



Łódź, 25.03.2024

RECENZJA

osiągnięcia naukowego „Synteza i właściwości fotofizyczne nowych fluoroforów pirenowych” oraz całokształt dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego Pani dr Anny Wrona-Piotrowicz w związku z postępowaniem w sprawie nadania jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.

Przedmiotem rozprawy habilitacyjnej pani dr Anny Wrona-Piotrowicz (Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego) jest cykl dwunastu publikacji przedstawiony do recenzji wraz z Autoreferatem „Synteza i właściwości fotofizyczne nowych fluoroforów pirenowych”.

1. Sylwetka Kandydatki

Pani dr Anna Wrona-Piotrowicz jest absolwentką Wydziału Fizyki i Chemii Uniwersytetu Łódzkiego, gdzie w 2004 roku uzyskała tytuł magistra po ukończeniu jednolitych studiów magisterskich i obronie pracy „Synteza nowych 5-15-dipodstawionych porfiryn”. Kolejnym etapem rozwoju badawczego było uzyskanie w dniu 17 grudnia 2008 roku, stopnia doktora nauk chemicznych na podstawie rozprawy doktorskiej „Ferrocenylowe tioamidy i tiazole:

synteza i reaktywność”, tytuł ten został nadany przez Radę Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. Janusz Zakrzewski.

Pani dr Anna Wrona-Piotrowicz odbyła jeden długoterminowy naukowy staż podoktorski w McMaster University w Hamilton w Kanadzie. Dodatkowo, habilitantka odbyła siedem krótkoterminowych zagranicznych staży badawczych w Laboratoire de Photophysique et Photochimie Supramoléculaires et Macromoléculaires (PPSM) należącym do École Normale Supérieure (ENS) Cachan, Francja, w ramach którego przeprowadziła szereg badań fotofizycznych. Wszystkie te wyjazdy miały znaczący wpływ na rozwój naukowy Habilitantki.

2. Ocena całości dorobku naukowego i aktywności naukowej.

Główny nurt zainteresowań dr Anny Wrona-Piotrowicz jest związany z różnymi aspektami syntezy skoniugowanych związków organicznych i ich charakterystyki chemicznej oraz fotofizycznej do zastosowań jako materiały emisyjne ale nie tylko. W pracach przedstawiono także możliwe biologiczne i sensoryczne zastosowania otrzymanych związków. Działalność badawcza w latach 2004 – 2023 zaowocowała wartościowym dorobkiem naukowym obejmującym 22 artykuły w specjalistycznych czasopismach z zakresu, chemii organicznej, biochemii i chemii fizycznej znajdujących się w bazie Journal Citation Report, w tym 19 publikacji po uzyskaniu stopnia doktora. Ze wszystkich publikacji, Pani dr Anna Wrona-Piotrowicz wybrała 12 jako elementy opisu znaczącego osiągnięcia naukowego tj. „Synteza i właściwości fotofizyczne nowych fluoroforów pirenowych”. Sumaryczny współczynnik wpływu (Impact Factor) wybranych publikacji zgodny z rokiem opublikowania wynosi 44,215, co daje średnią wartość ok 3.68. Uważam, że biorąc pod uwagę specyfikę i zakres publikowanych badań, jest to dobry wynik, który świadczy, że prace Pani dr Anny Wrona-Piotrowicz są przyjmowane w czasopismach o dobrej renomie. Co do uwag krytycznych, uważam, że prace mają niską cytowalność, w przypadku 12 prac, sumaryczna liczba cytowań bez autocytowań wynosi tylko 56, co więcej w niektórych przypadkach jak publikacja H12 z 2018 w renomowanym Journal of Organic Chemistry, ma tylko 1 cytowanie. Taki efekt świadczy o dosyć wąskim zakresie wpływu publikowanych wyników badań i sugeruje potrzebę zmiany czy też rozszerzenia w przyszłości tematyki

badań. Dodatkową uwagę odnośnie publikowanych prac, jest brak publikacji samodzielnych tj. bez promotora pracy doktorskiej/magisterskiej. W przedstawionych publikacjach, wprawdzie Habilitantka jest pierwszym autorem w 9, natomiast korespondencyjnym już tylko w 4. W większości publikacji, autorem korespondencyjnym jest promotor pracy doktorskiej/magisterskiej. Na tym etapie rozwoju naukowego, Habilitantka powinna wykazać się większą niezależnością tematyki od swojego promotora, czego efektem może być problem z uzyskaniem finansowania znaczącego finansowania a tym bardziej, kompletnym uniemożliwieniem aplikowania o granty typu ERC.

Ważną formą upowszechniania rezultatów badań jest ich prezentacja na konferencjach, warsztatach czy seminariach. W tym przypadku, widać dużą aktywność Habilitantki, a konkretnie jej udział w konferencjach międzynarodowych. W czasie rozwoju badawczego, Pani dr Anna Wrona-Piotrowicz wzięła udział w 39 konferencjach międzynarodowych w takich krajach jak Niemcy, Turcja czy Litwa, podczas, których w 4 przypadkach miała wystąpienie ustne a w jednym przypadku było to wystąpienie na zaproszenie. Wystąpienie na zaproszenie świadczy, że Habilitantka zaczyna być rozpoznawalna na forum międzynarodowym i krajowym. Świadczy o tym, także ilość recenzowanych prac naukowych, która jest po prostu niska jak na okres 15 lat od uzyskania stopnia doktora, natomiast biorąc pod uwagę, że są to prace z ostatnich dwóch lat, potwierdza wzrost rozpoznawalności w środowisku naukowym oraz kompetencjach i uznaniu w skali międzynarodowej.

Pewien niedosyt budzi natomiast brak obecnie realizowanych grantów badawczych finansowanych ze źródeł zewnętrznych. Habilitantka współrealizowała w przeszłości szereg grantów z NCN, MNiSW itp., natomiast sama kierowała projektem badawczym NCN Miniatura i MNiSW Inkubator Innowacyjności 4.0. Na docenienie zasługuje natomiast znaczące zaangażowanie w projektach edukacyjnych i szkoleniowych oraz zaangażowanie w realizację obowiązków dydaktycznych oraz opiekę nad studentami na różnym stopniu ich kariery naukowej.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Pani dr Anna Wrona-Piotrowicz wskazała monotematyczny cykl 12 publikacji składających się na osiągnięcie naukowe (zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. B ustawy z dnia 20 Lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce), pt. „Synteza i właściwości fotofizyczne nowych fluoroforów pirenowych”, które zostały omówione w formie autoreferatu. Osiągnięciem omówionym przez Habilitantkę było opracowanie nowych metod modyfikacji układu pirenowego oraz wpływu modyfikacji na właściwości fotofizyczne cząsteczki. Publikacje stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego to oryginalne prace wieloautorskie opublikowane w latach 2012 – 2022. Wszystkie przedstawione publikacje są interdyscyplinarne co w obecnych czasach jest standardem i stanowi wartość dodaną publikacji. Ze względu na szeroki zakres publikowanych badań z wykorzystaniem różnorodnych technik badawczych dobrym podejściem jest opis udziału Habilitantki w powstaniu publikacji co pozwala na określenie autorskiego wkładu w powstanie pracy. W 9 pracach z cyklu habilitacyjnego dr Anny Wrona-Piotrowicz jest pierwszym autorem, a jej zaangażowanie i wiodąca rola nie budzi wątpliwości. Habilitantka brała udział w zaproponowaniu tematyki, tworzenia koncepcji, planowania i realizacji badań, przeprowadzeniu syntez, badaniach fotofizycznych, przygotowaniach próbek, analizowaniu wyników oraz aktywnie uczestniczyła w przygotowaniu manuskryptu i w całym procesie publikacyjnym. W trzech pracach zakres udziału był pomniejszony o zakres syntezy natomiast sam wpływ na powstanie pracy oraz wkład do tematyki wniosku habilitacyjnego jest znaczący.

Związki organiczne o skoniugowanych układach wiązań π stanowią szeroką i zróżnicowaną grupę związków chemicznych, które wykazują szereg interesujących właściwości fotofizycznych. Właściwości te zależą od struktury cząsteczki, a ich badanie jest kluczowe dla rozwoju nowych materiałów i technologii. Natomiast przedstawione badania Habilitantki nad syntezą związków organicznych bazujących na pireninie i wpływem podstawienia na ich właściwości fotofizyczne przyczyniają się do poszerzenia naszej wiedzy na temat. Wyniki badań Habilitantki nad syntezą i właściwościami fotofizycznymi związków organicznych bazujących na pireninie mogą znaleźć zastosowanie w wielu dziedzinach, takich jak optoelektronika, gdzie związki skoniugowane z pirenem mogą być wykorzystywane do konstruowania nowych materiałów optoelektronicznych, takich jak organiczne diody

elektroluminescencyjne (OLED) i organiczne ogniwa słoneczne. Co więcej, specyficzne właściwości emisyjne związków skoniugowanych z pirenem mogą być wykorzystane do opracowania nowych sensorów do wykrywania różnych substancji chemicznych. Dodatkowo, związki skoniugowane z pirenem mogą być wykorzystywane w diagnostyce i terapii chorób, np. w fotodynamicznej terapii nowotworów.

Tak jak przedstawiono w autoreferacie, w zależności od miejsca podstawienia układu pirenowego zmienia się charakter cząsteczki a prace oraz opracowane metody syntezy zostały odpowiednio przedstawione aby pokazać ten wpływ. Dokładne poznanie wpływu podstawienia na strukturę elektronową pirenu pozwala na lepsze zrozumieniu mechanizmów emisji światła w tych związkach. Badanie wpływu podstawienia na oddziaływania międzycząsteczkowe w związkach skoniugowanych z pirenem dostarcza cennych informacji o ich strukturze i dynamice stanów wzbudzonych. Co więcej szczegółowe badania fotofizycznych właściwości związków skoniugowanych z pirenem przyczyniają się do lepszego zrozumienia mechanizmów emisji światła w tych związkach. Opracowane metody syntezy pozwoliły na szereg modyfikacji pierścienia pirenu w pozycjach C1, C2, C7 oraz w regionie K. O ile po zapoznaniu się z pracami, nie mam uwag odnośnie syntez oraz jakości uzyskanych związków oraz celowości ich syntezy, o tyle uważam, że w opublikowanych wynikach znajdują się drobne błędy oraz braki, które dają możliwość do kontynuowania i docelowego poszerzenia zakresu. W pierwszym przypadku, pani dr Anna Wrona-Piotrowicz, skupiła się na podstawieniu C1 układu pirenowego co przedstawiła w pracach [H1-H5, H9, H11]. W pracy [H1] Habilitantka określa, że najsilniejszą fluorescencję obserwowano w chloroformie i DCM dla związków 5a i 5b. Takie wnioski nie są możliwe do określenia na podstawie przedstawionych wyników. Intensywność emisji nie jest wyznacznikiem jej siły. Intensywność jest względna i zależna od warunków pomiarowych oraz kalibracji systemu a w tym przypadku, więcej informacji można by wyciągnąć przez zmianę długości fali na energię. Miarą siły emitera jest bardziej wydajność emisji, która w przypadku tych próbek jest bardzo niska (4%). Co więcej, zmiana widma emisji w zależności od polarności rozpuszczalnika sugeruje bardziej wpływ agregacji oraz powstanie stanu przeniesienia ładunku (CT) co także tłumaczy niską wydajność emisji ponieważ mamy efekt wygaszenia związanego z obecnością tlenu w układzie pomiarowym. Co więcej a co się tyczy większości przedstawionych publikacji, Habilitantka pominęła jedną

z kluczowych cech systemów bazujących na pireninie, tj. opóźnionej fluorescencji. Piren i jej pochodne cechują się opóźnioną fluorescencją typu p (p od pyrene), czyli anihilacją stanów trypletowych (TTA – triplet-triplet annihilation). W przypadku pracy [H2], Habilitantka określa wpływ grupy tiazolowej w pozycji C1 na właściwości emisyjne cząsteczki, moja uwaga dotyczy się błędnego użycia skrótu ICT, Habilitantka w autoreferacie myli Intra- z Intermolecular Charge Transfer i o ile w publikacji zostało użyte poprawnie o tyle w autoreferacie już nie, zakładam, że jest to zwykła omyłka edytorska. W opisie wpływu podstawienia C1 w wymienionych pracach, Pani doktor skupia się na wpływie podstawienia na emisję fluorescencji i o ile wnioski w takim zakresie można uznać za poprawne o tyle brakuje mi całościowej analizy otrzymanych wyników pod kątem wpływu konkretnego podstawnika na wydajność czy też czas życia stanu wzbudzonego. W drugim przypadku, pani dr Anna Wrona-Piotrowicz, skupiła się na podstawieniu C2 układu pirenowego co przedstawiła w pracach [H6-H8, H10] z czego powstały bardzo ciekawe pochodne imidowe jako cząsteczki pozwalające na wyeliminowanie problematycznej agregacji samego pirenu. Co więcej, układy te w stylu związku nr 23 pozwalają na szersze zastosowania w systemach typu OLED dzięki dodatkowemu stanowi wzbudzonemu CT. Dodatkowo, w przypadku zmian w podstawieniu C2, można zauważyć w pracach głębszą analizę fotofizyczną w porównaniu do poprzedniej grupy związków i Habilitantka uszczegółowiła wpływ poszczególnych podstawników na stan wzbudzony cząsteczki i na przykład ich czasy życia czy też odpowiednie stałe radiacyjne. W kolejnym przypadku, tj. podstawieniu w regionie K, przedstawione emitery, cechują się mniej znaczącym wpływem podstawienia na emisję i właściwości fotofizyczne [H12], natomiast duże znaczenie tak jak w przypadku grup C1 i C2 [H6, H7] ma cyklizacja [H8, H9]. Tak jak w poprzednim przypadku, można zauważyć powstanie stanu przeniesienia ładunku (CT) mającego znaczący wpływ na stan wzbudzony cząsteczki i ich właściwości fotofizyczne, co zostało zauważone i odpowiednio przedstawione przez Habilitantkę.

Każda z przedstawionych publikacji ma swój wpływ na dorobek pani dr Anny Wrona-Piotrowicz i na tematykę przedstawionego osiągnięcia. Nie wszystko jest idealne ale to jest normalne, że w czasie, wiele rzeczy może się zmienić i nowe odkrycia mogą zmienić opublikowaną wcześniej analizę. Ze wszystkich przedstawionych publikacji, w mojej opinii, najciekawsza jest publikacja [H10] z podstawionym adamantanem, tego typu związki

otwierają drogę do kompletnie nowych emiterów. Opublikowane wyniki są efektem kierowanego przez Habilitantkę grantu Miniatura co wskazuje, że potrafi zaprezentować swoją koncepcję badań i skutecznie zrealizować grant. Co więcej, pani doktor wskazuje tą tematykę jako element dalszych planów badawczych co uważam za dobrą drogę i efekty pracy mogą być znaczące dla rozwoju dyscypliny nauki chemiczne.

4. Wniosek końcowy

Podsumowując wszystko co zostało wyżej przedstawione, stwierdzam, że Pani dr Anna Wrona-Piotrowicz jest dojrzałą, samodzielną osobą o sprecyzowanych horyzontach naukowych i doskonałym warsztacie metodologicznym. Jej dorobek naukowy należy uznać za wartościowy i wnoszący istotny i trwały wpływ na dyscyplinę chemii.

Na podstawie przedstawionej oceny dorobku naukowego pani dr Anny Wrona-Piotrowicz, w tym stanowiącego osiągnięcia naukowego „Synteza i właściwości fotofizyczne nowych fluoroforów pirenowych”, stwierdzam, że spełnia od warunki określone w art. 219 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce dnia 20 lipca 2018r. (z późn. zm.) dla osób ubiegających się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. W związku z tym rekomenduje Komisji Habilitacyjnej, powołanej do przewody habilitacyjnego dr Anny Wrona-Piotrowicz, wystąpienie do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Łódzkiego z wnioskiem o nadanie Habilitantce stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.

Z wyrazami szacunku,

.....

Prof. dr hab. inż. Przemysław Data