

UNIwersytet  
Warszawski

Wydział Chemii



Warszawa, 04.02.2021

dr hab. Wiktor Lewandowski

Wydział Chemii, Uniwersytetu Warszawskiego

ul. Pasteura 1, 02-093 Warszawa

tel. +48-22-5526282

e-mail: [wlewandowski@chem.uw.edu.pl](mailto:wlewandowski@chem.uw.edu.pl)

---

### Ocena pracy doktorskiej mgr Marty Pytlarczyk

**p.t. „Synteza i badanie nematycznych materiałów ciekłokrystalicznych o zwiększonej fotochemicznej stabilności w zakresie promieniowania UVA-VIS”**

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr Marty Pytlarczyk wykonana została na Wydziale Nowych Technologii i Chemii, w Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego. Funkcję promotora pełni płk dr hab. inż. Przemysław Kula, prof. WAT, funkcję promotora pomocniczego pełni dr inż. Jakub Herman.

Technologie optyczne, pozwalające na kontrolowane wytwarzanie i manipulację falami elektromagnetycznymi z zakresu UV-Vis-IR, stanowią obecnie istotny element rozwoju wielu gałęzi przemysłu, od elektroniki po zastosowania biomedyczne. W XXI w. przewiduje się dalszy wzrost znaczenia technologii optycznych, co znalazło odzwierciedlenie w ogłoszeniu przez Organizację Narodów Zjednoczonych roku 2015 Rokiem Światła i Technologii Wykorzystujących Światło. W tym kontekście istotne jest, że w ciągu ostatnich kilku dekad materiały ciekłokrystaliczne, wykazujące fascynujące połączenie anizotropii, dalekozasięgowego uporządkowania, płynności i podatności na bodźce zewnętrzne, stały się podstawowym elementem urządzeń optycznych, w których wymagana jest precyzyjna i dynamiczna modulacja strumienia fal elektromagnetycznych. Rozwój technologii optycznych stymuluje zatem badania w kierunku opracowywania ulepszonych materiałów ciekłokrystalicznych, co przekłada się na fascynujące odkrycia na pograniczu nauk podstawowych (np. niedawno opisana ferroelektryczna faza nematyczna) i aplikacyjnych (np. zaawansowane sterowanie przełączaniem ciekłych



UNIwersytet  
Warszawski

Wydział Chemii



kryształów). W nurt tych badań wpisuje się recenzowana rozprawa doktorska mgr Marty Pytlarczyk. Przedmiotem zainteresowania Doktorantki były prętopodobne mezogeny alkilooligofenyłowe, tworzące przede wszystkim fazy nematyczne. Materiały te wykazują m. in. wysoką anizotropię optyczną, czy szybką przełączalność. Te cechy stoją u podstaw szerokiego wykorzystania mezogenów alkilooligofenyłowych np. w modulatorach światła.

Zadanie postawione przed Kandydatką, jakim było zaprojektowanie, otrzymanie i zbadanie mezogenów o podwyższonej stabilności fotochemicznej dzięki znakowaniu izotopowemu (deuterowanie w kluczowych pozycjach), oceniam jako ambitne, a wybrane podejście oryginalne. Temat rozprawy bez wątpienia znajduje się w głównym nurcie współczesnych badań dotyczących optyki ciekłych kryształów, o czym przekonują publikacje naukowe w cenionych czasopismach z listy JCR, nawiązujące do przedstawionej powyżej problematyki, a także komercyjne zainteresowanie stabilnymi materiałami ciekłokrystalicznymi. Tematyka ta stanowi także twórcze rozwinięcie zagadnień będących przedmiotem badań promotora i promotora pomocniczego Doktorantki.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska liczy 199 stron. Zasadnicze części pracy to: *Wstęp* (3 strony), *Część literaturowa wraz z Koncepcją pracy doktorskiej* (60 stron), *Część eksperymentalna* (71 stron), *Podsumowanie oraz wnioski końcowe* (4 strony), *Opisy preparatywne* (41 stron) i *Literatura* (176 pozycji). Rozprawę uzupełniają: spis treści, wykaz skrótów i oznaczeń, streszczenia w języku polskim i angielskim, oraz wykaz osiągnięć naukowych Kandydatki. Opis technik eksperymentalnych, prowadzonych eksperymentów, oraz dyskusja wyników uzyskanych przez Kandydatkę stanowi łącznie zdecydowaną większość opracowania. Proporcje takie uznaję za właściwe.

W przeglądzie literaturowym Kandydatka wyróżniła 4 rozdziały poświęcone deuterowi i podstawowej wiedzy o związkach deuterowanych, otrzymywaniu związków deuterowanych, fotochemii wybranych klas związków organicznych oraz koncepcji pracy doktorskiej. Omówione zostały zatem struktury i procesy będące w centrum zainteresowania Kandydatki, a prezentowane zagadnienia bardzo dobrze uzasadniają celowość i dobór metodyki podjętych badań.



UNIwersytet  
Warszawski

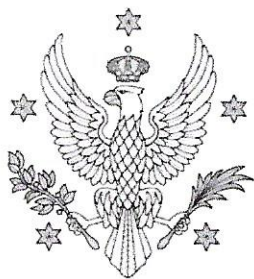
Wydział Chemii



W pierwszym rozdziale przedstawiona została zwięzła charakterystyka deuteru, jego pozyskiwania, oraz nomenklatury związków deuterowanych. W kontekście badań podjętych przez Kandydatkę szczególnie ważny jest substratowy, kinetyczny efekt izotopowy związany z podstawieniem wodoru cięższym izotopem. Ze względu na niższą energię drgań zerowych wiązania C-D w stosunku do C-H w reakcjach przebiegających z zerwaniem tego wiązania, molekuly deuterowane wykazują niższą stałą szybkości reakcji, a zatem wyższą stabilność. Kandydatka podkreśliła też, że deuterowanie jest obecnie rozważane jako metoda zwiększania stabilności organicznych materiałów stosowanych w technologiach optycznych.

W kolejnym rozdziale Doktorantka omówiła literaturowe przykłady otrzymywania deuterowanych związków poprzez wymianę izotopową oraz reakcje z wykorzystaniem odczynników deuterowanych. Autorka prawidłowo zidentyfikowała zalety i wady tych podejść. Omówiła zagadnienia czystości izotopowej uzyskiwanych związków, selektywności wprowadzania deuteru, czy wpływu struktury substratu na omawiane reakcje. Zasadniczą część rozdziału stanowi szczegółowe przedstawienie metod wprowadzania deuteru w ściśle określone miejsce cząsteczki, co jest przedmiotem zainteresowania Doktorantki. W tym kontekście Autorka podkreśla np. możliwość stosowania przepływowych reaktorów do deuterowania wiązań nienasyconych, co znacząco upraszcza optymalizację warunków prowadzonych reakcji i co znalazło odzwierciedlenie w zaplanowanych przez Autorkę ścieżkach syntetycznych.

Trzeci rozdział Doktorantka poświęciła procesom fotochemicznym, a w szczególności procesom fototermicznej degradacji związków organicznych. Doktorantka pokrótce omówiła mechanizmy fotodegradacji na przykładzie polimerów, co stanowi świetne wprowadzenie do interpretacji wyników badań spektrometrii mas (MS) w części eksperymentalnej. Autorka zidentyfikowała także kluczowe prace naukowe poświęcone fotochemicznej stabilności ciekłych kryształów i wyciągnęła z nich wnioski m. in. dotyczące wpływu aromatyczności pierścienia, rozmieszczenia grup funkcyjnych oraz obecności grup  $-CN$  i  $-SCN$  na obserwowane wyniki pomiarów stabilności. Warto podkreślić, że



UNIwersytet  
Warszawski

Wydział Chemii

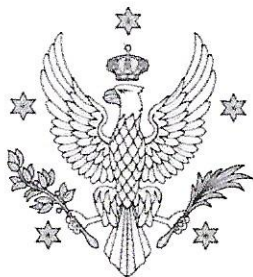


rozdział ten porusza także ważne zagadnienie metodologii określania stabilności ciekłych kryształów uzasadniając wybór przeprowadzanych przez Autorkę eksperymentów.

W ostatnim rozdziale wstępu literaturowego Doktorantka zidentyfikowała „kompromis molekularny” istotny dla projektowania stabilniejszych materiałów ciekłokrystalicznych - im bardziej zmniejszany jest współczynnik absorpcji mezogenu (czyli zwiększamy jego stabilność), tym niższą anizotropią optyczną będzie się charakteryzował. Cel pracy, przedstawiony przez Autorkę, miał na celu obejście tego problemu. Zadanie to obejmowało zwiększenie stabilności fotochemicznej mezogenów poprzez wprowadzenie do molekuly w kluczowych miejscach wiązań chemicznych bardziej odpornych na procesy degradacji (zamiana C-H na C-D). Omawiane wyniki literaturowe stanowiły podstawę wspierającą przyjętą tezę, jednak w kontekście ograniczonych eksperymentów z zakresu deuterowanych mezogenów, postawione przed Doktorantką zdanie należy uznać za nowatorskie i ambitne.

W kolejnej części rozprawy, zatytułowanej *Część eksperymentalna*, znajduje się opis eksperymentów przeprowadzonych przez Kandydatkę i analiza uzyskanych wyników. Część ta podzielona jest na trzy rozdziały, poświęcone badaniu modelowych dialkilobenzenów, syntezie i określeniu właściwości wybranych klas związków mezogenicznych, oraz badaniu fotochemicznej stabilności wybranych mezogenów (deuterowanych oraz ich niedeuterowanych odpowiedników).

Pierwsze doświadczenia przeprowadzone zostały przez Autorkę z wykorzystaniem uzyskanych przez nią selektywnie deuterowanych jednopierścieniowych, dialkilowych związków, o budowie uproszczonej w stosunku do docelowych mezogenów. Badania te miały na celu wstępne potwierdzenie prawidłowości przyjętej tezy. Przeprowadzone przez Autorkę obliczenia DFT wskazały na zwiększenie stabilności wiązań C-D w stosunku do wiązań C-H w analogicznych, niedeuterowanych związkach, a przewidywania te zostały poddane weryfikacji z wykorzystaniem tandemowej spektrometrii GC-MS-MS. Analiza widm masowych trzech analogów różniących się liczbą podstawionych deuterem atomów wodoru, oraz analiza tworzenia i rozpad jonu molekularnego dla różnych energii jonizacji (technika monitorowania reakcji następczych w GC-MS-MS), pozwoliła dowieść wyższej



UNIwersytet  
Warszawski

Wydział Chemii

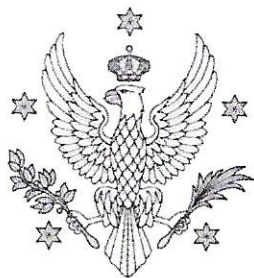


Wydział Chemii  
Uniwersytet Warszawski

stabilności deuterowanych indywidualów. Doktorantka wytłumaczyła to występowaniem kinetycznego efektu izotopowego, spowodowanego obecnością atomów deuteru, który hamuje rozpad wiązania najbardziej narażonego na rozerwanie w procesach fragmentacyjnych (wiązanie Calfa-Cbeta łańcuchów alkilowych). Autorce, co jest kluczowe dla planowania dalszej pracy, udało się zatem zidentyfikować kluczowe miejsca w związkach mezogenicznych, w których wymiana H na D przekłada się na wzrost fotochemicznej stabilności. Doktorantka udowodniła także, że analogiczne wnioski płyną z badań funkcjonalnych parametru utrzymania napięcia dla modelowych związków umieszczonych w komórkach ciekłokrystalicznych.

Zasadniczą częścią pracy była synteza i określenie właściwości wybranych klas deuterowanych związków mezogenicznych, należących do rodzin: (i) 4,4''-dialkilo-2',3'-difluoro-[1,1':4',1]terfenyli (dialkiloterfenyle), (ii) 4-alkilo-4''-izotiocyjaniano-[1,1':4',1]terfenyli, 4-alkilo-4'-izotiocyjaniano-[1,1']bifenyli (alikoizotiocyjanianooligofenyle) oraz (iii) 4-alkilo-4''-cyjano-[1,1':4',1]terfenyli, 4-alkilo-4'-cyjano-[1,1']bifenyli (alkilocyjanooligofenyle). Są to związki o prętopodobnej architekturze molekularnej inspirowanej skomercjalizowanymi, handlowo dostępnymi materiałami ciekłokrystalicznymi tworzącymi przede wszystkim fazy nematyczne. Doktorantka zaproponowała ścieżki syntetyczne prowadzące do docelowych związków, kierując się prostotą i kosztem rozwiązania (np. wprowadzanie deuteru na możliwie późnym etapie procesu) oraz ewentualnym ominięciem problematycznych przekształceń (np. redukcja potrójnego wiązania CC w obecności grupy izotiocyjanianowej). Warto podkreślić, że ścieżki te różniły od standardowo stosowanych w przypadku analogicznych, niedeuterowanych mezogenów.

Jak często się zdarza w przypadku badań w zakresie chemii organicznej, niektóre z zaplanowanych reakcji przebiegały z niską wydajnością lub prowadziły tylko do produktów ubocznych (np. reakcja deprotonowania-alkilowania 1-bromo-4-etynylobenzenu), co wymuszało opracowywanie dodatkowych ścieżek syntezy. Na przykład, spośród dwunastu docelowych okta- i nona-deuterowanych dialkiloterfenyli siedem produktów udało się uzyskać w sposób optymalny, tzn. wprowadzając atomy deuteru na ostatnim



UNIwersytet  
Warszawski

Wydział Chemii



etapie syntezy. Pozostałe wymagały syntezy deuterowanych, bifenylowych lub monofenylowych półproduktów, co może powodować obniżenie czystości izotopowej ostatecznych produktów. W tym kontekście warto podkreślić, że opracowane przez Autorkę warunki reakcji redukcji potrójnego wiązania węgiel-węgiel z wykorzystaniem  $D_2$  prowadziły do produktów o wysokiej czystości izotopowej. Z kolei zaproponowane wykorzystanie reaktora przepływowego oraz okresowego umożliwiło przyspieszenie i lepszą kontrolę nad przebiegającymi reakcjami, a w przyszłości może ułatwić przeskalowanie procesu. Do szczególnych osiągnięć Autorki należy także opracowanie warunków otrzymywania magnezoorganicznej pochodnej Grignarda z chloroaryli, niezbędnej do uzyskania kilku produktów.

W przypadku dialkyloterfenyli deuterowanych jedynie w pozycji alfa Autorka zdecydowała się wprowadzać deuter poprzez redukcję grupy karbonylowej. Analiza teoretyczna oraz wstępne badania wykluczyły możliwość przeprowadzenia tej reakcji na ostatnim etapie syntezy. Autorka postanowiła zatem przeprowadzić reakcję redukcji jednej z grup  $C=O$  już na etapie monoketobifenylowych związków. Wymagało to modyfikacji warunków reakcji i wykorzystania reaktora ciśnieniowego. Podobne rozwiązanie zostało zastosowane przy redukcji drugiej grupy  $C=O$ , na ostatnim etapie syntezy. Bardzo ciekawą obserwacją, dokonaną przez Autorkę, było zauważenie zwiększenia stopnia podstawienia deuterem węgla alfa podstawnika alkilowego (nie biorącego bezpośredniego udziału w reakcji redukcji). Warto podkreślić, że Doktorantka nie ograniczyła się do raportowania obserwacji, ale zaproponowała także uprawdopodobnione hipotezy mechanistycznych podstaw dla powyższych obserwacji dotyczących reaktywności związków.

Dalsze prace poświęcone były syntezie alkylizotocyjanianooligofenyli oraz alkilocyjanooligofenyli, czyli analogów niezwykle popularnych związków mezogenicznych. Doktorantka zaproponowała w obu przypadkach ścieżki syntetyczne zakładające syntezę deuterowanych półproduktów, przy czym warto podkreślić ich zróżnicowanie. Na przykład, z retrosyntetycznego punktu widzenia zaplanowane badania nad terfenyowymi pochodnymi  $-SCN$  i  $-CN$  zakładały różną kolejność dyskoneksji jednostki terfenylowej. W obu grupach uzyskiwane związki były deuterowane przy węglach alfa i beta łańcucha



UNIwersytet  
Warszawski

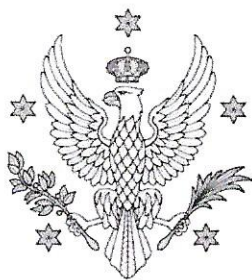
Wydział Chemii



alkilowego, co Autorka zapewniła wykorzystując dopracowaną wcześniej metodologię deuterowania potrójnego wiązania węgiel-węgiel. Syntezy te były nietrywialne. Na przykład w przypadku alikoloizotocyjanianooligofenyli spośród czterech zaproponowanych ścieżek syntezy dwie doprowadziły do uzyskania produktów końcowych. Warto też wspomnieć o zręcznym obejściu problemu tworzenia boroorganicznej pochodnej bromocyjanobifenylu poprzez reakcję bezpośredniej boronylacji.

Przeprowadzone badania w zakresie syntezy organicznej, jak i opis tej pracy zawarty w pracy doktorskiej budzą uznanie. Doktorantka wykazała się zarówno umiejętnością ekonomicznego planowania syntezy, uwzględniającej różne typy reakcji (np. tworzenie wiązań C-C, orto-kierowana metalacja, redukcje, użycie grup zabezpieczających), jaki i bardzo dużą sprawnością syntetyczną i analityczną. Warto też podkreślić, że nie tylko ostateczne związki, ale też wiele z półproduktów, było wcześniej nieopisanych, co dodatkowo podnosi wartość przedstawionej pracy. Dla wszystkich związków przeprowadzono badania fizykochemiczne w celu określenia sekwencji tworzonych przez nie faz ciekłokrystalicznych. Zgodnie z oczekiwaniami, większość związków miała tendencję do formowania faz nematycznych. Autorka dokonała także porównawczej analizy właściwości ciekłokrystalicznych deuterowanych i niedeuterowanych mezogenów. Deuterowane analogi wykazywały zazwyczaj nieznaczne obniżenie temperatur topnienia, Kr-LC (N lub Sm) i klarowania, LC-Iso. Zmiany te były na tyle małe, że umożliwiły uzyskanie mieszanin ciekłokrystalicznych (np. analog alkilocyjanooligofenyłowej mieszaniny E7) o zakresach ciekłokrystalicznych bardzo zbliżonych do niedeuterowanych odpowiedników.

Ostatnim etapem pracy było zbadanie fotochemicznej stabilności zarówno pojedynczych związków deuterowanych, jaki i przygotowanych mieszanin ciekłokrystalicznych. Doktorantka zaproponowała metodologię opartą na naświetlaniu osadu materiału oraz badania fragmentacji jonów w metodzie MS-MS, podobnie jak dla związków modelowych. Badania po naświetlaniu obejmowały pomiary z wykorzystaniem kalorymetrii różnicowej (DSC), spektroskopii UVVIS, IR, NMR i fluorescencyjnej, przy czym najwięcej informacji



UNIwersytet  
Warszawski

Wydział Chemii



uzyskano z badań DSC. Szkoda, że nie zaprezentowano choć pojedynczych wyników dla pozostałych technik, choć zgodnie z opisem nie wykazały one różnic pomiędzy naświetlonymi i pierwotnymi próbkami. Badania DSC potwierdziły, że zmiany temperatury przejść fazowych, spowodowane zmianą składu mieszaniny pod wpływem naświetlania, są coraz mniejsze w szeregu izotopologów o zwiększającej się liczbie atomów deuteru. Wyniki te uzyskano niezależnie od tego czy naświetlanie było prowadzone w temperaturze występowania fazy ciekłokrystalicznej czy fazy izotropowej, dla pojedynczych związków czy dla mieszanin. Ten efekt Autorka powiązała ze zwiększeniem stabilności chemicznej związków, czyli obniżeniem tendencji do generowania nowych chemicznych indywiduów, zmieniających skład. Autorka potwierdziła te obserwacje metodą MS-MS, zauważając zmniejszenie tendencji związków deuterowanych do jonizacji i fragmentacji. Co istotne z aplikacyjnego punktu widzenia, Doktorantka przeanalizowała także dostępne perdeutrowane analogi badanych związków, dowodząc jedynie nieznacznego wzrostu ich stabilności w stosunku do związków deuterowanych w kluczowych pozycjach. Potwierdziło to celowość i ekonomiczność przeprowadzanych przez Autorkę syntez.

Bardzo wysoko oceniam wartość merytoryczną badań wykonanych przez Doktorantkę. Zarówno opracowana w ramach rozprawy metoda syntezy związków mezogenicznych deuterowanych w kluczowych pozycjach, jak i analiza ich fotostabilności, ma szansę zainteresować wiele grup badawczych. Świadczą o tym prace z ostatnich lat, ukazujące się w prestiżowych czasopismach i licznie cytowane, wskazujące, że stabilność fotochemiczna związków ciekłokrystalicznych jest szczególnie istotna zarówno z punktu widzenia konwencjonalnych materiałów ciekłokrystalicznych, jak również rozwoju nowych rodzajów układów fotoprzełączalnych (np. Light-induced mechanical response in crosslinked liquid-crystalline polymers with photoswitchable glass transition temperatures, Nature Communications 9, 3234, 2018; Fast-and-Giant Photorheological Effect in a Liquid Crystal Dimer, Adv. Mater. Interfaces 2019, 6, 1802032). Zagadnienia fotostabilności i wykorzystania deuterowania do jej zwiększenia, okazują się także kluczowe dla innych dziedzin nauki, np. z punktu widzenia wytwarzania nowych generacji fluoroforów dla zastosowań biologicznych (np. Janelia Fluor® dyes). Badania wykonane przez Doktorantkę są istotne z naukowego i aplikacyjnego punktu widzenia. Mam jednak kilka





UNIwersytet  
Warszawski

Wydział Chemii



pytań i uwag. W rozprawie zabrakło bardziej szczegółowej dyskusji eksperymentów związanych z pomiarami fotostabilności w szczególności w kontekście rzeczywistej energii dostarczanej do próbki (czy da się oszacować jej rzeczywistą powierzchnię?), temperatury w której prowadzono eksperyment (czy naświetlanie mogło wpływać), czasu naświetlania i powtarzalności. Myślę, że celowe byłoby także określenia szerokości izotopologicznej pasma masowego końcowych związków, jako uzupełnienie analizy NMR.

Lektura pracy dowodzi, że Doktorantka potrafi redagować tekst naukowy. Praca jest przygotowana przejrzysto, rysunki i tabele są czytelne, i prezentują spójne kodowanie kolorami, co ułatwia przyswajanie treści pracy oraz wyszukiwanie konkretnych danych. Schematy reakcji zawierają informacje o typie reakcji, warunkach i reagentach, co pozwala na szybką ich analizę. Z obowiązku recenzenta muszę jednak wspomnieć, że Doktorantka nie uniknęła pewnych błędów i uchybień. Na przykład, izomer 'cis' powinien być raczej nazwany izomerem 'Z' (str. 49); na rys. 49 zamienione są oznaczenia 6CHBT i 5PCH; na rys. 78 oznaczono związki 17c-e, które odpowiadają m. in. związkom 9 i 10; „deprotonowania” (str. 91); na rys. 85 związki 31 i 32 zostały błędnie oznaczone jako 9 i 10; w kilku wpisach bibliograficznych brakuje tytułu (np. [6-8]) czy miejsca wydania (np. [137-139]); w niektórych przepisach syntetycznych brakuje oznaczenia jednostki m/z. Można także odnaleźć bardzo nieliczne uchybienia językowe, np. „w roztworze n-heptanu” (str. 65), „displeja” (wyświetlacz, str. 67). Powyższe uwagi nie umniejszają mojej bardzo dobrej oceny pracy ani nie utrudniają jej zrozumienia.

Reasumując, uważam, że mgr Marta Pytlarczyk przedłożyła interesującą i oryginalną w treści rozprawę doktorską. Po jej lekturze stwierdzam, że jest Ona dobrze ukształtowanym chemikiem, zarówno od strony teoretycznej jak też praktycznej, przygotowanym do prowadzenia badań naukowych. Temat podjęty przez Doktorantkę jest atrakcyjny z punktu widzenia naukowego. Świadczy o tym fakt, że część wyników związana z tematem rozprawy, w tym wchodzące w jej zakres, zostały opublikowane w kilku pracach, w cenionych czasopismach naukowych. Warto podkreślić, że Doktorantka jest współautorem 5 publikacji naukowych, pierwszym Autorem trzech z nich, a w jednej także Autorem korespondencyjnym. Są to prace o niewielkiej liczbie autorów, a jedna z nich jest



UNIwersYTET  
WARSAWski

Wydział Chemii



dwuautorska (Doktorantka i Promotor pracy), co podkreśla samodzielność prowadzonych przez p. Martę Pytlarczyk badań. Ponadto, Kandydatka jest autorem licznych doniesień konferencyjnych, w tym na międzynarodowych konferencjach, była kierownikiem dwóch grantów (w tym grantu Etiuda, finansowanego przez NCN) i odbyła dwa staże naukowe w ośrodkach naukowych w Japonii i Czechach, co dowodzi dojrzałości naukowej Kandydatki. W ramach pracy doktorskiej mgr Marta Pytlarczyk rozwiązała problem przygotowania nowatorskich związków meozogenicznych oraz pogłębiła naszą wiedzę na temat zjawisk fotochemicznej stabilności związków organicznych.

Recenzowana rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 *Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki* z dnia 14 marca 2003 roku (z późn. zm., Dz. U. 1789 z 27 września 2017 roku), w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego *w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora* z dnia 19 stycznia 2018 r. (Dz. U. poz. 261 z dnia 30 stycznia 2018 roku) oraz zwyczajowe, dlatego też wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego, o dopuszczenie mgr Marty Pytlarczyk do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Ze względu na szczególne osiągnięcie Autorki, którym było opracowanie związków mezogenicznych deuterowanych w kluczowych pozycjach i udowodnienie, że taka modyfikacja zapewnia zachowanie właściwości mezomorficznych przy zwiększeniu stabilności fotochemicznej związków w stosunku do niedeuterowanych analogów, co stanowi postęp zarówno z punktu widzenia nauk podstawowych, jak aplikacyjnych, wnoszę o wyróżnienie przedstawionej do recenzji pracy.

*Jeremiński*