



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ CHEMICZNY

dr hab. inż. Ewa Wagner-Wysiecka, prof. PG
Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej
Katedra Chemii i Technologii Materiałów Funkcjonalnych
e-mail: ewa.wagner-wysiecka@pg.edu.pl
tel. +48 347 23 59

Gdańsk, 27 listopada 2024 r.

RECENZJA PRACY DOKTORSKIEJ

Pani mgr Dominiki Załubiniak

pt: „Synteza i właściwości kompleksotwórcze receptorów soli bazujących na kwasie 2,2-bis(hydroksymetylo)propionowym”

Recenzja pracy doktorskiej została wykonana na podstawie pisma: WCh-531-19/2024 z dnia 4.11.2024.

Przyznanie dwóch Nagród Nobla, w roku 1987 oraz 2016, za osiągnięcia w zakresie chemii supramolekularnej dowodzi istotnej roli jaką odgrywa rozwój tej dziedziny nauki w różnych obszarach naszego życia.

Jednym z kluczowych zagadnień chemii supramolekularnej jest rozpoznanie molekularne. Z tego powodu projektowanie i synteza receptorów molekularnych – gospodarzy – o odpowiednio wysokim powinowactwie i selektywności względem określonych gości (kationów, anionów, cząsteczek neutralnych) stanowi jeden z wciąż rozwijanych obszarów badawczych. Przez ostatnie lata wiele w tym zakresie zostało już osiągnięte, czego dowodzą liczne przykłady, mniej lub bardziej, wyrafinowanych strukturalnie receptorów molekularnych, często o niezwykłych właściwościach wiązania określonych gości. Szczegółowe badania związków makrocyclicznych, ale również acyklicznych, pozwoliły na otrzymanie wielu efektywnych receptorów molekularnych kationów. Zdefiniowane, i w znacznym stopniu rozwiązane, zostały także trudności związane z projektowaniem i otrzymywaniem receptorów anionów. Wspomniane trudności wynikają ze szczególnych właściwości anionów m.in. wysokich wartości energii hydratacji/solwatacji, zróżnicowania pod względem geometrii i kształtu, wrażliwości na pH, które może wpływać na formę anionu w danych warunkach. Naturalnym kierunkiem rozwijania tematyki rozpoznania molekularnego, uwzględniającego efekt przeciwwjonu, jest otrzymywanie receptorów difunkcyjnych, których budowa chemiczna umożliwia wiązanie zarówno kationu jak i anionu. Zaprojektowanie tego typu receptorów wymaga wprowadzenia do struktury cząsteczki fragmentu odpowiedzialnego za wiązanie kationu (np. eteru koronowego), jak i anionu. Wiązanie anionu może być realizowane poprzez wprowadzenie do cząsteczki gospodarza grup funkcyjnych stanowiących na przykład donory wiązania wodorowego. Stąd też receptory anionów to często pochodne zawierające ugrupowania amidowe czy mocznikowe. Rzecz jednak nie tylko we wprowadzeniu odpowiednich ugrupowań. Ważne jest ich odpowiednie usytuowanie w obrębie cząsteczki receptora, a mianowicie takie by zapewnić efekt kooperacyjny/synergistyczny, umożliwiając skuteczne wiązanie pary jonowej. Otrzymanie receptora molekularnego charakteryzującego się selektywnym wiązaniem par jonowych stanowi więc niewątpliwie wyzwanie syntetyczne. Wyzwanie również dlatego, że z praktycznego punktu widzenia najważniejsze będą takie receptory molekularne, które będą umożliwiały wiązanie par jonowych w wodzie, względnie w układach mieszanych rozpuszczalników

zawierających wodę. Kwestia odpowiedniej rozpuszczalności receptora w takich warunkach jest nie bez znaczenia. Ma to bowiem praktyczne znaczenie środowiskowe i technologiczne. Generuje również potrzebę opracowywania metod selektywnego wykrywania i oznaczania, ale także usuwania, określonych indywidualności na przykład z wód naturalnych czy ścieków przemysłowych (na przykład wód kopalnianych). Ma również aspekt poznawczy, na przykład w badaniach procesów transportu par jonowych przez błony biologiczne.

Jednym z jonów, któremu poświęca się wiele uwagi jest powszechnie występujący w środowisku naturalnym anion siarczanowy(VI). W przyrodzie siarczany(VI) występują zarówno w formie dobrze rozpuszczalnych w wodzie soli sodowych oraz potasowych, ale również w formie innych soli o zróżnicowanej rozpuszczalności. Siarczany(VI) są kluczowe dla funkcjonowania ekosystemów, ale jednocześnie w określonych warunkach mogą wywierać bardzo niekorzystny wpływ na środowisko naturalne i organizmy żywe (eutrofizacja, generowanie siarkowodoru) czy też na prawidłowe funkcjonowanie instalacji przemysłowych. Do środowiska jony te przedostają się w wyniku działalności człowieka (przemysł barwników, detergentów, przemysł wydobywczy, rolnictwo i inne). Oznacza to, że receptory difunkcyjne charakteryzujące się selektywnością w stosunku do określonych siarczanów(VI) stanowią interesujący obiekt badań zarówno podstawowych jak i aplikacyjnych.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr Dominiki Załubiniak pt: „Synteza i właściwości kompleksotwórcze receptorów soli bazujących na kwasie 2,2-bis(hydroksymetylo)propionowym” wpisuje się w opisany powyżej nurt badawczy. Praca doktorska została wykonana w Pracowni Sterokontrolowanej Syntezy Organicznej Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego pod kierunkiem dra hab. Piotra Piątka; w zespole od lat z sukcesem zajmującym się projektowaniem, syntezą i badaniem właściwości receptorów molekularnych.

Celem pracy było zaprojektowanie, zsyntezowanie oraz scharakteryzowanie serii nowych difunkcyjnych receptorów soli litowców i berylowców zawierających jako przeciwjony powszechnie występujące aniony.

Omówienie i ocena pracy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Dominiki Załubiniak napisana jest w tradycyjnym układzie. Praca doktorska została opatrzona streszczeniem w języku polskim oraz angielskim, zawiera także wykaz skrótów. Rozprawę doktorską stanowi dokument składający się z siedmiu rozdziałów (podzielonych na podrozdziały). Rozdział pierwszy to „Założenia i cel pracy”. „Wstęp literaturowy”, stanowi rozdział drugi, zaś badania własne zostały opisane w rozdziale trzecim. Przedstawiona do recenzji praca zawiera rozdział „Podsumowanie i wnioski”, a także rozdział „Część eksperymentalna”. W tekście zawarte zostały 123 odnośniki do literatury, wyszczególnione w rozdziale ósmym: „Bibliografia”. W pracy nie ma rozdziału zawierającego wykaz wykorzystywanej aparatury, odczynników (wraz z podaniem ich czystości i producenta). Manuskrypt obejmuje 198 stron maszynopisu z tabelami (23), rysunkami (102), wykazanymi w odpowiednich spisach zamieszczonych na końcu rozprawy. Układ rozprawy uważam za ogólnie poprawny, logicznie spójny i przejrzysty. Strona redakcyjna została przygotowana starannie, zwłaszcza szata graficzna. Uwagę zwraca jednak szereg niedociągnięć interpunkcyjnych, pewna liczba błędów stylistycznych, sformułowań żargonowych oraz skrótów myślowych.

Zwyczajowo, doktoranci prezentują także ich dorobek naukowy w postaci wykazu publikacji, doniesień konferencyjnych czy też innych aktywności, np. popularyzujących naukę. Tych informacji Doktorantka w przedstawionej do recenzji pracy nie zawarła. A szkoda, ponieważ jest współautorką artykułów opublikowanych w dobrych i bardzo dobrych czasopismach, co łatwo sprawdzić np. w bazie Scopus.

Cel pracy jest jasno sformułowany i przedstawiony na tle rozważań prezentujących wyzwania związane z efektywnym projektowaniem receptorów soli. Doktorantka sformułowała hipotezę badawczą, w której uwzględniła także aspekt aplikacyjny planowanych do realizacji badań, tj. zastosowania odpowiednich receptorów w procesach ekstrakcji.

Część literaturową otwiera omówienie specyfiki chemii supramolekularnej. Jest to zwięzła charakterystyka podstawowych typów oddziaływań niekowalencyjnych oraz wskazanie wyzwań, które stoją przed chemikiem syntetykiem w zakresie projektowania i otrzymywania receptorów molekularnych. Przegląd literaturowy obejmuje charakterystykę monofunkcyjnych receptorów, kationów jak i anionów. Autorka zwraca uwagę na aspekty syntetyczne, jak i wskazuje istotne obszary zastosowań odpowiednich układów typu gość-gospodarz. O ile Autorka, słusznie zresztą, przywołuje w przeglądzie literaturowym odkrycia dobrze znane chemikom supramolekularnym, uwieńczone przyznaniem Nagrody Nobla w 1987 roku (Ch. Pedersen, D. Cram, J-M. Lehn), to warto zwrócić uwagę, że pominęła pierwsze doniesienie o receptorach anionów. Mianowicie pierwszą pracę, autorstwa C.H. Parka i E. Simmonsa (J. Am. Chem. Soc., 1968, 90, 2431). Publikacja ta ukazała się rok później od opublikowania pracy dotyczącej eterów koronowych, w tym samym czasopiśmie (oba manuskrypty wpłynęły w tym samym 1967 roku; Pedersena w kwietniu, zaś Parka i Simmonsa w listopadzie, obie z afiliacją du Pont Nemours and Company). Owa praca dotyczy rozpoznawania jonów chlorkowych przez makrobicykliczne protonowane aminy, a więc układu supramolekularnego typu jon-jon, w którym istotną rolę odgrywają także wiązania wodorowe.

Doktorantka, ze względu na tematykę realizowanej pracy, w dalszej obszernej i szczegółowej części przeglądu literaturowego skupia się na omówieniu właściwości molekularnych receptorów, które tworzą kompleksy z anionami oraz solami, czyli receptorami dwufunkcyjnymi. W podrozdziale 2.2 omówione zostają receptory par jonowych. Doktorantka omawia aspekty projektowania efektywnych receptorów par jonowych, jak i wskazuje na problemy eksperymentalne związane z charakteryzacją tego typu układów. Zagadnienia te zostały zilustrowane licznymi, celnie dobranymi przykładami opisanych w literaturze receptorów par jonowych, zaczerpniętymi zarówno z prac Zespołu, z którego Doktorantka się wywodzi jak również z ważnych i aktualnych doniesień światowej literatury. W rozważaniach ujęła charakterystykę mono- i difunkcyjnych receptorów, w których elementem strukturalnym jest 3,4-dihydroksi-3-cyklobuteno-1,2-dion, znany jako kwas kwadratowy. Jest to zrozumiałe, ze względu na fakt, iż amidy tegoż kwasu bardzo często stanowią fragment receptorów molekularnych wiążący aniony. Pochodne kwasu kwadratowego to także ważne elementy budulcowe difunkcyjnych receptorów. Autorka w rozdziale pt. „Chemosensory anionów i soli zawierające jednostki amidów kwasu kwadratowego” przedstawiła charakterystykę fluorogenicznych receptorów. Chromogeniczne pochodne kwasu kwadratowego zostały zilustrowane na przykładzie pochodnych azowych. Wymagająca chemia supramolekularna anionów została przedstawiona poprzez ogólną (znaczenie biologiczne, przemysłowe oraz środowiskowe) i koordynacyjną charakterystykę anionu siarczanowego(VI). Ujęcie tematyczne przeglądu dobitnie wskazuje istotność oznaczania, wykrywania i wydzielania (rozdzielania) tych jonów, co można osiągnąć m.in. dysponując selektywnymi układami ekstrakcyjnymi. I tutaj ponownie powraca temat wyzwań syntetycznych – projektowanie i synteza receptorów. Nie jest to zdanie proste, co wykazała Doktorantka na licznych przykładach. Uważam część literaturową recenzowanej pracy doktorskiej za bardzo cenne opracowanie, w którym Autorka trafnie dobrała zagadnienia związane z tematyką realizowanej pracy doktorskiej. Obszerne i szczegółowe przeglądy literaturowe pozwalają na ocenę aktualności realizowanej tematyki oraz oryginalności przeprowadzonych prac badawczych.

W rozdziale 3. zatytułowanym „Badania własne” Autorka wprowadza czytelnika w tematykę pracy doktorskiej wskazując jednocześnie na najważniejsze aspekty planowanych badań i dyskutując drogi potencjalnego rozwiązania problemu naukowego. Nie ustrzegła się tutaj Doktorantka kilku powtórzeń z wcześniejszych fragmentów pracy, co osobiście mi jednak nie przeszkadza. Na rysunku 45 zostały przedstawione wzory chemiczne otrzymanych przez Doktorantkę receptorów (związki oznaczone jako receptory 2-7), po czym następuje omówienie procedur syntetycznych. Receptory 2-7 zostały otrzymane w wyniku wieloetapowych reakcji z wydajnością ostatniego etapu 80-52% (dane z części eksperymentalnej). Wydajności te można uznać za co najmniej satysfakcjonujące. W podrozdziale 3.4 Doktorantka omawia metodykę badania właściwości kompleksotwórczych receptorów soli, uwzględniając wykorzystywane przez siebie techniki: miareczkowanie spektrofotometryczne w zakresie UV-Vis oraz zastosowanie protonowego rezonansu magnetycznego w badaniach równowag kompleksowania. Poza technicznymi detalami Autorka charakteryzuje właściwości rozpuszczalników organicznych oraz mieszanin woda-rozpuszczalnik organiczny. Omawiając właściwości acetonitrylu oraz dimetylosulfotlenku jako najczęściej stosowanych rozpuszczalników organicznych w badaniach spektrofotometrycznych, Autorka porównując właściwości tych mediów zwraca uwagę na takie parametry jak polarność, przenikalność dielektryczna, mieszalność z wodą. Doktorantka nie odniosła się jednak do innego ważnego parametru jakim jest zdolność rozpuszczalników, w tym, również, ale i zwłaszcza, wody, do tworzenia wiązań wodorowych. Konkurencja o miejsca wiążące (tworzenie wiązań wodorowych) jest przecież jednym z zagadnień, które także należy rozważać analizując procesy tworzenia kompleksów.

Stechiometria powstających w warunkach miareczkowania kompleksów została określona z wykorzystaniem dobrze znanej, nie pozbawionej jednak ograniczeń, na co zwraca uwagę Doktorantka, metody zmian ciągłych. Wartości stałych trwałości zostały wyznaczone z danych spektralnych przy wykorzystaniu niekomercyjnego oprogramowania Bindfit.

Doktorantka dowiodła słuszności założeń syntetycznych dla otrzymanych receptorów wykazując, że stanowią one mniej lub bardziej efektywne receptory soli, a efektywność kompleksowania i ekstrakcji zależna jest od ich budowy chemicznej. Badania procesu ekstrakcji monitorowane z wykorzystaniem spektroskopii protonowego magnetycznego rezonansu jądrowego oraz scharakteryzowane z wykorzystaniem chromatografii jonowej dowiodły, że jeden z zsyntezowanych receptorów - receptor 3 - charakteryzuje się szczególnym powinowactwem do siarczanu(VI) potasu.

Rozdział 5 „Część eksperymentalna” zawiera m.in. szczegółowy opis przeprowadzonych procedur syntetycznych (podrozdział 5.1). Struktura otrzymywanych związków, zarówno substratów jak i finalnych receptorów została potwierdzona widmami protonowego oraz węglowego magnetycznego rezonansu jądrowego. Sygnały nie zostały jednak przypisane poszczególnym grupom protonów; Doktorantka nie wskazała także, którym atomom węgla odpowiadają obserwowane piki. W wielu miejscach, dla sygnałów obserwowanych jako dublet czy triplet, brakuje wartości stałych sprzężenia. Określenie położenia multipletu powinno uwzględniać zakres obserwowanego w widmie sygnału. Czy na pewno widma ^{13}C były rejestrowane przy częstotliwości 300 MHz? Właściwą wartością wydaje się być 75 MHz, tak jak to jest podane np. dla widma ^{13}C receptora 7 (str. 174). Szczególnie użyteczne w identyfikacji i charakteryzacji amidów są widma w zakresie średniej podczerwieni – takiej charakterystyki w pracy się nie doszukałam. Wysokorozdzielcze widma mas (względnie analiza elementarna) są z kolei kluczowe dla jednoznacznego potwierdzenia struktury nowootrzymywanych związków. Widma mas zostały podane jedynie dla kilku otrzymanych związków.

Rozdziały 5.2-5.4 zawierają opis metodyki prowadzenia eksperymentów, które miały doprowadzić do charakterystyki ilościowej układów typu gość-gospodarz. Mianowicie miareczkowań z wykorzystaniem spektrofotometrii UV-Vis oraz spektroskopii ^1H NMR.

Uzyskane w trakcie realizacji pracy rezultaty są interesujące i ważne. Pewien niedosyt budzi brak w podsumowaniu jasnego porównania właściwości (w tym wydajności ekstrakcji) zsyntezowanych receptorów z danymi literaturowymi. W mojej ocenie podniosłoby to wartość merytoryczną tej części pracy.

Poniżej kilka bardziej szczegółowych komentarzy, pytań i uwag, również przykładów tzw. niedociągnięć, czy skrótów myślowych.

- W pracy Autorka w kilku miejscach (na przykład na stronie 23) używa nazw anionów: azotany, azotyny, siarczany, zamiast: azotany(V), azotany(III) czy siarczany(VI).
- Na stronie 25 Autorka pisze: „Obecne w strukturze cząsteczki pierścieni aromatycznych pełnią rolę chromoforu”. Czy za właściwości chromoforowe odpowiada rzeczywiście jedynie pierścień aromatyczny? Jaki jest wpływ grup nitrowych? Zwracam tu uwagę także na niefortunność sformułowania „(...) cząsteczki pierścieni aromatycznych”.
- Przykład skrótu myślowego (strona 36): „Związek ten wykazuje bardzo dobre właściwości kompleksowania anionów zarówno w roztworze jak i ciele stałym”.
- *Chemosensor* (strona 25, strona 40), a zwłaszcza termin: *sensor*. W kontekście rozważań Doktorantki są dosłownym tłumaczeniem z angielskiego słowa *sensor*, które oznacza cząsteczkę (ligand, receptor) o właściwościach kompleksotwórczych umożliwiającą jej zastosowanie na przykład do wykrywania i oznaczania określonych analitów, np: „Receptory zawierające amidy kwasu kwadratowego w strukturze, mogą niekiedy znaleźć zastosowanie jako sensory”. Czy Doktorantka mogłaby wyjaśnić różnicę pomiędzy owymi związkami a rzeczywistym sensorem, czyli czujnikiem?
- Co Doktorantka rozumie przez sformułowanie: „bardziej subtelne zmiany wywołane kompleksowaniem jonów przez receptor” we fragmencie na stronie 41 (pod rysunkiem 18)?
- Zdanie na stronie 44: „Stałe trwałości kompleksów, zważywszy na ograniczenia w rozpuszczalności użytych związków, prowadzono w mieszaninie rozpuszczalników $\text{CH}_3\text{CN}/\text{DMSO}$, otrzymując wysokie wartości tych stałych, odpowiednio $K=9,4 \cdot 10^{-4} \text{ M}^{-1}$ dla ketoprofenu i $K=8,3 \cdot 10^{-4} \text{ M}^{-1}$ dla naproksenu”. Prosiłabym o skomentowanie tego zdania, konkretnie stwierdzenia odnoszącego się do wysokich wartości stałych trwałości.
- Związki 50-54 są przedstawione na rysunku 22, nie zaś na rysunku 21 (błędna informacja w tekście, strona 44).
- Strona 47 (ale i również 62) jest: „metody rozdziału”, bardziej poprawnie byłoby: „metody rozdzielania”.
- Strona 50: „Niestety makrocykle poliazowe (...)”. Czy na rysunku 23 są związki azowe?
- Strona 50: „Syntetyczne receptory zdolne do wiązania anionów siarczanowych możemy podzielić na makrocykliczne i liniowe.” Chodzi o acykliczne...
- Strona 51, zdanie: „Związek 58 wykazuje bardzo wysokie stałe wiązania siarczanu w rozpuszczalnikach niepolarnych takich jak CDCl_3 i CD_3CN (...)”. Czy acetonitryl jest niepolarny?
- Strona 64 oraz 92: Jest: „kationów metali alkaicznych”, powinno być „alkalicznych”, a poprawniej byłoby „kationów litowców”.
- Doktorantka m.in. na stronie 97 podaje, że: „błąd wyznaczenia stałych trwałości kompleksów dla receptorów 1-7 nie przekroczył 10%”; na stronie 142: „Niestety obliczenia obu wartości są obarczone dużym

błędem sięgającym prawie 40%.". W części opisanej jako badania własne ani w części eksperymentalnej nie doszukałam się informacji o liczbie powtórzeń dla konkretnych eksperymentów ani w jaki sposób została oszacowana niepewność pomiarów. Na żadnym z przedstawionych w pracy wykresów ilustrujących wyniki pomiarów (np. izotermy miareczkowania czy wykresy słupkowe) czy tabelach, w których zebrano dane pomiarowe nie ma oszacowania niepewności. Prosiłabym o skomentowanie braku analizy statystycznej uzyskanych wyników.

- Na stronie 97 Doktorantka pisze, że eksperymenty polegające na miareczkowaniu były prowadzone „z zachowaniem stałego stężenia receptora”. W jaki sposób ten warunek został spełniony w trakcie prowadzenia miareczkowania?
- Strona 112: „Takie przygotowanie roztworów do miareczkowania spektrofotometrycznego w rozpuszczalnikach organicznych nie było możliwe ze względu na niewielką rozpuszczalność soli nieorganicznych w warunkach bezwodnych.” Co oznacza tutaj bezwodne? Czy to skrót myślowy czy też rzeczywiście Doktorantka realizowała pomiary w warunkach bezwodnych?
- Doktorantka w pracy posługuje się terminem „równoważnik molowy”. Proszę o wyjaśnienie zasadności użycia tego terminu. Czy jest to kalka z języka angielskiego „equivalent”? Na przykład: „(...) w obecności równoważnika molowego kationu potasu.” (str. 142); czy nie byłoby poprawniej użyć sformułowania: „równomolowej (...) ilości”?
- Strona 142: „Na Rysunek 92 przedstawiłam widma zarejestrowane w trakcie miareczkowania spektrofotometrycznego w DMSO jak i mieszaninie 10% H₂O/DMSO. Wszystkie pomiary w których wystąpiły zmiany widmowe po dodatku titranta pochodziły od deprotonowania receptora.” Na rysunku 92, jak wskazuje podpis, przedstawione są zmiany w mieszaninie woda-DMSO. Do tego rysunku mam pytanie. Jak Doktorantka może wytłumaczyć fakt, że w przypadku miareczkowania roztworem octanu tetra-n-butylamoniumowego obserwowany jest punkt izobestyczny, natomiast nie jest on widoczny w przypadku miareczkowania siarczanem(VI)?
- Opis struktury receptora 2 otrzymanej metodami dyfrakcji rentgenowskiej stanowi treść rozdziału 5.5. W jakich warunkach został otrzymany monokryształ (warunki krystalizacji, rozpuszczalnik)? Podpis rysunku 102: „Struktura receptora 3 (...)” jest niepoprawny – chodzi o receptor 2.
- Kilka z cytowanych odnośników literaturowych w rozdziale nie zawiera pełnych danych bibliograficznych lub cytowanych jest w inny sposób niż większość pozycji. Na przykład: pozycja 21 – brak autora, podobnie pozycja 37 czy 55; pozycja 64 – cytowanie podane jest w innym formacie niż pozostałe cytowania.

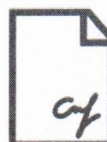
Podsumowując, stwierdzam, że założony cel pracy doktorskiej został zrealizowany. Doktorantka opracowała metodę syntezy uniwersalnej platformy molekularnej, która posłużyła jako szkielet strukturalny do otrzymywania receptorów difunkcyjnych. Rozpoznanie kationu było możliwe dzięki wprowadzeniu do struktury receptorów fragmentów eterów koronowych, aniony zaś były wiązane poprzez tworzenie wiązań wodorowych pomiędzy anionem a odpowiednimi fragmentami cząsteczki zawierającej donor wiązania wodorowego w postaci ugrupowania N-H. Doktorantka poprzez szereg przeprowadzonych i udokumentowanych odpowiednim opisem eksperymentów, wykazała zależność pomiędzy budową chemiczną otrzymanych receptorów a ich powinowactwem do określonych soli. Recenzowana rozprawa doktorska dowodzi, że jej Autorka, Pani mgr Dominika Załubiniak jest wytrawną chemiczką supramolekularną. Świetnie porusza się w syntetycznej chemii organicznej. Bez wątpienia jest to ogromny atut. Zwłaszcza dzisiejszych czasach, w których syntetycy to raczej „gatunek wymierający”. W pracy

została zaprezentowana elegancka i przemyślana synteza organiczna. Doktorantka, jak przystało na chemiczkę supramolekularną, wykazała się umiejętnością prowadzenia interdyscyplinarnych badań. W pracy zaprezentowała bardzo dobre opanowanie warsztatu prowadzenia eksperymentów fizykochemicznych (charakterystyka jakościowa i ilościowa układów typu gość-gospodarz, badania ekstrakcyjne). Zdając sobie sprawę jak wymagająca jest praca syntetyka, ile czasu i pracy, a także biegłości eksperymentalnej wymaga przeprowadzenie badań charakteryzujących układ supramolekularny (zwłaszcza w przypadku par jonowych) oraz opracowanie i analiza uzyskanych wyników, ocena ich wiarygodności, pracę doktorską, jako całość, oceniam bardzo pozytywnie. Na tą ocenę nie mają istotnego wpływu uwagi, także te krytyczne, które zawarłam w recenzji. Mają one stanowić przyczynek do dyskusji i dodatkowych wyjaśnień w trakcie publicznej dyskusji nad pracą doktorską.

Podsumowanie recenzji

Podsumowując, stwierdzam, że w mojej ocenie, praca doktorska Pani mgr Dominiki Załubiniak „Synteza i właściwości kompleksotwórcze receptorów soli bazujących na kwasie 2,2-bis(hydroksymetylo)propionowym” spełnia wymogi zarówno formalne jak i zwyczajowe stawiane pracom doktorskim opisanych w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (ustawa z dnia 14 marca 2003 oraz ustawa z dnia 3 lipca 2018). W przedstawionej do recenzji pracy została zaprezentowana ogólna wiedza teoretyczna w zakresie dyscypliny nauki chemiczne, ze szczególnym uwzględnieniem szeroko pojętej syntetycznej i aplikacyjnej chemii supramolekularnej. Doktorantka, przedstawiając uzyskane wyniki zrealizowanych prac, wykazała umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Wykazała się także umiejętnością krytycznej oceny uzyskiwanych rezultatów. Praca doktorska Pani mgr Załubiniak prezentuje oryginalne rozwiązanie problemu naukowego o dużym znaczeniu praktycznym.

Mając powyższe na uwadze, zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Warszawskiego o dopuszczenie Pani mgr Dominiki Załubiniak do publicznej dyskusji nad rozprawą.



PODPIS ZAUFANY

EWA
WAGNER-WYSIECKA

27.11.2024 11:38:09 (GMT+1)

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym