



Lublin, dn. 28.04.2021 r.

Dr hab. n. farm. Agata Przekora-Kuśmierz
Profesor uczelni
Katedra i Zakład Biochemii i Biotechnologii
Uniwersytet Medyczny w Lublinie

**Recenzja dorobku naukowego i działalności dydaktyczno-organizacyjnej Pana
dr Macieja Wojciecha Guzika opracowana w związku z postępowaniem o nadanie
stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych**

Podstawowe informacje o Kandydacie

Pan dr Maciej Guzik jest absolwentem kierunku Ochrona środowiska (spec. Biologia środowiska), który ukończył w 2008 r. na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Stopień doktora Habilitant uzyskał w 2012 roku w School of Biomolecular & Biomedical Science, University College Dublin, National University of Ireland, na podstawie pracy doktorskiej pt. „*Chemo-biotechnological conversion of polyethylene to the biodegradable polymer polyhydroxyalkanoate*”, wykonanej pod kierunkiem prof. Kevin’a O’Connor. W 2011 roku, jeszcze przed obroną rozprawy doktorskiej, dr Guzik został zatrudniony na etacie adiunkta w University College Dublin (Irlandia). Od września 2012 roku kontynuował pracę na stanowisku Specjalisty ds. Rozwoju Bioprocesu w przedsiębiorstwie Bioplastech Ltd w Irlandii. W 2014 roku Habilitant został ponownie zatrudniony na stanowisku adiunkta w University College Dublin, aby jako specjalista ds. rozwoju procesu optymalizować fermentacje bakteryjne stosowane do produkcji kwasu mlekowego w skali laboratoryjnej. Były to badania prowadzone na zlecenie globalnej firmy mleczarskiej Glanbia Ingredients Limited Ireland (Irlandia). W 2015 roku dr Maciej Guzik powrócił do kraju i rozpoczął pracę na stanowisku asystenta w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Od 2017 roku kontynuuje pracę na stanowisku adiunkta.

Ocena osiągnięcia naukowego

Zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:



1 monografię naukową lub 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych lub 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, lub technologiczne. Ponadto Habilitant powinien wykazywać się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej. Dr Maciej Guzik jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego przedstawił cykl 11 publikacji (2 artykuły przeglądowe, 9 oryginalnych prac badawczych) oraz 2 zgłoszenia patentowe, zebrane pod wspólnym tytułem „*Polihydroksyalkaniiany, bakteryjnie syntetyzowane polimery, jako źródło związków chemicznych do syntezy bioaktywnych cząsteczek i zaawansowanych materiałów*”. Niemniej jednak zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w monotematyczny cykl prac stanowiący podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego powinny wchodzić wyłącznie artykuły naukowe. Zatem przedstawione przez Habilitanta zgłoszenia patentowe nie były przeze mnie brane pod uwagę w ocenie dorobku naukowego stanowiącego osiągnięcie habilitacyjne.

Dla wskazanych w osiągnięciu habilitacyjnym artykułów, sumaryczny współczynnik oddziaływania (Impact Factor, IF) według listy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 52,002, co odpowiada 1320 pkt ministerialnym. Wszystkie prace zostały opublikowane w czasopismach z listy filadelfijskiej. Większość publikacji pochodzi z lat 2019-2020, a jeden artykuł został opublikowany w roku 2018. Należy podkreślić, że prace zostały opublikowane w bardzo dobrych czasopismach naukowych, m.in. Science of the Total Environment, Green Chemistry, Journal of Molecular Liquids, Critical Reviews in Biotechnology, Bioorganic Chemistry. Prace stanowiące osiągnięcie habilitacyjne są wieloautorskie. We wszystkich artykułach Habilitant jest autorem korespondencyjnym, przy czym w jednym artykule jest pierwszym a w pozostałych ostatnim autorem (tzw. *senior position*), co świadczy o jego wiodącej roli w ramach powstawania współautorskich publikacji. Dla większości artykułów z cyklu, Habilitant oszacował swój wkład w powstanie pracy na poziomie 55-60%. W przypadku 2 publikacji (H5 oraz H6) wkład został określony na 30%. Niemniej jednak wspomniane artykuły skoncentrowane są przede wszystkim na ocenie interakcji biomateriał-komórki z wykorzystaniem modeli komórkowych *in vitro*, a więc na badaniach wykonywanych we współpracy z innymi jednostkami naukowymi przez zaprzyjaźnione zespoły badawcze wyspecjalizowane w testach biologicznych na biomateriałach. Z przedstawionych oświadczeń Habilitanta wynika, że w większości



artykułów nie uczestniczył on bezpośrednio w prowadzonych badaniach naukowych, a Jego rola ograniczała się do syntezy polimerów, planowania badań, pozyskiwania środków finansowych na badania, sprawowania nadzoru merytorycznego, edytowania manuskryptu oraz korespondencji z Recenzentami. Niemniej jednak ciężko ten fakt uznać za coś negatywnego, ponieważ przedstawiona w oświadczeniach rola Habilitanta świadczy o Jego dużej samodzielności, ogromnym doświadczeniu oraz pełnieniu funkcji lidera zespołu badawczego.

Osiągnięcie habilitacyjne dr Macieja Guzika dotyczy 4 różnych kierunków badawczych związanych z syntezą i wykorzystaniem praktycznym polihydroksyalkanianów (PHA). Zatem przedstawione w cyklu prace można podzielić na 4 główne obszary badawcze dotyczące: (1) syntezy PHA z odnawialnych źródeł węgla, (2) wykorzystania zsyntetyzowanych PHA do produkcji biomateriałów, (3) syntezy estrów cukrowych kwasów tłuszczowych (ECKT) na bazie monomerów PHA oraz (4) syntezy podklasy cieczy jonowych – mieszanin głęboko eutektycznych – na bazie monomerów PHA.

Pierwszy obszar badawczy związany jest z syntezą polihydroksyalkanianów z odnawialnych źródeł węgla i ich charakterystyką fizykochemiczną. W ramach artykułu H2 dr Maciej Guzik dokonał oceny rzeczywistego wpływu opracowanych technologii syntezy biopolimerów PHA na środowisko naturalne za pomocą analizy cyklu życia (*life cycle assessment*, LCA). W ramach pracy H2 Habilitant porównał trzy prawdopodobne scenariusze umożliwiające syntezę P(3HB) oraz mcl-PHA z substratów pochodzących z oleju rzepakowego. Wyniki przeprowadzonej analizy LCA jasno pokazały środowiskową przewagę procesów wykorzystujących strumienie odpadowe jako substraty do syntezy polimerów PHA. W pracy H3 i H5 habilitant dokonał fizykochemicznej charakterystyki zsyntetyzowanych PHA na przykładzie P(3HO). W badaniach wykorzystał technik takie jak nanoindentacja (NI) czy spektroskopia sił atomowych (FS), które pozwoliły na określenie lokalnych właściwości mechanicznych spreparowanych filmów P(3HO). W autoreferacie Habilitant podkreślił, że „*poznanie lokalnych wartości w nanoskali może być istotne do zrozumienia zachowania komórek na badanym materiale*”. Ponadto w ramach artykułu H3 dr Maciej Guzik dokonał analizy mikroskopowej przygotowanych filmów (mikroskopia w świetle spolaryzowanym, mikroskopia sił atomowych – AFM), która pozwoliła na zwizualizowanie powierzchni przygotowanych materiałów polimerowych w różnych skalach. Dzięki zastosowaniu techniki AFM, dr Maciej Guzik dokonał oceny topografii filmów w skali nano, co jak podkreślił ma duże znaczenie dla zrozumienia „*oddziaływania komórka-substrat*”. Przeprowadzone przez



Habilitanta analizy fizykochemiczne i mikrostrukturalne dostarczyły cennych informacji na temat chropowatości powierzchni, jej topografii, współczynnika tarcia, czy też dystrybucji modułów Young'a opisujących lokalne wartości sztywności. Jak słusznie podkreślił Habilitant wszystkie te cechy mają bezpośredni wpływ na zachowanie komórek eukariotycznych na powierzchni tego typu materiałów. Dlatego w dalszej części opisu swojego osiągnięcia dr Maciej Guzik skupia się na wykorzystaniu zsyntetyzowanych PHA do produkcji biomateriałów oraz na ocenie interakcji pomiędzy komórkami a biomateriałami.

Zatem zastosowanie PHA do syntezy biomateriałów (opatrunków oraz implantów kostnych) stanowi drugi obszar badawczy Habilitanta. Przedstawione przez dr Macieja Guzika dwa zgłoszenia patentowe (H12 oraz H13) opisują syntezę opatrunków na rany na bazie P(3HO). Materiały opatrunkowe zostały stworzone stosując dwie metody: (1) odlewu matrycy z roztworu polimeru na ziarnach porogenu oraz (2) elektroprzędzenia. W ramach publikacji H4 Habilitant opracował implanty kostne, które miały formę materiału zbudowanego z fosforanu trójwapniowego (TCP) pokrytego polimerem – polihydroksyoktanianem (P(3HO)). Opracowane biomateriały zostały następnie poddane kompleksowej charakterystyce fizykochemicznej i mikrostrukturalnej. Ponadto zostały przeprowadzone badania stabilności chemicznej, bioaktywności w warunkach *in vitro* oraz degradacji otrzymanych biomateriałów. Niemniej jednak w opisie otrzymanych wyników pojawiła się informacja niezgodna z aktualnym stanem wiedzy. Habilitant napisał „Wykonano również testy zwilżalności powierzchni otrzymanych materiałów – zaobserwowałem, że powierzchnia niepokrytych dysków ceramicznych posiadała charakter wysoce hydrofilowy ($35 \pm 6^\circ$ dla wody). Pokrycie P(3HO) skutkowało zmianą ich charakteru na hydrofobowy ($94 \pm 2^\circ$ dla wody). Taka charakterystyka materiału może pozytywnie wpływać na adhezję, migrację i proliferację osteoblastów poprzez zwiększoną adhezyjność białek w porównaniu z materiałami hydrofilowymi”. Generalnie, prawdą jest, że białka wykazują lepszą adsorpcję do powierzchni hydrofobowych. Jednakże wyjątek stanowią glikoproteiny (np. fibronektyna, witronektyna, laminina – główne białka adhezyjne komórek), które wykazują większe powinowactwo do powierzchni polarnych i hydrofilowych ze względu na obecność hydrofilowych reszt cukrowych, które „ukrywają” hydrofobowe domeny białek wewnątrz hydrofilowej otoczki. Zatem komórki eukariotyczne wykazują zwiększoną adhezję do powierzchni bardziej hydrofilowych, które sprzyjają adsorpcji białek adhezyjnych. W dalszej części autoreferatu dr Maciej Guzik wykazał dużą biokompatybilność opracowanych implantów kostnych wykorzystując w badaniach model *in vitro* mysich preosteoblastów.



Habilitant podkreślił większy potencjał proliferacyjny komórek na powierzchni materiałów pokrytych biopolimerem w porównaniu do próbek bez powłoki P(3HO). Jednakże przedstawiając te wyniki Habilitant nie podał żadnego odnośnika do prac z cyklu habilitacyjnego. Artykuł H4 dotyczący implantów kostnych nie zawiera żadnych testów na modelach komórkowych, które potwierdzałyby duży potencjał biomedyczny opracowanych biomateriałów. Wyniki te nie zostały również opisane w żadnej innej pracy stanowiącej cykl habilitacyjny. Zakładam, że dr Maciej Guzik przedstawił w autoreferacie wyniki jeszcze nieopublikowane – stąd brak odnośnika do prac z cyklu, a brak informacji, że wyniki nie zostały jeszcze opublikowane to błąd edytorski. Niemniej jednak testy z wykorzystaniem hodowli komórek eukariotycznych zostały wykonane dla innych materiałów na bazie P(3HO), które mogłyby znaleźć zastosowanie w leczeniu ran. Artykuły H5 i H6 opisują wpływ P(3HO) na architekturę cytoszkieletu i migrację fibroblastów oraz proces zabliźniania się rany w modelu *in vitro*. Przeprowadzone badania wykazały „*wyższość P(3HO) nad komercyjnie dostępnym PLA w stymulacji procesu zabliźniania się sztucznej rany*”.

Trzeci kierunek badawczy, przedstawiony w artykułach H7, H8 i H9, dotyczy chemo-biotechnologicznej syntezy estrów cukrowych kwasów tłuszczowych (ECKT) na bazie monomerów PHA. W artykule H8 Habilitant opracował warsztat pozwalający na efektywną syntezę oraz analitykę ECKT. W tym celu wykorzystał lipazy, które enacjoselektywnie potrafią przyłączać wybrane acyle do cząsteczek cukrów. Natomiast artykuł H9 skupia się na strukturalnej modyfikacji monomerów PHA poprzedzającej finalną syntezę ECKT. Zsyntetyzowane ECKT zostały następnie poddane testom mikrobiologicznym na panelu 15 różnych szczepów (bakterie oraz drożdżaki), wykazując ich umiarkowaną zdolność hamowania wzrostu testowanych mikroorganizmów. Na podstawie otrzymanych wyników Habilitant wyciągnął wniosek, że zsyntetyzowane ECKT „*mogą potencjalnie znaleźć zastosowanie jako dodatki do żywności lub kosmetyków, pozwalające na wydłużenie terminu ich przydatności*”.

Kolejny obszar badawczy przedstawiony w osiągnięciu Habilitanta koncentruje się na syntezie i charakterystyce podklasy cieczy jonowych – mieszanin głęboko eutektycznych – na bazie monomerów PHA. W badaniach przedstawionych w artykułach H10 oraz H11 Habilitant wykorzystał pochodne dwóch polimerów – PHN oraz mcl-PHA syntetyzowanego z kwasów oleju rzepakowego. Według Habilitanta zsyntetyzowane cieczki mogą znaleźć zastosowanie we frakcjonowaniu biomasy. Dr Maciej Guzik wykazał, że DESy oparte na monomerach PHA selektywnie rozpuszczają ligninę, a nie np. celulozę, co wskazuje na ich



potencjalne zastosowanie w biorafinerii. Zsyntetyzowane rozpuszczalniki na bazie chlorku choliny i monomerów PHA są nietoksyczne oraz przyjazne dla środowiska, ponieważ szybko ulegają biodegradacji (w układzie z osadem czynnym w ciągu 6 dni).

Osiągnięcie habilitacyjne Pana dr Macieja Guzika pt. *„Polihydroksyalkaniany, bakteryjnie syntetyzowane polimery, jako źródło związków chemicznych do syntezy bioaktywnych cząsteczek i zaawansowanych materiałów”*, przedstawione jako cykl powiązanych tematycznie publikacji, jest bardzo wartościowym dziełem z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych. Podjęta problematyka badawcza koncentruje się na zaawansowanej biotechnologii w powiązaniu z nauką o biomateriałach. Jest to opracowanie nowatorskie o dużym potencjale aplikacyjnym, o czym świadczą przedstawione przez Habilitanta zgłoszenia patentowe. Z kolei o wysokiej wartości naukowej zaprezentowanego osiągnięcia świadczy opublikowanie wyników badań w renomowanych czasopismach, których sumaryczny IF wynosi ponad 50. W związku z tym z pełnym przekonaniem stwierdzam, że przedstawione przez dr Macieja Guzika osiągnięcie habilitacyjne spełnia wymagania zapisane w stosownej ustawie, stanowiąc znaczny wkład w dziedzinę nauk ścisłych i przyrodniczych.

Ocena działalności naukowej i pozostałego dorobku naukowego

Poza artykułami wskazanymi w cyklu habilitacyjnym, na dorobek dr Macieja Guzika składają się również 2 rozdziały w monografiach oraz 15 artykułów naukowych o sumarycznym współczynniku wpływu IF równym 62,973. Całkowity dorobek naukowy Pana dr Macieja Guzika jest wyróżniający i obejmuje w sumie 2 rozdziały w monografiach oraz 26 artykułów. Cały dorobek naukowy Habilitanta został opublikowany po doktoracie. Sumaryczny współczynnik wpływu IF wszystkich prac wynosi 114,975, co odpowiada 3020 pkt ministerialnym. W większości artykuły zostały opublikowane w bardzo dobrych czasopismach naukowych. Prace te cytowane były 268 razy bez autocytowań, a indeks Hirscha wynosi 8 wg bazy Web of Science, co świadczy o dużym zainteresowaniu środowiska naukowego pracami dr Macieja Guzika.

Dr Maciej Guzik jest bardzo aktywny naukowo, brał czynny udział w licznych konferencjach o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Warto zaznaczyć, że wygłosił trzy wykłady na zaproszenie, z czego dwa na międzynarodowych konferencjach. Ponadto dr Maciej Guzik był zaangażowany w realizację licznych projektów badawczych jako główny wykonawca lub kierownik. Godny podkreślenia jest fakt, że Habilitant jest kierownikiem trzech prestiżowych projektów naukowych: dwóch grantów realizowanych przez młodych



naukowców (Sonata, NCN i Lider, NCBiR) oraz projektu TECHMATSTRATEG, realizowanego przez duże konsorcjum w składzie: IKiFP PAN, AGH w Krakowie, Politechnika Krakowska, Warszawski Uniwersytet Medyczny i firma Smart Labs. Dr Maciej Guzik odbył także dwa zagraniczne staże naukowe w ramach programu Erasmus Plus (w Niemczech i Serbii). Habilitant jest bez wątpienia międzynarodowo rozpoznawalnym naukowcem, o czym świadczą liczne recenzje wydawnicze dla renomowanych czasopism z IF oraz powołanie Go na eksperta ds. oceny projektów naukowych przez NCBiR, National Centre of Science and Technology Evaluation (Kazachstan) oraz The Science Fund (Serbia).

Bardzo ważnym aspektem prowadzonych przez dr Macieja Guzika badań jest ich duża aplikacyjność. Nie dziwi więc fakt, że Habilitant prowadzi wiele badań we współpracy z sektorem gospodarczym i firmami biotechnologicznymi, m.in. Enterprise Ireland, Glanbia Plc (Irlandia), Disproquima (Hiszpania), Grupą Azoty Zakłady Azotowe Puławy S.A oraz Orlen Południe S.A.. Na uwagę zasługuje fakt, że w 2012 roku wyniki uzyskane podczas realizowania badań w ramach rozprawy doktorskiej dr Macieja Guzika przyczyniły się do powołania spółki typu spin-off – Bioplastech Ltd w Dublinie (Irlandia). W ramach pracy w spółce dr Maciej Guzik wdrożył opracowaną przez siebie metodologię produkcji biodegradowalnych polimerów – polihydroksyalkanianów. Oprócz szerokiej współpracy z sektorem gospodarczym, Habilitant prowadzi również liczne badania we współpracy z innymi jednostkami naukowymi, m.in. Uniwersytetem Jagiellońskim, AGH w Krakowie, Politechniką Krakowską, Instytutem Farmakologii PAN, Warszawskim Uniwersytetem Medycznym.

Podsumowując, Habilitant posiada bardzo wartościowy i wyróżniający dorobek naukowy w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk chemicznych, spełniający przyjęte wymogi do starania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę

Dr Maciej Guzik posiada udokumentowane doświadczenie w pracy dydaktycznej. W trakcie zatrudnienia w University College Dublin (Irlandia) prowadził kursy dla studentów z zakresu mikrobiologii ogólnej, rolniczej i żywieniowej. Był również opiekunem jednej pracy magisterskiej. Po zatrudnieniu w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. J. Habera PAN prowadził wykłady dla doktorantów z zakresu fermentacji mikrobiologicznych. Ponadto corocznie Habilitant podejmuje się opieki nad stażami studenckimi, które odbywają się w Jego grupie badawczej. Do roku 2020 pod Jego opieką w charakterze promotora lub



promotora pomocniczego powstały: jedna praca inżynierska, cztery prace magisterskie oraz jedna praca doktorska. Dr Maciej Guzik angażuje się również w popularyzację nauki. Regularnie uczestniczy w organizacji Dni Otwartych Instytutu. Prowadzi także wykłady popularnonaukowe w tematyce bioplastików produkowanych przez bakterie, m.in. dla studentów w ramach inicjatywy Boost Biotech, czy w ramach webinarów organizowanych przez Centrum Nauki Kopernik.

Aktywność Habilitanta w zakresie dydaktyczno-organizacyjnym oceniam bardzo dobrze, jako spełniającą wymagania ustawowe stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Osiągnięcie habilitacyjne Pana dr Macieja Guzika pt. „*Polihydroksyalkaniany, bakteryjnie syntetyzowane polimery, jako źródło związków chemicznych do syntezy bioaktywnych cząsteczek i zaawansowanych materiałów*” oceniam bardzo wysoko. Całokształt dorobku naukowego Habilitanta jednoznacznie wskazuje, że jest on samodzielnym pracownikiem naukowym oraz międzynarodowo rozpoznawalnym ekspertem w zakresie syntezy biopolimerów. Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że dorobek Habilitanta stanowi wartościowy i znaczący wkład w dziedzinę nauk ścisłych i przyrodniczych. Ponadto dr Maciej Guzik jest osobą bardzo aktywną naukowo, prowadzącą badania we współpracy z wieloma przedsiębiorstwami oraz krajowymi i zagranicznymi ośrodkami badawczymi. W związku z tym osiągnięcia przedstawione przez Habilitanta spełniają wymagania do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Biorąc pod uwagę powyższe oraz uwzględniając bardzo wysoką ocenę osiągnięcia habilitacyjnego i całokształtu dorobku naukowego, jak również osiągnięcia Habilitanta w zakresie wdrażania wyników badań naukowych, wnioskuję do Wysokiej Rady Naukowej Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN o wyróżnienie osiągnięcia habilitacyjnego dr Macieja Guzika oraz o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk chemicznych.

Agata Przekora-Thomasiewicz