

**Uzasadnienie wniosku o Nagrodę Prezesa Rady Ministrów
dla dr. hab. inż. Pawła Borowieckiego za wysoko ocenione osiągnięcia będące podstawą
nadania stopnia doktora habilitowanego**

Pan dr hab. inż. Paweł Borowiecki uzyskał stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne, na podstawie osiągnięcia naukowego zatytułowanego „*Nowe chemoenzymatyczne strategie w asymetrycznej syntezie wybranych farmaceutyków z zastosowaniem rekombinowanych oksydoreduktaz i hydrolaz jako biokatalizatorów*”.

Osiągnięcie to stanowi cykl dziewięciu powiązanych tematycznie publikacji naukowych opublikowanych w latach 2016-2023 w prestiżowych czasopismach z listy Journal Citation Reports. Łączny współczynnik oddziaływania (Impact Factor) tych prac wynosi 47,7, natomiast ich łączna wartość punktowa według wykazu czasopism Ministerstwa Edukacji i Nauki wynosi 1070 punktów. We wszystkich publikacjach dr hab. inż. Paweł Borowiecki występuje jako autor korespondencyjny, a w siedmiu z nich również jako pierwszy autor; jedna z tych prac ma charakter publikacji jednoautorskiej. Fakty te jednoznacznie potwierdzają jego kluczową rolę w opracowaniu koncepcji badań, ich realizacji oraz interpretacji uzyskanych wyników.

Przedstawione osiągnięcie naukowe dotyczy opracowania nowatorskich metod chemoenzymatycznej syntezy enancjomerycznie czystych substancji czynnych leków oraz ich kluczowych prekursorów. Problematyka ta należy do najważniejszych wyzwań współczesnej chemii organicznej, chemii medycznej i biotechnologii, ponieważ większość nowoczesnych farmaceutyków ma strukturę chiralną, a aktywność biologiczna takich związków często zależy wyłącznie od jednego z enancjomerów. Opracowanie wydajnych metod otrzymywania optycznie czystych substancji czynnych leków (API) ma zatem fundamentalne znaczenie zarówno dla skuteczności terapii, jak i dla bezpieczeństwa stosowania leków.

Badania dr. hab. inż. Pawła Borowieckiego wpisują się w światowe trendy rozwoju nowoczesnych metod syntezy związków biologicznie czynnych, opartych na wykorzystaniu enzymów jako wysoce selektywnych biokatalizatorów. W swoich pracach Kandydat zaproponował oryginalne strategie syntezy wykorzystujące hydrolazy, przede wszystkim lipazy, oraz oksydoreduktazy, głównie dehydrogenazy alkoholowe, do stereoselektywnego prowadzenia kluczowych etapów transformacji chemicznych. Podejście to umożliwia prowadzenie reakcji w łagodnych warunkach, przy zachowaniu bardzo wysokiej chemo-, regio- i stereoselektywności oraz przy znacznym ograniczeniu zużycia toksycznych i kosztownych odczynników, w tym katalizatorów opartych na kompleksach metali przejściowych, a także lotnych i łatwopalnych rozpuszczalników organicznych. Ponadto przedstawione w osiągnięciu habilitacyjnym chemoenzymatyczne strategie syntezy prowadzą w większości przypadków do otrzymania tytułowych substancji czynnych leków, ich prekursorów lub potencjalnych kandydatów na nowe farmaceutyki w sposób znacznie prostszy i obejmujący mniejszą liczbę etapów syntezy niż metody dotychczas opisywane w literaturze naukowej. W rezultacie opracowane metody doskonale wpisują się w koncepcję tzw. zielonej chemii oraz zrównoważonego rozwoju technologii syntezy leków, dzięki czemu mogą stanowić realne wsparcie nie tylko dla krajowego, lecz także europejskiego przemysłu farmaceutycznego.

W ramach prowadzonych badań dr hab. inż. Paweł Borowiecki opracował nowe chemoenzymatyczne strategie syntezy wielu ważnych farmaceutyków oraz związków o potencjalnej aktywności biologicznej. W szczególności należy podkreślić jego znaczący wkład w projektowanie wydajnych i wysoce stereoselektywnych metod otrzymywania optycznie czystych form takich substancji farmaceutycznych, jak tenofowir – ważny lek przeciwwirusowy stosowany w terapii zakażeń wirusami HIV oraz HBV – a także szeregu leków z grupy β -adrenolityków, m.in. propranololu, metoprololu, moprolole, karazololu, alprenololu i pindololu oraz farmaceutyków opartych na pochodnych ksantyny, takich jak lizofilina, proksyfilina, diprofilina czy nikotynian ksantynolu. Opracowane strategie

umożliwiają uzyskanie tych związków z wysoką czystością enancjomeryczną oraz wysoką efektywnością procesową, co czyni je atrakcyjnymi również z punktu widzenia zastosowań przemysłowych.

Istotnym elementem osiągnięcia jest także opracowanie nowych koncepcji metodologicznych w obszarze biokatalizy. Kandydat zaproponował między innymi innowacyjne podejście do enzymatycznego rozdziału kinetycznego racemicznych alkoholi drugorzędowych, umożliwiające prowadzenie procesu bez konieczności stosowania chromatografii kolumnowej na etapie oczyszczania produktów. Rozwiązanie to znacząco upraszcza proces syntezy, ogranicza jego koszty, zwiększa bezpieczeństwo pracy oraz wzmacnia potencjał wykorzystania opracowanej metody w skali przemysłowej.

Na szczególne podkreślenie zasługuje również interdyscyplinarny charakter badań prowadzonych przez dr. hab. inż. Pawła Borowieckiego. Oprócz klasycznych metod syntezy chemicznej i biokatalizy w pracach tych wykorzystano także zaawansowane narzędzia chemii obliczeniowej, w tym dokowanie molekularne. Pozwoliło to wyjaśnić mechanizmy stereoselektywności reakcji enzymatycznych oraz racjonalnie projektować nowe enzymy o udoskonalonych właściwościach katalitycznych. Takie połączenie metod eksperymentalnych i teoretycznych znacząco zwiększa wartość poznawczą prowadzonych badań i wyznacza nowe kierunki rozwoju nowoczesnej biokatalizy oraz chemii medycznej.

Zwieńczeniem badań dr. hab. inż. Pawła Borowieckiego w okresie przygotowywania osiągnięcia habilitacyjnego było zaprojektowanie oraz chemoenzymatyczna synteza (*R*)-enancjomeru nowego analogu *izo*-moramidu o potencjalnie silniejszym działaniu analgetycznym oraz bezpieczniejszym profilu działania niż związek macierzysty – dekstromoramid. Związek ten został zaprojektowany z wykorzystaniem modelowania molekularnego receptorów opioidowych i stanowi przykład możliwości zastosowania opracowanych metod w projektowaniu nowych cząsteczek o potencjale terapeutycznym, w tym nowych kandydatów na leki.

Pomimo relatywnie młodego wieku naukowego, dr. hab. inż. Paweł Borowiecki posiada znaczący i dynamicznie rozwijający się dorobek naukowy w obszarze chemii organicznej, chemii medycznej oraz biokatalizy. Kandydat jest autorem i współautorem licznych publikacji naukowych opublikowanych w renomowanych międzynarodowych czasopismach, takich jak: *Angewandte Chemistry*, *ACS Catalysis*, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *Advanced Synthesis & Catalysis*, *Communications Chemistry*, *Catalysis Science & Technology*, *Journal of Organic Chemistry*, *ChemCatChem*, *ChemBioChem*, *Bioorganic Chemistry*, *RSC Advanced*, *ACS Omega*, *Molecular Catalysis*, *European Journal of Organic Chemistry*, *International Journal of Molecular Sciences*, etc. W przeważającej większości tych prac (79%) pełni on rolę autora korespondencyjnego, a w 51% jest również pierwszym autorem, co jednoznacznie wskazuje na jego wiodącą rolę w kreowaniu koncepcji badań, planowaniu eksperymentów, interpretacji uzyskanych wyników oraz przygotowywaniu manuskryptów do publikacji. Zgodnie z przedstawionym wykazem osiągnięć naukowych, na dzień 6 marca 2026 roku dorobek publikacyjny dr. hab. inż. Pawła Borowieckiego obejmuje 51 artykułów naukowych opublikowanych w latach 2010-2026. Łączny współczynnik oddziaływania IF tych prac wynosi 183. Dorobek ten uzyskał łącznie 525 cytowań, w tym 420 bez autocytowań, a jego łączna wartość według punktacji Ministerstwa Edukacji i Nauki wynosi 4490 punktów. Parametry te potwierdzają wysoką rozpoznawalność osiągnięć Kandydata w międzynarodowym środowisku naukowym.

Istotnym elementem działalności naukowej dr. hab. inż. Pawła Borowieckiego jest również aktywne pozyskiwanie środków na badania naukowe oraz kierowanie projektami finansowanymi ze źródeł krajowych, w tym prestiżowymi projektami Narodowego Centrum Nauki, takimi jak PRELUDIUM 7, SONATA 15 oraz OPUS 24. Kandydat aktywnie współpracuje z licznymi zespołami naukowymi z kraju i zagranicą, w tym z uznanymi ośrodkami badawczymi zajmującymi się biokatalizą i asymetryczną syntezą bioorganiczną, m.in. z zespołem prof. Wolfganga Kroutila z Uniwersytetu Karola i Franciszka w Grazu, z którym od 2019 r. współopublikował 12 prac naukowych. Warto podkreślić, że od 2021 roku

dr hab. inż. Paweł Borowiecki kieruje na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej grupą badawczą „Laboratorium Biokatalizy i Biotransformacji”, w ramach której kształci studentów oraz młodą kadrę naukową. W stosunkowo krótkim czasie wypromował 15 dyplomantów na stopień inżyniera oraz 14 magistrów. Obecnie pełni również funkcję promotora w przewodach doktorskich czworga doktorantów Szkoły Doktorskiej Politechniki Warszawskiej, w tym jednego doktoranta realizującego doktorat wdrożeniowy we współpracy z Zakładami Farmaceutycznymi Polpharma S.A. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że jedna z jego podopiecznych, mgr inż. Aleksandra Rudzka, znalazła się w gronie tegorocznych laureatek programu „L'Oréal-UNESCO Dla Kobiet i Nauki”, a druga, inż. Julia Skrzypek, otrzymała stypendium „Fundacji ORLEN im. I. Łukasiewicza”. Sam dr hab. inż. Paweł Borowiecki jest laureatem wielu prestiżowych nagród i stypendiów, wśród których szczególne miejsce zajmuje „Nagroda Prezesa Rady Ministrów za wyróżnioną rozprawę doktorską za 2016 rok”. Całokształt jego działalności badawczej przyczynia się do rozwoju nowoczesnych technologii syntezy związków biologicznie czynnych oraz chiralnych farmaceutyków opartych na biokatalizie, a także wzmacnia pozycję Politechniki Warszawskiej w międzynarodowym środowisku naukowym.

Rada Naukowa Dyscypliny Nauki Chemiczne oraz Senat Politechniki Warszawskiej z pełnym przekonaniem stwierdzają, że dr hab. inż. Paweł Borowiecki jest przykładem ambitnego, kreatywnego i niezwykle pracowitego naukowca, prowadzącego badania na wysokim poziomie międzynarodowym, a jego dorobek naukowy stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne.

Mając na uwadze wysoką wartość naukową osiągnięcia habilitacyjnego Kandydata, jego znaczący wkład w rozwój współczesnej biokatalizy oraz duży potencjał aplikacyjny uzyskanych wyników badań, należy stwierdzić, że przyznanie „Nagrody Prezesa Rady Ministrów za wysoko ocenione osiągnięcia stanowiące podstawę nadania stopnia doktora habilitowanego” dr. hab. inż. Pawłowi Borowieckiemu jest w pełni uzasadnione.