



Warszawa, 17.08.2023 r.

dr hab. Małgorzata Cieśla
Instytut Biochemii i Biofizyki
Polskiej Akademii Nauk
Laboratorium Transkrypcji tRNA

RECENZJA

osiągnięcia naukowego zatytułowanego „Lakaza grzybowa jako uniwersalny biokatalizator syntezy nowych związków organicznych o potencjale aplikacyjnym” oraz całokształtu dorobku naukowego dr Jolanty Anny Polak przedstawiona w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Informacje ogólne

dr Jolanta Anna Polak jest absolwentką Wydziału Biologii i Biotechnologii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, gdzie w 2002 r. obroniła pracę magisterską pt.: „Badania funkcjonalne mutantów *Lactococcus lactis* IL1403 zaburzonych w metabolizmie laktozy indukowanym celobiozą”, uzyskując tytuł magistra biologii w zakresie biochemii. Praktyczna część pracy magisterskiej została wykonana w Zakładzie Biochemii Drobnoustrojów Instytutu Biochemii i Biofizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie pod opieką naukową prof. dr. hab. Jacka Bardowskiego oraz prof. dr hab. Magdaleny Fikus (promotor pracy). W 2010 r. Habilitantka uzyskała stopień doktora nauk biologicznych w zakresie biotechnologii nadany przez Wydział Biologii i Biotechnologii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Pracę doktorską pt.: „Synteza substancji barwnych przez lakazę grzybową” wykonała pod opieką promotorską prof. dr hab. Anny Jarosz-Wilkolazkiej. Od czerwca 2003 r. do listopada 2005 r. dr Jolanta Polak była zatrudniona w Instytucie Medycyny Wsi w Lublinie w Zakładzie Biologicznych Szkodliwości Zawodowych, gdzie pracowała na stanowisku asystenta naukowego. Od 2005 r. Habilitantka jest związana zawodowo z Uniwersytetem Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, w tym Zakładem Biochemii (obecnie Katedrą Biochemii i Biotechnologii), gdzie początkowo była zatrudniona na stanowisku biochemika, następnie asystenta, a od 2012 r. do chwili obecnej adiunkta.

Przedstawioną recenzję sporządziłam w oparciu o otrzymane materiały, w tym autoreferat, wykaz osiągnięć naukowych, kopie artykułów naukowych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, oświadczenia indywidualnego wkładu autorskiego w prace zgłaszane jako przedmiot postępowania habilitacyjnego.

Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe stanowi cykl pięciu prac eksperymentalnych i jednej pracy przeglądowej powiązanych tematycznie pod wspólnym tytułem: „Lakaza grzybowa jako uniwersalny biokatalizator syntezy nowych związków organicznych o potencjale aplikacyjnym”, opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych o znaczącym wskaźniku oddziaływania (IF od 2,414 do 5,924). W pięciu pracach dr Jolanta Polak zajmuje pierwszą pozycję autorską i w trzech z nich jest również autorem korespondencyjnym. Łącznie w czterech pracach wchodzących w

skład osiągnięcia naukowego pełni rolę autora korespondencyjnego. Wszystkie prace powstały w latach 2012–2022 po uzyskaniu przez Habilitantkę stopnia doktora, a ze złożonych oświadczeń wynika, że miała ona dominujący wkład w opracowanie koncepcji badań, przeprowadzenie części doświadczeń, opracowanie wyników oraz przygotowanie wstępnej i końcowej wersji manuskryptów. Warto zaznaczyć, że wyniki badań przedstawione w publikacjach uzyskano m.in. w ramach kierowanych przez dr Jolantę Polak dwóch projektów badawczych: SONATA 11 finansowanego przez NCN i Iuventus Plus finansowanego przez MNiSW. Publikacje włączone do osiągnięcia naukowego opublikowano w dobrych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, o sumarycznym współczynniku oddziaływania (IF) wynoszącym 26,289, zgodnie z rokiem opublikowania i 37,470, zgodnie z rokiem 2021 (według Journal Citation Reports). Sumaryczna punktacja wynosi 450 pkt, zgodnie z rokiem opublikowania oraz 660 pkt, zgodnie z rokiem 2021 (według wykazu Ministra Nauki i Edukacji), natomiast liczba cytowań publikacji bez autocytowań wynosi 169 (według Web of Science).

Cykl skupia się na zastosowaniu lakazy grzybowej do reakcji syntezy nowych związków organicznych. Lakaza grzybowa jest pozyskiwana z gatunków białej zgnilizny drewna i wykazuje niską specyficzność substratową przez co może utleniać wiele substratów organicznych. W reakcjach katalizowanych przez lakazę grzybową powstają nowe produkty, które mogą mieć zastosowanie w przemyśle papierniczym, tekstylnym, kosmetycznym, spożywczym, jak również farmaceutycznym. Podjęcie przez Habilitantkę zagadnienia dotyczącego charakterystyki nowych związków chemicznych syntetyzowanych przy udziale lakazy grzybowej wskazuje jednoznacznie na innowacyjny i aplikacyjny aspekt prowadzonych badań.

Opis osiągnięcia naukowego został poprzedzony krótkim wprowadzeniem do tematyki podjętych badań i precyzyjnym określeniem celu badań. W dalszej części autoreferatu Habilitantka przedstawiła wyniki prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego opisując sześć głównych zagadnień, które doprowadziły do dokładnej charakterystyki substratów lakazy grzybowej, jak również otrzymanych produktów reakcji.

Pierwsze zagadnienie dotyczy charakterystyki biochemicznej związków organicznych, które zostały wyodrębnione przez Habilitantkę na podstawie przeglądu literatury i nie były wcześniej opisane jako substraty dla lakazy grzybowej. W pracy przeglądowej wchodzącej w skład osiągnięcia naukowego (Polak i Jarosz-Wilkolazka, 2012), podsumowano dostępną bibliografię dotyczącą możliwych substratów dla lakazy, które mogą być przekształcane w substancje barwne o właściwościach bioaktywnych. Praca przeglądowa stanowi ważny wkład Autorki w aktualny stan wiedzy dotyczący podjętej tematyki, a także punkt wyjścia do dalszych badań. W ramach charakterystyki biochemicznej wyselekcjonowanych związków Habilitantka określiła potencjał oksydoredukcyjny, którego wartość wpływa na zdolność ich utleniania przez lakazę grzybową. Kolejnym analizowanym parametrem było określenie zużycia tlenu w reakcji substratu z lakazą oraz wartości stałej Michaelis-Menten, która potwierdza powinowactwo substratu do lakazy grzybowej i możliwość jego utleniania na drodze biotransformacji enzymatycznej. Badania wykazały, że niski potencjał oksydoredukcyjny analizowanych substratów warunkuje ich bezpośrednie utlenianie do intensywnie zabarwionych produktów. Im wyższa jest wartość potencjału utleniania, tym mniejsze powinowactwo enzymu do substratu, co skutkuje wyższą wartością stałej Michaelis-Menten i niższym zużyciem tlenu podczas reakcji biotransformacji katalizowanej przez lakazę grzybową. Wyniki prowadzonych badań zostały szczegółowo opisane w dwóch pracach eksperymentalnych: Polak i in., 2020 i 2022.

Drugie zagadnienie składające się na osiągnięcie naukowe dotyczy analizy spektroskopowej produktów, które powstały w transformacjach homo- lub heteromolekularnych substratów z udziałem lakazy grzybowej, a także określenia najważniejszych parametrów procesu biotransformacji. W wyniku reakcji pojedynczych substratów lub mieszanin dwóch różnych substratów doszło do utlenienia produktów i ich intensywnego zabarwienia. Barwa produktu zdecydowanie odróżniała się od barwy substratów biorących udział w transformacji. Dla poszczególnych produktów transformacji wyznaczono długość fali w maksimum absorpcji za pomocą spektroskopii UV-Vis. Dalej Habilitantka



określiła optymalne parametry procesu syntezy wybranych produktów analizując wpływ wartości pH buforu reakcyjnego na ilość uzyskanego produktu oraz wpływ aktywności lakazy i stężenia substratu na wydajność procesu biokatalizy. Szczegóły badań znajdują się w czterech oryginalnych pracach: Polak i in., 2016, 2020, 2022 i Wlizło i in., 2020.

Trzecim elementem osiągnięcia naukowego jest opisanie toksyczności środowiskowej i cytotoksyczności produktów reakcji powstałych z udziałem lakazy. Podjęcie badań nad tym tematem jest istotne ze względu na możliwy toksyczny efekt powstałych nowych produktów na środowisko, w tym także organizm człowieka. Badania opisane w publikacji Polak i in., 2022 ujawniły, że produkt powstały w wyniku transformacji substratu kwasu 8-anilino-1-naftalenosulfonowego (ANS) wykazywał wysoką toksyczność środowiskową. Inne analizowane produkty charakteryzowały się niską toksycznością (Polak i in., 2016). Produkt o wysokiej toksyczności został również zbadany pod kątem działania drażniącego i alergizującego na grupie ochotników o skórze wrażliwej i atopowej. Badania pokazały, że analizowany produkt był bezpieczny i nie wykazywał działania alergizującego i drażniącego na skórę. W pracach Polak i in., 2016 i 2020 przedstawiono, także wyniki badań dotyczące cytotoksyczności produktów, które ujawniły, że są one mało lub średnio toksyczne dla ludzkich komórek nabłonka jelit. Badania podjęte przez dr Polak, dotyczące toksyczności produktów syntezy, mają charakter aplikacyjny i poszerzają wiedzę na temat szkodliwości środowiskowej analizowanych produktów.

Czwartym elementem prezentowanego osiągnięcia naukowego jest określenie przez Habilitantkę efektu wybranych produktów syntezy na wzrost bakterii i wykazanie unikatowych właściwości antymikrobiologicznych wobec szczepu *Staphylococcus aureus* produktu ANS (Polak i in. 2022) i AB2 (Polak i in., 2020). Dodatkowo, dr Polak dowiodła, że wszystkie analizowane produkty mają potencjał antyoksydacyjny (Polak i in., 2016, 2020 i 2022).

Kolejnym elementem składającym się na osiągnięcie naukowe jest charakterystyka produktów syntezy pod kątem ich zastosowania do wybarwiania materiałów tekstylnych. Należy zwrócić uwagę na aplikacyjny charakter prowadzonych badań, potencjalne wykorzystanie otrzymanych produktów do barwienia tkanin w przemyśle tekstylnym, a także wiedzy na temat działania różnorodnych czynników fizykochemicznych na trwałość wybarwiania tkanin. Habilitantka oceniła, że testowane produkty reakcji katalizowanej przez lakazę grzybową dobrze bawią tkaniny szczególnie włókna wełniane. Co więcej, wybarwione włókna charakteryzują się dużą odpornością na działanie takich czynników jak: światło, tarcie czy pranie. Pięć prac eksperymentalnych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego zawiera charakterystykę poszczególnych produktów jako barwników tekstylnych.

Następne wyniki badań uzyskane przez Panią Doktor pozwoliły na zaproponowanie struktury głównych produktów biotransformacji enzymatycznej oraz mechanizmu reakcji. Habilitantka opisała, że produkty otrzymane w wyniku biotransformacji heteromolekularnej pochodnych amin aromatycznych z użyciem lakazy mają strukturę fenazyn. Na uwagę zasługuje fakt, że są to pierwsze związki fenazyne otrzymane w wyniku biotransformacji heteromolekularnej z udziałem lakazy grzybowej. Szczegóły badań dotyczące struktury chemicznej produktów zostały przedstawione w dwóch pracach eksperymentalnych: Polak i in., 2020; Wlizło i in., 2020.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiony mi do oceny cykl prac składający się na osiągnięcie naukowe dr Jolanty Polak cechuje spójność i konsekwencja badawcza. Cykl jest oryginalny, ciekawy i ma charakter nowatorski. Pierwsze autorstwo i rola autora korespondencyjnego w przedstawionych pracach jednoznacznie świadczą o wiodącej roli Habilitantki w powstanie każdej z nich. Dr Polak realizowała swoje badania na przestrzeni wielu lat, korzystając z szeregu nowoczesnych metod biochemicznych, molekularnych i spektroskopowych. Umożliwiło to poznanie

i opisanie wielu substratów jak i produktów reakcji z udziałem lakazy grzybowej. Uzyskana wiedza na temat właściwości barwiarskich nowych związków organicznych jest cenna z praktycznego punktu widzenia, t.j. w kontekście możliwych zastosowań przemysłowych. Co więcej, wiedza na temat toksyczności produktów barwnych i ich właściwości alergizujących skórę jest istotna w kontekście ich potencjalnego zastosowania w przemyśle kosmetycznym czy farmaceutycznym. Pozytywnie oceniam osiągnięcie naukowe dr Jolanty Polak i uważam, że stanowi znaczący wkład w rozwój dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych.

Ocena dorobku naukowego

Dorobek naukowy dr Jolanty Polak, z wyłączeniem prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, obejmuje 12 prac z bazy Journal Citation Reports (JCR) i 6 prac z poza bazy JCR oraz 9 rozdziałów w monografiach naukowych (nie objętych oceną naukometryczną). 12 prac naukowych i wszystkie rozdziały w monografiach opublikowano po uzyskaniu stopnia doktora przez dr Polak, a 6 prac przed uzyskaniem tego stopnia. Sumaryczny IF publikacji naukowych (z wyłączeniem prac wchodzących do osiągnięcia naukowego) wynosi 30,275, zgodnie z rokiem opublikowania i 41,380, zgodnie z rokiem 2021, a w przeliczeniu na punkty MEiN 494, zgodnie z rokiem opublikowania i 1080 pkt, zgodnie z rokiem 2021. Liczba cytowań według bazy Web of Science 403, natomiast indeks Hirscha wynosi 11. Pani Jolanta Polak była pierwszym i korespondencyjnym autorem w 4 z 6 prac przed uzyskaniem stopnia doktora. IF tych publikacji, zgodnie z rokiem opublikowania, wynosił od 1,051 do 4,544. Po uzyskaniu stopnia doktora w większości prac, nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, pełniła rolę współautora. Wyniki badań uzyskane przez Habilitantkę, poza publikacjami i monografiami naukowymi, były podstawą jednego zgłoszenia patentowego i jednego patentu.

Analiza tej części dorobku naukowego również dokumentuje zainteresowania Habilitantki tematyką enzymów grzybowych w procesie biokatalizy. Wskazuje to na konsekwencje i docieklivość dr Polak w wybranej tematyce badawczej. Szczególnie ciekawym elementem tej części dorobku naukowego jest zagadnienie unieruchomienia enzymów grzybowych na różnych rodzajach nośników, w celu ich wielokrotnego zastosowania do syntezy nowych związków lub do degradacji zanieczyszczeń organicznych obecnych w środowisku naturalnym. Realizacja zadań badawczych wchodzących w skład tego zagadnienia przyczyniła się do nawiązania współpracy m. in. z zespołem prof. dr hab. Adrian Zaleskiej-Medyńskiej z Wydziału Chemicznego Uniwersytetu Gdańskiego. Prace eksperymentalne były realizowane także we współpracy z naukowcami Wydziału Biologii i Biotechnologii UMCS, co było podstawą do przyznania przez Rektora UMCS pięciu nagród za prace zespołowe. Dorobek naukowy Kandydatki uzupełnia w sumie 68 komunikatów, w tym 8 zaprezentowanych w formie wystąpień ustnych i 60 w formie posteru, na konferencjach naukowych z przewagą konferencji międzynarodowych. Ponadto, dr Polak brała udział w komitetach naukowych 4 konferencji o zasięgu ogólnopolskim. Była recenzentem 25 manuskryptów przesłanych do czasopism anglojęzycznych o zasięgu międzynarodowym. Odbyła kursy i szkolenia z zakresu zarządzania projektami badawczymi, a w 2015 roku uczestniczyła w prestiżowym stażu szkoleniowym na Uniwersytecie w Berkeley w Stanach Zjednoczonych w ramach programu TOP500 Innovators, organizowanym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego RP. Pani Doktor wielokrotnie pełniła funkcje wykonawcy i trzykrotnie była kierownikiem w projektach badawczych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz ze środków Unii Europejskiej.

Na przedstawiony powyżej dorobek naukowy dr Jolanty Polak składają się liczne osiągnięcia, co wskazuje na wszechstronność działania Kandydatki, czego efektem jest nawiązywanie współprac i ciągły rozwój naukowy. Należy też podkreślić, że dorobek naukowy dr Polak został nagrodzony „Brązowym Medalem za długoletnią służbę” przez Prezydenta RP Andrzeja Dudę w 2021 r. w uznaniu za dotychczasową pracę naukową. Podsumowując, stwierdzam, że prezentowany dorobek naukowy



Pani dr Jolanty Polak stanowi istotny wkład w naukę i spełnia wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

Ocena aktywności naukowej w ramach współpracy zewnętrznej

Aktywność naukowa dr Jolanty Polak obejmuje staże krajowe i zagraniczne, krótko- i długoterminowe, w tym głównie przed uzyskaniem stopnia doktora. W trakcie studiów magisterskich, w latach 2001-2002, Kandydatka odbyła roczny staż w Zakładzie Biochemii Drobnoustrojów IBB PAN, w czasie którego wykonała badania do pracy magisterskiej. W lipcu 2002 r. dr Polak odbyła miesięczny staż w Instytucie CRJ-INRA w Jouy-en-Josas, Francja, podczas którego kontynuowała badania do pracy magisterskiej. Wyniki badań uzyskane podczas obu staży zostały opublikowane w pracy Aleksandrak-Piekarczyk i in., 2011, w której dr Polak jest współautorem. Po ukończeniu studiów, w latach 2003-2005, Pani dr pracowała w Instytucie Medycyny Wsi w Lublinie. Efektem prowadzonych tam badań jest współautorstwo w dwóch pracach: Cisak i in., 2004 i 2005. W 2008 roku Habilitantka odbyła dwa krótkoterminowe staże w Universite Catholique de Louvain w Louvain-La-Nueve, Belgia oraz w Wetlands Engineering w Louvain-La-Nueve, Belgia.

Po uzyskaniu stopnia doktora, w 2015 r., dr Polak odbyła jedynie tygodniowy staż naukowy na Uniwersytecie w Sienie, Włochy. Należy to uznać za skromną aktywność, ale ze względu na wieloletnią współpracę z ośrodkiem we Włoszech i zespołem prof. Rebecci Pogni udokumentowaną trzema publikacjami eksperymentalnymi (Forte i in., 2010; Wliziło i in., 2020; Polak i in., 2020) i zgłoszeniem patentowym, należy ją uznać za wystarczającą. Podsumowując, Habilitantka wykazuje się aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni/instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzującego naukę

Habilitantka w ramach działalności dydaktycznej sprawowała funkcje promotora pomocniczego pracy doktorskiej, promotora 13 i recenzenta 7 prac licencjackich, a także opiekę merytoryczną nad 15 magistrantami i 3 studentami kierunku biologia i biotechnologia UMCS. Dr Polak, w latach 2005-2008, prowadziła zajęcia dydaktyczne na Wydziale Biologii i Biotechnologii oraz Wydziale Chemii UMCS na kilku kierunkach studiów. Obecnie prowadzi ćwiczenia laboratoryjne dla studentów I i II stopnia kierunków biologia i biotechnologia w ramach kilku kursów, a także zajęcia laboratoryjne w języku angielskim dla studentów kierunku anglojęzycznego i dla studentów przyjeżdżających w ramach programu Erasmus+. Dr Polak pełni funkcję koordynatora wykładu z toksykologii biochemicznej, jak również współkoordynatora kursu analityka biochemiczna i jest autorem programu zajęć, wykładów i skryptów do ćwiczeń laboratoryjnych dla prowadzonych kursów. Co więcej, brała udział w przygotowaniu skryptów do zajęć laboratoryjnych dla studentów kierunku biologia i biotechnologia.

W ramach działalności organizacyjnej i popularyzacyjnej naukę Habilitantka brała udział w przygotowaniu i realizacji projektów promujących badania z zakresu biochemii w 8 edycjach Lubelskiego Festiwalu Nauki. Przeprowadziła warsztaty dla uczniów Gimnazjów z województwa lubelskiego w ramach projektu „Objazdowy Festiwal Nauki, czyli nauka bez barier” w ramach programu SKILLS finansowanego przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej. Organizowała i prowadziła warsztaty w 7 edycjach Nocy Biologów i w ramach Szkół Partnerskich UMCS, w 5 edycjach, a także warsztaty biochemiczne dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych przygotowujących się do centralnego etapu Olimpiady Biologicznej w latach 2017, 2018 i 2020. Dr Polak jest

współkoordynatorem Ogólnopolskiego Konkursu Biochemicznego organizowanego dla uczniów szkół ponadpodstawowych. Ponadto, Habilitantka od 2009 roku jest członkiem Polskiego Towarzystwa Biochemicznego, a w latach 2011-2022 pełniła rolę sekretarza Oddziału Lubelskiego PTBioch.

Działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzacyjną dr Polak oceniam bardzo pozytywnie. Na uwagę zasługuje ponadprzeciętne zaangażowanie się w działalność popularyzacji nauki poprzez organizowanie, na przestrzeni wielu lat, różnego rodzaju zajęć, warsztatów i konkursów, w czasie których dr Polak dzieli się swoją wiedzą i doświadczeniem.

Wniosek końcowy

Oceniając całokształt dorobku naukowego i osiągnięcia naukowego dr Jolanty Polak z pełnym przekonaniem stwierdzam, że jest ona dojrzałym naukowcem o dużym zaangażowaniu w działalność naukową. Jest dobrze przygotowana do samodzielnej pracy badawczej, spełniając jednocześnie warunki awansu naukowego. Analiza działalności naukowej Habilitantki uwidacznia stały i konsekwentny rozwój naukowy poprzez doskonalenie warsztatu badawczego, współpracy naukowej zarówno z instytucjami krajowymi, jak i zagranicznymi, realizację projektów finansowanych ze źródeł zewnętrznych, a także publikowanie artykułów naukowych.

Zatem, spełnione zostały wszystkie warunki stawiane kandydatom, niezbędne do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie dr Jolancie Annie Polak stopnia naukowego doktora habilitowanego i zwracam się do Rady Naukowej Instytutu Nauk Biologicznych UMCS w Lublinie o dopuszczenie Habilitantki do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Z wyrazami szacunku

dr hab. Małgorzata Cieśla

Małgorzata Cieśla