



UNIwersytet
Warszawski

Wydział Chemii



Warszawa 21/12/2024

prof. dr hab. Grzegorz Litwinienko
Zakład Dydaktyczny
Chemii Organicznej i Technologii Chemicznej
Wydział Chemii UW
tel. 22 55 26 300
e-mail: litwin@chem.uw.edu.pl

RECENZJA¹

dorobku naukowego Pani dr Beaty Kaczmarek-Szczepańskiej oraz Jej osiągnięcia naukowego pt. *Nowe materiały biopolimerowe modyfikowane związkami fenolowymi do zastosowań medycznych*, będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki ścisłe i przyrodnicze, w dyscyplinie nauki chemiczne

Informacje ogólne

Habilitantka uzyskała stopień doktora 19 kwietnia 2019 roku na Wydziale Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Obecnie pracuje jako adiunkt w Katedrze Chemii Biomateriałów i Kosmetyków tej samej uczelni, wcześniej, w latach 2018-19 w tym samej Katedrze zajmowała stanowisko asystenta. Jej działalność naukowa obejmuje zagadnienia związane z biopolimerami i biomateriałami, ze szczególnym uwzględnieniem ich modyfikacji, projektowania oraz analizy właściwości fizykochemicznych i biologicznych.

Do wiodących tematów badawczych dr Beaty Kaczmarek-Szczepańskiej należą: modyfikacja biopolimerów związkami fenolowymi w celu poprawy ich właściwości mechanicznych, powierzchniowych i biologicznych; projektowanie biomateriałów w formie filmów i materiałów porowatych (scaffoldów) z wykorzystaniem chitozanu, kolagenu oraz kwasu hialuronowego; oraz ocena cytokompatybilności, aktywności przeciwbakteryjnej i biodegradacji otrzymanych materiałów. Tematyka ta jest szczególnie istotna z uwagi na rosnące zainteresowanie biomateriałami w medycynie, a także na wyzwania związane

¹ Przedstawienie informacji o obowiązujących przepisach prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego, w tym obowiązujących kryteriach oceny. Kryteria oceny stosowane w niniejszym postępowaniu są określone Ustawą z dn. 20 lipca 2018r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. Dz. U. z 2023 r., poz. 742). Przepisy dotyczące stopnia doktora habilitowanego zawarte są w Rozdz. 3, gdzie Art. 219 ust. 1 precyzuje warunki jakie musi spełniać osoba ubiegająca się o nadanie stopnia:

1) posiada stopień doktora; 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej: a) 1 monografię naukową (...), lub b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowym lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, (...), lub c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne; 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

z ograniczeniami naturalnych polimerów, takimi jak ich słabe właściwości mechaniczne i podatność na rozwój patogenów. Pani dr Kaczmarek-Szczepańska zaproponowała zastosowanie związków fenolowych jako naturalnych środków sieciujących biopolimery, co pozwoliło na poprawę funkcjonalności biomateriałów.

Dorobek kandydatki odzwierciedlają dane naukometryczne. Sumaryczny współczynnik wpływu (Impact Factor) jej wszystkich 74 publikacji wynosi 274,693 (zgodnie z rokiem publikacji) lub 347,3 (według bieżących wartości). Liczba cytowań tych prac wynosi 1492 (bez autocytowań), a indeks Hirscha osiągnął wartość 22. Po uzyskaniu stopnia doktora habilitantka opublikowała 43 prace, w tym 40 oryginalnych i 3 przeglądowe, a także trzy rozdziały w monografiach. Rezultaty badań prezentowała w renomowanych czasopismach, takich jak *Toxicology in Vitro*, *International Journal of Molecular Sciences*, *International Journal of Biological Macromolecules*, *Journal of Functional Biomaterials*, *Materials* oraz *Scientific Reports*. Pani dr Beata Kaczmarek-Szczepańska odgrywała wiodącą rolę w wielu projektach naukowych, jest pierwszym autorem 30 publikacji i autorem korespondencyjnym w 28 pracach powstałych po uzyskaniu stopnia doktora. Jej wkład obejmował opracowanie koncepcji badań, formułowanie hipotez, projektowanie eksperymentów, analizę wyników oraz przygotowanie manuskryptów.

Habilitantka wykazała się skutecznością w zarządzaniu różnorodnymi projektami, od badań podstawowych po wdrożeniowe, w tym interdyscyplinarnymi i aplikacyjnymi. Kierowała projektami badawczymi finansowanymi przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz grantami uczelnianymi.

Podsumowując, badania dr Beaty Kaczmarek-Szczepańskiej charakteryzują się nie tylko wysokim poziomem interdyscyplinarności, ale również istotnym znaczeniem praktycznym dla medycyny regeneracyjnej i terapii przeciwdrobnoustrojowych

Opinia o osiągnięciu naukowym opisanym w cyklu publikacji naukowych

Osiągnięcie naukowe dr Beaty Kaczmarek-Szczepańskiej, pt. „Nowe materiały biopolimerowe modyfikowane związkami fenolowymi do zastosowań medycznych”, jest osiągnięciem interdyscyplinarnym, łączącym zagadnienia z pogranicza inżynierii biomedycznej, nauk farmaceutycznych i medycznych, mikrobiologii, inżynierii tkankowej. Ta interdyscyplinarność nie byłaby możliwa bez udziału chemii i fizykochemii polimerów i biomateriałów, i stąd zapewne wynika decyzja habilitantki o złożeniu dokumentacji w dyscyplinie nauk chemicznych, chociaż zdaniem recenzenta bardziej odpowiednia by była dziedzina nauk inżynierijno-technicznych obejmująca takie dyscypliny jak inżynieria materiałowa, inżynieria biomedyczna (i jej dział inżynieria biomateriałów). Wskazują na to już choćby tytuły czasopism w których opublikowano cykl **11 prac** (H1-H11). Są to czasopisma o zasięgu międzynarodowym: *Toxicology in Vitro*, *International Journal of Molecular Sciences*, *International Journal of Biological Macromolecules*, *Journal of Functional Biomaterials*, *Materials*, *IET Nanobiotechnology*, *Scientific Reports*, *Materials Letters*. Sumaryczny Impact Factor publikacji z tego cyklu wynosi 51,597 (według roku publikacji) lub 55,400 (według bieżącego IF). Badania dr Beaty Kaczmarek-Szczepańskiej skupiały się na wykorzystaniu związków fenolowych jako środków sieciujących biopolimery. Celem było uzyskanie materiałów o ulepszonych właściwościach mechanicznych, powierzchniowych i biologicznych, w tym o działaniu przeciwbakteryjnym, przy zachowaniu biokompatybilności. Nauki chemiczne są reprezentowane jako tym fragmencie, który dotyczy zrozumienia mechanizmu działania związków fenolowych na biopolimery oraz powiązanie tego mechanizmu z właściwościami uzyskanych materiałów. Wykorzystanie związków fenolowych jako czynników sieciujących znane od samego początku chemii i przyczyniło się do powstania całej dziedziny tworzyw sztucznych, począwszy od prac Bayera w latach 1872-1874 prowadzącym do otrzymania całej klasy żywic fenoplastów i duroplastów, z żywicami fenolowo-formaldehydowymi i bakelitem jako sztandarowym przykładem, poprzez zastosowanie fenoli do utwardzania żywic epoksydowych. w tworzywach tych fenole pełniły

funkcję czynników sieciujących kowalencyjnie. Dr Beata Kaczmarek-Szczepańska poszła w innym kierunku, sieciowania niekowalencyjnego, do czego wykorzystała istniejące już biopolimery a jako środki sieciujące zastosowała nietoksycznych fenole i polifenole. Jest to atrakcyjna alternatywa wpisująca się zarówno w nurt ekobezpieczeństwa, biokompatybilności oraz zrównoważonego rozwoju. Oryginalność cyklu publikacji H1-H11 polega na zastosowaniu związków fenolowych, takich jak kwas taninowy, ferulowy, galusowy i kawowy, do sieciowania biopolimerów, takich jak chitozan, kolagen i kwas hialuronowy. Jest to nowatorskie podejście do modyfikacji biopolimerów, które dotychczas nie było opisane w literaturze. Ponadto, oryginalność ta jest wzmocniona dzięki opracowaniu metody podwójnego sieciowania układów biopolimer/związek fenolowy, gdyż Habilitantka zastosowała dodatkowe środki sieciujące, takie jak glikol polietylenowy, glioksal i bioszkło, aby poprawić właściwości mechaniczne i stabilność otrzymanych materiałów.

Badania dr Beaty Kaczmarek-Szczepańskiej dotyczyły wszechstronnej charakterystyki otrzymanych, zmodyfikowanych materiałów biopolimerowych w tym również właściwości biologicznych, takich jak cytokompatybilność, aktywność przeciwbakteryjna, biodegradacja, właściwości mechaniczne i powierzchniowe. Wyniki opisane w publikacjach H1-H11 wskazują, że modyfikacja związkami fenolowymi prowadzi do poprawy właściwości mechanicznych, powierzchniowych i przeciwbakteryjnych materiałów, co czyni je obiecującymi w zastosowaniach medycznych. Modyfikacje materiałów pozwoliły zachować lub poprawić ich cytokompatybilność, co jest kluczowe dla bezpiecznego stosowania w organizmie. Zastosowanie związków fenolowych o znanej bioaktywności, takich jak kwas taninowy, ferulowy i kawowy, pozwoliło uzyskać efekt przeciwbakteryjny. Polegał on na uszkodzaniu błon komórkowych bakterii, zaburzaniu ich procesów metabolicznych oraz wiązaniu z DNA bakterii. Opracowano także metody umożliwiające kontrolowane uwalnianie związków fenolowych z matrycy polimerowej, co zwiększa skuteczność przeciwbakteryjną. Wykazano również, że biomateriały modyfikowane związkami fenolowymi po ekspozycji na promieniowanie UVC stają się czynnikami biobójczymi poprzez uszkodzanie DNA bakterii. Badania biokompatybilności były poprowadzone szeroko, obejmując testy *in vitro*, w tym badania cytotoksyczności, hemokompatybilności oraz adhezji i proliferacji komórek z wykorzystaniem metod mikroskopowych i biochemicznych. Testy *in vivo* przeprowadzone na modelach zwierzęcych (króliki) potwierdziły brak reakcji zapalnej oraz dobrą integrację materiałów z tkankami.

Rezultaty tych badań potwierdziły hipotezę postawioną przez Habilitantkę, że optymalny dobór wybranych przez nią składników i metod pozwala na uzyskanie materiałów o ulepszonych właściwościach przeciwbakteryjnych i biokompatybilnych, co otwiera ich szerokie możliwości zastosowań w medycynie. Osiągnięcia naukowe zaprezentowane w publikacjach H1-H11 mają potencjalne zastosowanie w medycynie, np.: jako materiały opatrunkowe, powłoki implantów metalicznych, czy rusztowania w inżynierii tkankowej. We wszystkich 11 publikacjach habilitantka była autorką korespondencyjną, co świadczy o jej wiodącej roli w tych badaniach. w pracach brali udział również doktoranci i studenci, a część badań była realizowana we współpracy z zagranicznymi ośrodkami naukowymi.

Podsumowując, osiągnięcie naukowe dr Beaty Kaczmarek-Szczepańskiej wnosi znaczący jest znaczące w zakresie tworzenia innowacyjnych, biokompatybilnych materiałów do zastosowań medycznych. Uznając, że chemia jest nauką centralną, można osiągnięcie, to ekstrapolować na wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne i rozwój chemii biomateriałów.

Ocena pozostałego dorobku naukowego

Dorobek naukowy dr Beaty Kaczmarek-Szczepańskiej świadczy o jej znaczącej aktywności badawczej i osiągnięciach w dziedzinie nauk chemicznych. Oprócz 11 publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe (H1-H11), publikowała również inne prace naukowe

zarówno przed, jak i po uzyskaniu stopnia doktora. Przed uzyskaniem stopnia doktora opublikowała 31 prac w czasopismach z listy JCR, 9 w czasopismach z listy MNiSW oraz jedną recenzowaną publikację niepuktowaną. Publikacje te ukazały się w renomowanych czasopismach, takich jak *Toxicology in Vitro*, *International Journal of Molecular Sciences*, *Carbohydrate Polymers* czy *Polymer Testing*. Łącznie zaprezentowała 17 komunikatów naukowych i 22 postery na konferencjach. Wykazała się także zdolnościami organizacyjnymi, kierując projektem NCN Preludium oraz trzema grantami Wydziału Chemii UMK, a jej osiągnięcia zostały docenione przyznaniem stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Po uzyskaniu stopnia doktora dorobek dr Kaczmarek-Szczepańskiej poszerzył się o kolejne 40 prac oryginalnych, 3 prace pogładowe, 4 rozdziały w monografiach, 1 patent oraz 2 zgłoszenia patentowe. Uczestniczyła w 7 konferencjach, prezentując komunikaty naukowe i 6 posterów. Wygłosiła 5 wykładów na zaproszenie. Ponadto kierowała czterema projektami badawczymi, po jednym finansowanym przez agencje zewnętrzne (NCN i NCBiR) oraz dwoma realizowanymi w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza”. Jej wybitne osiągnięcia zostały uhonorowane stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla wybitnych młodych naukowców.

Aktywność naukowa dr Kaczmarek-Szczepańskiej obejmuje współpracę z wieloma ośrodkami krajowymi i zagranicznymi m.in. z: Uniwersytetem Jagiellońskim (badania cytotoksyczności materiałów na liniach komórkowych, w tym nowotworowych), Politechniką Gdańską (badania materiałów na bazie chitozanu), Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie (testy biogodności), Uniwersytetem Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie (analizy biogodności materiałów) oraz realizowała wspólne projektu badawcze z Wojskową Akademią Techniczną, Gdańskim Uniwersytetem Medycznym oraz Specjalistycznym Szpitalem w Kościerzynie. Współpraca zagraniczna Habilitantki obejmowała współdziałanie z University of Münster (Niemcy), staże w Vellore Institute of Technology (Indie) oraz w National University of Ireland Galway (Irlandia).

Podsumowując, współpraca krajowa dr Kaczmarek-Szczepańskiej koncentrowała się na badaniach biologicznych i biomedycznych, natomiast współpraca zagraniczna obejmowała szerszy zakres tematyczny, w tym opracowywanie materiałów i ich zaawansowaną charakterystykę. Jej różnorodne działania badawcze, wdrożeniowe i publikacyjne potwierdzają istotną aktywność naukową oraz międzynarodowy charakter prowadzonych badań.

Dorobek dydaktyczny i organizacyjny

Dr Beata Kaczmarek-Szczepańska wyróżnia się wszechstronną działalnością dydaktyczną, organizacyjną oraz popularyzującą naukę, co potwierdza jej zaangażowanie i znaczący wkład w rozwój środowiska naukowego. Na Wydziale Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu dr Kaczmarek-Szczepańska prowadzi autorskie zajęcia, w tym specjalistyczne kursy z chemii kosmetycznej. Koordynuje kilka kursów dydaktycznych i pełni funkcję promotorki pomocniczej doktorantki.

Jej dorobek obejmuje wypromowanie 11 magistrów oraz 17 licencjatów, a także recenzję 5 prac magisterskich i 21 prac licencjackich. Aktywnie wspiera rozwój studentów, opiekując się merytorycznie 4 grantami studenckimi oraz pełniąc funkcję mentora w ramach programu „Chemia kosmetyczna. Wsparcie mentorskie”. Była promotorem naukowym studentki z Turcji i opiekunem studentów i roku, wspierając ich w początkowej fazie studiów.

Działalność organizacyjna dr Kaczmarek-Szczepańskiej obejmuje współorganizację różnorodnych inicjatyw naukowych, takich jak szkoła letnia TSSP NatSci 2023 oraz konferencja „Chemia dla Urody i Zdrowia”. Jest członkiem wydziałowego zespołu ds. promocji, angażując się w działania mające na celu popularyzację oferty naukowej i dydaktycznej wydziału. Ponadto, Habilitantka recenzuje prace naukowe dla uznanych

czasopism naukowych, takich jak *Polymers*, *International Journal of Biological Macromolecules*, *Materials*, *Carbohydrate Polymers*, *Antioxidants* oraz *Coatings*.

Jako autorka i współautorka licznych prac, prezentowała swoje badania na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Na zaproszenie wygłosiła trzy wykłady podczas konferencji międzynarodowych, co świadczy o jej uznaniu jako ekspertki w swojej dziedzinie. Dr Kaczmarek-Szczepańska aktywnie uczestniczy w pracach organizacji naukowych, takich jak Polskie Stowarzyszenie Biomateriałów (PSB) oraz European Society for Biomaterials (ESB). Członkostwo w tych instytucjach umożliwia jej wymianę doświadczeń oraz współpracę z międzynarodowym środowiskiem naukowym.

Habilitantka angażuje się w krzewienie nauki prowadząc zajęcia w ramach Uniwersytetu Młodych oraz aktywnie uczestnicząc w Toruńskim Festiwalu Nauki i Sztuki. Regularnie organizuje wykłady popularnonaukowe dla uczniów szkół, inspirując młodzież do zainteresowania chemią kosmetyczną i biomateriałami. Współpracowała także z firmą kosmetyczną przy produkcji filmów edukacyjnych, które przybliżają naukę szerszemu gronu odbiorców.

Podsumowując, działalność dr Beaty Kaczmarek-Szczepańskiej obejmuje kluczowe obszary: dydaktykę, organizację, recenzowanie prac naukowych i popularyzację wiedzy. Jej wielowymiarowa aktywność przyczynia się do rozwoju nauki, edukacji oraz zwiększenia świadomości społecznej na temat nowoczesnych rozwiązań chemicznych i kosmetycznych. Jest cenioną członkinią środowiska akademickiego, a jej wszechstronne zaangażowanie stanowi istotny wkład w rozwój nauki i jej praktyczne zastosowania.

Wnioski końcowe

Dr Beata Kaczmarek-Szczepańska spełnia wszystkie trzy przesłanki wymagane do nadania stopnia doktora habilitowanego. Jej osiągnięcie naukowe, w postaci autorskiego cyklu 11 publikacji, stanowi istotny wkład w rozwój chemii, a zwłaszcza chemii materiałów biomedycznych.

Cykl publikacji jest spójny tematycznie i dokumentuje badania dotyczące innowacyjnej metody modyfikacji materiałów biopolimerowych. Metoda ta otwiera nowe możliwości projektowania materiałów funkcjonalnych, szczególnie do zastosowań medycznych, mając istotne znaczenie dla inżynierii tkankowej i biomedycyny.

Oprócz osiągnięć naukowych, dr Kaczmarek-Szczepańska prowadziła szeroką współpracę z ośrodkami badawczymi w Polsce i za granicą, co świadczy o uznaniu dla jej kompetencji oraz o znaczeniu prowadzonych badań. Jest również aktywnym członkiem środowiska naukowego, angażując się w działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską. Jej aktywność została doceniona licznymi nagrodami i wyróżnieniami, w tym prestiżowym stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla wybitnych młodych naukowców.

Na podstawie analizy wszystkich aspektów przedstawionej rozprawy habilitacyjnej uważam, że przeprowadzone badania spełniają kryteria istotnego osiągnięcia naukowego oraz świadczą o znaczącym wkładzie Habilitantki w rozwój dyscypliny nauki chemiczne. w związku z tym stwierdzam, że zostały spełnione ustawowe wymogi określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742). Na tej podstawie rekomenduję Radzie Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika nadanie stopnia doktora habilitowanego Pani dr Beacie Kaczmarek-Szczepańskiej w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.

