



Politechnika Wroclawska

Dr hab. Joanna Feder-Kubis, Prof. PWr
Katedra Chemii Bioorganicznej
Wydział Chemiczny
Politechnika Wroclawska
ul. C. Norwida 4/6; 50-373 Wrocław
e-mail: joanna.feder-kubis@pwr.edu.pl
Tel. kontaktowy. 0-501-438-168

Wrocław, 25.11.2024

Recenzja

dotycząca rozprawy doktorskiej oraz dorobku naukowego

Pana mgr inż. Jakuba Hoppe

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora

Strona formalna

Podstawą wykonania oceny rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Jakuba Hoppe było pismo (WCH/238/MC/2024 z dn. 30.07.2024) Pana prof. dr. hab. Roberta Pietrzaka, Prodziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w związku z uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne UAM o powołanie mnie na recenzenta w postępowaniu o nadaniu stopnia doktora nauk chemicznych.

Opinię wykonałam zgodnie z obowiązującymi aktami prawnymi na podstawie dostarczonych dokumentów (autoreferatu, wykazu opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych, informacji o popularyzacji nauki, oświadczenia współautorów publikacji z cyklu rozprawy doktorskiej, kopii publikacji z cyklu rozprawy doktorskiej) oraz publikacji dostępnych w bazach literaturowych.

Ocena osiągnięcia naukowego

Pan mgr inż. Jakub Hoppe jako rozprawę doktorską przedstawił cykl 3 oryginalnych publikacji [P1-P3] powiązanych tematycznie. Wybrany dorobek publikacyjny

obejmuje prace, które ukazały się w latach 2019-2022. Artykuły zamieszczone w monotematycznym cyklu prac doktorskich opublikowane zostały w dobrych i bardzo dobrych czasopismach z dziedziny biotechnologii, chemii ogólnej i fizykochemii powierzchni. Są to pozycje znajdujące się na łamach periodyków bazy *Journal Citation Report (JCR): Journal of Biological Macromolecules* [P1], *Food Chemistry* [P2] oraz *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* [P3]. Wartość współczynnika oddziaływania IF czasopism z cyklu z listy JCR mieści się w przedziale 5,268 – 7,512, natomiast $\Sigma IF=18,262$ (400 punktów według MEiN). W ocenianym zbiorze zidentyfikowałam jedną pracę czteroautorową [P1], jedną pięcioautorową [P2] oraz jedną pracę sześćoautorową [P3]. W każdej z wymienionych prac Pan mgr inż. Jakub Hoppe jest pierwszym autorem. W żadnej z wybranych prac cyklu monotematycznego Kandydat nie pełnił roli autora korespondencyjnego. W dokumentacji znajdują się komplementarne oświadczenia Doktoranta i wszystkich współautorów, z których wynika, że Jego wkład własny oscylował między 50 a 60% i obejmował wykonanie wszystkich syntez cieczy jonowych oraz kolejno otrzymanie mieszanin eutektycznych, charakterystykę spektroskopową otrzymanych mieszanin eutektycznych, wykonanie pomiarów fizykochemicznych dla otrzymanych systemów eutektycznych, opracowanie i interpretację wyników oraz przygotowanie tekstu manuskryptów. Dobór oryginalnych publikacji do zwięzłego cyklu, pod wspólnym tytułem „Mieszaniny eutektyczne zawierające sole choliny jako modyfikatory środowiska enzymatycznych reakcji hydrolizy”, uważam za prawidłowy i uzasadniony.

Cykl prac [P1-P3] stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej jest związany z określeniem wpływu rodzaju mieszaniny eutektycznej o powtarzającym się elemencie struktury typu czwartorzędowa sól cholinowa na przebieg enzymatycznych reakcji hydrolizy.

Dobór tematu; Oryginalność tezy naukowej rozprawy; Zakres i cel pracy. Bazując na własnej wiedzy oraz korzystając z zebranych danych literaturowych Doktorant sformułował następującą tezę badawczą, cyt.: *Mieszaniny eutektyczne zawierające sole*

choliny mogą znacząco wpływać na efektywność i specyficzność enzymatycznych reakcji hydrolizy. Kandydat dobrał odpowiednie metody empiryczne, które umożliwiły udowodnienie postawionej tezy naukowej.

W podrozdziale II *Cele pracy* Pan mgr inż. Jakub Hoppe przedstawia sześć szczegółowych tez badawczych wraz z kluczowymi celami badawczymi w odniesieniu do postawionej tezy badawczej.

Podrozdział III *Omówienie wyników* można podzielić na dwie części. W pierwszej części Kandydat przedstawia w jaki sposób dokonał wyboru typów układów jonowych (DES oraz LTTM), definiuje i uściśla charakter fizyczny i chemiczny wybranych do badań obiektów oraz kolejno przedstawia spektroskopię w podczerwieni opisywanych układów. W drugiej części dysertacji Doktorant omawia badania biotechnologiczne związane z hydrolizą enzymatyczną.

Ocena zwięzłości i poziomu edytorskiego rozprawy doktorskiej. Autoreferat Pana mgr inż. Jakuba Hoppe został napisany w sposób zwięzły. Ze względu na rozliczne błędy edytorskie i stylistyczne będę prosiła Pana Doktoranta w dalszej części o wyjaśnienie niektórych kwestii.

Stopień wiedzy i umiejętności prowadzenia badań naukowych. Doktorant posiada dostateczną wiedzę oraz umiejętności do prowadzenia badań naukowych. Przeprowadzone syntezy, wykonana szczegółowa charakterystyka fizykochemiczna otrzymanych systemów eutektycznych (DES oraz LTTM) oraz kolejno badania aplikacyjne tych układów w procesach enzymatycznych zostały wykonane korzystając z najnowszych technik.

Mam wrażenie, że Doktorant nadmiernie skoncentrował się na szczegółowym omówieniu obecnego stanu wiedzy, podczas gdy aspekty kluczowe dysertacji, przede wszystkim przeprowadzenie bardziej wnikliwej analizy porównawczej wyników uzyskanych w poszczególnych pracach cyklu [P1–P3], zostały potraktowane pobieżnie. Dysertacja nie zawiera również wystarczających akcentów podkreślających istotne wnioski wynikające z badań własnych, w kontekście ich odniesienia do istniejącej literatury. W efekcie praca nie kieruje uwagi czytelnika na elementy

poznawcze, które mogłyby zostać uznane za jej największy wkład naukowy. W związku z powyższym, na dalszym etapie oceny będę prosić Pana mgr. inż. Jakuba Hoppe o szczegółowe wyjaśnienia dotyczące wskazanych zagadnień.

Kwestie wymagające wyjaśnień.

Zdefiniowanie badanych układów typu DES oraz LTTM oraz ich charakterystyka.

Moje pierwsze spostrzeżenia dotyczą jasności określenia badanych obiektów **typu DES**.

W dysertacji (*Wprowadzenie*) Kandydat opisuje bardzo ciekawy przykład DES, tworzący się poprzez odpowiednie zmieszanie chlorku choliny oraz mocznika w stosunku molowym 1:2, podając kolejno następujący opis, cytując: „Powstałe w powyższy sposób mieszaniny eutektyczne, to wyjątkowo interesujące ciecze, które poprzez połączenie dwóch substancji stałych w temperaturze pokojowej tworzą ciecz, o temperaturze topnienia znacznie niższej niż każdy z pojedynczych składników, jednocześnie posiadając wiele unikalnych właściwości [2].” Ten opis na samym początku pracy może wprowadzić czytelnika w zakłopotanie, że tak właśnie zdefiniowane są wszystkie mieszaniny eutektyczne typu DES. Czy Doktorat może zatem zdefiniować mieszaniny głęboko eutektyczne (DES) oraz porównać je do innych eutektyków?

Kwestię rozumienia problematyki utrudnia poważny błąd, który pojawił się na stronie 17 i dotyczy błędnego opisu akceptorów i donorów wiązań wodorowych. Przy okazji ustosunkowania się do tego zarzutu proszę również przeanalizować jeszcze raz Tabelę 2 (strona 43) i wyjaśnić szczegółowo interakcje donor-akceptor w badanych DES oraz dokładnie przyporządkować rolę każdego z elementów struktury w tworzeniu wiązań wodorowych.

Podążając dalej w kierunku wyjaśnienia badanych obiektów w pracy nie znajduję opisów porównawczych otrzymanych typowych układów DES oraz LTTM. Czytając poszczególne prace dowiadujemy się że układy typu LTTM są opisane jedynie w pozycji literaturowej [P3], (*Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 2022). Bardzo proszę Doktoranta o podsumowanie wytworzonych układów typu LTTM w stosunku do DES. W swoich

rozważaniach proszę uwzględnić spektroskopię w podczerwieni, właściwości termiczne oraz przeprowadzone badania enzymatyczne.

Synteza, oczyszczanie oraz przechowywanie wytworzonych układów jonowych.

Podrozdział zatytułowany *III.1. Selekcja oraz preparatyka wybranych soli choliny oraz ich mieszanin* rozpoczyna się od strony 35 i kończy na stronie 45. Tytuł podrozdziału sugeruje, iż zostanie w tym miejscu omówiona szczegółowo synteza otrzymanych DES oraz LTTM ze szczegółowym wyjaśnieniem istotnych parametrów determinujących charakter tych układów jonowych, m.in. dobór i optymalizacja temperatury procesu wytwarzania, obecność gazów obojętnych, i in. Tymczasem zaskakująco, większość opisu dotyczy wiedzy literaturowej na temat m.in. interakcji anionu czy też kationu z ujemnie oraz dodatnio naładowaną powierzchnią białka, opisów związanych z entalpią tworzenia mieszanin typu DES oraz schematu oddziaływań w układzie mieszanina eutektyczna-woda. W tych fragmentach nie odnajduję przeprowadzenia korelacji w stosunku do badań własnych, a tym samym opisy związane z literaturową wiedzą w sposób bardzo nikły korespondują z tytułem podrozdziału. Ponadto przedstawione w opisywanym podrozdziale tabele nie są jasno omówione i wyjaśnione w tekście dysertacji.

Proszę zatem o wyjaśnienie w jaki sposób wybrane do badań obiekty, przedstawione w Tabeli 1, korespondują z opisem mechanizmów pomiędzy układami typu jonowego a powierzchnią białka oraz opisywaną entalpią tworzenia układów DES wybranych soli choliny i związków typu HBD oraz z innymi opisami literaturowymi zamieszczonymi w tym podrozdziale. Czy badał Pan entalpię tworzenia wybranych przez Pana układów? Proszę o szczegółowe ustosunkowanie się do szeroko opisanych w tym podrozdziale wątków literaturowych w stosunku do badań własnych, tak aby można uznać ten podrozdział za komplementarny.

Natomiast proces syntezy własnych układów jonowych został omówiony zaledwie w kilku zdaniach końcowych tego 10-stonnicowego podrozdziału i nie satysfakcjonuje mnie. Z publikacji dowiaduję się jedynie, że układy zostały przygotowane w 60°C oraz były suszone próżniowo. W podrozdziale *I. Wprowadzenie* pisze Pan, cytuję „Najczęściej stosowaną metodą przygotowania jest podgrzewanie i mieszanie składników DES

w atmosferze obojętnej, aż do uzyskania jednorodnej cieczy.” Czy zatem Pan też prowadził procesy stosując gaz obojętny? W związku z tym, że w pracy Doktorant opisuje spektroskopię w podczerwieni z transformacją Fouriera, porównuje właściwości termiczne testowanych układów jonowych, ich przewodnictwo jonowe, lepkość i inne parametry proszę o szczegółowe wyjaśnienia jak były przygotowane układy, czy kontrolowany był proces mieszania, jaki był czas suszenia obiektów oraz w jakich warunkach były one przechowywane między poszczególnymi pomiarami. Czy każdorazowo przez użyciem jonowego układu była badana zawartość wody metodą Karla Fischera? W jaki sposób Doktorant zoptymalizował syntezę i oczyszczanie konkretnego DES oraz LTTM, aby otrzymywać układ jonowy o tych samych parametrach (zawartość wody, i in.)? Ponadto interesuje mnie jak zmieniała się zawartość wody w układach jonowych w zależności od metod przechowywania? Proszę również o wyjaśnienie co Doktorant miał na myśli pisząc w publikacjach, że układy jonowe były przechowywane w ‘glass container’.

Badania przewodnictwa jonowego

Doktorant zgodnie z doniesieniami literaturowymi odnosi się do zauważonego w literaturze i szeroko omawianego trendu, iż, cytuję (str. 55) „im mniejsza różnica pomiędzy wielkością kationu i anionu tym niższe przewodnictwo”. Według Pana mgr. inż. Jakuba Hoppe wszystkie przebadane przez Doktoranta mieszaniny eutektyczne soli choliny są zgodne z tym trendem; trudno się z tym stwierdzeniem zgodzić analizując dane na wykresie 3 dla układów jonowych z dysertacji. Proszę o szczegółowe wyjaśnienia Pana stanowiska, zważywszy na fakt, że w opisie doktoratu znajduję jedynie jedno zdanie (końcowe) opisujące badania własne; Pozostały, a zatem większościowy, opis podrozdziału *III.4 Przewodnictwo* dotyczy wyników literaturowych. Wykres 3, według mnie nie pokazuje zależności o których Pan Doktorant pisze, gdyż przykładowo przewodnictwo dla $\text{Ch}[\text{OAc}]$ w układzie $\text{U}:\text{Gly}$ oraz w $\text{U}:\text{Egly}$ jest wyższe niż dla $\text{Ch}[\text{Cl}]$.

Ponadto proszę o wyjaśnienia jaka jest przyczyna braku trendu w zmianie przewodnictwa analizowanych mieszanin soli choliny w zależności od rodzaju HBD.

Proszę o szczegółowe wyjaśnienia w jaki sposób każdy z zastosowanych układów HBD wpłynął na przewodnictwo badanego układu jonowego.

Spektroskopia

W dysertacji stwierdzam brak pełnej dokumentacji strukturalnej dla otrzymywanych związków organicznych. W publikacjach z cyklu zostały załączone tylko niektóre dane. Odnośnie spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego w dysertacji nie odnajduję żadnego stosownego opisu; w publikacjach istnieje połowiczne przedstawienie tego tematu, albowiem przedstawione zostały częściowe wyniki protonowego rezonansu jądrowego dla otrzymanych soli choliny: (i) dla pozycji P2 z cyklu załączone są widma ^1H NMR jednakże bez stosownego opisu, (ii) w przypadku dwóch pozostałych prac jest opis bez widm spektroskopowych. Niemożliwe jest zatem zrecenzowanie wyników spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego.

Trudno się również zgodzić z Pana opisem w dysertacji (str. 61), jakoby wyniki w sekcji *III.7 Spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera* były opisane w publikacjach [P1-P3]. W publikacji P3 takowych widm i opisu nie znalazłam. Z pozostałych typów wykresów (dla prac z cyklu P1, P2) niestety czytelnik nie jest w stanie „oszacować” pozycji pasm absorpcji. Stad też dobrą praktyką jest załączenie opisu kluczowych drgań.

W opisie zamieszczonym na stronie 61, pisze Pan, cyt: „Obecne w mieszaninach eutektycznych soli choliny, rozciągające drgania asymetryczne C-N⁺ przy liczbie falowej 950 cm⁻¹ – 957 cm⁻¹ są wynikiem oddziaływania kation-anion”. Trudno się zgodzić z tym opisem, gdyż pasma są wynikiem drgania tego wiązania kowalencyjnego C-N⁺. Przesunięcie pasma oraz zmiany intensywności mogą być wynikiem tych oddziaływań. Bardzo proszę ustosunkować się do następujących kwestii:

- (i) Proszę o wyjaśnienie jaka technika została zastosowana, domniemam, że ATR, ale pewności nie mam. Czy badania wykonane były pod próżnią?
- (ii) Zmiany w sieci wiązań wodorowych. Czy Autor potrafi potwierdzić owe zmiany w sieci wiązań wodorowych obserwując na przykład zmiany w położeniu pasm drgań rozciągających grup hydroksylowych oraz karbonylowych, a w przypadku O-H –

ewentualne zmiany w kształcie pasm? Ponadto, w dalekiej podczerwieni powinny być widoczne zmiany w zakresie $300-50\text{ cm}^{-1}$ (np., typu O---H-O).

(iii) Wykres 6 jest w moim odczuciu nieczytelny. Wartość absorpcji należy zastąpić absorbancją. Co do sposobu normalizacji, to proponowałabym jednak obliczenie stosunku dwóch pasm IR w tej samej próbce i następnie, porównywanie owych stosunków pomiędzy próbkami. Mam również wrażenie, że punkty dla poszczególnych anionów (Cl, Lev, Lac, OAc) powinny być w jednym pionie dla danego układu U, Gly, Egly, U:Gly, U:Egry, Gly:Egry. Co jest powodem przesunięć? Czy może są to różne pozycje tego pasma? Jeśli tak, to powinno to być na osobnym wykresie, gdyż odbiór wykresu 6 jest tym samym nieczytelny.

(iv) Proszę o przedstawienie różnic jakie Pan Doktorant zauważa w spektroskopii w podczerwieni dla typowych układów DES oraz LTTM. Tego typu porównanie jest cenne i umożliwi szersze spojrzenie na naturę otrzymanych przez Pana systemów jonowych.

Procesy biokatalityczne. Odnośnie do badań aplikacyjnych w tematyce hydrolizy enzymatycznej, należy podkreślić, że główna hipoteza zaproponowanych przez Doktoranta badań jest skupiona wokół wpływu zsyntezowanych układów jonowych na efektywność i specyficzność enzymatycznych reakcji hydrolizy.

Bardzo proszę w związku z tym wyjaśnić, jaki jest faktyczny udział Doktoranta w badaniach enzymatycznych? Analizując komplementarne oświadczenia Doktoranta i wszystkich pozostałych współautorów w prezentowanych pracach z cyklu, należy stwierdzić, że Doktorant we wszystkich trzech pracach nie wykazał udziału w tej części badań. Podobne przypisanie wykładów dystrybucji autorskiej odnajduję bezpośrednio w pracach z cyklu [P2, P3]. Proszę Doktoranta również o podanie jaki był Jego udział w realizacji celu badawczego nr 2 oraz celów szczegółowych 3-5.

Ponadto proszę o wyjaśnienia:

(i) W tekście (str. 35) jest napisane, że badał Pan w swojej pracy koenzymy hydrolityczne. Proszę wyjaśnić czy na pewno koenzymy hydrolityczne Pan na myśli.

(ii) Na str. 63 jest napisane, cyt. „Hydrolyza enzymatyczna jest jedną z najpopularniejszych reakcji enzymatycznych, zachodzących w środowisku naturalnym. Jest to proces, w którym enzymy hydrolityczne (hydrolazy) rozrywają wiązania w cząsteczkach danej substancji (w substratach) przy udziale cząsteczki wody, tworząc w ten sposób nowe związki – produkty hydrolizy”. Trudno się zgodzić ze stwierdzeniem, że w reakcji hydrolizy tworzone są nowe związki. Jest to raczej reakcja rozkładu danego związku zachodząca w obecności wody do związków niskocząsteczkowych. Przykładowo, hydroliza białek do peptydów i/lub aminokwasów, czy hydroliza polisacharydów do di- lub monosacharydów.

(iii) Na str. 81 *IV Wnioski* Doktorant napisał, cytując: „W reakcji hydrolizy enzymatycznej z udziałem β -galaktozydazy – dla reakcji hydrolizy w środowisku lewulinianu choliny z glikolem etylenowym z naturalnym substratem (laktozą) aktywność enzymatyczna była 50% niższa, niż dla reakcji hydrolizy z modelowym substratem ONPG, przy tym samym stężeniu mieszaniny dla obu reakcji. (odpowiednio 300% i 600% wzrost aktywności względem próby kontrolnej).” Proszę Doktoranta o podanie możliwych przyczyn zaobserwowania takich różnic w zależności od zastosowanego substratu.

Inne uwagi

W dysertacji panuje chaos organizacyjny, m.in. brak prostego i jednoznacznego przyporządkowania poszczególnych badań do artykułów z cyklu. Recenzent jest zmuszony wielokrotnie porównywać dane przedstawione w dysertacji z danymi zamieszczonymi w konkretnych publikacjach z cyklu, aby zrozumieć jakie badania zostały przedstawione w konkretnej pracy. Ten problem wynika z faktu, że Doktorant praktycznie w każdej części pracy posługuje się lakonicznym określeniem „...opisanych w publikacjach [P1-P3]”.

W pracy pojawiła się znacząca liczba nieścisłości i błędów merytorycznych, stylistycznych i językowych m.in.:

- unikałabym wprowadzania skrótów w streszczeniach, bez ich wyjaśnienia (np. LTTM);

- na str. 64 jest napisane, cyt. „Peptydazy – enzymy katalizujące wiązania peptydowe” brakuje kluczowego słowa „katalizujące hydrolizę wiązań peptydowych”;
 - w ankiecie dorobku naukowego na stronie 12 dla trzeciej pracy w cyklu nie zostało podane czasopismo;
 - dorobek naukowy prac z cyklu został przedstawiony również na początku rozdziału *III Omówienie wyników badań*. Nie widzę znaczącego powodu, aby kolejny raz przedstawiać dane bibliometryczne prac z cyklu. W tym miejscu Doktorant pierwszy raz przypisuje konkretnym pracą z cyklu pozycje P1, P2, P3 niefortunnie stosując te skróty już we wcześniejszym rozdziale (*II Cel pracy*);
 - w pracy odnotowuję bardzo dużo przeoczeń natury redakcyjnej, numeracja rysunków i tabel jest nieprawidłowa, opis skrótowy układów jonowych jest nieujednolicony, np. Eth Gly oraz EGly; Tabela 1, która przedstawia typów badanych układów jonowych, nie zawiera odpowiednich skrótów; Na stronie 16 pojawia się Rysunek 1, kolejno na stronie 17 Rys. 1. Dla wielu tabel przedstawionych w dysertacji nie ma odpowiedniego opisu w tekście; Doktorat albo w tekście przedstawia lakoniczny opis „Zestawione w powyższej tabeli ...”, albo nie odnosi się w tekście do zamieszczonych tabel; W tabelach przedstawiających dane literaturowe (np. Tabela 3), brak odpowiednich odnośników literaturowych. Numeracja tabel od numeru 5 jest całkowicie zaburzona, co powoduje, że od strony 56 dysertacji trudno jest podążać za opisami tabelarycznymi. Proszę o wyjaśnienie czy opisując w tekście tabelę 5 oraz 6 miał Pan na myśli wartości przedstawione w tabeli 7?
 - w tekście pojawia się duża liczba również innych błędów stylistycznych, edytorskich, jednakże szczególnie rażące jest stosowanie wielokrotnie w tekście błędnego opisu szczepów mikrobiologicznych, które winny być napisane kursywą stosując dużą literę na początku nazwy (*Candida antarctica*);
 - w dysertacji, w części dokumentacji artykułów z cyklu pojawiają się puste strony, np. strona 113, 118, ponadto niektóre cytowania są zdublikowane, np. pozycja [2] oraz [5].
- Ocena całości dorobku, popularyzacji nauki, współprac naukowych oraz pracy organizacyjnej**

Łączny dorobek Kandydata do stopnia doktora obejmuje 7 artykułów naukowych (dane z dnia 23.10.2024) opublikowanych w czasopiśmie znajdujących się w bazie JCR. Prócz trzech prac stanowiących monotematyczny cykl Pan mgr inż. Jakub Hoppe jest współautorem 4 innych publikacji wieloautorskich (od 6 do 8 autorów). Wszystkie publikacje z listy JCR, których Doktorant jest współautorem, zostały opublikowane w latach 2019-2022. Zgodnie z bazą Scopus z dnia 25.11.2024 publikacje mgr inż. Jakub Hoppe były cytowane 110 razy (włączając autocytowania), natomiast indeks Hirscha wynosił 6. Moim zdaniem są to dobre, a nawet bardzo dobre wskaźniki. Kandydat jest współautorem dwóch prac, które były cytowane ponad 20 razy (Food Chemistry, 2022, oraz International Journal of Biological Macromolecules, 2019). Zatem należy uznać, że tematyka jest ciekawa i perspektywiczna.

Pan mgr inż. Jakub Hoppe jest ponadto współautorem jednego zgłoszenia patentowego. Inną formą upowszechniania wyników badań jest ich prezentacja na konferencjach krajowych i międzynarodowych, w których Doktorant uczestniczył kilkakrotnie, czego efektem jest 8 prezentacji posterowych. Niestety nie zanotowałam opisu wystąpień ustnych.

Pan mgr inż. Jakub Hoppe nie kierował projektami badawczymi, natomiast był stypendystą i wykonawcą w jednym projekcie finansowanym z NCN. Kandydat brał też czynny udział w organizacji międzynarodowej konferencji organizowanej w Polsce, która odbyła się w 2018 roku.

Podsumowując, pozytywnie oceniam aktywność naukową Pana mgr inż. Jakub Hoppe przekładającą się na dorobek w postaci prac publikacyjnych w tematycznych periodykach o światowej cyrkulacji. Kandydat w trakcie wykonywania doktoratu pogłębił swoje umiejętności zarówno w obszarze wykonywanych badań eksperymentalnych, jak również sposobu opracowywania wyników, o czym świadczy m.in. cykl publikacyjny oraz przygotowany przewodnik.

Ocena końcowa

Pan mgr inż. Jakub Hoppe wykonując pracę doktorską przyswoił stosunkowo nowoczesny warsztat badawczy. Doktorant opanował sztukę prawidłowego

interpretowania otrzymanych wyników oraz posiada określony zasób wiedzy chemicznej, głównie z obszaru chemii organicznej, spektroskopii oraz fizykochemii.

Recenzowana praca doktorska Pana mgr. inż. Jakub Hoppe spełnia wymagania stawiane przez Ustawę o stopniach i tytule naukowym dla prac doktorskich i stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Jakub Hoppe do dalszego toku doktorskiego.