



Łódź, 22 stycznia 2025r.

Dr hab. Marcin Jasiński, prof. UŁ
Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii
Katedra Chemii Organicznej i Stosowanej
ul. Tamka 12, 92-403 Łódź
Tel (+48)(42) 635 57 66

**Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Kariny Mroczyńskiej
pt. „*N*-Heterocykliczne karbeny jako katalizatory w stereoselektywnej syntezie heterocykli:
strategie annulacji i kaskadowych reakcji”**

Zagadnienia dotyczące syntezy, badań reaktywności i właściwości fizyko-chemicznych oraz praktycznych zastosowań stabilnych karbenów typu Arduengo (NHCs) stały się jednym z wiodących obszarów badawczych współczesnej syntezy organicznej. Istotny kierunek tych prac dotyczy wykorzystania NHC jako unikatowych zasad Lewisa w organokatalizie, jak również jako ligandów w katalizie jonami metali grup przejściowych. Ugruntowana z punktu widzenia zastosowań praktycznych przewaga tej pierwszej strategii, szczególnie w odniesieniu do syntezy znanych farmaceutyków oraz kandydatów na nowe leki (ale także agrochemikaliów i innych materiałów o specjalnych właściwościach), wzbudza niesłabnące zainteresowanie w kontekście poszukiwania wydajnych, organokatalitycznych kaskadowych dróg syntezy strukturalnie złożonych chiralnych produktów bioaktywnych, w tym związków heteroatomowych, heterocyklicznych i połączeń fluoroorganicznych, często trudno dostępnych w oparciu o metody klasyczne. W ten nurt badawczy wpisuje się oceniana rozprawa Pani mgr inż. Kariny Mroczyńskiej pt. „*N*-Heterocykliczne karbeny jako katalizatory w stereoselektywnej syntezie heterocykli: strategie annulacji i kaskadowych reakcji”. Prace eksperymentalne prowadzone były pod opieką merytoryczną dr hab. Zbigniewa Rafińskiego, prof. UMK, w Zespole – wchodzącym w skład Katedry Chemii Organicznej, Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu – który od kilku lat odnosi znaczące sukcesy w obszarze syntezy stereokontrolowanej. W ramach rozprawy Kandydatka do stopnia doktora zrealizowała dwa obszerne zadania badawcze wykorzystując tytułowe optycznie czyste karbeny *N*-heterocykliczne jako reagenty wydajnie i w sposób kontrolowany aktywujące wybrane α,β -nienasycone związki karbonylowe, tj. enale oraz ynale. Pierwszy wątek skupiał się na wykorzystaniu *S,S*-ditlenków izomerycznych benzotiazyn jako partnerów reakcyjnych wobec generowanych *in situ* kationów acyloazoliowych, podczas gdy w drugim projekcie Doktorantka eksplorowała reakcje pochodnych fluorowanego *orto*-aminoacetofenonu. Oba sformułowane zadania, sfinansowane w ramach grantu

'Sonata Bis' Narodowego Centrum Nauki, kierowanego przez Promotora dysertacji, uważam za bardzo atrakcyjne pod względem poznawczym. Ponadto, mając na uwadze stopień zaawansowania zaprojektowanych reakcji typu domino oraz struktur docelowych produktów silnie nawiązujących do związków naturalnych i syntetycznych o potwierdzonej aktywności biologicznej, wskazane cele należy uznać za ambitne i bardzo dobrze uzasadnione.

Rozprawa Pani mgr inż. Kariny Mroczyńskiej to obszerny, 236-stronicowy dokument przygotowany w formie standardowego wydruku komputerowego formatu A4, który otwierają streszczenia w języku polskim i angielskim (tzw. *Abstract*), wykaz stosowanych skrótów oraz wprowadzający czterostronicowy *Rozdział 1*, wskazujący główne cele i założenia rozprawy. Zasadniczą część przygotowano wg kompozycji klasycznej dysertacji, opierającej się na trzech głównych blokach stanowiących opisy odpowiednio: doniesień literaturowych, wyników badań własnych Autorki oraz procedur zrealizowanych eksperymentów. I tak, rozdział zatytułowany *Aktualny stan wiedzy* to 44-stronicowy fragment podsumowujący najważniejsze doniesienia literaturowe w obszarze tematyki pracy, jak również przypominający główne założenia i cele rozprawy, tym razem w kontekście doniesień innych Autorów. Drugi zasadniczy fragment - *Badania własne oraz dyskusja wyników*, to ujęty w 62. stronicach komentarz do rezultatów badań własnych Doktorantki, zwieńczony *Podsumowaniem* w formie krótkiego odrębnego *Rozdziału 4*. Finalną część rozprawy poświęconą syntetycznemu opisowi przeprowadzonych prac przedstawiono dość nietypowo, w postaci trzech kolejnych rozdziałów zatytułowanych *Metodyka*, *Procedury syntetyczne* oraz *Charakterystyka produktów* (ogółem 90 str.). Całości dopełnia wykaz cytowanej literatury (*Bibliografia*) oraz *Dodatek A*, stanowiący wykaz dorobku naukowego Autorki uwzględniający współautorstwo w publikacjach naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym oraz aktywny udział w konferencjach tematycznych.

Omówienie aktualnego stanu wiedzy otwiera zachęcający do dalszej lektury wstęp na temat struktury karbenów klasycznych oraz *N*-heterocyklicznych (NHC), ich podstawowych właściwości i zastosowań. Ten podrozdział dodatkowo opatrzony został wybranymi przykładami transformacji przebiegających poprzez aktywację substratu karbonylowego w reakcjach z NHC, zarówno wg schematu *umpolung*, jak i *non-umpolung*. Pomimo, że dla chemików pracujących na co dzień w obszarze katalizy NHC jest to wiedza podstawowa, być może nazbyt oczywista, we wspomnianym fragmencie zabrakło mi bardziej pogłębionej dyskusji (podpartej stosowną grafiką) na temat kluczowych cech strukturalnych oraz elektronowych, co pozwoliłoby lepiej unaocznic unikatową reaktywność karbenów NHC. W kolejnym fragmencie, po świetnie napisanym wstępie do zagadnień dotyczących problemu chiralności, Doktorantka sprawnie przeanalizowała serię wybranych zastosowań optycznie czystych karbenów NHC w syntezie enancjomerycznie wzbogaconych produktów. W tym kontekście, szczególną uwagę zwróciła na procesy aktywacji przebiegające z wytworzeniem pośrednich homoenolanów, głównie w bardziej złożonych reakcjach kaskadowych. Podobnie szeroki wachlarz możliwych zastosowań m.in. w reakcjach transferu grupy acylowej oraz (2+n)-, (3+n)- i (4+n)-annulacji zademonstrowała w odniesieniu do tzw. kationów acyloazoliowych,

których skuteczne metody generowania *in situ* zebrała na stronicach od 45 do 53. Kolejne dwa podrozdziały (2.2 i 2.3) poświęcono 1,2- i 2,1-benzotiazynom oraz laktonom i laktamom, jako że pochodne wspomnianych klas połączeń stanowiły główne cele syntetyczne pracy doktorskiej. Autorka przytoczyła liczne przykłady związków naturalnych oraz ich syntetycznych analogów opartych na wyżej wspomnianych heterocyklach, m.in. ważnych z punktu widzenia ich aktywności biologicznej. Lektura tej części rozprawy, w której Doktorantka ze swobodą porusza się po tematyce zaawansowanych przekształceń nietrywialnych związków organicznych z udziałem karbenów typu NHC, w tym nierzadko skomplikowanych mechanizmach reakcji wieloetapowych, jednoznacznie świadczy o dobrej znajomości aktualnej literatury przedmiotu oraz solidnym przygotowaniu merytorycznym Kandydatki do stopnia doktora. Z uwagi zarówno na rozmiary pracy, jak i wymagającą tematykę, trudno się było ustrzec błędów merytorycznych i nieścisłości. Z obowiązku (i przywileju) recenzenta zwracam uwagę na następujące uchybienia:

(i) na Rysunku 2.8 poprowadzono strzałki reakcyjne bezpośrednio od katalizatorów do produktu reakcji katalizowanej przez te pierwsze, i taki sposób przedstawienia różnicy w skuteczności katalizatorów uważam za nietrafiony. Znacznie lepszym pomysłem byłoby narysowanie tradycyjnego schematu ukazującego struktury wszystkich substratów i umieszczenie katalizatorów oraz wartości *ee* powyżej lub poniżej równania reakcji,

(ii) w komentarzu do Rysunku 2.13 Autorka pisze, że produkt pośredni Breslowa oznaczony cyfrą II ulega przegrupowaniu do homoenolanu oznaczonego cyfrą III, a na grafice poprowadzona jest między nimi strzałka reakcyjna. Jest to niepoprawna interpretacja, jako że wzory II i III opisują struktury graniczne tego samego indywiduum chemicznego i należało je umieścić w nawiasie kwadratowym oraz przedzielić strzałką mezomeryczną. Analogiczna usterka jest powielona w kilku kolejnych miejscach tj. na Rysunkach 2.14 (str. 34), 2.17 (str. 36), 2.19 (str. 37), 2.31 (str. 48), 3.46 (str. 117) i w towarzyszących im komentarzach,

(iii) na stronie 58. Doktorantka analizuje strukturę wybranych związków biologicznie ważnych pisząc, że *'droksydam... nie posiada chiralnego atomu węgla'*; chciałbym zwrócić uwagę na ten dość często pojawiający się w wypowiedziach studentów i doktorantów błąd i przypomnieć, że żaden atom węgla sp^3 nie jest *chiralny*, lecz może stanowić *centrum chiralności* cząsteczki, pod warunkiem przyłączenia doń czterech różnych podstawników. Warto również wspomnieć, że termin *chiralny* nie jest równoznaczny z *optycznie czysty* (co sugeruje pierwsze zdanie na str. 30), podobnie jak nie wszystkie pochodne *tiazyny* są jednocześnie *sulfonamidami* (pierwszy akapit na str. 54).

Rozdział dotyczący badań własnych Pani mgr. inż. Kariny Mroczyńskiej stanowi szczegółowy zapis postępowania, umożliwiający śledzenie stawianych hipotez i ich weryfikacji na każdym etapie projektu, z uwzględnieniem detali optymalizacyjnych, a nawet szczegółów budowy aparatury (np. fotoreaktora LED zbudowanego na potrzebę syntezy sacharyny, str. 73). Przykładowo, w odniesieniu do syntezy pierwszej serii zaprojektowanych produktów opartych na szkielecie 1,2-benzotiazyny, Autorka sprawdziła literaturowe metody dostępu do kluczowych substratów, zbadała alternatywne

drogi ich syntezy i po wprowadzeniu modyfikacji do znanych procedur, przygotowała serię związków które wykorzystała w zaplanowanych badaniach. Te z kolei wymagały wskazania odpowiedniego prekursora kationu acyloazoliowego, katalizatora, zasady i rozpuszczalnika, a po znalezieniu warunków optymalnych dla modelowej reakcji enancjoselektywnej, zbadania zakresu stosowalności metody uwzględniając parametry steryczne i elektronowe podstawników wprowadzanych w różne pozycje pierścieni aromatycznych obu substratów. I tak, wychodząc z 1,1-ditlenków 1,2-benzotiazyn oraz wykorzystując generowany in situ α,β -nienasycony kation acyloazoliowy (otrzymywany w reakcji aldehydów propargilowych i optycznie czystych soli triazoliowych opartych na aminoindanolu, rutynowo stosowanych jako prekursorzy karbenów), uzyskała serię różnorodnie sfunkcjonalizowanych tricyklicznych laktonów, które wydzielila z wysoką wydajnością chemiczną oraz bardzo wysokim nadmiarem enancjomerycznym, zwykle przekraczającym 90%. Co więcej, w celu potwierdzenia struktury produktów analizą rentgenowską, Doktorantka podjęła szereg pomysłowych prób uzyskania odpowiednich monokryształów na drodze krystalizacji, ko-krystalizacji, jak również wtórnych transformacji produktów obejmujących m.in. otwarcie pierścienia laktonowego poprzez transestryfikację. Dla opracowanej reakcji zaproponowała przekonujący mechanizm wskazując wysoce stereoselektywne tworzenie wiązania C–C prowadzące do pośredniego enolanu acyloazoliowego oraz jego następczą cyklizację skutkującą utworzeniem pierścienia laktonowego (powstaje wiązanie C–O) jako etapy kluczowe.

W podobnie żmudnym i wymagającym wielu prób optymalizacyjnych projekcie z użyciem izomerycznych *S,S*-ditlenków 2,1-benzotiazyn, Doktorantka wypracowała kolejną efektywną enancjoselektywną metodę otrzymywania strukturalnie podobnych układów, uzyskując tym razem kluczowe homoenolany w wariacie utleniającym, wychodząc α,β -nienasyconych aldehydów (wobec utleniacza Kharascha) i prekursorów NHC. Nieoczekiwanie, ze względu na ograniczoną trwałość zaprojektowanych produktów tricyklicznych, pierwotnie powstające związki traktowano metanolem, a następnie triflanem *tert*-butylodimetylosililowym, co prowadziło do bardziej stabilnych estrów z zamaskowaną funkcją fenolową w postaci eteru sililowego. Co ważne, Autorka z sukcesem opracowała wydajną metodę one-pot, w ramach której pożądane estry izolowała metodami chromatograficznymi z wydajnościami na poziomie 50-70%, natomiast zadowalające nadmiary enancjomeryczne (zwykle >90%) zapewniło zastosowanie katalizatora NHC o zubożonej gęstości elektronowej, sfunkcjonalizowanego grupą nitrową w aromatycznej części pierścienia indanowego. Produkty uzyskane dla obu serii scharakteryzowano poprawnie tj. w oparciu o adekwatne pomiary spektroskopowe (^1H i ^{13}C NMR) uzupełnione wynikami wysokorozdzielczej spektrometrii mas (HRMS) oraz pomiarami temperatur topnienia. Jedynie w kilku przypadkach produktów fluorowanych (np. związek **2i** na str. 160; związek **2o** na str. 163) zanotowała brak odpowiedniej analizy ^{19}F NMR, bądź drobne pomyłki w proponowanej strukturze produktu (w przypadku związków **1h**, **1i** oraz **1j** na atomie azotu powinna być grupa Me w miejsce atomu H; str. 156).

W serii kolejnych zadań syntetycznych, zrealizowanych we współpracy z prof. Michałem Michalakiem (IChO, PAN w Warszawie) Doktorantka podjęła się ambitnego zadania okiełznania

reakcji fluorowanych pochodnych *o*-aminoacetofenonu ze związkami przejściowymi uzyskiwanymi *in situ* z NHC i enali. Jak wykazała, addycje odpowiednich homoenolanów przebiegają w kierunku faworyzującym pierścień 5-cioczłonowy (do pochodnych γ -butyrolaktonu) z utworzeniem dwóch sąsiadujących centrów stereogenicznych, z reguły z umiarkowaną bądź wysoką diastereo- (od 3:1 do >20:1) oraz enancjoselektywnością (>80%); jednakże, w kilku przypadkach próby ustalenia proporcji izomerów metodami chromatograficznymi nie dały rezultatów. W uzupełnieniu do tego wątku, Autorka zaproponowała interesujący kierunek dalszego wykorzystania otrzymanych laktonów obejmujący redukcję grupy estrowej i następczą cyklizację w warunkach reakcji Mitsunobu, uzyskując dogodny dostęp do atrakcyjnych z punktu widzenia farmakologii trifluorometylowanych pochodnych benzoazepiny.

Wprowadzenie utleniacza do środowiska powyżej opisanej reakcji *o*-aminoacetofenonu z NHC i enalem zmieniło charakter związku pośredniego (na kation acyloazoliowy), co z kolei skutkowało alternatywnym przebiegiem w kierunku tricyklicznych pochodnych β -laktonu, które spontanicznie ulegały dekarboksylacji. Podobnie jak w poprzednich projektach, Doktorantka dogłębnie omówiła poszczególne etapy zrealizowanych badań, uwzględniając zarówno pozytywne rezultaty, jak i niepowodzenia na jakie natknęła się w trakcie prac optymalizacyjnych i analizie zakresu stosowalności metody, racjonalnie wyjaśniając ich przyczyny. W rezultacie, opracowany proces kaskadowy obejmujący kolejno wysoce enancjoselektywną addycję *aza*-Michaela oraz następczą kondensację typu aldolowego, laktonizację i dekarboksylację otworzył dostęp do nowej klasy fluorowanych pochodnych 1,2-dihydrochinoliny o bardzo wysokiej czystości optycznej (zwykle >97% ee), co jest w mojej ocenie wartościowym osiągnięciem naukowym o możliwym znaczeniu aplikacyjnym.

Powyżej skomentowane zasadnicze elementy składowe rozprawy są dobrze zrównoważone pod względem objętości. Grafiki są przygotowane starannie i bardzo przyjemne w odbiorze. Dodatkowo zastosowana kolorystyka kluczowych fragmentów struktur (m.in. we fragmentach dotyczących analizy struktury przykładowych związków bioaktywnych, dyskusji nt. zakresu stosowalności opracowanych metod oraz aspektów mechanistycznych studiowanych reakcji) skutecznie zwracają uwagę na kluczowe elementy rysunków, co ułatwia odbiór treści. Nie rozumiem natomiast dlaczego Autorka, która jak można założyć jest dobrze obeznana ze sposobami prezentowania wyników np. w publikacjach naukowych, podpisuje *Schematy* reakcji organicznych jako *Rysunki*. Tekst napisano poprawną polszczyzną, przyjemną w odbiorze, z użyciem adekwatnych terminów fachowych. Z uwagi na charakter pracy (dysertacja naukowa), można było zaniechać sporadycznie pojawiającego się szyku przestawnego, zarezerwowanego raczej dla tekstów poetyckich (np.: podpis do Rysunku 1.1. *'Planowane do otrzymania układy laktonowe/laktamowe w ramach niniejszej rozprawy'*). Nieliczne uchybienia językowe obejmują pleonazmy np. *'prowadzą do powstania'* (str. 22), *'prowadzą do otrzymania'* (str. 35) itp., czy niefortunne sformułowania np. *'wielokrotne centra stereogeniczne'* (str. 42). Pozwolę sobie również nie zgodzić się z twierdzeniem Autorki, że *'... leków zawierających w swojej strukturze ... grupy trifluorometylowe ... jest wciąż*

bardzo mało'. Kilka kolejnych drobnych usterek znalezionych na grafikach dotyczy: (i) Rysunku 2.3. na którym litery 'S' i 'R' określające konfigurację absolutną enancjomerów kwasu mlekowego należało zapisać kursywą. Podobna uwaga tyczy się podpisów do molekuł pokazanych na Rysunku 2.5 (str. 28), (ii) związek, którego strukturę przedstawiono w czerwonym otoku na Rysunku 2.20 ma jedną nadmiarową grupę metylenową (CH₂) we fragmencie pochodzącym od malonianu, (iii) ostatni etap reakcji domino w punkcie 'B' na Rysunku 2.21 to istotnie estryfikacja, ale nie laktonizacja, (iv) strzałka wskazująca ruch elektronów w laktonizacji związku IV pokazanego na Rysunku 2.23 (str. 42) powinna kierować się w stronę drugiej z grup karbonylowych (tj. acyloazoliowej), (v) na Rysunku 2.29 w centrum reakcji eliminacji przebiegającej na związku III, w miejscu wiązania podwójnego C=C powinno być wiązanie pojedyncze C–C, (vi) w strukturze *Vismodegibu* (Rysunek 2.41, str. 55) w jednym z pierścieni arylowych zamiast grupy metylowej powinien być atom Cl.

W przypadku kolejnej części pracy, potocznie zwanej '*eksperymentalna*', zastosowano rzadziej spotykane rozwiązanie polegające na rozdzieleniu *Metodyki*, *Procedur syntetycznych* oraz *Charakterystyki produktów* na odrębne rozdziały. Wspomniane części są napisane starannie, dość szczegółowo i zostały opatrzone dodatkowymi komentarzami Autorki np. uzasadniającymi podjęte wybory, co sprzyja zrozumieniu treści i jak sądzę, umożliwi powtórzenie wszystkich eksperymentów. Zebrane dane analityczne, jak również ich interpretacja, nie budzą moich wątpliwości i ukazują solidny warsztat Doktorantki w zakresie syntezy, technik wyodrębniania oraz analizy struktury połączeń organicznych. Pewien niedosyt budzi brak analizy spaleniowej dla produktów końcowych; pomimo, że redakcje czołowych czasopism akceptują pomiary HRMS w miejsce EA, poprawny wynik analizy elementarnej niezmiennie stanowi „znak jakości” syntetyka organika. Szkoda też, że Autorka nie zdecydowała się na umieszczenie kopii widm produktów, choćby dla serii związków, które nie zostały dotychczas opublikowane w literaturze fachowej (przede wszystkim pochodnych fluorowanego o-aminoacetofenonu). W odniesieniu do analiz tych ostatnich zauważyłem m.in. brak opisu widm ¹³C NMR dla kilku pochodnych (np. związków **20f-20h**, str. 211-212) oraz kilka drobnych omyłek (np. sygnał przy $\delta = 122.9$ w widmie ¹³C NMR związku **25b** to *kwartet* a nie *triplet*; str. 221). Nurtuje mnie również pytanie, czym spowodowany jest brak wartości stałych sprzężenia ¹J_{C-F} w opisach widm ¹³C NMR związków **20a** i **20b** (str.209) oraz **20t** (str. 216)?

W pracy zacytowano odpowiedni materiał źródłowy (zebrany w *Bibliografii* na str. 225-232) w postaci 116. odnośników obejmujących zarówno prace oryginalne i przeglądowe, jak i patenty międzynarodowe. Dobrana literatura jest aktualna, co potwierdza fakt, że znakomita większość przywoływanych publikacji ukazała się drukiem w ostatniej dekadzie. Jedynie w odniesieniu do sposobu numeracji odnotowałem brak konsekwencji, jako że w tekście rozprawy zastosowano nawiasy okrągłe, a w wykazie literatury cytowanej, nawiasy kwadratowe.

Na koniec warto podkreślić wymierny efekt badań zrealizowanych w ramach pracy doktorskiej Pani mgr. inż. Kariny Mroczyńskiej, na który składają się dwie publikacje w uznanych czasopismach o nienagannej reputacji. Są to *Adv. Synth. Catal.* **2024**, 366, 1285 (z platformy Wiley'a) oraz *Chem. Commun.* **2024**, 60, 7176 (RSC Publishing) i w obu Doktorantka jest pierwszym autorem.

Na uwagę zasługuje również współautorstwo kolejnych 19. prac niezwiązanych z tematyką rozprawy oraz wysoka aktywność w propagowaniu własnych rezultatów, obejmująca komunikaty i plakaty (w tym nagrodzone) na dziesięciu konferencjach krajowych i zagranicznych, zaprezentowane w latach 2019-2024. Ponadto, komunikat wygłoszony na 23rd Tetrahedron Symposium wskazuje na dobre przygotowanie Doktorantki do dyskusji naukowej w gronie międzynarodowym.

W podsumowaniu stwierdzam, że opracowanie literatury przedmiotu zawarte w rozdziale pt. *Aktualny stan wiedzy* potwierdza wysoką ogólną wiedzę Doktorantki w dyscyplinie nauki chemiczne, a materiał badawczy przedyskutowany w kolejnych częściach rozprawy oraz opisy przeprowadzonych eksperymentów potwierdzają dobre przygotowanie praktyczne w obszarze syntezy organicznej. Przedstawione w dysertacji zadania badawcze są nowatorskie i na wysokim, światowym poziomie, ich sposób realizacji jest zgodny ze sztuką nowoczesnej syntezy organicznej, a uzyskane rezultaty mają potencjał na praktyczne zastosowania, przede wszystkim w obszarze chemii medycznej. W mojej ocenie przedłożona do recenzji rozprawa Pani mgr. inż. Kariny Mroczyńskiej zatytułowana „*N-Heterocykliczne karbeny jako katalizatory w stereoselektywnej syntezie heterocykli: strategię annulacji i kaskadowych reakcji*” spełnia wszelkie kryteria ustawowe stawiane wobec rozpraw doktorskich w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity: Dz. U. z 2023 r. poz. 742, z późniejszymi zmianami). W związku z powyższym, **zwracam się z wnioskiem do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu o dopuszczenie mgr. inż. Kariny Mroczyńskiej do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora.** Jednocześnie, mając na uwadze poziom naukowy badań, bogaty dorobek publikacyjny Doktorantki, aktywność w promowaniu własnych wyników na konferencjach naukowych, a także ogólną wysoką jakość dysertacji, **składam wniosek o wyróżnienie pracy.**

