

Ocena

**osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Renaty Toczyłowskiej-Mamińskiej**

**podstawa wykonania oceny: pismo sekretarza Komisji Habilitacyjnej dr hab. Edyty
Gendaszewskiej-Darmach z dnia 27.06.2018 (W5D.531.114.2018)**

Sylwetka Habilitantki

Dr inż. Renata Toczyłowska-Mamińska jest absolwentką Politechniki Warszawskiej, tytuł magistra inżyniera *technologii chemicznej* w specjalności *Materiały i technologie przyjazne środowisku* uzyskała na Wydziale Chemicznym w 2004 r. Stopień doktora nauk chemicznych w zakresie chemii uzyskała również na tym wydziale w 2009 r. Pracę doktorską pt. „*Badania nad miniaturowymi elektrodami jonoselektywnymi i referencyjnymi na stałym podłożu*” realizowała pod kierunkiem prof. dr hab. Wojciecha Wróblewskiego. Pracę zawodową rozpoczęła od 2009 r. w Katedrze Fizyki, Wydziału Technologii Drewna, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie na etacie adiunkta, gdzie pracuje do dnia dzisiejszego.

Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe dr inż. Renaty Toczyłowskiej-Mamińskiej zostało przedstawione w postaci pięciu monotematycznych publikacji pod tytułem *Produkcja prądu elektrycznego z substratów lignocelulozowych w mikrobiologicznych ogniach paliwowych*. Cztery prace mają charakter eksperymentalny, jedna jest pracą przeglądową. Na podkreślenie zasługuje wysoka ranga czasopisma, w której ukazała się autorska praca przeglądowa (*Renewable and Sustainable Energy Reviews*, IF_{5letni}=9,12). Pozostałe trzy prace ukazały się w druku również w renomowanych czasopismach: *Applied Energy*, IF_{5letni}=7.5; *Science of the Total Environment*, IF_{5letni}=5,1; *Energies*, IF_{5letni}=2.7 oraz jedna praca w *Annals of Warsaw University of Life*

Sciences - SGGW Forestry and Wood Technology bez współczynnika IF. łączna punktacja prac wchodzących w skład cyklu publikacji przedstawionych jako osiągnięcie naukowe wynosi 165 punktów MNiSW a sumaryczny IF = 20.958 (IF_{5letni} = 24.42).

Prace eksperymentalne są wieloautorskie (liczba autorów wynosi 3-9), udział w ich przygotowaniu stanowiący 65- 90% (potwierdzony przez oświadczenia współautorów) świadczy o wiodącej roli Habilitantki, szczególnie w tworzeniu koncepcji pracy, prowadzeniu badań oraz interpretacji wyników, we wszystkich publikacjach jest autorem korespondencyjnym. **Prace wchodzące w skład osiągnięcia ukazały się w krótkim okresie czasu w latach 2015-2018, co świadczy o aktualnej tematyce badań prowadzonych przez Habilitantkę.**

Wiedza i umiejętności, które zdobyła Habilitantka podczas studiów doktoranckich na Politechnice Warszawskiej oraz pracy w Katedrze Fizyki, Wydziału Technologii Drewna, SGGW dały podstawy do **podjęcia interesujących badań na pograniczu dziedzin mikrobiologii, elektrochemii, fizyki oraz biotechnologii środowiska**. Na uwagę zasługuje fakt, że dr inż. Renata Toczyłowska-Mamińska **zapoczątkowała w Polsce badania nad mikrobiologicznymi ogniwami paliwowymi** (z ang. *Microbial Fuel Cell*, MFC), **które mogą prowadzić bezpośrednią, spontaniczną produkcję energii elektrycznej z biomasy odpadowej**.

W poszukiwaniu substratów do produkcji prądu Habilitantka szczególną uwagę zwróciła na wykorzystanie stałej biomasy lignocelulozowej oraz ścieków z przemysłu celulozowo-papierniczego. W technologii MFC poszukiwała również mikroorganizmów elektrogennych o właściwościach celulolitycznych, a obiektem jej badań była zarówno monokultura szczepu *Enterobacter cloacae* – izolatu z przewodu pokarmowego termitów, jak również konsorcja bakteryjne z treści jelitowej bydła oraz utworzone w trakcie oczyszczania ścieków z przemysłu drzewnego. Skład konsorcjów mikrobiologicznych został potwierdzony w analizach metagenomowych, oceniano również za pomocą mikroskopii SEM obecność pili na komórkach bakteryjnych tworzących biofilm, co potwierdziło ich elektrogenne właściwości. Jednocześnie prowadzono pomiary parametrów elektrycznych ogniw (napięcie elektryczne, prąd elektryczny), badania elektrochemiczne (woltamperometria cykliczna), badania składu chemicznego ścieków (np. ChZT, oznaczanie stężenia lotnych kwasów za pomocą chromatografii gazowej).

W badaniach przedstawionych w publikacji A1, których celem była ocena wpływu rodzaju substratu celulozowego na produkcję energii przez *E. cloacae* wykazano najwyższe gęstości prądu, sięgające $2,4 \text{ A/m}^2$ dla celulozy o najwyższej zawartości fazy amorficznej. Wskazano również, że wydajność produkcji prądu z celulozy przez bakterie *E. cloacae* jest znacznie wyższa dla szczepu zaadaptowanego do materiału celulozowego (izolat z przewodu pokarmowego termitów), niż dla bakterii niezaadaptowanych (szczep *E. cloacae* komercyjnie dostępny).

W celu podniesienia wydajności otrzymywania prądu zastosowano konsorcjum bakteryjne wyizolowane z treści jelitowej bydła (publikacja A2). Najlepszymi parametrami charakteryzowały się ogniwa o najmniejszej badanej powierzchni anody oraz stosunkiem powierzchni anody do katody 1:1, a maksymalna wartość gęstości mocy kształtowała się w zakresie od 40 do 100 mW/m^2 , w zależności od powierzchni anody oraz stosunku powierzchni anody do katody. Stwierdzono, że bardziej efektywne będzie zbudowanie układu kilku połączonych reaktorów niż powiększanie rozmiarów jednego reaktora. Jednak aby uzyskać najwyższą stabilność napięcia w czasie należy skonstruować układ MFC, w których różnica powierzchni między anodą a katodą jest największa.

Kolejne badania optymalizacyjne prowadzono również z zastosowaniem konsorcjum bakteryjnego wyizolowanego z treści jelitowej bydła w jednokomorowych układach MFC z katodą powietrzną, w których substratem była celuloza (publikacja A4). Wykazano w tym ogniwie obecność konsorcjum złożonego z innych mikroorganizmów niż w układach dwukomorowych. Spowodowane jest to faktem, że w przypadku MFC jednokomorowych hydroliza celulozy i elektrogeniza zachodzą równocześnie. Analiza chromatograficzna składu roztworu pobranego z komory MFC wykazała produkcję kwasu octowego w stężeniu 220 mg/L w 7 dobie procesu, po tym czasie stężenie tego produktu znacznie obniżało się. Skład bakteryjny określony po 30 dniach pracy MFC metodą Illumina Sequencing wykazał dominację typów *Bacteroidetes* oraz *Firmicutes*, wśród których licznie występowały *Parabacteroides*, *Proteiniphilum*, *Catonella*, *Clostridium*. Habilitantka stwierdziła (autoreferat str.12), że uzyskane wyniki zmiany składu konsorcjum bakteryjnego podczas pracy MFC zasilanego celulozą pozwalają na optymalizację warunków pracy konsorcjum, co może przełożyć się na zwiększenie wydajności produkcji prądu elektrycznego z tego typu substratów. W tym miejscu nie zgodzę się z opinią Habilitantki, bowiem w pracy A4 przedstawiono jedynie porównanie składu bakteryjnego w inokulum oraz w MFC po 30

dniach, nie jest wiadome jak układ ten zmieniał się w czasie trwania procesu, szczególnie kiedy osiągnęto wysokie stężenie kwasu octowego oraz najwyższe napięcie prądu elektrycznego. Moje zastrzeżenia budzi również sposób interpretacji wyników z analiz metagenomowych przedstawionych w publikacji A4. Nie przedstawiono w nich wszystkich danych (50% wyników dla inokulum oraz 50% danych dla MFC – wykres 3 i 5 publikacja A4), przyjmując założenie że interesujące są jedynie dominujące jednostki taksonomiczne występujące powyżej częstotliwości *Relative Abundance* 5%. Jest to w mojej opinii pominięcie być może istotnych taksonów o wyjątkowych aktywnościach elektrogennych lub celulolitycznych, zważając na uzyskany skład konsorcjum nieco różniący się od typowego składu mikroflory treści jelitowej bydła.

Pierwsze uzyskane wyniki opublikowane w artykułach A1, A2, A4 dały Habilitantce obiecujące podstawy do wnikliwej analizy tematu i pogłębionych badań nad wykorzystaniem zjawiska MFC do produkcji prądu elektrycznego podczas oczyszczania ścieków z przemysłu celulozowo-papierniczego. W publikacji przeglądowej (A3) przedstawiła ograniczenia konwencjonalnych metod oczyszczania ścieków z przemysłu celulozowo-papierniczego oraz perspektywy rozwoju nowych metod oczyszczania, proponując technologię MFC do jednoczesnego wytwarzania prądu. **Przeprowadzając analizę bilansu energetycznego MFC na tle konwencjonalnych metod oczyszczania ścieków z przemysłu celulozowo-papierniczego wykazała, że technologia MFC ma szanse stać się energetycznie samowystarczalną.** Zgodnie z szacunkami w technologii MFC zużycie energii wynosi jedynie 0,02–0,07 kWh/kg ChZT i dodatkowo w trakcie procesu oczyszczania ścieków ma miejsce produkcja energii na poziomie 0,17 kWh/kg ChZT (w tradycyjnych metodach oczyszczania ścieków 0,2- 35 kWh/kg ChZT).

Aby potwierdzić eksperymentalnie taką możliwość Habilitantka przeprowadziła pierwsze, oryginalne badania nad wykorzystaniem technologii MFC do oczyszczania ścieków z przemysłu celulozowo-papierniczego z jednoczesną produkcją prądu elektrycznego (publikacja A5).

W badaniach wykorzystwała trudne w oczyszczaniu ścieki z hydrotermicznej obróbki drewna, wytwarzane na etapie przygotowania surowca do produkcji tworzyw drzewnych, m.in. fornirów i sklejk, charakteryzujące się wysokim ChZT (ok.4000 mg O₂/l) oraz obecnością toksycznych dla mikroorganizmów produktów rozkładu ligniny i kwasów żywicznych. Wykazała, że wykształcenie w układzie jednokomorowym MFC konsorcjum, w skład którego

wchodziły m.in. potencjalne elektrogenne bakterie z rodzajów *Clostridium* oraz *Thermoanaerobacterium* pozwala na uzyskanie prądu elektrycznego o maksymalnej mocy 71 mW/m^2 , co odpowiadało gęstości prądu 318 mA/m^2 , przy zachowaniu wysokiej wydajności oczyszczania ścieków (ubytek ChZT sięgał max. 90%). Jednocześnie porównano inny substrat mieszaninę dwóch ścieków: ścieku z hydrotermicznej obróbki drewna oraz ścieku komunalnego. Nowe konsorcjum zdominowane przez rodzaje *Hydrogenophilus*, *Anaerobaculum* i *Azorphizophilus* wytworzyło w porównaniu do konsorcjum z pierwszego układu znacznie więcej energii o gęstość mocy 360 mW/m^2 , odpowiadającej gęstości prądu 1.3 A/m^2 , z jednoczesną redukcją ChZT na poziomie 87%.

Oryginalnym wkładem do literatury przedmiotu jest określenie przez Habilitantkę składu konsorcjum bakteryjnego występującego w basenach warzelniowych w zakładach przemysłu celulozowo-papierniczego, a także wykazanie że wykształcenie w układzie MFC specyficznego konsorcjum bakteryjnego, odpornego na substancje toksyczne obecne w ściekach, pozwala na znaczne (w badaniach uzyskano 5 – krotne) zwiększenie ilości produkowanej energii elektrycznej przy zachowaniu wysokiej wydajności oczyszczania ścieków (90% redukcja ChZT).

Uzyskane przez Habilitantkę wyniki przedstawione w osiągnięciu naukowych poszerzają wiedzę w dyscyplinie biotechnologia, mają istotną wartość poznawczą oraz wysoki potencjał aplikacyjny. Dalsze prace nad optymalizacją, skalowaniem procesu mogą mieć istotne znaczenie dla ochrony środowiska i gospodarki z powodu uniknięcia wysokiego zanieczyszczenia ścieków z przemysłu celulozowo-papierniczego, jak to ma miejsce w przypadku oczyszczania metodami konwencjonalnymi oraz bezpośrednią produkcją energii.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dowodzi, że dr Renata Toczyłowska-Mamińska posiada nie tylko umiejętność poszukiwania ciekawych, ważnych dla gospodarki tematów badawczych, ale również formułowania problemów badawczych i ich rozwiązywania.

Ocena aktywności naukowej

Dorobek publikacyjny obejmuje łącznie współautorstwo 2 monografii (jedna w j.angielskim, wyd. Wiley), 25 oryginalnych publikacji, w tym 21 w czasopiśmie z listy filadelfijskiej o łącznym $IF=60.089$ ($IF_{5\text{letni}}=76.886$) opublikowanych głównie po doktoracie

(17/25), po wyłączeniu prac z osiągnięcia naukowego IF wynosi 39,131. Indeks Hirscha wg Web of Science wynosi 6, liczba cytowań 113, bez autocytowań 102 (dane z dnia 16.07.2018, inne dane są podane w autoreferacie: H=8, liczba cytowani 197 str.19 autoreferat). Udział Habilitantki w tych pracach (z wyłączeniem prac wliczonych do osiągnięcia) jest zróżnicowany i szacowany na poziomie od 5% do 90%, w większości na 30-50% i polegał najczęściej na przeprowadzeniu eksperymentów, opracowaniu metodyki, wyników badań; w 12 pracach Habilitantka jest pierwszym autorem. Ponadto jest autorem 23 wystąpień konferencyjnych, w tym 13 na konferencjach międzynarodowych, wygłosiła też 3 referaty na sesjach plenarnych na konferencjach międzynarodowych organizowanych w Polsce. Pewny niedosyt pozostaje związany z brakiem patentów i wdrożeń, bowiem Habilitantka prowadzi interesujące badania aplikacyjne, prawdopodobnie pojawią się one w przyszłości.

Dr inż Renata Toczyłowska-Mamińska była kierownikiem grantu *Miniatura* finansowany przez NCN oraz wykonawcą w 3 projektach: *WARMER*, w ramach 6 Europejskiego Programu Ramowego, *Lider* finansowany z funduszy NCBiR oraz grant z MNiSW. Ponadto 3-krotnie była kierownikiem grantu wewnętrznego na Wydziale Technologii Drewna SGGW. Po doktoracie wykonała 25 recenzji w czasopismach JCR. Była 3-krotnie wyróżniona przez JM Rektora SGGW za osiągnięcia naukowe.

Powyższe dane wskazują na znaczną aktywność naukową Habilitantki, szczególnie po uzyskaniu stopnia doktora. Na podkreślenie zasługuje wysoki sumaryczny wskaźnik IF, autorstwo artykułu przeglądowego (IF=9) oraz współautorstwo w monografiach, co należy uznać za wysokie osiągnięcie Habilitantki.

Kandydatka odbyła 2 staże zagraniczne: w Universite de Geneve, w Szwajcarii w Katedrze Chemii Analitycznej oraz staż podoktorski w Åbo Akademi University w Turku w Finlandii, w Katedrze Chemii Analitycznej kierowanej przez prof. Andrzeja Lewenstama. Habilitantka prowadziła także wspólne badania z University Putra Malaysia oraz Pennsylvania State University, czego efektem jest współpromotorstwo obronionego doktoratu oraz dwie publikacje w renomowanych czasopismach zagranicznych. Warto podkreślić rozpoczętą międzynarodową współpracę naukową z renomowanym ośrodkiem w USA w tematyce prowadzonych badań, co stanowi dobrą perspektywę w osiąganiu kolejnych etapów kariery naukowej.

Tematyka pozostałych osiągnięć obejmuje ważne naukowo tematy badawcze w aspektach biomedycznych odbiegające od tematyki osiągnięcia naukowego. Badanie te dotyczą:

1. Opracowania potencjometrycznego układu pomiarowego pozwalającego na monitorowanie transportu jonów w monowarstwie komórek nabłonka płuc oraz jelit. Badania Habilitantka prowadziła na stażu podoktorskim w Finlandii, oraz w ramach grantów wewnętrznych SGGW dla młodych naukowców. Zaburzenia transportu jonowego są przyczyną wielu chorób, takich jak mukowiscydoza, choroba Lidla czy syndrom Bartera. Opracowanie mechanizmu transportu jonów w danym typie komórek jest istotne w aspekcie uzyskania potencjalnych substancji leczniczych.
2. Identyfikacji mitochondrialnego kanału potasowego typu TASK-3 oraz przedstawienie jego charakterystyki prądowo-napięciowej w keratynocytach przy użyciu techniki *patch clamp*. Badania Habilitantka prowadziła jako wolontariusz w Pracowni Wewnątrzkomórkowych Kanałów Jonowych w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego w Warszawie, w grupie prof. Adama Szewczyka. Badania keratynocytów, w których wyciszono ekspresję genu kodującego kanał TASK-3 pozwoliły stwierdzić, że kanał ten pełni funkcję ochronną w komórkach skóry przed promieniowaniem UVB. Wyniki eksperymentów są kontynuowane w Instytucie Biologii Doświadczalnej we współpracy z Instytutem Dr Irena Eris w celu opracowania kosmetyków o działaniu protekcyjnym, spowalniającym uszkodzenia skóry.

Ocena aktywności dydaktycznej i organizacyjnej

W ramach działalności dydaktycznej Pani dr inż. Renata Toczyłowska-Mamińska prowadziła wykłady, ćwiczenia rachunkowe oraz laboratoria z przedmiotu *Fizyka* dla kierunków: biotechnologia, biologia, inżynieria ekologiczna, technologia drewna, towaroznawstwo, technologia żywności, budownictwo, meblarstwo, leśnictwo w trybie stacjonarnym i niestacjonarnym na Wydziale Technologii Drewna SGGW. Była współpromotorem w zagranicznym przewodzie doktorskim zakończonym w 2016 r. (Uniwersytet Putra Malezja), obecnie jest promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim realizowanym na Wydziale Technologii Drewna SGGW. Była także opiekunem naukowym studentów z Uniwersytetu Putra Malezja odbywających staż w 2016 r. na Wydziale Technologii Drewna. Od roku 2017 pełni funkcję redaktora technicznego

w czasopiśmie *Annals of Warsaw University of Life Sciences – Forestry and Wood Technology*. W roku akademickim 2016/2017 pełniła funkcję opiekuna roku na kierunku meblarstwo, a od roku 2016 członka Wydziałowej komisji ds. zatwierdzania tematów prac dyplomowych i wyznaczania recenzentów. Była członkiem Polskiego Towarzystwa Biochemicznego, obecnie jest członkiem Polskiego Towarzystwa Biofizycznego, w oddziale warszawskim pełniła funkcję członka komisji rewizyjnej.

Pozytywnie oceniam działalność dydaktyczną i organizacyjną dr inż. R. Mamińskiej-Toczyłowskiej, świadczy ona o zaangażowaniu na rzecz macierzystej uczelni.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Podsumowując moją opinię na temat osiągnięcia naukowego oraz działalności naukowej dr inż. Renaty Toczyłowskiej-Mamińskiej stwierdzam, że poziom i zakres prowadzonych przez nią badań zasługują na wysoką ocenę. Są to badania oryginalne, prowadzone nowoczesnymi metodami, za szczególnie wartościowy uważam dorobek dotyczący układów MFC z niewątpliwie wyróżniającym się potencjałem aplikacyjnym, ważnym z punktu widzenia gospodarki i ochrony środowiska naturalnego. Wyniki tych badań były prezentowane w czasopismach o wysokim współczynniku oddziaływania.

Na podstawie przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego stwierdzam, że dr inż. Renata Toczyłowska-Mamińska spełnia wszystkie wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego określone w art. 16 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r. (Dz.U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami). Przedkładam zatem wniosek końcowy popierający nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie biotechnologia Pani dr inż. Renacie Toczyłowskiej-Mamińskiej i wnoszę o dopuszczenie Jej do dalszych etapów postępowania w przewodzie habilitacyjnym.

