



Politechnika Warszawska

Wydział Chemiczny

Warszawa, 03.07.2025 r.

dr hab. inż. Artur Kasprzak, prof. uczelni
Katedra Chemii Organicznej,
Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska,
ul. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa,
tel: 22 234 7373, e-mail: artur.kasprzak@pw.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr Julii Korzuch
pt. *Fullerenes – theranostic nanoparticles in anticancer therapy*

Recenzowana rozprawa doktorska Pani mgr Julii Korzuch została zrealizowana w Instytucie Chemii Wydziału Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Promotorem rozprawy jest Pan prof. dr hab. Robert Musioł. Rozprawa doktorska wpisuje się w prace badawcze realizowane w zespole i dotyczy opracowania metod syntezy nowej klasy pochodnych fullereny C₆₀ charakteryzujących się polepszoną hydrofilowością, badania ich właściwości fizykochemicznych oraz zastosowania w chemii medycznej i nanomedycynie, w tym w roli teranostyków, to jest związków wykazujących zdolność terapeutyczną przy równoczesnym umożliwieniu diagnostyki stanów chorobowych. Nie ulega wątpliwości zasadność podjęcia się prac badawczych przedstawionych w rozprawie, które już na pierwszy rzut oka wydają się bardzo ambitne. Dotyczą one bowiem prób rozpuszczenia w wodzie cząsteczek składających się w pełni z 60 atomów węgla przy równoczesnym nadaniu im cech teranostycznych. Po lekturze pracy i przedstawionych w niej wyników, które komentuję poniżej, nie mam również wątpliwości, że badania realizowane przez Panią mgr Julię Korzuch stanowiły bardzo ważną ścieżkę tematyczną w grupie badawczej.

Rozprawa została przedłożona w języku angielskim w formie monotematycznego cyklu publikacji opatrzonej komentarzem od autorskim, czyli tzw. przewodnika. Zgodnie z informacjami zawartymi w rozprawie, Pani mgr Julia Korzuch jest współautorką 6 publikacji opublikowanych w rozpoznawalnych czasopiśmie w latach 2020-2025 i one stanowią podstawę dysertacji. Warto nadmienić, że analiza dorobku Doktorantki (baza Web of Science) wskazuje na współautorstwo jeszcze jednej pracy w czasopiśmie *J. Anal. At. Spectrom.* (2021, DOI: 10.1039/d1ja00084e), niezwiązanej z tematyką pracy. Tej pozycji nie wymieniono jednakże w zestawieniu dorobku (str. 148-149). Pięć artykułów stanowiących podstawę rozprawy ma charakter eksperymentalny a jedna praca stanowi publikację przeglądową (artykuł oznaczony nr 5; *Drug Discov. Today*, 2023, 9, 103704). Wszystkie prace zostały wydane przez uznane wydawnictwa naukowe (American Chemical Society, Nature Publishing Group, Elsevier, Taylor & Francis Group). Dane scientometryczne czasopism,



Politechnika Warszawska

Wydział Chemiczny

w których ukazały się wyniki prac Pani mgr Julii Korzuch wchodzące w skład rozprawy, kształtują się na bardzo dobrym poziomie. Sumaryczny współczynnik oddziaływania (impact factor, IF) prac (z roku opublikowania lub na rok 2024 w przypadku pracy w *Nanomedicine*, które ukazała się w 2025 roku) jest na poziomie ok. 33, czyli ok. 5,5 na pracę. Parametry scientometryczne czasopism nie są oczywiście jedynym wyznacznikiem jakości przedstawionych w nich badań, niemniej, lektura przewodnika i samych artykułów wiodących zdecydowanie popiera fakt publikacji wyników uzyskanych przez Panią mgr Julię Korzuch i cały zespół badawczy w tych uznanych czasopismach. Fakt ten można również poprzeć dobrym wskaźnikiem cytowań prac wchodzących w skład rozprawy, kształtującym się na poziomie 56 bez autocytowań (stan na dzień przygotowania recenzji; wg bazy Web of Science). Jest to wynik warty zauważenia, mając na uwadze niedługi czas od ukazania się prac. Świadczy to o rozpoznawalności w środowisku naukowym wyników uzyskanych przez Doktorantkę. Te wszystkie czynniki decydują o wysokiej jakości badań ujętych w rozprawie, co bardziej szczegółowo omawiam poniżej.

Komentarz do publikacji jest zawarty na 71 stronach a rozprawę uzupełniają kopie prac będących jej podstawą (str. 72-147) oraz zestawienie najważniejszych punktów dorobku doktorantki (str. 148-149). Odnosząc się do tej ostatniej kwestii, Panią mgr Julię Korzuch należy zdecydowanie pochwalić za aktywność naukową, gdyż w trakcie doktoratu oprócz wyżej wymienionego współautorstwa publikacji, wyniki prezentowała na siedmiu konferencjach naukowych, jest również współtwórcą dwóch zgłoszeń patentowych oraz odbyła dwa krótkoterminowe staże naukowe, w tym jeden zagraniczny.

Przegląd literatury w rozprawie obejmuje prawie 30 stron, na których zacytowano około 160 prac. Ten rozdział obejmuje dyskusje w obszarze zastosowań nanocząstek w medycynie, jak również chemii i aplikacji biomedycznych fullerenów, w tym metalofullerenów endohedralnych. W mojej ocenie, przegląd jest dobrym wprowadzeniem czytelnika w obszar tematyczny pracy. Mam dwa przemyślenia dotyczące tego rozdziału. Myślę, że skupienie się w większym stopniu na zastosowaniach biomedycznych odmian alotropowych węgla, takich jak nanorurki węglowe, grafen lub grafenowe kropki kwantowe, w pierwszym podrozdziale pracy („Nanoparticles in cancer therapy”) byłoby bardziej korzystne niż bardzo szeroki, aczkolwiek dość skondensowany, przegląd informacji dotyczących nanomateriałów do zastosowań biomedycznych w ujęciu ogólnym. Po drugie, w podrozdziale zatytułowanym „Fullerenes application in cancer nanomedicine” dotyczącym zastosowań biomedycznych fullerenów zabrakło mi przedstawienia dyskutowanych treści również na rysunkach, co polepszyłoby odbiór tej części tekstu. Nie zmienia to faktu, że przegląd literatury jest przygotowany starannie i obejmuje najważniejsze treści z punktu widzenia tematu rozprawy.



Politechnika Warszawska

Wydział Chemiczny

Krótkie wprowadzenie do celów rozprawy stanowi kolejny rozdział pracy (str. 34-35). Ulokowanie takiego rozdziału przed omawianiem wyników własnych uważam za świetny pomysł, gdyż nakreśla on plany badawcze Autorki oraz wskazuje na główne osiągnięcia, które będą przedstawiane w kolejnej części pracy. Następnie, w rozdziale zatytułowanym „Publication overview” (str. 36-57) Autorka opisuje najważniejsze wyniki z przeprowadzonych badań, opisane w odpowiednich publikacjach. Lektura tej części pracy oraz oświadczeń współautorów publikacji wskazuje, że kluczową rolą Pani mgr Julii Korzuch w przedstawionych badaniach było przeprowadzenie i optymalizacja syntez, jak również poddanie otrzymanych związków skrupulatnej analizie spektralnej (głównie NMR, MS, IR). Dodatkowo, związki otrzymane przez Doktorantkę poddano dalszym badaniom, w szczególności z punktu widzenia aktywności biologicznej, w ramach współpracy naukowej krajowej i zagranicznej.

Zawartość merytoryczną rozprawy oceniam bardzo wysoko. W mojej ocenie, można wskazać następujące najważniejsze osiągnięcia prac badawczych Pani mgr Julii Korzuch przedstawione w dysertacji oraz w publikacjach wiodących:

- Otrzymanie na drodze reakcji Bingela-Hirscha serii pochodnych fullerenu C_{60} zawierających podstawniki znacznie zwiększające hydrofilowość cząsteczek. Przekrój otrzymanych związków jest szeroki. W pracach oznaczonych numerami 1-2 otrzymano pochodne o charakterze kationowym zawierające fragmenty soli amoniowych. Dodatkowo, w pracy nr 2 zademonstrowano możliwość syntezy pochodnych zawierających „mieszane” podstawniki, to jest, na sferę fullerenu oprócz fragmentów aminowych wprowadzono jednostki glukozaminowe. W pracy oznaczonej numerem 3, na drodze reakcji 1,3-dipolarnej cykloaddycji (podejście *click chemistry*) Doktorantka otrzymała pochodną fullerenu zawierającą jednostki fluoroforowe (z klasy kumaryn lub cyjanin), w tym o charakterze anionowym. W pracy nr 4 Autorka zaprezentowała syntezę pochodnej fullerenu C_{60} zawierającej 12 grup karboksylowych. Końcowo, praca nr 6 opisuje syntezę fullerenu endohedralnego modyfikowanego erlotinibem (substancją o działaniu przeciwnowotworowym) i zawierającego gadolin. Przeprowadzone prace syntetyczne wskazują na zalety opracowanych ścieżek preparatywnych, jak również stanowią przykład efektywnych modyfikacji fullerenów w kierunku poprawy ich właściwości fizykochemicznych, fotofizycznych i biologicznych. Jest to niewątpliwie bardzo ważne osiągnięcie w chemii fullerenów w ujęciu ogólnym.
- Zaprezentowanie potencjału otrzymanych związków w czterech głównych obszarach, to jest (1) terapii fotodynamicznej czerniaka bazującej na efektywnym generowaniu tlenu singletowego (artykuł nr 1), (2) jako nośników genów usprawniających ich transfekcję (siRNA, artykuł nr 2), (3) w roli sond fluorescencyjnych w badaniach komórek nowotworowych (publikacja nr 3) oraz (4) w roli substancji aktywnych i teranostyków w celowanych terapiach



Politechnika Warszawska

Wydział Chemiczny

przeciwnowotworowych (publikacje 4 i 6). Przytoczone wyniki badań wskazują na atrakcyjne zastosowania pochodnych fullerenu C_{60} otrzymanych przez Doktorantkę w szerokopojętej terapii i diagnostyce medycznej.

Treści przedstawione w rozdziale zatytułowanym „Publication overview” są opatrzone licznym materiałem graficznym, głównie związanym z aspektami syntetycznymi prac. Na zdecydowaną pochwałę zasługuje kunszt syntetyczny Doktorantki, gdyż każdy chemik, który miał okazję prowadzić badania naukowe w obszarze preparatyki organicznej fullerenów zdaje sobie sprawę z licznych trudności na jakie można napotkać zarówno w trakcie syntez, jak i na etapach oczyszczania oraz analiz spektralnych, w tym nawet na tak rutynowym etapie jak zarejestrowanie odpowiedniej jakości widm ^{13}C NMR produktów. Jest to tym bardziej warte podkreślenia, gdyż jako cel rozprawy Autorka postawiła sobie wprowadzenie podstawników hydrofilowych na sferę typowo hydrofobowej cząsteczki fullerenu. Należy zauważyć, że zostało to przez Doktorantkę zrealizowane z pełnym sukcesem. Pani mgr Korzuch w analizie otrzymanych produktów stosowała liczne techniki analityczne, głównie spektroskopowe, w tym NMR, IR, MS. Wykazała się umiejętnością analizy spektralnej nietrywialnych produktów reakcji, w tym produktów izomerycznych. Kontynuując przedstawianie w niniejszej recenzji przemyśleń ogólnych co do konstrukcji i zawartości przewodnika, pragnę zauważyć, że aspekt badań Doktorantki związany z analizą spektralną produktów nie jest przedmiotem licznych dyskusji w pracy, a szkoda. Myślę, że przedyskutowanie kluczowych wyników tych analiz spektralnych, metodologii analizy próbek, trudności na jakie napotkała Doktorantka wraz ze wskazaniem niewątpliwych sukcesów w tym obszarze realizacji badań, byłoby zdecydowanie korzystne. W paru przypadkach analiza widm w podczerwieni (IR) okazała się kluczowa w stwierdzeniu sukcesu reakcji a w pracy nie przedstawiono i nie przedyskutowano tych widm. W mojej ocenie, uwzględnienie w przewodniku nawet krótkich akapitów z przedstawieniem dyskutowanych zagadnień na rysunkach/schematach poprawiłoby odbiór tekstu przewodnika i dobitnie zademonstrowałoby ogrom pracy wykonanej przez Doktorantkę. Dobrym przykładem są dyskusje przedstawione w ostatnim akapicie na stronie 38 uzupełnione materiałem graficznym na stronie 39.

Rozprawę kończy czterostronicowe (str. 57-60) podsumowanie najważniejszych osiągnięć pracy. Ten krótki rozdział w mojej ocenie zawiera wszystkie najważniejsze informacje ujęte w poprzedniej części pracy. Autorka w ostatnim akapicie wskazuje również na perspektywy rozwoju zapoczątkowanych tematów badawczych.

Na stronach 60-71 przedstawiona jest bibliografia pracy obejmująca sumarycznie 207 pozycji. Jest to wartość warta podkreślenia i wskazuje na bardzo dobre zorientowanie się Autorki w temacie badań. Zawartość cytowanej literatury jest bogata, niemniej zabrakło mi zacytowania publikacji naukowych i/lub licznych pozycji książkowych autorstwa polskich naukowców, którzy ukształtowali



Politechnika Warszawska

Wydział Chemiczny

„polską szkołę fullerenów i nanomateriałów węglowych”, takich jak na przykład prof. Andrzej Huczko lub prof. Hubert Lange. Zauważyłem również, że sposób cytowania poszczególnych prac nie jest jednorodny. Z estetycznego punktu widzenia, warto byłoby również wyjustować ten tekst i rozpocząć rozdział od nowej strony. Te komentarze nie rzutują jakkolwiek na moją wysoką ocenę sposobu omówienia cytowanych prac w adekwatnych rozdziałach.

Wyniki przedstawione w dysertacji zostały już poddane ocenie w rozpoznawalnych czasopismach naukowych, co wskazuje na wysoki poziom uzyskanych wyników. Zauważalną jakość przeprowadzonych badań, odpowiedni dobór narzędzi badawczych oraz ich bogactwo, jak i trafność konstruowanych wniosków mogą zdecydowanie potwierdzić również po własnej lekturze pracy oraz artykułów stanowiących jej podstawę. Po lekturze dysertacji oraz publikacji przewodnich mam parę pytań, dotyczących głównie sfery syntetycznej badań oraz wniosków z przeprowadzonych analiz. Proszę o odniesienie się do poniższych kwestii w trakcie obrony.

1. Jaką metodę stosowano do ilościowego określenia rozpuszczalności w wodzie otrzymanych pochodnych fullerenu C_{60} ?
2. W trakcie obrony prosiłbym o zbiorcze przedstawienie rezultatów syntetycznych pracy, korzystnie na jednym schemacie (lub paru adekwatnych), wraz z omówieniem głównych trudności preparatywnych oraz osiągniętych wyników (wraz z wydajnościami syntez). Rozprawa została przedłożona w postaci tzw. przewodnika i w mojej ocenie nieco tego zabrakło w tekście. Wydaje się, że zestawienie wyżej wskazanych informacji na zbiorczym schemacie pozwoliłoby zarówno usystematyzować przeprowadzone prace, jak i wskazać główne osiągnięcia Doktorantki i nakreślić perspektywy dalszego rozwoju tematyki. Byłoby to szczególnie wartościowe w nawiązaniu do dyskusji zawartych na str. 37-43 rozprawy.
3. Prosiłbym o telegraficzne przedstawienie nowości wyników syntetycznych pracy w porównaniu z kluczowymi doniesieniami literaturowymi (wraz ze wzorami ogólnymi) na temat pochodnych fullerenu C_{60} zawierających podstawniki poprawiające rozpuszczalność w wodzie tej cząsteczki. Stosownych informacji, bezpośrednio wskazujących na znane w literaturze, wiodące przykłady rozpuszczalnych w wodzie (lub dobrze dyspergowalnych w wodzie) pochodnych fullerenu C_{60} , nie znalazłem w przeglądzie literatury (rozdział „Introduction”).
4. Czy były podejmowane próby syntezy pochodnych fullerenu C_{60} z użyciem reaktora mikrofalowego? Mając na uwadze doniesienia literaturowe w tym obszarze (np. *Nat. Chem.* 2016, 8, 50–57, DOI: 10.1038/nchem.2387), być może rozważano lub testowano takie podejście preparatywne w celu rozwiązania lub wykluczenia trudności w przypadku otrzymywania niektórych pochodnych, takich jak na przykład relatywnie długi czas (7 dni) hydrolizy pochodnej heksaaminowej (związek opisany w pracy nr 1, tj. w *ACS Biomater. Sci. Eng.* 2020, 6, 5930-5940).



Politechnika Warszawska

Wydział Chemiczny

5. W nawiązaniu do pracy oznaczonej numerem 1 (*ACS Biomater. Sci. Eng.* 2020, 6, 5930-5940), i nie tylko, Autorka w dysertacji i publikacjach używa określenia „water-soluble” (między innymi na stronie 43, pierwsze zdanie ostatniego akapitu). Z drugiej strony, analiza metodą dynamicznego rozpraszania światła (DLS) przedstawiona w suplemencie do przedmiotowej pracy (Rys. S7, S8, str. S11-S12, tamże) wykazała, że rozmiar cząstek w przypadku pochodnych fullereny C₆₀ zawierających grupy aminowe wynosi 353,7 nm (pochodna monoaminowa) i 99,46 nm (pochodna heksaaminowa). Wskazuje to na istnienie koloidu a nie roztworu właściwego. Czy zatem używanie określenia „rozpuszczalne w wodzie” jest zasadne? Wydaje się, że w przypadku badanych związków bardziej adekwatne jest określenie „wodno-dyspergowalne” lub inne tożsame. Podobną wątpliwość mam w przypadku pochodnej określonej jako „HDGF” stanowiącej podstawę publikacji oznaczonej nr 4 (*Int. J. Nanomed.* 2023, 18, 1709-1724), w przypadku której analiza DLS wskazuje na wielkość cząstek w zakresie 208,9-400,5 (w zależności od pH roztworu; Rys. S10-S12 na str. 10-12 w suplemencie do tej pracy).
6. Kontynuując dyskusję z poprzedniego punktu, z czego w ocenie Autorki wynika fakt polidispersyjności próbek w przypadku związków ujętych w pracy oznaczonej numerem 2 (*Sci. Rep.* 2021, 11, 10565), w szczególności pochodnej oznaczonej globalnie symbolem JK39. Uściślając: pytanie dotyczy wyników uzyskanych metodą DLS przedstawionych na Rys. S6 w suplemencie do tej pracy (str. 7).
7. Pytanie dotyczy struktury związku oznaczonego globalnie jako JK39 (artykuł nr 2 w *Sci. Rep.*; str. 46-47 w dysertacji). Czym było podyktowane „pozostawienie” w strukturze wywodzącej się od malonianu jednej grupy etylowej zamiast utworzenia diamidu, tj. struktury z dwoma ugrupowaniami glukozaminy?
8. Rysunek 16B (Str. 48) błędnie przedstawia wzór produktu. Autorka, jak rozumiem i jak wynika z lektury dalszej części pracy, przedmiotowej publikacji i pokazanych wzorów produktów docelowych (artykuł nr 3, *ACS Biomater. Sci. Eng.* 2022, 8, 3450-3462), otrzymała diamid kwasu malonowego zawierający jednostki wywiedzione z serionlu (2-amino-1,3-propanodiolu). Wzór pokazany na Rys. 16B nie odpowiada takiemu związkowi. Wydaje się, że jest to błąd edycyjny, ale dla jasności przekazu proszę o komentarz w sprawie.
9. Lektura wyników na stronach 55 i 56 dysertacji, dotyczących pracy oznaczonej numerem 6 (*Nanomedicine* 2025, 20, 585-601), wskazuje na inną nieścisłość. W celu syntezy docelowego związku (Gd@C82EDA-ERL) Autorka zastosowała na etapie syntezy półproduktu (ERL-COOH) metodę 1,3-dipolarnej cykloadycji azydków z terminalnym alkinem, czyli podejście *click chemistry*. W tym celu w reakcjach użyto jodek miedzi(I) w połączeniu z *N,N*-diizopropylloetyloaminą (DIPEA) lub siarczany(VI) miedzi(II) w połączeniu z askorbinianem sodu. Mając na uwadze użycie tych reagentów, z pełnym przekonaniem można przewidywać,

Heispih



Politechnika Warszawska

Wydział Chemiczny

że otrzymany zostanie związek zawierający szkielet 1,4-dipodstawionego 1,2,3-triazolu, co z resztą Autorka dyskutuje w części dotyczącej przeglądu literatury (str. 30-31). Wzór produktu pokazany na Rys. 19 (str. 55) wskazuje, jednakże, na powstanie regioizomeru 1,5. Co więcej, 1,5-dipodstawiony szkielet 1,2,3-triazolu jest również przedstawiony we wzorze produktu pokazanego na Rys. 20 (Gd@C82EDA-ERL). Z drugiej strony, w publikacji wiodącej są przedstawione wzory produktów zawierające 1,4-dipodstawione szkielety 1,2,3-triazolowe (abstrakt graficzny oraz na stronie 3 suplementu do pracy). Ponownie, wygląda to na błąd edycyjny, ale dla jasności przekazu proszę o komentarz w sprawie.

10. Publikacje stanowiące podstawę dysertacji są pracami wieloautorskimi. Jest to zrozumiałe z racji interdyscyplinarnego charakteru badań, co jest zdecydowanie bardzo mocnym atutem pracy Pani mgr Julii Korzuch. Do rozprawy załączono oświadczenia Współautorów prac. Analizując ich treść, nie budzi wątpliwości istotny udział Pani mgr Julii Korzuch w tych publikacjach a zasadność włączenia ich w rozprawę jest bezsporna. Wiodącym udziałem Doktorantki w pracach jest przeprowadzenie syntez i charakterystyki spektroskopowej związków wiodących (5 na 6 prac, tj. wszystkie prace eksperymentalne), bez których dalsze badania biologiczne nie zostałyby zrealizowane. Niemniej, w mojej ocenie, w trakcie obrony korzystne byłoby wyklarowanie przez Autorkę paru kwestii w dyskutowanym temacie. Proszę Doktorantkę o ustosunkowanie się do poniższych kwestii związanych z udziałami autorskimi w poniżej wskazanych pracach.

10.1. *Dotyczy publikacji oznaczonej nr 1 (ACS Biomater. Sci. Eng. 2020, 6, 5930-5940).* W tej pracy mgr Korzuch jest czwartą autorką. Do dysertacji nie załączono oświadczeń trzeciej autorki pracy oraz piątego autora. Proszę o nakreślenie ich udziału w tym artykule. Stosownej informacji, np. dotyczącej przeprowadzenia danej analizy lubsyntezy, nie znalazłem w tekście rozprawy. Analizując sekcję „Author Contributions” w publikacji (str. 9 tamże), wydaje się, że z punktu widzenia niniejszej rozprawy komentarza wymaga udział piątego autora.

10.2. *Dotyczy publikacji oznaczonej nr 2 (Sci. Rep. 2021, 11, 10565).* Mgr Korzuch jest pierwszą autorką tej pracy (treść oświadczenia jest tożsama z poprzednim). Do dysertacji nie załączono oświadczeń drugiej, trzeciej i piątej autorki pracy oraz szóstego autora. Z tekstu rozprawy można się dowiedzieć, że dr Monika Rak (druga autorka) przeprowadzała badania biologiczne. Proszę o nakreślenie udziału pozostałych trzech, wyżej wskazanych, Autorów tej pracy. Myślę, że dodatkowego komentarza wymaga również zadeklarowany udział Doktorantki w oświadczeniu, a dokładniej fragment o treści „mój udział polegał na (...) tworzeniu i pisaniu manuskryptu”. Analizując bowiem sekcję „Author Contributions” w publikacji wiodącej (str. 10 tamże), nie



Politechnika Warszawska

Wydział Chemiczny

wskazano tego typu udziału Doktorantki (cyt. „Manuscript preparation: M.S., M.R., M.D. and K.B. wrote the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.”).

10.3. *Dotyczy publikacji oznaczonej nr 6 (Nanomedicine 2025, 20, 585-601).* W tej pracy mgr Korzuch jest drugą autorką (treść oświadczenia jest tożsama z poprzednimi). Sumaryczna liczba autorów wynosi czternaście. Do dysertacji nie załączono oświadczeń dziewięciu autorów (od czwartego do dwunastego). Udział części autorów wydaje się intuicyjny (badania obliczeniowe, badania biologiczne, badania czasu relaksacji), mając na uwadze dane zawarte w rozprawie i afiliacje autorów. Sądzę, że komentarza wymaga udział autora ósmego oraz dziewiątego (z racji tożsamej afiliacji z Doktorantką) a także autora dwunastego (nie znalazłem stosownej informacji ani w tekście rozprawy, ani w publikacji).

Jakość edycyjną i językową rozprawy oceniam wysoko. Co do zasady, praca jest przygotowana starannie i jest przejrzysta. Autorka stosuje poprawne konstrukcje zdaniowe w języku angielskim i adekwatne specjalistyczne słownictwo. Niemniej, jeszcze jeden dodatkowy etap lektury dysertacji przez Autorkę wpłynąłby na polepszenie warstwy językowo-edycyjnej, jak również pozwoliłby wyeliminować pewne nieścisłości. Myślę też, że umiejscowienie w tekście dodatkowych rysunków, w szczególności związanych z badaniami biologicznymi próbek, również polepszyłoby odbiór wyników. Oprócz wyżej wskazanych kwestii, poniżej wymieniam, w mojej ocenie, najbardziej reprezentatywne niedociągnięcia, które rzuciły mi się w oczy w trakcie lektury dysertacji. Równocześnie nadmieniam, że te i inne niewymienione niedociągnięcia edycyjne i językowe nie wpływają na moją wysoką ocenę zawartości merytorycznej rozprawy i przeprowadzonych badań.

- Na str. 36 jest błąd w nazwie czasopisma (brakuje „ACS”).
- W pracy dwukrotnie występuje rysunek oznaczony liczbą 19 (Rys. 19 na stronie 53 i 55).
- Błędy dotyczące numeracji rysunków, np. na stronie 48, ostatni akapit na stronie, powinno być odwołanie do Rys. 16 a jest odwołanie do Rys. 14.
- Niekiedy brak jest odniesienia się do rysunków w tekście, jak to ma miejsce np. w przypadku Rys. 17 i 18.
- Na schematach dotyczących syntez brakuje wskazania wydajności reakcji.
- Na Rys. 10 i 11 brakuje wskazania wartości przesunięć chemicznych na widmie. Dodatkowo, pokazanie wzorów związków, chociażby w formie wzorów ogólnych, polepszyłoby odbiór prezentowanych informacji.
- Rys. 12 oraz 13 dotyczą sprzęgania z użyciem odczynników karbodiimidowych. Z tego powodu, powielanie przedstawienia mechanizmu na tych rysunkach (otrzymywanie aktywnego estru) nie jest konieczne. Przedstawienie treści na jednym rysunku byłoby wystarczające.



Politechnika Warszawska

Wydział Chemiczny

- W streszczeniu w języku polskim, w trzecim akapicie, lepiej byłoby użyć słowa „charakterystyka” zamiast „charakteryzacja”.
- W dysertacji można znaleźć nieliczne, drobne niedociągnięcia edycyjne związane z kwestiami nomenklatury chemicznej, np. dotyczące braku użycia kursywy (np. „tert-butyloxycarbonyl” na str. 46 lub „N,N'-diisopropylcarbodiimide” na str. 40).
- Nie jestem zwolennikiem nadmiernego używania w pracy zaimków „we”, „our” i innych tożsamyh (np. „We have selected”, „In our studies”, etc). O ile oczywiste jest, że z racji interdyscyplinarnego charakteru prac (publikacji) zrealizowane badania były efektem pracy zespołu, w którym wiodącym syntetykiem była Pani mgr Julia Korzuch, to ten sposób określania wyników nie wskazuje bezpośrednio i jednoznacznie, które części badań były realizowane przez Doktorantkę i ma w nich największy udział. W mojej ocenie, rozgraniczenie za pomocą zaimków takich jak „I synthesized”, „I analyzed”, etc, takich aspektów prac, w których Doktorantka miała bezpośredni udział stanowiłoby bardziej przejrzyste rozgraniczenie od efektów badań zespołu (we współpracy), określanych sposobem wskazanym na początku tego punktu.

Podsumowując, w mojej ocenie przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Julii Korzuch spełnia wszystkie wymogi zwyczajowe i ustawowe (art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce), które stawia się rozprawom doktorskim. Poprzez opracowanie metod syntezy nowej klasy pochodnych fullerenu C_{60} zawierających ugrupowania hydrofilowe, jak również zbadanie ich właściwości i zastosowania (we współpracy naukowej) w szeroko rozumianej chemii medycznej oraz nanomedycynie, w mojej ocenie rozprawa wnosi istotny wkład w rozwój chemii i zastosowań fullerenów oraz dyscypliny nauki chemiczne. Autorka zademonstrowała umiejętność stawiania ambitnych celów badawczyh, które z sukcesem zrealizowała pod opieką naukową Promotora. Jestem przekonany, że nie byłoby to możliwe bez aktywnego zaangażowania Doktorantki, jej wysokich umiejętności preparatywnych, ugruntowanej wiedzy teoretycznej w obszarze chemii organicznej i spektroskopii oraz wysokich zdolności preparatywnych. Wnioskuje o dopuszczenie Pani mgr Julii Korzuch do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

