

Prof. dr hab. Jerzy Długoński  
Profesor emerytowany UŁ  
Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Biotechnologii  
Uniwersytetu Łódzkiego

Łódź, 24.04.2024 r.

### **Recenzja osiągnięcia naukowego**

#### **„Analiza wybranych procesów biotransformacji z dezaktywacją enzymów” w postępowaniu o nadanie dr inż. Justynie Miłek stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna**

Niniejszą ocenę przygotowałem w związku z:

- wyznaczeniem mnie na recenzenta komisji habilitacyjnej przez Radę Doskonałości Naukowej (pismo DRKN.Z2.400.209.2023 z dnia 12 grudnia 2023 r.);
- pismem otrzymanym od Pani dr inż. Doroty Ziółkowskiej, Przewodniczącej Rady naukowej dyscypliny inżynieria chemiczna Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, z dnia 26 stycznia 2024 r. (pismo 3/RNE.521.6.2023), wraz z dokumentacją dotyczącą postępowania habilitacyjnego, przygotowaną przez Kandydatkę.

### **Przebieg kariery naukowej kandydatki do stopnia dra habilitowanego**

Pani Justyna Miłek uzyskała tytuł zawodowy mgra inż. technologii chemicznej (specjalność biotechnologia przemysłowa) w 1999 roku, na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. W dalszych latach podjęła pracę w

firmie SOLBET Sp. z o.o. w Solcu Kujawskim, specjalizującej się w chemii budowlanej, awansując od specjalisty ds. kontroli jakości (1999 r.) do kierownika Działu Przygotowania Betonu Komórkowego, na którym była zatrudniona od kwietnia 2002 r. do września 2005 r. We wrześniu 2005 r. podjęła pracę na stanowisku asystenta na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. W 2011 roku, na tym samym Wydziale, obroniła rozprawę doktorską zatytułowaną „Badanie i modelowanie dezaktywacji katalazy” uzyskując stopień naukowy dra nauk technicznych w zakresie inżynierii chemicznej. Promotorem pracy doktorskiej dr hab. Marek Wójcik, prof. nadzw. UTP.

Od października 2012 r. do chwili obecnej jest zatrudniona na tym samym Wydziale na stanowisku adiunkta. Po obronie pracy doktorskiej odbyła dwa staże naukowe poza macierzystą Uczelnią:

- Instytut Matematyki Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, w okresie od 1 października 2014 r. do 30 czerwca 2016 r.;
- Institute Dubai - New York – Rome – Burgas - Jerusalem – Beijing, V Międzynarodowy Staż Naukowy Laureaci Nagrody Nobla, International Historical Biographical, w okresie od 24 czerwca 2022 r. do 20 sierpnia 2022 r.

## **Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wniosku habilitacyjnego**

Pani dr inż. Justyna Miłek wskazała jako osiągnięcie naukowe zestaw powiązanych tematycznie dwunastu publikacji opatrzonych tytułem „Analiza wybranych procesów biotransformacji z dezaktywacją enzymów”.

Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego są pracami doświadczalnymi, opublikowanymi w latach 2020 – 2023. Sumaryczna wartość IF dla czasopism, w których wydano prace, wynosi 27,335 (zgodnie z rokiem opublikowania) oraz 1170 p. MEiN. Dr inż.

Justyna Miłek spośród 12 prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego aż w 11 jest jedynym autorem, w jednej dwuautorskiej pracy jest pierwszym autorem (z udziałem 90%) i autorem korespondującym. Jak sądzę wynika to z wcześniejszego dobrego opanowania warsztatu badawczego, bezpośredniego dostępu do specjalistycznej aparatury naukowej i specyfiki badań będących tematem osiągnięcia naukowego. Na uwagę zasługuje także fakt, że jak zaznaczono w pracy "Determination of activation energies and the optimum temperatures of hydrolysis of starch by  $\alpha$ -amylase from porcine pancreas" (opublikowanej w *Molecules* w 2021 r.), a także w autoreferacie na str. 53, przeprowadzone eksperymenty nie były finansowane ze źródeł zewnętrznych.

Prace wchodzące w skład osiągnięcia, przedstawionego przez Habilitantkę, są skorelowane merytorycznie i mieszczą się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna. Dotyczą aktywności siedmiu enzymów pochodzenia drobnoustrojowego i zwierzęcego (katalazy,  $\alpha$ -amylazy, lipazy egzoinulinazy, rekombinowanej egzoinulinazy, endoinulinazy i rekombinowanej endoinulinazy) szeroko wykorzystywanych w przemyśle, zwłaszcza spożywczym i chemicznym, ale także w medycynie na przykład w diagnostyce medycznej. Optymalizacja aktywności tych enzymów od szeregu lat była przedmiotem badań zarówno podstawowych, jak i stosowanych. Mniej poznane są czynniki sprzyjające dezaktywacji, mimo że są one istotne z aplikacyjnego punktu widzenia, zwłaszcza gdy w toku procesu technologicznego trzeba czasowo ograniczyć aktywność enzymu lub w krótkim czasie całkowicie pozbawić go zdolności do przekształcania substratu, bez istotnego wpływu zastosowanych czynników na dalsze etapy produkcji i jakość końcowego produktu.

W swoich badaniach Habilitantka koncentrowała się na czterech zasadniczych kwestiach bezpośrednio lub pośrednio związanych z dezaktywacją wspomnianych wyżej enzymów o dużym znaczeniu zwłaszcza przemysłowym:

- określenie parametrów kinetycznych dla procesu dezaktywacji enzymów pod wpływem temperatury;
- ustalenie parametrów kinetycznych w wybranych rzeczywistych procesach biokonwersji substratów z równoczesną dezaktywacją enzymu,
- przedstawienie czynników wpływających na różnice w wartościach otrzymanych parametrów kinetycznych dezaktywacji enzymów;



- wyznaczenie wielkości parametrów kinetycznych dezaktywacji enzymów, które mogą być przydatne w projektowaniu, modelowaniu oraz optymalizacji wybranych rzeczywistych przekształceń substratów.

Podczas przeprowadzonych eksperymentów dr inż. Justyna Miłek uzyskała szereg bardzo wartościowych wyników, istotnych zarówno z punktu widzenia badań podstawowych, jak i aplikacyjnych. Zostały one opublikowane w pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, a także szczegółowo przedstawione w autoreferacie. Do najważniejszych z nich zaliczam:

- stwierdzenie istotnych różnic w przebiegu dezaktywacji katalazy grzyba strzępkowego *Aspergillus niger* oraz drożdży pączkujących *Saccharomyces cerevisiae*, odzwierciedleniem czego była ponad czterdziestokrotnie wyższa wartość czasu połowicznego rozpadu katalazy *A. niger* w stosunku do katalazy drożdżowej;
- wykazanie wyższej oporności termicznej egzoinulinaz nierekombinowanych w odniesieniu do egzoinulinaz rekombinowanych;
- uwidocznienie, że w przeciwieństwie do egzoinulinaz rekombinacja genów odpowiedzialnych za syntezę endozoinulinaz sprzyja wzrostowi termostabilności;
- przedstawienie szeregu danych dotyczących energii dezaktywacji badanych enzymów, co może być wykorzystane w modelowaniu oraz optymalizacji poszczególnych etapów procesów technologicznych opartych na aktywności enzymów pochodzenia drobnoustrojowego lub zwierzęcego.

Podsumowując tę część mojej oceny pragnę stwierdzić, iż przedstawione w osiągnięciu wyniki badań stanowią znaczny wkład do wiedzy z zakresu dezaktywacji enzymów. Przeprowadzone przez Habilitantkę badania zostały dobrze zaplanowane i wykonane z wykorzystaniem nowoczesnych metod eksperymentalnych. Otrzymane rezultaty oprócz aspektów poznawczych mają dużą wartość aplikacyjną. W mojej ocenie przedstawione przez dr inż. Justynę Miłek osiągnięcie naukowe w pełni spełnia kryteria wymagane do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych dyscyplinie inżynieria chemiczna.

## Ocena pozostałej aktywności naukowo-badawczej

Pozostały dorobek dr inż. Justyny Miłek obejmuje 8 prac twórczych indeksowanych w bazie JCR (w tym 7 po doktoracie), 13 prac opublikowanych w czasopiśmie nieindeksowanych w bazie JCR (w tym 8 po doktoracie), 8 rozdziałów w monografiach naukowych (4 po doktoracie), 7 wykładów (5 po doktoracie) i 18 komunikatów naukowych (12 po doktoracie). Mając na uwadze, że Habilitantka opublikowała po doktoracie jeszcze 12 prac indeksowanych w bazie JCR) wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego, wyraźny jest bardzo duży wzrost aktywności naukowej po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Prace te są w większości pracami zespołowymi, wykonanymi we współpracy z osobami z macierzystego Wydziału, przy czym prawie we wszystkich pracach jest pierwszym autorem i/lub korespondującym, co świadczy o dominującej roli dr inż. Justyny Miłek w prowadzonych badaniach.

Prace niewchodzące w skład osiągnięcia naukowego dotyczą głównie stabilizacji enzymów poprzez unieruchamianie w żelach. Immobilizacja enzymów, jak również komórek (zwłaszcza drobnoustrojów) pozwala na ich wielokrotne użycie w procesach technologicznych, co ma istotny wpływ na obniżenie kosztów produkcji. Badania z tego zakresu mają potencjalnie dużą wartość aplikacyjną i stanowią przedmiot zainteresowań wielu ośrodków naukowych związanych z przemysłem chemicznym i spożywczym. Immobilizowane enzymy są również z powodzeniem wykorzystywane w analityce, w tym w diagnostyce medycznej.

Na szczególną uwagę zasługuje praca opublikowana w 2023 r. w *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 47, 102586, 1–11, zatytułowaną „Modified magnetite nanoparticles synthesized using cetyltrimethylammonium bromide and their application to immobilize trypsin”. W pracy tej trypsynę pochodzącą z trzustki wołowej unieruchomiono na modyfikowanym magnetycie. Zastosowane warunki immobilizacji oraz inkubacji pozwoliły nie tylko na wielokrotne użycie unieruchomionego enzymu, ale również uzyskanie wyższej aktywności w odniesieniu do natywnego enzymu. Immobilizowana na modyfikowanym magnetycie trypsyna z trzustki wołowej może być przydatna do hydrolizy białek w trakcie produkcji żywności nie zawierającej alergenów.

Łączna wartość IF prac opublikowanych przez dr inż. Justynę Miłek (wraz z publikacjami wchodzącymi w skład osiągnięcia) wynosi 40,7 18 oraz 1650 punktów MEiN. Indeks Hirscha w dniu składania wniosku wynosił według Web of Science 6, obecnie (druga połowa lutego 2024 r.) wynosi 7, co związane jest ze wzrostem liczby cytowań prac Kandydatki oraz pośrednio świadczy o coraz większym zainteresowaniu naukowców z innych ośrodków publikacjami dr inż. Justyny Miłek.

Podsumowując tę część swojej oceny stwierdzam, że dr inż. Justyna Miłek ma wartościowy dorobek naukowo-badawczy niewchodzący w skład osiągnięcia naukowego i jest cenionym specjalistą z zakresu wykorzystania enzymów w różnych obszarach przemysłu chemicznego i spożywczego.

### **Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego**

Pani dr inż. Justyna Miłek ma duże doświadczenie dydaktyczne. Prowadziła liczne zajęcia w formie wykładów, ćwiczeń, laboratoriów i projektów dla studentów pierwszego i drugiego stopnia nauczania różnych kierunków Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej, Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii oraz Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej im. Jana I Jędrzeja Śniadeckich .

Przygotowała autorskie programy nauczania z 13 przedmiotów w języku polskim i z 2 w języku angielskim. Była promotorem 12 prac dyplomowych inżynierskich oraz 13 prac dyplomowych magisterskich.

Ma również znaczący dorobek w zakresie organizacji i popularyzacji nauki. Brała udział w pracach licznych komisji i rad, między innymi: Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej, Wydziałowej Komisji ds. Przewodów Doktorskich, Wydziałowej Rady Programowej Kierunku Technologia Żywności i Żywienia Człowieka. Przez szereg lat była opiekunem roku dla studentów różnych kierunków i lat studiów. Prowadziła warsztaty dla uczniów szkół średnich, jak również uczestniczyła w akcji „Drzwi Otwarte” na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej macierzystej Uczelni.



## Wniosek końcowy

Mając na względzie wymogi zawarte w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U., poz. 1668 z 30 sierpnia 2018 r.) uważam, że Pani dr inż. Justyna Miłek spełnia wszystkie wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Kandydatka posiada stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie inżynierii chemicznej, posiada w dorobku osiągnięcie naukowe (1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych) stanowiące znaczny wkład w rozwój w dyscyplinie inżynieria chemiczna, wykazuje się aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni oraz w zagranicznej instytucji naukowej. W związku z tym popieram wniosek Kandydatki i wnoszę o podjęcie dalszych działań zmierzających do nadania dr inż. Justynie Miłek stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie inżynieria chemiczna.



Prof. dr hab. Jerzy Długoński