

Poznań, 30.03.2023 r.

RECENZJA

osiągnięć naukowo-badawczych **dr Marty ZIEGLER-BOROWSKIEJ** ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego opisanego w cyklu prac „**Nanocząstki magnetyczne funkcjonalizowane polisacharydami – synteza, charakterystyka i aplikacje biomedyczne**” stanowiących podstawę w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne

Podstawą recenzji dorobku naukowo-badawczego dr Marty Ziegler-Borowskiej było pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu prof. dr hab. Andrzeja Wojtczaka informujące, że zgodnie z decyzją RDN Nr DRKN.Z6.400.148.2022 z dnia 29 grudnia 2022 roku oraz uchwałą nr 24/2022/23 z dnia 18 stycznia 2023 roku Rada Dyscypliny Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu powołała mnie na recenzenta w komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki ścisłe i przyrodnicze w dyscyplinie nauki chemiczne wszczętym na wniosek Marty Ziegler-Borowskiej.

Recenzja opracowana została na podstawie przesłanych mi materiałów, przygotowanych przez Kandydatkę do stopnia doktora habilitowanego, które zawierały: Wniosek do Rady Doskonałości Naukowej z dnia 16 października 2022 roku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego; Pismo Rady Doskonałości Naukowej do Rektora Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu z dnia 29 grudnia 2022 roku informujące o wszczęciu postępowania; Potwierdzoną kserokopię dyplomu doktorskiego Marty Ziegler-Borowskiej; Kopie publikacji (H1-H9); Oświadczenia współautorów publikacji (H1-H9) określające indywidualny wkład każdego z nich w ich powstanie; Autoreferat z wykazem osiągnięć naukowo-badawczych wraz z określeniem wkładu habilitantki w publikacje (H1-H9) wchodzące w skład głównego osiągnięcia naukowego; Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych Habilitantki stanowiący znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny. Wszystkie wymienione dokumenty zostały przygotowane zarówno w języku polskim jak i angielskim.

Informacje wstępne dotyczące Kandydatki do stopnia doktora habilitowanego

Doktor Marta Ziegler-Borowska jest absolwentką Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, w którym uzyskała w roku 2000 licencjat w zakresie chemii, specjalność chemia organiczna (praca licencjacka pt.: „Synteza i wykorzystanie benzenu,

toluenu i ksylenów”, promotor: prof. dr hab. Marek Zaidlewicz). W roku 2002 uzyskała tytuł magistra chemii, specjalność chemia organiczna (praca magisterska pt.: „Synteza a-metylo-p-dihydroksyborylofenyloalaniny”, promotor: dr Adam Dzielendziak). Na tej samej uczelni, pod kierunkiem naukowym prof. dr hab. Marka Zaidlewicza, wykonywała pracę doktorską pt. „Synteza analogów 4-dihydroksyborylofenyloalaniny”, którą obroniła 2 grudnia 2009 roku uzyskując stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie chemii.

W latach 2006-2010 dr Marta Ziegler-Borowska była zatrudniona jako asystent w Katedrze i Zakładzie Chemii Organicznej, Wydziału Farmaceutycznego, Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Od 2010 roku jest zatrudniona w Katedrze Chemii Biomedycznej i Polimerów (wcześniejsza nazwa Katedra Chemii i Fotochemii Polimerów), Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. W latach 2010-2012 jako asystent, a od roku 2019 do chwili obecnej jako adiunkt.

Ocena dorobku naukowego

Na dorobek publikacyjny dr Marty Ziegler-Borowskiej składają się 44 oryginalne prace naukowe, z czego 42 (wszystkie ukazały się po uzyskaniu stopnia naukowego doktora) zostały opublikowane w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR), a dwie (jedna przed a druga po uzyskaniu stopnia naukowego doktora) w recenzowanym czasopiśmie krajowym lub zagranicznym. Sumaryczny współczynnik oddziaływania (IF) zgodnie rokiem opublikowania prac wynosi 145,360, co daje średnią 3,30 na publikację, natomiast IF z roku 2022, 185,41 co daje średnią 4,21 na pracę. Prace te były cytowane wg bazy Scopus z dnia 7 października 2022 roku 537 razy bez autocytowań, indeks Hirscha 14. Ponadto, dr Marta Ziegler-Borowska jest współautorką 1 podręcznika „Chemia obliczeniowa w laboratorium organicznym”, 4 rozdziałów w książkach i monografiach naukowych (wszystkie po doktoracie) i 3 patentów polskich (wszystkie po doktoracie). Wygłosiła 5 wykładów w tym 2 po doktoracie i prezentowała swoje wyniki badań na konferencjach krajowych i zagranicznych w formie 135 prezentacji z czego 129 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (46 komunikatów ustnych i 83 prezentacje posterowe). Jej osiągnięcia naukowe zostały dostrzeżone na arenie międzynarodowej i krajowej. Wyrazem tego jest między innymi powierzenie recenzji publikacji w międzynarodowych czasopismach (ponad 120 recenzji).

Jak wynika z przedłożonej dokumentacji dr Marta Ziegler-Borowska uczestniczyła także w realizacji 6 krajowych projektów badawczych. W 1 projekcie pełniła funkcję kierownika (Grant NCN SONATA 8, po doktoracie), w 3 głównego wykonawcy (Grant NCN OPUS 7, Grant MON, Grant MNiSW Iuventus Plus, wszystkie po doktoracie) w pozostałych 2 była głównym wykonawcą (Grant KBN przed doktoratem i Grant NCN, OPUS 8). Ponadto, Habilitantka była również członkiem priorytetowego zespołu badawczego BRAIN (Biomedical and pharmaceutical Interdisciplinary group) realizującego projekt pt. „Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu – wizja doskonałości badawczej” w ramach programu pod nazwą „Strategia Doskonałości – Uczelnia Badawcza” oraz członkiem Toruńskiego Centrum Doskonałości "W kierunku medycyny spersonalizowanej" utworzonego w ramach „Inicjatywy doskonałości UMK”.

Ważnym elementem rozwoju młodego pracownika nauki, poszerzającym zarówno jego wiedzę jak i umiejętności są staże w innych ośrodkach badawczych. Niestety, dr M. Ziegler-Borowska odbyła jedynie 2 krótkoterminowe staże, chociaż należy nadmienić, że jeden z nich był stażem zagranicznym. Jeden miesięczny odbyła w Katedrze Chemii Organicznej Wydziału Farmaceutycznego Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, natomiast drugi dwutygodniowy w Department of Pharmaceutical Chemistry and Drug Analysis, Faculty of Pharmacy w Hradec Kralove w Czechach.

Na uwagę zasługuje również aktywność naukowa i dobrze rozwinięta współpraca dr M. Ziegler-Borowskiej z licznymi krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi. Wymienić należy tutaj przede wszystkim: Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu - prof. dr hab. Tomasz Gośliński; Vrije Universiteit Brussel - prof. Ivan Vander Heyden; University of Iceland - prof. Gudmundur G. Haraldsson; National Institute on Aging, Bethesda, Maryland (USA) - prof. Ruin Moaddel, Institute of Nanotechnology Karlsruhe - dr Marianna Kozłowska.

W latach 2011-2018 dr Marta Ziegler-Borowska była członkiem komitetu naukowego Kopernikańskiego Seminarium Doktoranckiego.

Podsumowując ogólny dorobek naukowy dr Marty Ziegler-Borowskiej mogę stwierdzić, iż spełnia on kryteria stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Ocena osiągnięcia naukowego na podstawie przedstawionego cyklu publikacji

Najważniejszym osiągnięciem naukowo-badawczym dr Marty Ziegler-Borowskiej stanowiącym podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego jest jednotematyczny cykl 9-u prac, zatytułowany „Nanocząstki magnetyczne funkcjonalizowane polisacharydami – synteza, charakterystyka i aplikacje biomedyczne”. Prace te zostały opublikowane w latach 2014-2020 i wszystkie znajdują się w bazie Journal Citation Report. Sumaryczny IF z roku 2022 każdej z tych 9-u prac wynosi 50,248, średni 5,58. Prace te były cytowane bez autocytowań wg bazy Scopus z dnia 7 października 2022 roku 183 razy. Osiem prac wchodzących w cykl habilitacyjny jest pracami wieloautorskimi, ilość współautorów jest od trzech do dziewięciu. Jedna praca jest pracą samodzielną. W 8 pracach dr Marta Ziegler-Borowska jest pierwszym autorem, a w 7 prowadziła korespondencję z redaktorami czasopism, co świadczy o wiodącym udziale habilitantki w zainicjowaniu tych prac i ich wykonaniu, Wiodący wkład dr M. Ziegler-Borowskiej w pracach stanowiących cykl rozprawy habilitacyjnej został potwierdzony załączonymi oświadczeniami jej samej oraz współautorów tych prac.

Tematyka badań przedstawiona jako osiągnięcie naukowe dr Marty Ziegler-Borowskiej wpisuje się w światowy nurt badań nad otrzymywaniem, charakterystyką i zastosowaniem szeroko pojętych nanomateriałów i polimerów, ze szczególnym uwzględnieniem polimerów naturalnych. Przeprowadzone badania i otrzymane w wyniku ich realizacji wyniki pozwoliły na zaprojektowanie i otrzymanie modyfikowanych nanocząstek magnetycznych o potencjalnych możliwościach zastosowania ich w biomedycynie.

Analizując pod względem formalnym przedłożony do oceny jako osiągnięcie naukowo-badawcze dr Marty Ziegler-Borowskiej cykl artykułów nie znajduję żadnych uchybień z punktu widzenia Ustawy.

W swoich badaniach dr Marta Ziegler-Borowska skupiła się na nanocząstkach magnetycznych z modyfikowaną powłoką polisacharydową, które z powodzeniem mogą zostać zastosowane w aplikacjach biomedycznych. Otrzymane wyniki badań, opisane w cyklu prac, dostarczyły wiele cennych informacji w zakresie zarówno syntezy i charakterystyki jak również zastosowania nowych funkcjonalnych nanocząstek magnetycznych. Pozwoliły one na zaprojektowanie powierzchni i syntezy nowych, funkcjonalnych nanocząstek magnetycznych pokrywanych polisacharydami, modyfikowanymi polisacharydami, a także ich mieszaninami z innymi materiałami polimerowymi, a następnie osadzenie na tak zoptymalizowanej powierzchni albuminy surowicy krwi ludzkiej (HSA) lub leku (klinicznie stosowanego fotouczulacza) z zachowaniem aktywności ligandu.

W pracy habilitacyjnej dr Marty Ziegler-Borowskiej można wydzielić kilka wątków naukowych, których głównym celem było zaprojektowanie i synteza nowych nanocząstek magnetycznych z powłoką polisacharydową optymalizowaną w kierunku zastosowań biomedycznych. Wymienić należy tutaj:

1. Zsyntezowanie nowego polimeru o właściwościach amfifilowych i użycie go w mieszaninie z polisacharydami do stabilizacji rdzenia magnetytowego nanocząstek [H1, H3].
2. Zsyntezowanie aminowanego chitozanu zawierającego różną ilość grup aminowych w jednostce glukozaminowej, a następnie synteza nanocząstek magnetycznych pokrywanych tymi polimerami [H2-H4].
3. Zsyntezowanie nanocząstek magnetycznych pokrywanych chitozanem z zastosowaniem różnych czynników sieciujących powłokę polisacharydową, takich jak: aldehyd glutarowy, epichlorohydryna, kwas kwadratowy [H5, H8].
4. Zsyntezowanie aminowanej skrobi i pokrywanie nią nanocząstek magnetycznych na drodze szybkiej i bezrozpuszczalnikowej reakcji aminowania [H6] i zastosowanie tej metody do syntezy nanocząstek pokrywanych aminowanym chitozanem [H7, H8].
5. Zsyntezowanie nanocząstek magnetycznych pokrywanych lewanem i osadzenie na ich powierzchni leku stosowanego klinicznie w terapii fotodynamicznej [H9].
6. Immobilizację na powierzchni nanocząstek magnetycznych albuminy surowicy krwi ludzkiej [H2, H6-H8] i zastosowanie HSA osadzonej na nośniku magnetycznym do zbadania oddziaływania z ketoprofenem w warunkach normalnych i sztucznie wywołanego stresu oksydacyjnego [H8].
7. Ocenę wpływu powłoki polisacharydowej pokrywającej rdzeń nanocząstek magnetycznych na możliwość sterowania ich właściwościami i zdolnością do wiązania ligandów [H7, H8].

Przedstawione do recenzji osiągnięcie naukowe zawarte w jednotematycznym bloku 9-u publikacji stanowi kompleksowe opracowanie procedur projektowania, syntezy i charakterystyki nowych nanocząstek magnetycznych z powłoką polisacharydową oraz ich potencjalne zastosowanie w biomedycynie.

Do najważniejszych osiągnięć przedłożonej pracy habilitacyjnej należy zaliczyć:

- zaprojektowanie struktury, otrzymanie i scharakteryzowanie nowego polimeru jonowego jaki jest poli(bromek [*N*-benzylo-2-(metakryloksy)-*N,N*-dimetyloetano amoniowy]).
- zaprojektowanie i otrzymanie nowych nanocząstek magnetycznych z rdzeniem na bazie magnetytu pokrywanych chitozanem, chitozanem i polimerem jonowym, aminowanym chitozanem zawierającym jedną, dwie i trzy grupy aminowe w jednostce glukozydowej, mieszaniną chitozanu aminowanego i polimeru jonowego, aminowaną skrobią i lewanem.
- opracowanie nowej, szybkiej i bezrozpuszczalnikowej metody aminowania aldehydowego polisacharydu przez ucieranie w móżdżerzu i zastosowanie jej do modyfikacji powłoki polisacharydowej nanocząstek magnetytu
- wykazanie, że otrzymane nanocząstki magnetyczne ze związaną na ich powierzchni albuminą surowicy krwi ludzkiej, mogą być stosowane do wyznaczania podstawowych parametrów farmakokinetycznych leków *in vitro* zarówno w warunkach normalnych jak i stresu oksydacyjnego.

Należy nadmienić, że opracowane metody syntezy oraz modyfikacji nanocząstek magnetycznych połączone z pełną ich charakterystyką wzbogacają dotychczasową wiedzę dotyczącą szeroko pojętych wielofunkcyjnych nanomateriałów polimerowych. W ramach przeprowadzonych badań Habilitantka otrzymała i w pełni scharakteryzowała piętnaście rodzajów nowych pokrywanych polisacharydami nanocząstek magnetycznych,

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiony do oceny cykl 9-u powiązanych tematycznie prac naukowych w mojej opinii stanowi wystarczający, w rozumieniu Ustawy, wkład dr Marty Ziegler-Borowskiej w rozwój nauki związanej z szeroko pojętymi nanomateriałami polimerowymi, wymagany do przyznania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauki ścisłe i przyrodnicze w dyscyplinie nauki chemiczne.

Działalność dydaktyczna, organizacyjna, popularyzatorska i inna

Dr Marta Ziegler-Borowska jako pracownik dydaktyczny prowadziła zajęcia w formie wykładów, pracowni komputerowych oraz ćwiczeń laboratoryjnych z przedmiotów: Surowce kosmetyczne, Elementy chemii farmaceutycznej, Formy farmaceutyczne, Obliczeniowa Chemia Organiczna, Molekuły w medycynie, Chemia leków, Nauczanie i wykorzystanie metod chemii obliczeniowej, Kosmetyki pielęgnacyjne, Chemia polimerów, Chemia ogólna i organiczna, Podstawy fotochemii. Jest także autorką i współautorką wykładów oraz skryptów ćwiczeń laboratoryjnych do tych przedmiotów.

Do osiągnięć dydaktycznych, bardzo ważnych z punktu widzenia doktora habilitowanego, było pełnienie funkcji promotora w 17 pracach magisterskich oraz 25 pracach licencjackich. Dr M. Ziegler-Borowska pełniła także funkcję promotora pomocniczego w jednej zakończonej obroną pracy doktorskiej, a obecnie pełni taką funkcję w 5 realizowanych przewodach doktorskich. Sprawowała także opiekę naukową nad sześcioma stażystami krajowymi i zagranicznymi.

W ramach działalności organizacyjnej i popularyzującej naukę dr Marta Ziegler-Borowska w latach 2017-2020 pełniła funkcję przewodniczącej „Rady Młodych” powołanej przez Dziekana Wydziału w celu działań na rzecz promocji Wydziału Chemii i popularyzacji nauki. Od roku 2020 jest członkiem Zespołu ds. Promocji i Popularyzacji Nauki oraz Rady Programowej kierunku Chemia medyczna. Współorganizowała i brała czynny udział m.in. w „Drzwiach otwartych wydziału Chemii UMK”, pracach zespołów przygotowujących wnioski grantowe w ramach programu POWER (NCBiR), Europejskiego Funduszu Społecznego – Program Operacyjny Kapitał Ludzki (Priorytet IV: Szkolnictwo wyższe i nauka) oraz tworzących kierunek Chemia medyczna na stopniu S1 i S2. Współpracuje z Fundacją Amicus UMK oraz szkołami podstawowymi i liceami

Od roku 2019 dr Marta Ziegler-Borowska jest członkiem Polskiego Towarzystwa Chemii Medycznej.

Podsumowując, dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski, w moim przekonaniu wypełniają wymogi Ustawy dla osób ubiegających się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Reasumując, całość rozprawy dostarcza nowych, bardzo ciekawych i ważnych wyników dla badań związanych z wielofunkcyjnymi nanomateriałami polimerowymi. Rozprawa habilitacyjna wnosi znaczący wkład do dziedziny naukowej reprezentowanej przez dr Martę Ziegler-Borowską, tzn. nauki dotyczącej szeroko pojętych materiałów polimerowych, ich projektowania, syntezy, charakterystyki, funkcjonalizacji i co najważniejsze aplikacji biomedycznych. Biorąc pod uwagę wszystkie wyrażone wcześniej oceny cząstkowe stwierdzam, że wniosek dr Marty Ziegler-Borowskiej spełnia kryteria zwyczajowe i wszystkie wymagania ustawowe stawiane rozprawom habilitacyjnym (art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 ze zm.)). W związku z powyższym, wnoszę o dopuszczenie dr Marty Ziegler-Borowskiej do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.



Prof. dr hab. Robert Pietrzak