie organiczne polimery przewodzące najlepiej znane są ze swoich potencjalnych zastosowań w ogniwach słonecznych i elastycznych wyświetlaczach, a także w diodach typu OLED. Zaletą wspomnianych tego typu układów donorowo-akceptorowych jest możliwość modulowania ich właściwości fizykochemicznych poprzez modyfikację struktury, które opiera się głównie na właściwym doborze związków elektrono-akceptorowych i elektrono-donorowych. Trafnym motywem elektrono-donorowym wybranym przez Doktorantkę była fenotiazyna, które ze względu na wysoką wydajność luminescencji, trwałość



termiczną i chemiczną oraz niepolarną strukturę hamującą oddziaływania międzycząsteczkowe świetnie nadaje się do projektowania materiałów o żądanych właściwościach.

Z formalnego punktu widzenia oceniana rozprawa doktorska zawarta jest na 157 stronach maszynopisu i posiada układ typowy dla opracowań opartych na eksperymencie i zawiera streszczenie, anglojęzyczny abstrakt, wykaz stosowanych skrótów i oznaczeń, wstęp, część literaturową, cele i zakres pracy, część badawczą, część eksperymentalną, podsumowanie i wnioski, bibliografię, dorobek naukowy.

Konstrukcja pracy jest logiczna i prawidłowa. W krótkim *wstępie* Doktorantka uzasadnia zasadność podjęcia prac badawczych w określonej tematyce. Następnie, w rozdziale *Część literaturowa* zwięźle przedstawia wybrany z przeglądu literaturowego materiał potrzebny do: **i)** uzasadnienia celowości prowadzonych badań zawartych w temacie rozprawy doktorskiej, **ii)** scharakteryzowania wybranych do badań obiektów (organicznych diod elektroluminescencyjnych OLED i ogniw słonecznych uczulanych barwnikiem DSSC, **iii)** przedstawienia literaturowych metod funkcjonalizacji pierścienia 10*H*-fenotiazyny poprzez alkilowanie, formylowanie i bromowanie, **iv)** omówienia aktualnego stanu wiedzy w zakresie stanowiącym przedmiot rozprawy doktorskiej.

Pragnę podkreślić, że mgr Sylwia Zimosz w *części literaturowej* bardzo wnikliwie przedstawiła najbardziej istotne zagadnienia, stanowiące tło problemów poruszanych bezpośrednio już w badaniach objętych rozprawą doktorską. Zrobiła to oparciu o najnowsze piśmiennictwo naukowe (106 pozycje literaturowe). Ponadto, to bardzo staranne i dojrzałe przygotowanie teoretyczne do wykonania badań własnych pozwoliło na sformułowanie celu pracy, którym była synteza i charakterystyka fizykochemiczna symetrycznych i niesymetrycznych pochodnych 10*H*-fenotiazyn o strukturach donorowo-akceptorowych.

Część eksperymentalna pracy przedstawia obszerny materiał badawczy, który stanowi bazę do dyskusji i formułowania podsumowań i wniosków końcowych. Zgodnie z tematem rozprawy doktorskiej, Autorka w swoich badaniach skoncentrowała się na otrzymaniu symetrycznych i niesymetrycznych pochodnych 10*H*-fenotiazyny. W wyniku przeprowadzonych eksperymentów uzyskała 4 typy związków, tj. symetryczne pochodne 10*H*-fenotiazyny z etynylowymi podstawnikami karbazyłowymi typu D- π -D- π -D, symetryczne pochodne kwasu dicyjanooctowego zawierające cząsteczkę N-alkilofenotiazyny o strukturze



A-D-A oraz niesymetryczne etynyłowe pochodne składające się z głównej jednostki 10-oktylo-10*H*-fenotiazyno-3-karboaldehydu połączonej poprzez mostek acetylenowy w pozycji C-7 z motywem N-alkilimidazolu o strukturze D- π -D-A oraz niesymetryczne pochodne cyjanokwasu zawierające motyw 10*H*-fenotiazyny i imidazol o strukturze D-D-A. Do określenia struktury nowych połączeń, uzyskanych w reakcjach wieloetapowych zastosowała ^1H , ^{13}C NMR i MS, natomiast trwałość termiczną określiła z wykorzystaniem termogravimetrii, a właściwości fotofizyczne na podstawie widma emisyjnych i absorpcyjnych UV-Vis. Warto podkreślić, że wyniki eksperymentalne są zaprezentowane bardzo przejrzysto i wiarygodnie, udokumentowane w postaci widm, termogramów, tabel. Opracowanie to potwierdza, że Doktorantka nie tylko opanowała stosowane techniki badań i opracowanie otrzymanych danych, ale również potrafi je przeanalizować i wykorzystać do planowania dalszych badań.

Do niewątpliwych osiągnięć wśród bogatego materiału doświadczalnego prezentowanego w tej części rozprawy doktorskiej na poziomie badań międzynarodowych należy zaliczyć: **i)** wykazanie tworzenia się 4 typów różnych struktur organicznych o charakterze donorowo-akceptorowym opartych na fenotiazynie w zależności od zastosowanego reagenta; **ii)** określenie stabilności termicznej i ich właściwości fluorescencyjnych; **iii)** wnikliwą analizę wyników eksperymentalnych, która znacząco wzbogaca chemię organiczną o nową wiedzę, która może mieć istotny wpływ na projektowanie nowoczesnych materiałów wykorzystywanych m.in. w takich urządzeniach optoelektronicznych, jak nowoczesne diody typu OLED.

Podsumowując swoją recenzję stwierdzam, że Doktorantka wykazała się umiejętnością formułowania problemu badawczego, który następnie konsekwentnie rozwiązywała poprzez racjonalne planowanie eksperymentów oraz ich skuteczną realizację a także dobór właściwych metod spektroskopowych. W pełni zrealizowała ambitny cel pracy uzyskując bardzo ważne wyniki naukowe, które z powodzeniem opublikowała w 4 wieloautorskich artykułach w czasopiśmie z bazy JCR. Dorobek publikacyjny uzupełniony jest osiągnięciami w zakresie prawa własności intelektualnej, na które składa się współautorstwo w 2 zgłoszeniach patentowych RP dotyczących sposobów wytwarzania pochodnych fenotiazyny oraz 5 prezentacji na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych.

Nie mam zasadniczych zastrzeżeń do recenzowanej rozprawy doktorskiej. Za szczególnie mocną jej stroną należy uznać też szaty graficzną i edytorską. Pewien niedosyt pojawił się po przeczytaniu *Podsumowania i wniosków*. W mojej opinii, w końcowym opracowaniu zabrakło konkretnych wniosków wskazujących wpływ struktury związków na badane właściwości oraz umożliwiających rekomendowanie wyselekcjonowanych połączeń do dalszych badań. Proszę, aby w trakcie publicznej prezentacji rozprawy doktorskiej Doktorantka pochwaliła się najważniejszymi swoimi osiągnięciami i przedstawiła kierunki dalszych badań stanowiących kontynuację prac badawczych ujętych w pracy doktorskiej, czy też propozycję innych tematów badawczych, które warto byłoby zainteresowania?

W konkluzji stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, potwierdzające wiedzę oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych, zatem spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z 18 kwietnia 2003 z późniejszymi zmianami i uzupełnieniami) oraz art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669, z późn. zm.) i wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Chemii Uniwersytetu Śląskiego o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

