

Wrocław, 28.08.2023 r.

Prof. dr hab. Adam Figiel
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
Instytut Inżynierii Rolniczej
ul. Chełmońskiego 37a
51-630 Wrocław

Recenzja

dotycząca wniosku w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna

dr. inż. Maciejowi Krzysztofowi Combrzyńskiemu zatrudnionemu na stanowisku adiunkta badawczego w Zakładzie Inżynierii Procesowej Katedry Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Recenzja została przygotowana na podstawie pisma prof. dra hab. Dariusza Andrejko, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 03.07.2023 r.

Ocenę osiągnięć przeprowadzono na podstawie analizy następujących dokumentów:

- kopia dyplomu potwierdzającego posiadanie stopnia naukowego doktora,
- autoreferat,
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących wkład w rozwój dyscypliny,
- cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy
- kopie wybranych dokumentów potwierdzających osiągnięcia naukowe, organizacyjne i zawodowe Habilitanta.

1. Sylwetka zawodowa Habilitanta

Dr inż. Maciej Krzysztof Combrzyński ukończył studia wyższe w 2011 roku na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera na podstawie pracy magisterskiej pt. „Kierunki rozwoju produkcji opakowań biodegradowalnych”, która była kontynuacją pracy inżynierskiej pt. „Przegląd metod etykietowania opakowań środków spożywczych”. Habilitant uzyskał

stopień doktora nauk technicznych w zakresie inżynierii rolniczej, specjalność – inżynieria i aparatura przemysłu spożywczego nadany uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie 11 grudnia 2015 roku na podstawie pracy pt. „Ekstruzja spienionych skrobiowych materiałów opakowaniowych”. Wcześniej Habilitant nie ubiegał się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Od 01.11.2016 roku pracuje nieprzerwalnie w Zakładzie Inżynierii Procesowej Katedry Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, zajmując stanowisko asystenta (do 01.11.2017), a potem adiunkta naukowo-dydaktycznego (do 27.01.2017) i obecnie adiunkta badawczego. Kontakty z innymi jednostkami naukowymi w kraju i za granicą oraz udział w projektach badawczych i zleceniach ze strony przemysłu pozwoliły Habilitantowi zwiększyć doświadczenie zarówno naukowe jak i praktyczne. Ważną rolę w kształtowaniu sylwetki zawodowej Habilitanta miała praca zawodowa w latach 2015 – 2021 w spółce PZZ Lubella GMW, należącej do koncernu spożywczego Maspex (Wadowice) oraz współpraca z innymi spółkami należącymi do tego koncernu, takimi jak Agros Nova i TYMBARK, a także kontakt z firmami zagranicznymi, takimi jak John Deere European Technology Innovation Center i Siemens podczas przygotowania aplikacji w celu pozyskania funduszy na rozwój innowacji produktowych i procesowych. Wzbogacaniu kompetencji zawodowych Kandydata służyło tygodniowe szkolenie praktyczne w Zakładzie Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Królewskiego w Groningen (Holandia), prowadzenie 3-miesięcznych badań naukowych w Zakładzie Fizycznych Właściwości Materiałów Roślinnych Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN w Lublinie oraz półroczny staż naukowy w Zakładzie Chemii Nieorganicznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. Dodatkowe kompetencje, przydatne w pracy zawodowej, Habilitant zdobył odbywając 10 szkoleń i zdając egzamin językowy TELC English B2.

2. Ocena osiągnięcia naukowego.

2.1. Ogólna charakterystyka osiągnięcia naukowego

Recenzowane osiągnięcie naukowe stanowiące jednotematyczny cykl publikacji pt. „Rozwiązania procesowe wytwarzania biotworzyw skrobiowych metodą ekstruzji” składa się z następujących pozycji:

P1. Combrzyński M., Ozmen O. 2021, Foamed bioplastics: a review. International

- Agrophysics, Vol. 35, 4, s. 375-388.
- P2.** Combrzyński M., Mościcki L., Kwaśniewska A., Oniszcuk T., Wójtowicz A., Kręcisz M., Sołowiej B., Gładyszewska B., Muszyński S. 2018, Effect of PVA and PDE on selected structural characteristics of extrusion-cooked starch foams. *Polimeros-Cienciae Tecnologia*, Vol. 28, 1, s. 76-83.
- P3.** Combrzyński M., Mościcki L., Kwaśniewska A., Oniszcuk T., Wójtowicz A., Sołowiej B., Gładyszewska B., Muszyński S. 2017, Moisture sorption characteristics of extrusion-cooked starch protective loose-fill cushioning foams. *International Agrophysics*, Vol. 31, 4, s. 457-463.
- P4.** Combrzyński M., Wójtowicz A., Mitrus M., Oniszcuk T., Matwijczuk A., Pawelczyk P., Mościcki L. 2019, Effect of starch type and screw speed on mechanical properties of extrusion-cooked starch-based foams. *International Agrophysics*, Vol. 33, 2, s. 233-240.
- P5.** Combrzyński M., Matwijczuk A., Wójtowicz A., Oniszcuk T., Karcz D., Szponar J., Niemczynowicz A., Bober D., Mitrus M., Kupryaniuk K., Stasiak M., Dobrzański B., Oniszcuk A. 2020, Potato starch utilization in ecological loose-fill packaging materials—sustainability and characterization. *Materials*, Vol. 13, 6, art. no. 1390.
- P6.** Oniszcuk T., Combrzyński M., Matwijczuk A., Oniszcuk A., Gładyszewska B., Podlesny J., Czernel G., Karcz D., Niemczynowicz A., Wójtowicz A. 2019, Physical assessment, spectroscopic and chemometric analysis of starch-based foils with selected functional additives. *PloS One*, Vol. 14, 2, art. no. e0212070.
- P7.** Combrzyński M., Oniszcuk T., Kupryaniuk K., Wójtowicz A., Mitrus M., Milanowski M., Soja J., Budziak-Wieczorek I., Karcz D., Kamiński D., Kulesza S., Wojtunik-Kulesza K., Kasprzak-Drozd K., Gancarz M., Kowalska I., Ślusarczyk L., Matwijczuk A. 2021, Physical properties, spectroscopic, microscopic, X-ray, and chemometric analysis of starch films enriched with selected functional additives. *Materials*, Vol. 14, 10, art. no. 2673.
- P8.** Combrzyński M., Wójtowicz A., Oniszcuk A., Karcz D., Szponar J., Matwijczuk A.P. 2022, Selected physical and spectroscopic properties of TPS moldings enriched with durum wheat bran. *Materials*, Vol. 15, 14, art. no. 5061.

Tytuł cyklu publikacji został sformułowany poprawnie odpowiadając treści zawartej w poszczególnych pracach. Suma punktów MNiSW i sumaryczny IF wynosząc odpowiednio 765 i 19,189 świadczą o wysokiej wartości naukowej ocenianego cyklu publikacji. Dominujący udział Kandydata w wymienionych publikacjach został potwierdzony oświadczeniami współautorów i znajduje odzwierciedlenie w tym, że aż w siedmiu publikacjach jest pierwszym, a w pozostałej publikacji jest drugim współautorem.

2.2. Ocena merytoryczna osiągnięcia naukowego

Główne osiągnięcie naukowe Habilitanta polegające na wyznaczeniu nowego kierunku badań w zakresie opracowania warunków procesowych mających na celu wytwarzanie nowoczesnych, przyjaznych dla środowiska biotworzyw opakowaniowych z wykorzystaniem surowców ze źródeł odnawialnych (w tym m.in. różnych rodzajów skrobi) i produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego posiada duże znaczenie poznawcze i utylitarne. Doskonalenie technologii wytwarzania materiałów opakowaniowych zmierza do zaprogramowania ich właściwości w ten sposób, aby spełniały określone funkcje w okresie wykorzystania i nie stanowiły w przyszłości uciążliwej masy odpadowej. Wykorzystanie przy tym biomasy roślinnej jako odnawialnego surowca jest dobrym podejściem, ale wymaga wiedzy interdyscyplinarnej pozwalającej rozwiązać szereg problemów badawczych na gruncie inżynierii mechanicznej. Taką wiedzę wykazał Habilitant prowadząc badania, których wyniki zostały opublikowane w artykułach stanowiących jednotematyczny cykl poświęcony innowacyjnym rozwiązaniom procesowym wytwarzania biotworzyw skrobiowych metodą ekstruzji. Cykl ten stanowi usystematyzowaną bazę naukową, która nie tylko charakteryzuje surowiec odnawialny, wyjaśnia procesy zachodzące podczas jego przetwarzania przy użyciu obróbki cieplno-mechanicznej i opisuje wpływ parametrów procesowych i wprowadzonych dodatków funkcjonalnych na właściwości otrzymanego wyrobu opakowaniowego, ale pozwala także na dalszą eksplorację naukową zmierzającą do doskonalenia procesu wytwarzania nowoczesnych i stosunkowo tanich opakowań o pożądanych właściwościach użytkowych i jednocześnie przyjaznych dla środowiska.

W ramach głównego osiągnięcia Habilitant opisał metody produkcji, rodzaje, właściwości i sposób wykorzystania biotworzyw spienionych (P1), przedstawił możliwości zastosowania ekstrudera jednoślismakowego TS-45 do wytwarzania ekstrudatów skrobi termoplastycznej (TPS) przy zróżnicowanych parametrach procesowych (P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8), określił właściwości sorpcyjne wybranych wypełniaczy skrobiowych w postaci pianek (P3), dokonał analizy wybranych właściwości fizycznych skrobiowych materiałów spienionych w zależności od składu i parametrów procesu ekstruzji, zwłaszcza w kontekście ich cech mechanicznych i użytkowych (P3, P4), a także wybranych uwarunkowań procesu ekstruzji biokompozytów skrobiowych w kontekście oceny jego wydajności i energochłonności (P4, P5, P6, P7), ocenił możliwość zastosowania granulatów TPS z dodatkami funkcjonalnymi w procesie uzyskiwania folii opakowaniowych oraz form

sztynnych opakowań (P6, P7, P8), przeanalizował widma uzyskanych skrobiowych folii opakowaniowych oraz form sztywnych przy użyciu spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera - FTIR (P5, P6, P7, P8), ocenił przydatność różnych rodzajów otrąb pszennych jako wypełniaczy w procesie wytwarzania biopolimerów skrobiowych z punktu widzenia jakości otrzymanego produktu (P8), dokonał optymalizacji procesu ekstruzji biopolimerów skrobiowych z dodatkami funkcyjnymi (P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8).

Na uwagę zasługuje oryginalne podejście metodyczne z zastosowaniem nowoczesnych urządzeń procesowych i analitycznych, dzięki czemu uzyskane wyniki, po prawidłowym przedyskutowaniu, odznaczają się wysoką wartością naukową będącą warunkiem opublikowania w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Istotnym elementem ocenianego osiągnięcia jest krytyczna analiza stanu wiedzy przedstawiona w artykule przeglądowym (P1) wskazującym na możliwość wykorzystania różnego rodzaju komponentów, w tym tradycyjnych polimerów i naturalnych wypełniaczy, w kreowaniu odpowiedniej struktury oraz właściwości mechanicznych spienionych biotworzyw sporządzonych na bazie skrobi roślinnej. Pozyskana w ten sposób wiedza teoretyczna pozwoliła Habilitantowi prawidłowo zaplanować własne badania w celu rozwiązania istotnych problemów dotyczących polepszenia właściwości funkcjonalnych spienionych biotworzyw odnoszących się przede wszystkim do wytrzymałości (P2) i hydrofobowości (P3). Wykazanie, że udział wybranych środków spieniających i zawartość wody oraz parametry procesowe dotyczące temperatury i prędkości obrotowej ślimaka mają istotny wpływ na właściwości otrzymanego biopolimeru w kontekście zabezpieczenia różnych produktów przed uszkodzeniem i niepożądanymi zmianami podczas transportu i składowania w określonych warunkach. Należy przy tym zauważyć, że modele matematyczne opracowane na podstawie testów dotyczących właściwości higroskopijnych wykazały ograniczoną stosowalność ekstrudowanych materiałów skrobiowych, zwłaszcza w odniesieniu do produktów zawierających wysoką zawartość wody lub przechowywania w środowisku o wysokiej wilgotności względnej powietrza. Z kolei, wyznaczenie wpływu parametrów procesowych na wydajność i energochłonność ekstruzji oraz właściwości mechaniczne pianek uzyskanych ze skrobi ziemniaczanej i kukurydzianej posiada istotne znaczenie użytkowe, a wyjaśnienie związku między ich wytrzymałością i atrybutami strukturalnymi w postaci gęstości i porowatości podnosi wartość naukową osiągnięcia (P4). Aspekt poznawczy osiągnięcia w zakresie skrobiowych materiałów spienionych został wyeksponowany przez analizę widm uzyskanych przy użyciu spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera umożliwiającą śledzenie oddziaływań międzycząsteczkowych w

układach skrobiowych. Dzięki temu możliwe było wykazanie, że wielkość dodatku alkoholu poliwinylowego oraz prędkość obrotowa ślimaka ekstrudera wpływa na ilość wiązań wodorowych świadczących o jednorodności produktu końcowego i tym samym jego jakości (P5). Spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera została także wykorzystana przez Habilitanta w badaniach służących optymalizacji wytwarzania materiału biodegradowalnego w postaci folii skrobiowych, przy czym dodatkowe wykorzystanie spektroskopii UV-Vis pozwoliło określić rodzaj i pochodzenie poszczególnych grup frakcyjnych (P6). Dzięki temu możliwe było precyzyjne wyznaczenie optymalnej zawartości keratyny biorąc pod uwagę energochłonność procesu ekstruzji granulatu oraz zawartości procentowej alkoholu poliwinylowego w odniesieniu do zminimalizowania grubości folii na bazie skrobi ziemniaczanej. Spektroskopia UV-Vis posłużyła także do oceny istotnego atrybutu jakościowego folii opakowaniowych w postaci barwy. Należy przy tym przyznać, że Habilitant umiejętnie wykorzystał metody spektroskopowe do wyjaśnienia wpływu użytych dodatków na właściwości folii skrobiowych. Dokonał tego na podstawie wnikliwej analizy zmian na poziomie molekularnym mających odzwierciedlenie w charakterze uzyskanych widm. Poza tym, zastosowanie techniki obrazowania AFM do oceny tekstury powierzchni folii skrobiowej świadczy o umiejętności wykorzystania nowoczesnych metod pomiarowych służących wyznaczeniu i wyjaśnieniu wpływu zastosowanych dodatków oraz parametrów procesowych na jakość uzyskanego produktu (P7). Zapewne wiedza z zakresu biologii, ale także intuicja badacza skłoniła Habilitanta do wykorzystania otrąb pszenicy durum i skrobi kukurydzianej w wytwarzaniu biopolimerów formowanych wtryskowo (P8) stanowiących trzecią formę materiałów biodegradowalnych na bazie skrobi obok pianek i folii. O tym, że wybór podstawowych surowców pochodzenia roślinnego był słuszną świadczą korzystne właściwości funkcjonalne wyznaczone w testach wytrzymałości na rozciąganie i zginanie odpowiednio uformowanych próbek. Wykazanie możliwości zwiększenia wartości naprężenia lub odkształcenia niszczącego przez zmianę zawartości otrąb i temperatury wtrysku pozwala dostosować technologię wytwarzania biopolimerów metodą wtryskową do wymagań wytrzymałościowych stawianych wobec określonego typu opakowania.

Dzięki włączeniu aspektu dotyczącego biopolimerów formowanych wtryskowo oceniane osiągnięcie naukowe w postaci jednotematycznego cyklu ośmiu publikacji może stanowić komplementarne źródło wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie wytwarzania biodegradowalnych materiałów opakowaniowych o określonych właściwościach funkcjonalnych.

2.3. Opinia końcowa o osiągnięciu naukowym

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe w postaci jednotematycznego cyklu publikacji pt. „Rozwiązania procesowe wytwarzania biotworzyw skrobiowych metodą ekstruzji”, dotycząc ważnego problemu społecznego i środowiskowego związanego z przeciwdziałaniem powstawaniu odpadów tworzonych w łańcuchu logistycznym, jest bardzo wartościowe pod względem naukowym i szczególnie przydatne z uwagi na możliwość praktycznego wykorzystania uzyskanych wyników w praktyce. Na podstawie własnego doświadczenia i doniesień literaturowych Habilitant uzasadnił konieczność podjęcia badań w celu rozwiązania ważnego problemu naukowego dotyczącego możliwości wykorzystania surowców odnawialnych w postaci skrobi różnego pochodzenia botanicznego i produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego do wytwarzanie nowoczesnych, przyjaznych dla środowiska biotworzyw opakowaniowych. Na uwagę zasługuje bogaty warsztat metodyczny obejmujący szereg nowoczesnych procedur badawczych wykorzystujących metody spektroskopowe. Wyniki badań zaprezentowane w poprawny sposób przejawiając dużą wartość naukową posiadają niebagatelne znaczenie użytkowe. Habilitant zdołał osiągnąć główny cel pracy przez realizację celów szczegółowych w ramach poszczególnych pozycji cyklu publikacji.

Stwierdzam, że osiągnięcie naukowe dr. inż. Macieja Krzysztofa Combrzyńskiego w postaci jednotematycznego cyklu publikacji pt. „Rozwiązania procesowe wytwarzania biotworzyw skrobiowych metodą ekstruzji” jest istotnym i oryginalnym wkładem w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna i może być przedmiotem postępowania habilitacyjnego.

3. Ocena dorobku naukowego

Habilitant posiada w swoim dorobku naukowym 93 pozycje literaturowe, w tym 32 opublikowane w czasopismach z listy JCR (wszystkie po uzyskaniu stopnia doktora) i 12 spoza tej listy (2 po uzyskaniu stopnia doktora), 11 rozdziałów w monografii (wszystkie po uzyskaniu stopnia doktora), 31 doniesień konferencyjnych (30 po uzyskaniu stopnia doktora) oraz 7 indeksowanych publikacji w recenzowanych materiałach konferencyjnych uwzględnionych w bazie Web of Science (6 po uzyskaniu stopnia doktora). Wśród najważniejszych czasopism, w których opublikował swoje prace naukowe można wymienić *International Journal of Molecular Sciences*, *Molecules*, *Sensors*, *Food & Function*,

Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie – LWT, Nutrients, Materials, PloS One, International Agrophysics, Applied Sciences, Archives of Environmental Protection, Open Chemistry, Sustainability, Przemysł Chemiczny oraz Polimeros-Ciencia e Tecnologia.

W ramach dorobku naukowego Habilitant występuje jako pierwszy autor w 25 wspólnych publikacjach, co świadczy o tym, że posiadając zdolność do współpracy w zespołach badawczych potrafi pełnić w nich wiodącą rolę.

Opublikowane prace, które pozwoliły uzyskać 3 524 punkty MEiN (3 447 po uzyskaniu stopnia doktora) są wykorzystywane do dyskusji wyników przez wielu autorów, a udokumentowana liczba cytowań według bazy Web of Science sięgająca 320 przy indeksie Hirscha 9 świadczy o międzynarodowym znaczeniu publikacji. Należy przy tym zauważyć, że sumaryczny wskaźnik IF wynoszący 101,183 obejmuje wyłącznie prace opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora.

Analizując dorobek naukowy Habilitanta można stwierdzić, że jego główne zainteresowania poza głównym osiągnięciem naukowym przedstawionym w cyklu publikacji poświęconych opracowywaniu nowoczesnych, przyjaznych dla środowiska materiałów opakowaniowych, wytwarzanych na bazie surowców rolniczych oraz produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego koncentrują się wokół dwóch zagadnień:

1. Opracowanie aspektów procesowych, technicznych, technologicznych i analitycznych w zakresie wytwarzania nowoczesnych wyrobów spożywczych o podwyższonej wartości odżywczej z zastosowaniem różnych surowców i energooszczędnych metod przetwórczych obejmujących m.in. proces ekstruzji.
2. Opracowanie parametrów procesowych oraz możliwości wykorzystania techniki ekstruzji w produkcji modyfikowanej skrobi i substratów do biogazowni.

Pomnażaniu dorobku naukowego Habilitanta w ramach tych zagadnień towarzyszyło powstanie szeregu osiągnięć naukowych, do których można zaliczyć: i) opracowanie sposobów wykorzystania surowców roślinnych (w tym pszczelnika mołdawskiego, wybranych owoców i grzybów oraz nasion fasoli) do fortyfikowania produktów spożywczych oraz zaproponowanie nowoczesnych metod oceny jakości tych produktów, ii) wyznaczenie wpływu trawienia *in vitro* na skład, biodostępność i aktywność przeciwutleniającą polifenoli spożywczych, iii) opracowanie nowego rodzaju pelletów przekąskowych na bazie przetworów ziemniaczanych z dodatkiem świeżych warzyw z rodzaju *Allium* i wyznaczenie ich właściwości funkcjonalnych, iv), opracowanie metod badania jakości prażonych ziaren kawy, v) wykorzystanie cyfrowej analizy obrazu w ocenie zmienności fenotypowej ziarna pszenicy twardej, vi) wpływ parametrów procesowych na

stopień skleikowania różnych rodzajów skrobi i wybrane właściwości ekstrudatów skrobiowych, vii) wyznaczenie wpływu warunków obróbki ciśnieniowo-termicznej na wybrane właściwości fizyko-chemiczne ekstrudatów z otręb kukurydzianych oraz słomy z topinamburu i kukurydzy w aspekcie przydatności do produkcji biogazu. Warto także wspomnieć o osiągnięciu inżynierskim polegającym na opracowaniu założeń konstrukcyjnych oraz uczestniczeniu w projektowaniu i wykonaniu prototypowego ekstrudera jednoślimakowego modułowego o zmiennej konfiguracji układu plastyfikującego z innowacyjnym sposobem łączenia modułów. W rezultacie tego osiągnięcia powstały trzy zgłoszenia patentowe. Poza tym, Habilitant jest współautorem wniosków o udzielenie patentu na cztery wynalazki oraz dwóch zgłoszeń patentowych powstałych ze współpracy z otoczeniem gospodarczym.

Niewątpliwie duży wpływ na osiągnięcia naukowe Habilitanta miały wspomniane wcześniej kontakty z przemysłem oraz współpraca z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi, do których należą: Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Politechnika Lubelska, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, SGGW w Warszawie, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, IUNG w Puławach, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Uniwersytet Rzeszowski, Uniwersytet Królewski w Groningen (Holandia), Uniwersytet w Mersin (Turcja), Université Frère Mentouri - Constantine 1 (Algieria), Uniwersytet w Reading (Wielka Brytania), Queen's University w Belfaście (Irlandia Północna) oraz Uniwersytet Hohenheim (Niemcy).

Habilitant korzystał ze środków na prowadzone badania kierując dwoma projektami wyłonionymi w ramach wewnętrznych konkursów na finansowanie badań naukowych oraz dwoma projektami dofinansowanymi przez NCBiR. Poza tym, jako członek zespołów naukowych, uczestniczył w realizacji projektu dofinansowanego przez NCBiR oraz siedmiu prac zleconych na rzecz podmiotów gospodarczych.

Doświadczenie naukowe Habilitanta zostało docenione przez redakcję czasopisma *Carbohydrate Polymers*, które powierzyło mu wykonanie recenzji artykułu o tematyce ściśle związanej jego zainteresowaniami dotyczącymi wytwarzania ekstrudowanych pianek na bazie skrobi.

Odzwierciedleniem wartości dorobku naukowego Habilitanta są nagrody indywidualne JM Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie I oraz III stopnia, a także liczne dyplomy i stypendia.

Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że dorobek naukowy i publikacyjny dra inż. Macieja Krzysztofa Combrzyńskiego jest znaczący i wartościowy pod względem merytorycznym oraz świadczy o dobrym przygotowaniu do rozwiązywania szeregu problemów badawczych dotyczących przede wszystkim przyjaznych dla środowiska materiałów opakowaniowych, wyrobów spożywczych o podwyższonej wartości odżywczej oraz wykorzystania techniki ekstruzji w produkcji modyfikowanej skrobi i substratów do biogazowni.

4. Ocena dorobku dydaktycznego organizacyjnego i popularyzującego naukę

Habilitant jest promotorem jednej pracy magisterskiej i trzech prac inżynierskich. Ponadto, pełnił rolę promotora pomocniczego zakończonej pracy doktorskiej i został powołany do pełnienia tej roli w przypadku dwóch kolejnych prac. Recenzował również pracę inżynierską. Tematyka tych prac jest ściśle związana z zainteresowaniami naukowymi Habilitanta, którymi dzieli się także ze studentami Koła Naukowego Inżynierii Spożywczej sprawując nad nimi opiekę od 2016 roku.

Kandydat czynnie uczestniczy w pracach organizacyjnych pełniąc następujące funkcje:

- członek Komisji Rozwoju i Promocji Osiągnięć Młodych Naukowców Oddziału PAN w Lublinie od 2019 r.,
- członek Zespołu ds. realizacji inwestycji biogazowni na terenie Gospodarstwa Doświadczalnego w Felinie od 2022 r.,
- ekspert w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju w zakresie oceny wniosków i raportów projektów B+R od 2021 r.,
- wiceprzewodniczący Rady Doktorantów w latach 2012 – 2014,
- członek Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz odwoławczej komisji stypendialnej dla doktorantów Wydziału Inżynierii Produkcji w roku akademickim 2012/2013,
- dziennikarz w latach 2009 – 2012 oraz redaktor naczelny w latach 2010 – 2012 magazynu studenckiego RADAR przy Wydawnictwie Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

W ramach popularyzacji nauki w zakresie swoich zainteresowań badawczych Kandydat udzielił kilku wywiadów w środkach masowego przekazu w tym trzech telewizyjnych, jednego radiowego i jednego prasowego. Poza tym wygłosił wykład na spotkaniu z uczniami szkół ponadpodstawowych i umieścił na stronie internetowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie dwie informacje promujące efekty realizowanych projektów badawczych.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Dr inż. Maciej Krzysztof Combrzyński posiada istotne osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne, a Jego znaczący dorobek naukowy, wynikający w znacznym stopniu ze współpracy z przemysłem i innymi ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą, dotyczący zagadnień w ramach dyscypliny inżynieria mechaniczna świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu do realizacji prac badawczych i wdrożeniowych. Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe w postaci jednotematycznego cyklu publikacji pt. „Rozwiązania procesowe wytwarzania biotworzyw skrobiowych metodą ekstruzji” jest konsekwencją dotychczasowej działalności naukowej Kandydata i charakteryzuje się wartościową treścią znacznie poszerzającą zakres wiedzy dotyczącej wytwarzania nowoczesnych, przyjaznych dla środowiska biotworzyw opakowaniowych z wykorzystaniem różnych rodzajów skrobi i produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego.

Biorąc pod uwagę wysoką wartość naukową osiągnięcia będącego przedmiotem postępowania habilitacyjnego oraz całkowity dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny stwierdzam, że Habilitant spełnia wymogi określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 r., poz. 574 z późn. zm.) zasługując na wyróżnienie z uwagi na oryginalność podejścia metodycznego, przekonujące wyjaśnienie uzyskanych wyników i ich znaczny wkład w rozwój dyscypliny. W związku z powyższym, stawiam wniosek o dopuszczenie dra inż. Macieja Krzysztofa Combrzyńskiego do dalszych etapów postępowania celem nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Adam Figiel