Warszawski Uniwersytet Medyczny
Wydział Farmaceutyczny
Katedra Chemii Farmaceutycznej i Biomateriałów
ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa

prof. dr hab. n. med. i n. o zdr. inż. Marcin Sobczak

Tel: (+48 22) 57 20 784; E-mail: marcin.sobczak@wum.edu.pl

Warszawa, dn. 21.11.2023 r.

Recenzja członka Komisji powołanej w dniu 19.10.2023 r. przez Radę Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego doktora Michała Soboty

1. Informacje podstawowe o Kandydacie

Pan Michał Sobota w 2003 roku uzyskał tytuł zawodowy magistra chemii na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Częstochowie. Następnie, Kandydat na podstawie rozprawy pt. „Nowe materiały poliestrowe dla biodegradowalnych opakowań mono- i wielowarstwowych zawierające ataktyczny poli[(R,S)-3-hydroksymaślan]" uzyskał stopień doktora nauk technicznych w zakresie technologii chemicznej. Jednostką nadającą stopień byłą Rada Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej. Praca doktorska została wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Marka Kowalczuka. Od 2003 roku do chwili obecnej dr Michał Sobota jest zatrudniony w Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk (początkowo na stanowisku asystenta, a następnie adiunkta).

2. Ocena dorobku naukowego

Doktor Michał Sobota jest współautorem 51 artykułów opublikowanych w czasopismach indeksowanych w bazie Scopus (w tym 35 po uzyskaniu stopnia doktora). Ponadto jest współautorem 20 artykułów opublikowanych w czasopismach nieindeksowanych w bazie Scopus. Sumaryczny współczynnik oddziaływania *Impact Factor* (*IF*) wspomnianych prac wynosi około 144 (w tym ok. 131 po uzyskaniu stopnia doktora). Liczba cytowań

Rada Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna
wpłynęło dnia 28.11.2023
nr 156 zał. 1

niezależnych publikacji Kandydata wynosi 705, a indeks Hirscha 16 (wg Bazy Scopus) i 15 (wg Bazy Web of Science). Doktor Michał Sobota jest również współautorem czterech rozdziałów w monografiach naukowych oraz jednego rozwiązania technologicznego. Kandydat wygłosił 9 wykładów na zaproszenie na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Jest również współautorem 79 komunikatów konferencyjnych. Należy podkreślić, że aktywność naukowa dr. Michała Soboty systematycznie wzrasta. Pewien niedosyt w ocenie recenzenta pozostawia stosunkowo niewielka liczba prac, których Kandydat jest pierwszym autorem.

Uważam, że wymienione parametry bibliometryczne oraz wysoki poziom merytoryczny opublikowanych prac świadczą o bardzo dużym dorobku naukowym Kandydata.

Habilitant posiada również bardzo duże doświadczenie w pozyskiwaniu środków finansowych oraz realizacji projektów badawczych. Doktor Michał Sobota był kierownikiem projektu SONATA finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (NCN). W chwili obecnej jest kierownikiem projektu OPUS finansowanego przez NCN. Wart podkreślenia jest fakt uczestniczenia przez Kandydata w realizacji 11 projektów badawczo-rozwojowych finansowanych m. in. przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Doktor Michał Sobota odbył trzymiesięczny staż o charakterze badawczym w Department of Science, Technology and Society (STS) na Uniwersytecie w Utrech. Dużym osiągnięciem Kandydata jest uzyskanie 16 praw własności przemysłowej oraz zgłoszenie 3 do ochrony prawej. Doktor Michał Sobota jest również współautorem kilku wdrożonych technologii, opracowań technologicznych i ekspertyz komercyjnych. Kandydat wykazał się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni/instytucji naukowej, czego dowodem są realizowane w szerokiej współpracy projekty badawcze oraz opublikowane artykuły naukowe.

Habilitant pełnił funkcję promotora pomocniczego w dwóch zakończonych przewodach doktorskich. W chwili obecnej pełni tę funkcję w kolejnym realizowanym przewodzie doktorskim. Był recenzentem trzech manuskryptów w czasopismach naukowych oraz raz pełnił rolę Review Editor in Chemistry/Polymer Chemistry.

Doktor Michał Sobota został dwukrotnie narodzony przez Radę Naukową CMPW PAN za wyróżniającą aktywność naukową. Dodatkowo, w 2009 roku otrzymał Nagrodę Przewodniczącego Wydziału III Nauk Matematycznych, Fizycznych i Chemicznych PAN za najlepsze prace przedstawione na sesji sprawozdawczej w formie posterów z informacją o pracach badawczych prowadzonych w Centrum. W 2005 i 2007 roku został laureatem konkursów Regionalnego Funduszu Stypendiów Doktoranckich. Ponadto zdobył złoty medal podczas Targów INTARG® 2021 za wynalazek „Opracowanie nowej technologii wytwarzania biodegradowalnych stentów naczyniowych i wieńcowych metodą mikrowtrysku", medal za wysoki poziom naukowy i techniczny wynalazku „Biodegradable textiles and methods

of their manufacture" w ramach projektu BIOGRATEX przyznany podczas 61 Wystawy „The World Exhibition on Inventions, Research and New Technologies – Brussels Innova" (2012) oraz złoty medal „Brussels Eureka!" przyznany podczas 61 Wystawy „The World Exhibition on Inventions, Research and New Technologies – Brussels Innova" za wynalazek pt.: "Biodegradable textiles and methods of their manufacture", w ramach projektu "BIOGRATEX" (2012).

Reasumując stwierdzam, że całkowity dorobek naukowy dr. Michała Soboty jest bardzo duży pod względem ilościowym i jakościowym.

3. Ocena wskazanego osiągnięcia naukowego

Tytuł wskazanego przez dr. Michała Sobotę osiągnięcia naukowego brzmi: „Efekt pamięci kształtu jako funkcjonalna właściwość bioresorbowalnych poliestrów do zastosowań w wyrobach medycznych". Wspomniana tematyka jest bardzo aktualna zwłaszcza w kontekście zastosowań medycznych i farmaceutycznych nowych biomateriałów.

Osiągnięcie naukowe stanowi cykl ośmiu artykułów oryginalnych opublikowanych w czasopismach indeksowanych o sumarycznym *IF* = 30,28 oraz jednego patentu. Współczynnik *IF* wspomnianych czasopism wynosi od 1,540 do 6,510. Doktor Michał Sobota jest pierwszym autorem lub/i autorem korespondującym w sześciu pracach (H1, H2, H5, H7, H8 i H9). We wspomnianych publikacjach zaznacza się dominująca rola Kandydata w koncepcji badań, wykonywaniu eksperymentów i analiz oraz dyskusji uzyskanych wyników. Pewną wątpliwość budzą publikacje, w których Kandydat nie jest pierwszym autorem lub/i autorem korespondującym (H4, H6). Zdaniem recenzenta w skład cyklu habilitacyjnego powinny w zasadzie wchodzić tylko publikacje, w których Kandydat jest autorem wiodącym. Niemniej jednak, wspomniane prace są spójne z pozostałymi publikacjami cyklu, a dr Michał Sobota miał istotny udział w koncepcji i wykonaniu eksperymentów.

Habilitant postawił sobie jako główny cel określenie zależności między morfologią materiału, architekturą łańcucha polimerowego, a możliwością regulacji efektu pamięci kształtu w poliestrach bioresorbowalnych oraz określenie innych czynników wpływających na funkcjonalność tych materiałów do zastosowań w wyrobach medycznych. Podczas realizacji wspomnianego celu przeprowadzono badania, które umożliwiły poznanie istotnych zjawisk i zależności dotyczących zagadnienia efektu pamięci kształtu w bioresorbowalnych poliestrach i kopoliestrach L- i D-laktydu oraz oli(R,S)-3-hydroksymaślanu.

Realizując powyższe cele dr Michał Sobota:

- określił wpływ dodatku biokompatybilnego plastyfikatora poli[(R,S)-3-hydroksymaślanu] na zmianę parametrów efektu pamięci kształtu wyrobów z polilaktydu lub z kopoliestrów;

- określił zależność pomiędzy morfologią materiału i architekturą łańcucha polimerowego a głównymi właściwościami efektu pamięci kształtu (tj. temperatury inicjacji zmiany kształtu oraz wartości siły generowanej przez element w trakcie zainicjowanej termicznie zmiany kształtu);
- określił wpływ warunków kondycjonowania termicznego bioresorbowalnych poliestrowych nano- i mikrowłóknin na właściwości efektu pamięci kształtu oraz opracował sposób kondycjonowania post-procesowego elementów wytworzonych metodą mikrowtrysku zastosowaną w technologii otrzymywania cienkościennych stentów naczyniowych;
- opracował metodę otrzymywania napełniacza polimerowego o podwyższonej adhezji do osnowy poliestrowej modyfikującą morfologię materiału oraz właściwości mechaniczne kompozytów otrzymywanych metodą termoplastycznego przetwórstwa;
- opracował metodę regulowania profilu degradacji materiałów włóknistych (pośrednio wpływającą na profil uwalniania substancji leczniczych z tych włóknin), wykorzystującą oddziaływania między włóknami wykonanymi z materiałów o zróżnicowanej hydrofilowości.

Uzyskane przez Habilitanta wyniki badań wskazują na możliwość regulacji efektu pamięci kształtu w poliestrach bioresorbowalnych za pomocą zmiany morfologii materiału polimerowego, która zależy z kolei od mikrostruktury i architektury polimeru oraz od dodatków zmieniających stopień krystaliczności. Modyfikatorem morfologii materiału polimerowego są również czynniki oddziałujące na materiał polimerowy w trakcie przetwórstwa (temperatura i czas chłodzenia) oraz szybkość usuwania rozpuszczalnika w przypadku rozpuszczalnikowych metod przetwórczych. Ponadto dr Michał Sobota wykazał, że zmiany w morfologii materiału polimerowego po wykonaniu testu efektu pamięci kształtu, tak samo jak obecność innego rodzaju włókien wykonanych z innego materiału polimerowego niż badany (np. w mieszanych materiałach włóknistych) wpływają na przebieg biodegradacji, która jest istotną cechą poliestrów bioresorbowalnych, szczególnie w perspektywie zastosowania tych materiałów jako rezerwuarów substancji biologicznie aktywnej w systemach kontrolowanego uwalniania substancji leczniczych.

Zgadzam się z Habilitantem, że zdobyta wiedza umożliwiła opracowanie rusztowań naczyniowych oraz włóknin opatrunkowych samo-dopasowujących się w wyniku zjawiska pamięci kształtu. Materiały te mogą również zostać wykorzystane w formowaniu resorbowalnych „smart" systemów uwalniania substancji leczniczych. Dowodem na postawione przez Kandydata tezy badawcze i jednocześnie bardzo dużym osiągnięciem aplikacyjnym badań jest prototyp stentu bioresorbowalnego opracowany w ramach projektu nr POIR.04.01.02-00- 0105/17 „MICROINJSTENT".

Doktor Michał Sobota wykonał bardzo dużą ilość syntez oraz badań strukturalnych, fizykochemicznych i aplikacyjnych. Świadczy to o dużej pracowitości i konsekwencji Kandydata. Wykonane badania wymagały dużego doświadczenia, co jest dowodem wysokich

kwalifikacji i wszechstronności Habilitanta. Dane eksperymentalne zostały przedstawione w sposób bardzo czytelny i prawidłowo zinterpretowane. Wszystkie wyniki zostały logicznie skomentowane w odniesieniu do aktualnego stanu wiedzy. Kandydat dokonał prawidłowej interpretacji dużej liczby danych eksperymentalnych, co świadczy o Jego biegłej znajomości wielu technik analitycznych.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe jest dojrzałym i bardzo wartościowym opracowaniem. Uzyskane przez Habilitanta wyniki badań wnoszą znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria biomedyczna.

4. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego

Doktor Michał Sobota był bezpośrednim opiekunem 6 prac magisterskich. Działalność dydaktyczna Kandydata wydaje się być skromna. Niemniej jednak biorąc pod uwagę miejsce zatrudnienia dr. Michała Soboty - instytut naukowy, uznaję wspomnianą aktywność za wystarczającą.

Kandydat wykazał się aktywnością organizacyjną na rzecz jednostki macierzystej. W 2021 roku był członkiem komisji, która zajmowała się opracowaniem strategii wprowadzenia zmian przystosowujących Centrum do wymogów otrzymania logo HR Excellence in Research.

Doktor Michał Sobota prowadzi również działalność popularyzatorską. Uczestniczył m. in. w organizowaniu stanowiska Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN oraz prezentowaniu doświadczeń na Dniach Nauki w Zabrzu.

Reasumując stwierdzam, że dr Michał Sobota wykazuje się wystarczającą aktywnością dydaktyczną, popularyzatorską i organizacyjną.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że dr Michał Sobota posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria biomedyczna oraz wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

Całkowity dorobek naukowy Habilitanta jest obszerny, wartościowy i oryginalny. Wyniki Jego badań zostały opublikowane w recenzowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Wskazane przez Kandydata osiągnięcie naukowe jest bardzo wartościowym i samodzielnym opracowaniem naukowym. Doktor Michał Sobota jest w pełni dojrzałym pracownikiem naukowym.

Po zapoznaniu się z całokształtem dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego oraz wskazanym osiągnięciem naukowym dr. Michała Soboty, z pełnym przekonaniem popieram wniosek o nadanie Kandydatowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Podpisał nazwiskiem Sobczak
(podpis odręczny)