



Politechnika Warszawska

Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej

Dr hab. inż. Maciej Pilarek, profesor uczelni

Warszawa, 19 marca 2024 r.

Recenzja

osiągnięć naukowych Pani dr inż. Justyny Miłek
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia
doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria chemiczna

Podstawą opracowania recenzji jest pismo nr 5/RNE.521.6.2023 z dnia 26 stycznia 2024 r. skierowane przez Panią dr inż. Dorotę Ziółkowską, Przewodniczącą Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Bydgoskiej im Jana i Jędrzeja Śniadeckich, przekazane łącznie z dokumentacją postępowania.

1. Ogólna charakterystyka sylwetki Kandydatki

Pani dr inż. Justyna Miłek uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera technologii chemicznej, specjalność biotechnologia techniczna, kończąc w roku 1999 studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Akademii Techniczno-Rolniczej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy. Następnie, po kilkuletnim okresie zatrudnienia w przedsiębiorstwie z branży chemii budowlanej, w roku 2005 została zatrudniona na Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, na stanowisku asystenta. W roku 2011, Kandydatka uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna nadany uchwałą Rady Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. „Badanie i modelowanie deaktywacji katalazy”, której promotorem był dr hab. inż. Marek Wójcik, prof. nzw. UTP. Uzyskanie stopnia naukowego doktora stało się przyczynkiem do awansu zawodowego na stanowisko adiunkta, na którym w macierzystej Uczelni (obecnie: Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich) Kandydatka pracuje do dziś, niezmiennie na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej.

Począwszy od doktoratu, zainteresowania naukowe Kandydatki skupiały się nad badaniami procesów biotransformacji przeprowadzanych z wykorzystaniem enzymów, w szczególności wokół analizy zjawiska dezaktywacji białek katalitycznych klasy hydrolaz, czyli biokatalizatorów znajdujących praktyczne zastosowanie w różnych gałęziach współczesnego przemysłu przetwórczego, w tym w przemyśle spożywczym. Tematyka podejmowanych przez Kandydatkę badań naukowych dotyczyła aktualnego badawczo zagadnienia z zakresu inżynierii bioprocessowej, która jest istotnym elementem współczesnej inżynierii chemicznej, a konsekwentnie prowadzona działalność naukowa, z zakresu analizy, poznania kinetyki i matematycznego opisu działania enzymów oraz identyfikowania i ilościowej charakterystyki ich dezaktywacji, posiada wyraźny aspekt aplikacyjny.

W roku 2009, Kandydatka odbyła krótkoterminowy (tj. 3-miesięczny) staż w Dziale Rozwoju i Badań w Farmaceutycznej Spółdzielni Pracy FILOFARM Bydgoszcz, którego tematyka była zgodna z profilem działalności naukowej rozwijanej po uzyskaniu stopnia doktora. W karierze naukowej Kandydatki brakuje jednak wyjazdu stażowego do innej poza macierzystą jednostki naukowej (w szczególności zagranicznej). W tym zakresie pewnym uzupełnieniem jest współpraca naukowa Kandydatki nawiązana z grupą badawczą z belgijskiego Uniwersytetu Katolickiego w Leuven (*Université Catholique de Louvain*) ugruntowana w 2014 r. wspólną publikacją w *Polish Journal of Technology* (DOI: 10.2478/pjct-2014-0073, cyfrowy identyfikator został mylnie określony w treści i załącznikach do wniosku habilitacyjnego) uprzednio poprzedzoną prezentacją konferencyjną przedstawioną w 2013 roku na międzynarodowej konferencji *40th Conference of the Slovak Society of Chemical Engineering*, w Tatranské Matliare na Słowacji.

W autoreferacie Kandydatka oświadcza, że brała udział w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych pozyskiwanych ze źródeł zewnętrznych, w tym w trzech projektach zrealizowanych i zakończonych po uzyskaniu przez nią stopnia doktora, niestety bez wskazania tematyki naukowej tych projektów. Z pewnością brakuje w tym zakresie projektów badawczych kierowanych bezpośrednio przez Kandydatkę – zgodnie z autoreferatem, w prawie wszystkich wymienionych grantach jej udział zdefiniowany został jako wykonawca projektu, a w jednym jako stażysta.

Kandydatka jest rozpoznawalna przez krajowe środowisko inżynierskie i jest członkinią trzech towarzystw naukowych, tzn. Polskiego Towarzystwa Chemicznego, Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego (w kadencji 2022-2026 pełni funkcję Członkini Zarządu Oddziału) oraz lokalnego Bydgoskiego Towarzystwa Naukowego. Rozpoznawalności naukowej przez międzynarodowe środowisko naukowe dowodzą powierzane Kandydatce funkcje recenzentki artykułów naukowych zgłaszanych do czasopism w różnych wydawnictwach, m.in. w Springer (np. *3Biotech*, *Biomass Conversion and Biorefinery*), Wiley (np. *Clean Technologies*) czy MDPI (np. *Applied Sciences*, *Catalysts*, *International Journal of Molecular Sciences*, *Molecules*), których wykonanie Kandydatka deklaruje łącznie w liczbie 38 w latach 2021-2023. Wartym odnotowania w tym zakresie jest również aktualny (tj. od 2022 r.) udział Kandydatki w Kolegium Międzynarodowego Promotorskiego Programu Uniwersytetu Bałtyckiego (*Baltic University*).

Bieżące, tj. na dzień przygotowania recenzji, wartości parametrów ilościowo określające dane bibliometryczne charakteryzujące naukową sylwetkę Kandydatki na aktualnym etapie rozwoju są na należytych poziomach: indeks h wynosi 7, a sumaryczna liczba cytowań 122 (w tym 60 cytowań niezależnych), co daje średnio ponad 6 cytowań (tj. ponad 3 cytowania niezależne) na każdą z 19 prac opublikowanych w czasopismach naukowych z bazy *Journal Citation Reports* (JCR). Według danych prezentowanych w bazie Scopus, najwyższą aktywność publikacyjną, tj. 14 artykułów, Kandydatka zaprezentowała w latach 2020-2023, wśród których to publikacji ważnym elementem jest monotematyczny cykl dwunastu artykułów, tworzący osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę recenzowanego wniosku habilitacyjnego.

2. Ocena osiągnięcia naukowego będącego przedmiotem wniosku habilitacyjnego oraz innych elementów dorobku i aktywności naukowej

2.1 Ocena osiągnięcia naukowego będącego przedmiotem wniosku habilitacyjnego

Kandydatka, jako osiągnięcie naukowe będące podstawą wniosku habilitacyjnego, przedstawiła cykl 12 powiązanych tematycznie publikacji z lat 2020-2023 zebranych pod wspólnym tytułem: „*Analiza wybranych procesów biotransformacji z dezaktywacją enzymów*”. Tytuł właściwie prezentuje i jednocześnie ugruntowuje tematykę monotematycznych artykułów. Prace wchodzące w skład monotematycznego cyklu publikacji są w większości monoautorskie - Kandydatka jest wyłączną autorką jedenastu z dwunastu artykułów (tj. prac H1-H10 i H12), które uzupełnia artykuł dwóch współautorów (tj. H11), w której 90%-owy udział Kandydatki jest dominujący (co Kandydatka i współautor potwierdzili w stosownymi oświadczeniami dołączonymi do dokumentacji załączonej do wniosku habilitacyjnego, pomimo pierwotnie określonego w publikacji [H11] równego udziału obu współautorów). Kandydatka jest autorką korespondencyjną wszystkich publikacji zaliczonych do monotematycznego cyklu artykułów. Zgodnie z powyższym, wkład naukowy oraz zaangażowanie badawcze Kandydatki w osiągnięcie naukowe przedstawione w postaci monotematycznego (i prawie wyłącznie monoautorskiego) cyklu publikacji nie może budzić najmniejszych zastrzeżeń.

Analizując dorobek naukowy Kandydatki zaliczony do monotematycznego cyklu artykułów od strony bibliometrycznej, to materiał ten został opublikowany w czasopismach naukowych z bazy JCR, które identyfikuje względnie szeroki zakres wartości współczynnika wpływu, tj. od 0,485 do 4,927 zgodnie z przedstawionymi w autoreferacie wartościami IF wg roku opublikowania oraz szeroki zakres punktacji MNiSW, tj. od 70 do 140 punktów. Od strony statystycznej i bibliometrycznej, monotematyczny cykl publikacji zamyka się wartością sumarycznego współczynnika wpływu IF wg roku opublikowania równą 27,335 (szczegółowo: 1 artykuł x 0,485, 4 x 0,490, 1 x 1,125, 1 x 1,238, 4 x 4,400 i 1 x 4,927) i sumaryczną liczbą punktów MNiSW równą 1 130 pkt. (szczegółowo: 5 artykułów x 70 pkt., 5 x 100 pkt. i 2 x 140 pkt.), a zatem każda z dwunastu publikacji tworzących monotematyczny cykl publikacji identyfikowana jest wartościami średnimi: IF 2,27 i ponad 94 pkt., które należy przyznać, że są na właściwym i dobrym poziomie.

Artykuły tworzące monotematyczny cykl publikacji to prace dokumentujące przeprowadzone studia nad kinetycznymi parametrami opisującymi katalityczną funkcjonalność wybranych oksydoreduktaz, tj. dwóch katalaz pochodzenia mikrobiologicznego, oraz hydrolaz, tj. amylaz, inulinaz i lipaz pochodzenia głównie mikrobiologicznego (w przypadku amylazy i lipazy analizowane były również enzymy ssacze). Wszystkie artykuły prezentują wyniki i wnioski dotyczące podejmowanych przez Kandydatkę badań doświadczalnych lub analiz teoretycznych i obliczeń modelowych przeprowadzonych w oparciu o dane uprzednio opublikowane przez innych autorów. Żadna z przedstawionych monotematycznych prac nie ma charakteru artykułu przeglądowego. Tematyka, wokół której koncentruje się dorobek publikacyjny przedstawiony przez Kandydatkę we wniosku habilitacyjnym, dotyczy matematycznego opisu reakcji enzymatycznych, w tym: wyznaczenia wartości energii aktywacji katalizowanych enzymatycznie reakcji, wyznaczania wartości temperatur optymalnych dla wybranych białek katalitycznych, oraz modelowego opisu procesu dezaktywacji termicznej wybranych enzymów w rzeczywistych warunkach prowadzenia procesów biokatalizy wzorcowych substratów wraz z określeniem wartości parametrów kinetycznych przydatnych w projektowaniu, modelowaniu oraz optymalizacji tych procesów biochemicznych.

Pierwsze dwie publikacje, tj. [H1] i [H2], które niejako otwierają monotematyczny cykl, dotyczyły termodynamiki i kinetyki dezaktywacji termicznej dwóch mikrobiologicznych katalaz katalizujących



enzymatycznie rozkład nadtlenu wodoru do wody i tlenu. Prace te mające charakter doświadczalno-obliczeniowy i tematycznie są jeszcze związane z zakresem tematycznym przedstawionym przez Kandydatkę w pracy doktorskiej, jednak stanowią istotne rozwinięcie tej tematyki. W artykule [H1] (*Polish Journal of Chemical Technology*, 2020) analizie poddana została komercyjnie oferowana standaryzowana katalaza uprzednio izolowana ze strzępek *Aspergillus niger*, a w publikacji [H2] (*Przemysł Chemiczny*, 2020) katalaza uwolniona z komórek drożdży *Saccharomyces cerevisiae*, które to oksydoreduktazy pracowały w szerokim zakresie wartości temperatur roboczych, odpowiednio 35-70°C i 35-50°C. W toku wykonanych analiz i obliczeń, Kandydatka wyznaczyła wartości stałych dezaktywacji termicznej oraz czasu połowicznej utraty aktywności dla obu katalaz, z wykorzystaniem których udowodniona została znacząco wyższa termostabilność oczyszczonej katalazy z *A. niger* wobec katalazy zawartej w nierafinowanym lizacie komórek drożdży.

Trzy kolejne publikacje, tj. [H3]-[H5] dotyczyły analizy utraty aktywności lipaz katalizujących reakcje hydrolitycznego rozkładu lipidów występujących w oleju oliwkowym ([H3] i [H4]) oraz hydrolizy palmitynianu *p*-nitrofenolu ([H5]). W przypadku wszystkich tych trzech publikacji wykonane zostały obliczenia modelowe w oparciu o dane doświadczone zaczerpnięte z artykułów uprzednio opublikowanych przez różne grupy badawcze niepowiązane z Kandydatką. Publikacje [H3]-[H5] to prace obliczeniowe, w których poddane analizie kinetycznej dane pochodziły z czterech artykułów opublikowanych w latach 1997-2018, które charakteryzuje wiodąca tematyka naukowa z zakresu analizy funkcjonalności różnych lipaz wykorzystywanych do modyfikacji surowców lipidowych. W każdej z własnych trzech prac, tj. [H3]-[H5], jako nowości naukowe Kandydatka przedstawiła wyznaczone wartości temperatury optymalnej oraz energii aktywacji i energii dezaktywacji dotyczące lipaz działających w warunkach reakcji określonych w literaturowych danych źródłowych.

W dalszych czterech pracach, tj. [H5]-[H9], Kandydatka podjęła się teoretycznej analizy danych dotyczących reakcji enzymatycznego rozkładu inuliny katalizowanych przez inulinazy. Wszystkie te cztery publikacje to prace obliczeniowe, bez wykonanych własnych badań eksperymentalnych, ponieważ analizowane są w nich liczne dane przedstawione uprzednio przez różne grupy badawcze w licznych artykułach opublikowanych w latach 2000-2021. W artykułach z tej części monotematycznego cyklu, jako opublikowane przez Kandydatkę wyniki o potencjale nowości mogą zostać potraktowane dane ilościowo prezentujące wartości temperatur optymalnych oraz energii aktywacji i dezaktywacji jednej natywnej oraz czterech rekombinowanych egzoinulinaz, jak i jednej natywnej oraz dwóch rekombinowanych endoinulinaz.

Ostatnie trzy artykuły, tj. [H10]-[H12], które Kandydatka zaliczyła do monotematycznego cyklu publikacji, to kolejne prace obliczeniowe, bez prezentowanych wykonanych własnych badań eksperymentalnych, które dotyczyły kinetyki hydrolitycznego rozkładu skrobi katalizowanego przez różne amylazy: 5 amylaz bakteryjnych i jedną ssaczą. W artykułach tych przedstawione zostały wyniki obliczeń modelowych zweryfikowanych danymi doświadczalnymi oryginalnie zaprezentowanymi uprzednio w latach 1998-2018 przez różne grupy badawcze zajmujące się procesami upłynniania i scukrzania surowców skrobiowych. Podobnie jak w szeregu wyżej omówionych publikacji Kandydatki, tj. w pracach [H3]-[H9], także i w artykułach [H10]-[H12], za elementy nowości mogą zostać uznane wyznaczone wartości temperatury optymalnej oraz energii aktywacji i dezaktywacji kilku preparatów α -amylaz z komórek różnych gatunków *Bacillus* oraz jednej α -amylazy z trzustki wieprzowej.

Po zapoznaniu się ze wszystkimi artykułami zaliczonymi przez Kandydatkę do monotematycznego cyklu publikacji, łatwo dostrzec, że tylko dwie pierwsze [H1] i [H2], prezentują dane doświadczone uzyskane oryginalnie podczas realizacji własnych eksperymentów.

Zdecydowana większość prac, tj. [H3]-[H12], to opracowania w których analizie poddane zostały dane uzyskane eksperymentalnie przez inne niezwiązane z Kandydatką grupy badawcze. Niestety, zarówno w artykułach źródłowych, jak i w autoreferacie nie został wyjaśniony mechanizm wyboru danych źródłowych poddawanych analizie. Wyniki analizy danych zaczerpniętych z literatury dotyczą wprawdzie różnych enzymów zaliczanych systematycznie do dwóch różnych klas, jednakże zostały one uzyskane z wykorzystaniem bardzo podobnych równań kinetycznych, które w kolejnych publikacjach są konsekwentnie używane, co sprawia, że kolejne publikacje prezentujące wyniki obliczeń dokonanych przy użyciu tych równań oraz prezentacja uzyskanych w ten sposób wyników wygląda sztafpowo. Wyniki zaprezentowane przez Kandydatkę wykazują się aspektem aplikacyjnym i mogą znaleźć zastosowanie na przykład w projektowaniu nowych generacji miniaturowych biosensorów, których funkcjonalność opiera się na reakcjach enzymatycznych katalizowanych z wykorzystaniem hydrolaz lub oksydoreduktaz, a także w opracowaniu przemysłowych koktajli enzymatycznych do wydajnego hydrolitycznego scukrzania surowców polisacharydowych, m.in. skrobiowych, fruktanowych, z wykorzystaniem odpowiednio amylaz i inulinaz, czy też służących odtlenianiu produktów spożywczych lub kosmetycznych, dzięki zastosowaniu katalazy.

Autoreferat przygotowany przez Kandydatkę, prawidłowo scala i podsumowuje wykonany przez nią zakres badań, a przy okazji daje możliwość zapoznania się z najważniejszymi wynikami osiągnięcia naukowego przedstawionego w formie monotematycznego cyklu publikacji. Bez wątplenia Autoreferat ułatwia ocenę prezentowanego dorobku naukowego, umożliwiając przy tym jego merytoryczną ocenę, a zintegrowanie istotnej części załączników towarzyszących dokumentacji habilitacyjnej w formie książkowej ułatwia zapoznanie się z obszernym zakresem materiałów przekazanych do recenzji. Niemniej jednak niektóre z elementów wymienionych w załącznikach uzupełniających Autoreferat w dokumentacji habilitacyjnej nie mogą być uwzględniane jako dokumenty potwierdzające aktywność naukową Kandydatki w instytucjach naukowych innych niż macierzysta (np. świadectwo ukończenia studiów podyplomowych w zakresie matematyki czy dyplom/certyfikat uzyskany z *International Historic Biographical Institute* w Dubaju). Załączenie tych dokumentów do wniosku habilitacyjnego miało z pewnością na celu jak najpełniejsze przedstawienie kompetencji naukowych Kandydatki, ale załączniki te z pewnością merytorycznie nie dotyczą inżynierii chemicznej. W Autoreferacie da się również dostrzec usterki stylistyczne i gramatyczne niemające oczywiście związku z poziomem prezentowanych w nim osiągnięć naukowych, a wskazanie tych usterek wynika jedynie z recenzenckiego obowiązku, niemniej korekta treści Załącznika 3 winna być wykonana starannie.

2.2 Ocena innych osiągnięć naukowych

Oprócz powiązanych tematycznie publikacji zaliczonych do monotematycznego cyklu publikacji, Kandydatka posiada w swoim dorobku naukowym 10 artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach z listy JCR (część przed doktoratem), a po wliczeniu w dorobek 8 rozdziałów w recenzowanych monografiach konferencyjnych oraz 8 artykułów w czasopismach spoza JCR, to Jej całościowy dorobek publikacyjny zamyka się liczbą ponad czterdziestu publikacji naukowych. Zakres tematyczny kilku z ostatnich publikacji w których Kandydatka ma udział (m.in. artykuły w *Ecological Chemistry and Engineering*, 2019, *Applied Sciences*, 2023 czy w *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 2023) wykracza poza zakres tematyczny osiągnięcia naukowego definiowanego monotematycznym cyklem publikacji. Pozytywne wskazuje to na rozwój aktywności badawczej Kandydatki w nowych obszarach naukowych w tym również we współpracy realizowanej z międzynarodowym zespołem z Uniwersytetu Jagiellońskiego (artykuł DOI: 10.1016/j.bcab.2022.102586).

W Autoreferacie Kandydatka nie wymienia żadnych elementów w swoim dorobku wskazujących na ochronę patentową wynalazków powstałych z jej udziałem.

Jako właściwą należy ocenić aktywność konferencyjną Kandydatki, które dotychczas wygłosiła 7 referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach i seminariach naukowych (wliczając w to dwa referaty wygłoszone przed uzyskaniem stopnia doktora) oraz była współautorką 18 prezentacji posterowych przygotowanych w języku angielskim lub polskim, będąc pierwszym lub jedynym autorem większości z nich.

2.3 Podsumowanie osiągnięć naukowych

Podsumowując powyższą ocenę naukowych aktywności, w szczególności dokonań przedstawionych w Autoreferacie, stwierdzam, że Kandydatka posiada kompetencje badawcze w obszarze inżynierii bioprosesowej, czemu towarzyszy właściwa aktywność publikacyjna. Prace opublikowane przez Kandydatkę w czasopismach z listy JCR są cytowane przez innych badaczy publikujących w uznanych źródłach naukowych. Badania zrealizowane przez Kandydatkę dostarczyły nowych danych z zakresu kinetyki reakcji katalizowanych przez enzymy i matematycznego opisu tych procesów, stanowiąc istotny i nowatorski wpływ na rozwój dyscypliny naukowej inżynieria chemiczna. Oprócz poznawczej wartości opublikowanych wyników, w szczególności tych stanowiących nowatorskie elementy zawarte w publikacjach wchodzących w skład monotematycznego cyklu, dostrzegalny jest potencjalny wymiar praktyczny w aplikacjach analitycznych i bioinżynierskich.

3. Wniosek końcowy

Przedstawiony do zrecenzowania wniosek habilitacyjny Pani dr inż. Justyny Miłek pozwala uznać, że działalność naukowa Kandydatki do stopnia naukowego doktora habilitowanego jest nowatorska i istotna dla zrozumienia reakcji katalizowanych enzymatycznie. Zawartość merytoryczna prac zaproponowanych jako monotematyczny cykl publikacji składający się na osiągnięcie naukowe świadczy o odpowiednich kompetencjach badawczych Kandydatki by uznać ją za pracownika naukowego rozpoznawanego w krajowym i międzynarodowym środowisku naukowym. Pozwala to stwierdzić, że Pani dr Justyna Miłek posiada w swoim dorobku osiągnięcie naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria chemiczna.

Stosując się do zapisów Artykułu 221 Ustęp 8 *Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. o Szkolnictwie Wyższym i Nauce* (z późniejszymi zmianami), stwierdzam, że spełnione zostały warunki zawarte w Artykule 219 Ustęp 1 i 2 niniejszej *Ustawy*, a tym samym popieram wniosek o nadanie Pani dr inż. Justynie Miłek stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

