

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ PANI MGR JAQUELINE ARAUJO BADARO  
pt. „THE SYNTHESIS AND PHOTOPHYSICAL PROPERTIES  
OF NOVEL INDOLIZINE-BASED FLUOROPHORES”**

**przygotowanej pod kierunkiem naukowym Pana Promotora, Prof. dr. hab. Daniela Gryko**

*Podstawą wydania opinii o rozprawie doktorskiej Pani mgr Jaqueline Araujo Badaro jest pismo Zastępcy Dyrektora ds. naukowych Instytutu Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk, Pana Prof. Jacka Młynarskiego z dnia 20 października 2025 roku (SSD. 444.1.7.2025)*

Praca doktorska Pani mgr Jaqueline Araujo Badaro stanowiąca podstawę w procedurze uzyskania doktora w dziedzinie nauk przyrodniczych i ścisłych w dyscyplinie chemia doskonale wpisuje się w trendy najprężniej rozwijających się dziedzin współczesnej nauki jakim są chemia organiczna i chemia materiałów funkcjonalnych. Poszerzenie biblioteki nowych indolizyn o rozszerzonym układzie sprzężonym  $\pi$  oraz zbadanie ich właściwości fotofizycznych, to niebagatelne wyzwanie, którego to właśnie podjęła się Doktorantka. Dysertacja ta wydłuża listę znamienitych światowych osiągnięć naukowych Profesora Daniela Gryko.

Praca doktorska Pani mgr Jaqueline Araujo Badaro zaczyna się od wyjątkowych podziękowań skierowanych do Promotora, w których poznajemy Pana Profesora Daniela Gryko nie tylko jako Wybitnego Naukowca i Autorytet Chemiczny, to akurat wiemy wszyscy, ale Doktorantka uważa swojego Mentora za mistrza i guru, człowieka z ironicznym poczuciem humoru, ale też w trudnych chwilach podnoszącego na duchu, cierpliwego i wspierającego. Te wszystkie peany i ogromna wdzięczność Doktorantki za cztery lata pracy, które zmieniły Jej kolejne życie, bardzo mnie wzruszyły. Pani Jaqueline Araujo Badaro równie ciepło dziękuje Koleżankom i Kolegom z „najlepszego laboratorium 37 za pomoc w pierwszych eksperymentach, ich wspólne dyskusje, śmiechy, śpiewy, a nawet czasami tańce... będące dowodem na to, że wysokiej jakości produktywność kończąca się pracą w *Angewandte* nie musi być realizowana w sztywnej i nadmiernie poważnej atmosferze”.

Pani Jaquiline Badaro precyzyjnie przedstawiła *Cel pracy*, którymi była zmodyfikowana synteza i charakterystyka nowych indolizyn o rozszerzonym układzie sprzężonym  $\pi$ . Realizacja wyszczególnionych przez Autorkę trzech projektów (jeden teoretyczny) pozwoliła na jego osiągnięcie i opublikowanie wyników w trzech oryginalnych pracach naukowych i obszernej pracy przeglądowej. We wszystkich publikacjach Pani Jaquiline Badaro jest oczywiście pierwszym autorem.

Krótki *Wstęp literaturowy* wprowadzający czytelnika w tematykę dysertacji składa się z czterech podrozdziałów wskazując na bardzo dobrą znajomość Kandydatki do stopnia doktora tematyki badań (70 pozycji). Doktorantka przedstawiła przykłady pochodnych indolizyn, metody ich syntezy oraz opisała ich reaktywność. Druga część *Wprowadzenia* dotyczy dwóch rodzajów analogów indolizyn o rozszerzonym układzie sprzężonym  $\pi$ .

Następny rozdział to *Dyskusja wyników* opisanych w punktach 2.1-2.3. Wszystkie publikacje ogłoszono w najbardziej prestiżowych czasopismach, takich jak *Angewandte Chemie*, *International Editon* czy *Organic Chemistry Frontiers* (2), w których ich jakość i oryginalność jest skrupulatnie oceniana przez zewnętrznych recenzentów i edytora. Z tego powodu uważam, że ponowne opisywanie i ocena jakości tych danych oraz ich kolejne podsumowanie jest zbędne. Podobnie jak wymienione grono jestem przekonana, że jakość przedstawionych wyników jest niezwykle wysoka, ponieważ obejmują one bardzo obszerne badania nowych związków indolizynowych. Ponadto publikacje te są doskonałym przykładem sfinalizowania myśli chemicznych Promotora, które zawarł w swojej aplikacji ubiegając się o finansowanie projektu przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej (TEAM). I właśnie w ramach realizacji założeń tego grantu wykonano ocenianą pracę doktorską Pani Jaquiline Badaro. Zaprezentowany cykl czterech publikacji to piękne zilustrowanie połączenia wizjonerskiej idei Promotora z praktyczną realizacją przez Kandydatkę do stopnia naukowego doktora wskazujące na ponadprzeciętną, owocną współpracę naukową.

Z satysfakcją stwierdzam, iż w publikacji ogłoszonej w uznanym czasopiśmie *Organic Chemistry Frontiers* (2022) Doktorantka opisała badania dotyczące zmodyfikowanej syntezy benzo[a]indolizyn oraz ich właściwości fotofizycznych w zależności od wprowadzonych podstawników. Doktorantka wyeliminowała silnie wybuchowy 1-chloro-2,4,6-trinitrobenzen

zastępując go 4-chloro-3,5-nitrobenzenem oraz zwiększyła wydajność reakcji otrzymywania trzech produktów. Ponadto udało się Jej opracować procedurę eliminującą konieczność wyizolowania związku pośredniego.

Opisane w publikacji (rozdział 2.2) wyniki badań opublikowano w renomowanym czasopiśmie jaki jest *Organic Chemistry Frontiers* (2024). W publikacji tej przedstawiono modyfikacje syntezy estrów 2-okso-2H-pirano-[2,3-b]indolizyno-3-karboksylovych poprzez zastosowanie węglanu cezu celem skrócenia czasu reakcji.

Wysoką jakość zadań badawczych i oryginalność opisanych w artykule (rozdział 2.3) docenili recenzenci prestiżowego czasopisma *Angewandte Chemie, International Edition*, co jest godne pochwały dla Doktorantki, oczywiście nie zapominając o wiodącej roli Promotora. W publikacji Kandydatka od stopnia doktora zaprezentowała odkrycie nowej klasy fluoroforów, które nazwała indolizyno-merocyjaninami (m.in. barwnik ksantenowy w kształcie litery V i barwnik typu cyjanina).

Publikacja P4 to praca przeglądowa, która świadczy o umiejętności usystematyzowania wyników badań z wybranej dziedziny, którą to cechę Doktorantka wykorzystała opisując postępy w odkrywaniu nowych strategii syntetycznych indolizynowych pochodnych i ich analogów o rozszerzonym układzie sprzężonym  $\pi$ . Praca ta ukazała się w 2025 roku w *Organic Chemistry Frontiers* i zawiera 283 pozycje literaturowe.

W *Podsumowania* Pani Jaquiline Badaro wskazała swoje najważniejsze osiągnięcia. Ciekawi mnie Jej zdanie, które z przeprowadzonych badań uważa za swój największy sukces i dlaczego.

Ostatni rozdział to *Bibliografia* z 76 pozycjami. W rozprawie znajdują się też pełne teksty cyklu publikacji oraz oświadczenia współautorów.

Chciałabym podkreślić precyzję w rozwiązywaniu postawionych problemów naukowych oraz nowatorskie koncepcje w rozwiązywaniu trudnych wyzwań. Ważnym elementem rozprawy jest wysoki poziom interpretacji uzyskanych wyników pozwalający na



przedstawienie dobrze ugruntowanych i istotnych wniosków. Uważam, że cele postawione przez Doktorantkę zostały w pełni osiągnięte. Zastosowany warsztat badawczy i sposób przedstawienia wyników dowodzi dużej biegłości doświadczalnej i znajomości nowoczesnej chemii supramolekularnej i organicznej. Ten sukces zapewne bazuje na tytanicznej pracy Pani mgr Jaquiliene Badaro. Mój zachwyt nad osiągnięciami Doktorantki właściwie nie powinien być dla mnie zaskoczeniem, gdyż pracę doktorską wykonywała Ona pod kierunkiem naukowym Pana Profesora Daniela Gryko, którego imponujący dorobek naukowy i entuzjazm badawczy podziwiam od lat. Mogę napisać w podsumowaniu tej recenzji, która była dla mnie prawdziwą przyjemnością, że rozbudziła nadzieję na jeszcze większe sukcesy Doktorantki, a to już jest sztuka! I dlatego też życzę Autorce niegasnącej wnikliwości badawczej, połączonej z niestłabnym zaangażowaniem, odzwierciedlonej w najbliższej przyszłości w bardzo dobrych publikacjach w najbardziej renomowanych czasopismach naukowych i gratuluję wyśmienitej rozprawy doktorskiej!

Dziękuję Wysokiej Radzie Naukowej Instytutu Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk za zaszczyt bycia recenzentem ocenianej pracy.

Praca doktorska Pani mgr Jaquiliene Badaro spełnia z nadwyżką wszelkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim, przez zapisy Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku, wobec czego przedkładam wniosek o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Ponadto, biorąc pod uwagę bardzo pozytywną ocenę zamieszczoną powyżej, zwracam się z wnioskiem o wyróżnienie, gdyż otrzymane przez Doktorantkę układy są przykładem nowatorskiego podejścia syntetycznego i eleganckiego wprzęgnięcia istotnych modyfikacji pochodnych indolizynowych w zrozumienie i zaprojektowanie nowych sond fluorescencyjnych dla celów bioobrazowania. Moja opinia jest poparta wyjątkowo wartościowym dorobkiem publikacyjnym.

Poznań, 2025.12.15