

Kraków, 24. 04. 2023 r.

dr hab. inż. Anna Korus, prof. URK
Katedra Technologii Produktów Roślinnych
i Higieny Żywności
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. „Badanie przemian biochemicznych zachodzących w owocach jagodowych podczas przechowywania w atmosferze ozonu” oraz aktywności naukowej, działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę dr inż. Tomasza Piechowiaka, w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia

Recenzję przygotowano na podstawie:

- pisma Pani Prof. dr hab. Idalii Kasprzyk, Prorektor ds. Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego, w sprawie uchwały nr 137/02/2023 Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego z dnia 1 marca 2023 r., która powołała mnie na recenzenta niniejszego opracowania,
- dokumentacji Kandydata, załączonej do wniosku z dnia 1 grudnia 2022 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Podstawa prawna recenzji: Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity: t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742).

Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Tomasz Piechowiak ukończył studia magisterskie w 2016 r. na Wydziale Biologiczno-Rolniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego (specjalizacja: technologia produktów pochodzenia roślinnego). W latach 2016-2019 był uczestnikiem studiów doktoranckich na Wydziale Biologiczno-Rolniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna uzyskał w 2019 r. na Politechnice Łódzkiej (Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności) na podstawie rozprawy „*Pozyskiwanie związków bioaktywnych z łuski cebuli oraz ich wykorzystanie w produkcji żywności funkcjonalnej*” (promotorzy: prof. dr hab. inż. Maciej Balawejder, dr hab. inż. Radosław Bonikowski, prof. Politechniki Łódzkiej). Należy podkreślić, że rozprawa doktorska została wyróżniona przez Radę Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej.

Habilitant podjął w 2017 r., na macierzystym Wydziale, pracę zawodową jako stażysta na stanowisku starszy referent techniczny, a od czerwca 2019 r. jako adiunkt w grupie pracowników badawczych. Od grudnia 2019 r. do chwili obecnej jest zatrudniony jako adiunkt w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych na Uniwersytecie Rzeszowskim, w Kolegium Nauk Przyrodniczych, w Instytucie Technologii Żywności i Żywienia, w Zakładzie Chemii i Toksykologii Żywności (poprzednia nazwa jednostki: Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Katedra Chemii i Toksykologii Żywności).

Habilitant nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Ocena osiągnięcia naukowego

Dr inż. Tomasz Piechowiak jako osiągnięcie naukowe, będące podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, przedstawił cykl powiązanych tematycznie dziewięciu artykułów naukowych, opublikowanych w latach 2019-2022, pt. **„Badanie przemian biochemicznych zachodzących w owocach jagodowych podczas przechowywania w atmosferze ozonu”**. Prace ukazały się w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym z listy JCR (*Phytochemistry, Journal of Biotechnology, Antioxidants, Food and Bioprocess Technology, Journal of the Science of Food and Agriculture, Postharvest Biology and Technology, Food Chemistry*) ze współczynnikiem wpływu Impact Factor (IF) od 3,595 do 7,675. Suma punktów za publikacje w cyklu wynosi 1010, IF jest równy 42,058 (MEiN z 1.12.2021 r.). Dr inż. Tomasz Piechowiak w jednej publikacji był jedynym autorem, pozostałe są wieloautorskie. We wszystkich pracach Habilitant był pierwszym i korespondencyjnym autorem, co wskazuje na Jego dominującą rolę w opublikowanych pracach. Wkład Habilitanta w powstanie tych prac obejmował m.in. opracowanie koncepcji pracy, dobór i opis metod analitycznych, wykonanie eksperymentu, analizę wyników i przygotowanie manuskryptu. Większość prac była wynikiem realizacji projektu badawczego finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki o nr: 2019/35/B/NZ9/01552, a także stypendium START, Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej dla wybitnych młodych uczonych (nr umowy 63.2021).

Głównym założeniem badań podjętych przez Habilitanta była ocena wpływu ozonowania, przy różnych parametrach procesu (stężenie ozonu, czas) na: przemiany antyoksydantów niskocząsteczkowych, metabolizm energetyczny, metabolizm NAD⁺, markery stresu oksydacyjnego oraz teksturę w wybranych gatunkach owoców jagodowych (aktinidia ostrolistna, truskawka, borówka wysoka, malina).

W pierwszej pracy [P1] badano wpływ jednorazowego ozonowania świeżych owoców aktinidii ostrolistnej na wybrane parametry jakościowe, aktywność przeciwutleniającą, profil

polifenoli oraz poddano analizie mitochondrialny metabolizm energetyczny ATP, ADP i metabolizm NAD^+ . Wykazano pozytywny wpływ ozonu o stężeniu 100 ppm na jakość owoców. Ozonowanie obniżyło w owocach poziom drożdży i pleśni i wyraźnie zwiększyło aktywność antyoksydacyjną. Wykazano także wyższy poziom ATP, a zwiększony poziom NAD^+ oraz aktywność m.in. kinazy NAD^+ i dehydrogenazy glukozy-6-fosforanowej przyczyniły się do zwiększenia zawartości NADPH w owocach.

W drugiej pracy cyklu [P2] oceniono zmiany ekspresji genu kodującego *PARP-1* i metabolizm NADPH w ozonowanych owocach truskawek podczas trzydniowego okresu przechowywania w temperaturze pokojowej (20-22 °C). Owoce ozonowane, które miały wyższy poziom NADPH, wykazywały wyższą zawartość zredukowanego glutationu, co z kolei przyczyniło się do wzrostu aktywności antyoksydacyjnej w owocach i do mniejszej akumulacji reaktywnych form tlenu.

W kolejnej pracy [P3] ozonowaniu poddano ponownie owoce truskawek. Wykazano pozytywne działanie ozonu w hamowaniu mięknięcia owoców, bezpośrednio związane z hamowaniem aktywności enzymów biorących udział w degradacji ścian komórkowych owoców, tj. poligalakturonazy, β -galaktozydazy i β -heksozaminidazy, a pośrednio z poprawą metabolizmu energetycznego owoców. Stwierdzono, że ozonowanie przyczynia się do aktywacji mechanizmów zaangażowanych w ochronę komórki roślinnej przed stresem oksydacyjnym, w tym metabolizmu antyoksydantów i metabolizmu energetycznego wywierając pozytywny wpływ na jędrność owoców. Autorzy podkreślają niezbędność dalszych badań, zwłaszcza na poziomie molekularnym, aby wyjaśnić zachodzące mechanizmy.

W pracy czwartej [P4], Habilitant ocenił wpływ ozonowania na mitochondrialny metabolizm energetyczny owoców borówki wysokiej podczas ich przechowywania przez 28 dni w temperaturze 4°C. Oceniono zależności pomiędzy aktywnością mitochondriów a właściwościami antyoksydacyjnymi ozonowanych owoców. Owoce, po tym procesie, charakteryzowały się znacząco wyższą aktywnością enzymów biorących udział w fosforylacji oksydacyjnej, w odniesieniu do próby nieozonowanej. Ponadto zwiększona aktywność mitochondriów prowadziła do wzrostu akumulacji mitochondrialnych RFT, co z kolei aktywowało mechanizmy obronne przed stresem oksydacyjnym w owocach, a w konsekwencji do utrzymania ich dobrej jakości przez długi czas przechowywania. Owoce ozonowane cechowały się wyższą zawartością związków polifenolowych, szczególnie antocyjanów, kwasu chlorogenowego, kwasu kawowego i elagowego, w porównaniu do próby nieozonowanej. Po 28 dniach przechowywania, poziom tych substancji był wyższy w owocach ozonowanych odpowiednio o 26, 32, 56 i 7%, w stosunku do próby kontrolnej.

Kolejna praca [P5] to kontynuacja poprzedniej publikacji z wykorzystaniem owoców borówki wysokiej. Przedstawiono w niej zmiany ekspresji genu kodującego hydroksylazę 3b-flawanonu (F3H) oraz aktywność tego enzymu w owocach w trakcie 4-tygodniowego przechowywania w temperaturze 4°C. Wykazano, że ozonowanie ponad dwukrotnie zwiększyło ekspresję genu F3H po 7 dniach przechowywania, co doprowadziło do wyższej aktywności katalitycznej białka i w efekcie zwiększenia poziomu flawonoidów, w tym antocyjanów i aktywności antyoksydacyjnej.

Ważne badania z punktu widzenia jakości owoców w trakcie przechowywania, podjął Habilitant, w szóstej pracy cyklu [P6], badając wpływ jednorazowego ozonowania na metabolizm glutationu - związku, który współtworzy aparat ochronny przed stresem oksydacyjnym w komórce roślinnej. W doświadczeniu zostały wykorzystane owoce malin, borówki wysokiej, truskawek, jeżyn i czarnych porzeczek. Po ozonowaniu w owocach stwierdzono podwyższony poziom glutationu (GSH), co wynikało z wyższej aktywności syntetazy glutationowej. Habilitant zaobserwował także wzrost biosyntezy ATP, który jest źródłem energii niezbędnej do produkcji GSH.

W pracy kolejnej [P7], opisano wpływ ozonowania na metabolizm energetyczny owoców malin podczas ich przechowywania w temperaturze pokojowej (20-25 °C) przez 72 h. Ozonowanie istotnie wpłynęło na mitochondrialny układ oddechowy prowadząc do utrzymania wysokiej jakości owoców. Ponadto metabolizm energetyczny w mitochondriach był ściśle skorelowany z potencjałem antyoksydacyjnym ozonowanych owoców.

W owocach malin, przechowywanych w temperaturze pokojowej (20-25°C) przez 72 h, zbadano również profil związków fenolowych i metabolizm glutationu po ozonowaniu. Był to przedmiot badań kolejnej, ósmej pracy cyklu [P8]. Badania wykazały m.in., że proces ozonowania w istotny sposób wpływa na poziom związków fenolowych oraz glutationu (GSH) w owocach. Ozonowanie hamowało także aktywność enzymów uczestniczących w degradacji związków fenolowych, tj. hydrolazy acylowej taniny, dekarboksylazy galusanowej i oksydazy polifenolowej, co prowadziło do zmniejszenia strat polifenoli podczas przechowywania.

W ostatniej pracy cyklu [P9] wykorzystano ponownie, jako materiał badawczy, owoce malin. Tym razem badania dotyczyły wpływu ozonowania na poziom wybranych markerów stresu oksydacyjnego w przechowywanych owocach (temperatura pokojowa 20-25°C, 72 godziny). Ozonowane maliny charakteryzowały się wyższą aktywnością enzymów antyoksydacyjnych i generowały mniejszą ilość RFT, niż owoce nieozonowane.

Podsumowując, wybór problematyki oraz zakres przeprowadzonych badań uważam za właściwy. Badania zostały zaplanowane w oparciu o analizę aktualnego stanu wiedzy

naukowej, z zastosowaniem nowoczesnych metod analitycznych. Habilitant wykorzystał jako materiał badawczy kilka gatunków owoców jagodowych, mających znaczenie jako surowiec deserowy oraz dla celów przetwórczych. Stanowią one źródło wielu cennych substancji o właściwościach prozdrowotnych, a dodatkowo charakteryzują się ciekawymi walorami smakowymi. Ich wybór był więc w pełni uzasadniony. Na podkreślenie zasługuje fakt wykorzystania owoców aktinidii, które nie są jeszcze popularne w Polsce, a wymagają szerszego rozpropagowania w diecie, ze względu na walory odżywcze. Niestety owoce jagodowe są nietrwałe w trakcie przechowywania, a zachodzące w nich nieprzerwanie przemiany fizjologiczne związane z procesem dojrzewania prowadzą do obniżenia ich wartości handlowej. Publikacje przedstawione do oceny jako osiągnięcie naukowe zawierają wartościowe elementy nowości naukowej. Przeprowadzone przez Habilitanta badania pozwoliły bowiem na prześledzenie szeregu przemian biochemicznych zachodzących w owocach ozonowanych, również w trakcie dłuższego przechowywania, co ma znaczenie naukowe i praktyczne. Uważam więc, że osiągnięcie naukowe Pana dr inż. Tomasza Piechowiaka wnosi szereg cennych informacji do obecnego stanu wiedzy z zakresu technologii żywności.

Ocena pozostałej aktywności naukowej

Dorobek naukowy dr inż. Tomasza Piechowiaka obejmuje 47 oryginalnych prac twórczych (łącznie z 9 pracami stanowiącymi osiągnięcie naukowe), w tym 36 prac opublikowanych w czasopiśmie indeksowanych w JCR. Wartość punktowa wszystkich publikacji, według przedstawionej dokumentacji, wynosi 4490 pkt. (po doktoracie 4080 pkt.). Sumaryczna wartość współczynnika wpływu IF oryginalnych prac twórczych wynosi 148,497, w tym po doktoracie 142,210. Według bazy Web of Science, prace Habilitanta były cytowane 152 razy (bez autocytowań), a Indeks Hirscha wynosi 9 (na dzień wszczęcia postępowania). Należy podkreślić, że dorobek naukowy Habilitanta powiększył się znacząco, zaledwie w ciągu trzech lat po uzyskaniu stopnia doktora, łącznie o 37 prac oryginalnych. Świadczy to niewątpliwie o znaczącym postępie w rozwoju naukowym Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora. Wiele prac Habilitant opublikował w renomowanych czasopiśmie z listy JCR o IF w przedziale od 2,379 do 7,419. Przedstawione wskaźniki naukometyczne kształtują się na właściwym poziomie i są wystarczające przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego. Czasopisma, w których ukazały się publikacje Habilitanta to m.in.: *Agronomy, Applied Sciences, Biomedicine & Pharmacotherapy, Cells, Food Control, LWT - Food Science and Technology, Molecules, Toxicology and Applied Pharmacology* (Załącznik nr 4).

Działalność naukowo-badawcza Habilitanta związana jest z technologią przetwarzania surowców roślinnych. Na etapie studiów doktoranckich dr inż. Tomasz Piechowiak obok realizacji badań przewidzianych w dysertacji, tj. wykorzystania łuski cebuli jako źródła substancji o charakterze bioaktywnym, prowadził również prace związane z:

- charakterystyką właściwości prozdrowotnych ekologicznych płatków zbożowych,
- wykorzystaniem technologii ozonowania w przetwórstwie spożywczym.

Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitant realizował prace związane z wykorzystaniem powłok jadalnych w przedłużaniu trwałości owoców jagodowych. Jednak dominującym nurtem w dorobku Habilitanta są niewątpliwie badania dotyczące wykorzystania technologii ozonowania w przetwórstwie spożywczym (owoce, mąka). Habilitant badania z tego zakresu rozpoczął jako doktorant, a zdobyte na tym etapie doświadczenie pozwoliło mu na kontynuację podjętej problematyki w dziele habilitacyjnym, tj. ocenie wpływu ozonu na jakość owoców przechowywanych.

Wyrazem aktywności naukowej Habilitanta jest także jego udział w projektach badawczych. W ramach konkursu OPUS, jako kierownik, otrzymał finansowanie z Narodowego Centrum Nauki (nr projektu: 2019/35/B/NZ9/01552) na realizację projektu pt. „Rola metabolizmu energetycznego mitochondriów w kształtowaniu jakości owoców jagodowych przechowywanych w atmosferze ozonu”. W latach 2019-2022 był wykonawcą w 3 projektach badawczo-rozwojowych finansowanych przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa oraz Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości.

Obecnie jest liderem zespołu badawczego, realizującego projekt „Badania nad wykorzystaniem młodych pędów sosny jako źródła związków bioaktywnych do wytwarzania prozdrowotnych wyrobów cukierniczych”, w ramach Regionalnej Inicjatywy Doskonałości „Rozwój potencjału badawczego w obszarze nauk rolniczych UR szansą dla gospodarki żywnościowej”. Prowadzi również, jako wykonawca, badania w ramach projektu pt. „Opracowanie rozpuszczalnych ekstraktów roślinnych wzbogaconych w procesie ozonowania” realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 (finansowane przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości).

Dr inż. Tomasz Piechowiak jest również współautorem 6 zgłoszeń patentowych, a prawa do jednego z patentów pt. „Sposób otrzymywania ekstraktu z łupin cebuli oraz ekstrakt z łupin cebuli otrzymany tym sposobem” zostały skomercjalizowane.

Habilitant był recenzentem 54 prac naukowych w czasopismach: *Postharvest Biology and Technology*; *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, *Food Analytical Methods*; *Plant Foods for Human Nutrition, Foods; Sustainability; Plants; Molecules*; *International Journal of Environmental Research and Public Health*; *Antioxidants*;

International Journal of Molecular Sciences; Energies; Agronomy; Pharmaceuticals; Journal of Marine Science and Engineering; Ecologies; Atmosphere; Biology and Life Science Forum.

Od 2022 r. Habilitant jest recenzentem-wolontariuszem w czasopismach wydawanych przez MDPI (*Antioxidants, Foods, Molecules*). Pełni również funkcję edytora gościnnego wydania specjalnego „Postharvest Physiology and Disease of Fruits”, w czasopiśmie *Horticulturae* oraz edytora recenzującego w sekcji „Plant Physiology” w czasopiśmie *Frontiers in Plant Science*.

Habilitant był kilkakrotnie nagradzany za działalność naukową. W 2021 roku otrzymał, nagrodę zespołową (Złoty Medal na XIV Międzynarodowych Targach Wynalazków i Innowacji INTARG 2021) za wynalazek: „Sposób uprawy roślin pomidora, sposób przesuwania okresu wegetacyjnego roślin pomidora, sposób przedłużania trwałości przechowalniczej owoców pomidora, sposób przesuwania czasu osiągnięcia dojrzałości pomidora zielonego po jego zbiorze oraz zastosowanie ozonu w realizacji tych sposobów”. Wynalazek ten został także uznany na XV Międzynarodowych Targach Wynalazków i Innowacji INTARG w 2022 r. Autorzy otrzymali bowiem wyróżnienie Ministra Edukacji i Nauki za wysokiej rangi nagrody uzyskane w związku z prezentacją wynalazków w 2021 roku na XIV Międzynarodowych Targach Wynalazczości.

Działalność naukowa dr inż. Tomasza Piechowiaka została doceniona w postaci przyznanych stypendiów. W roku 2020, decyzją MNiSW, Habilitant uzyskał stypendium dla wybitnych młodych naukowców, a w 2021 roku stypendium START Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej dla wybitnych młodych uczonych.

O docenieniu znaczącej aktywności naukowej Habilitanta, świadczy fakt, jego nominacji do Nagrody Naukowiec Przyszłości 2021 w kategorii „Nauka dla lepszego życia w przyszłości”, za realizację projektu „Rola metabolizmu energetycznego mitochondriów w kształtowaniu jakości owoców jagodowych przechowywanych w atmosferze ozonu” przyznaną przez Centrum Inteligentnego Rozwoju.

Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Uważam, że Habilitant spełnił warunek określony w art. 219 ust. 1, pkt 3, Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity: t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742). Współpraca naukowa z Politechniką Łódzką (Instytut Podstaw Chemii Żywności - obecny Instytut Surowców Naturalnych i Kosmetyków) została podjęta przez Habilitanta już na studiach doktoranckich. Dotyczyła ona pozyskiwania substancji

bioaktywnych z łuski cebuli. Część uzyskanych w ramach współpracy wyników Habilitant wykorzystał w rozprawie doktorskiej realizowanej na Uniwersytecie Rzeszowskim, a część badań została opublikowana w czasopiśmie z listy MEiN (*LWT. Food Science and Technology*, 100 pkt.).

Od 2020 roku Habilitant jest zaangażowany we współpracę z Katedrą Biotechnologii i Biologii Komórki, Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie. Podjęta współpraca obejmuje szerokie spektrum badań dotyczących wykorzystania liposomów zawierających nanocząstki srebra w terapii przeciwnowotworowej i kierunkowaniem ich toksycznego działania; oceny wpływu nanocząstek srebra na proces adipogenezy komórek ssaczych *in vitro*; określenia wpływu triklosanu na aktywność metaboliczną oraz stopień metylacji DNA w linii komórkowej raka języka (SCC-15). Współpraca zaowocowała opublikowaniem wyników w trzech publikacjach również w wysoko punktowanych czasopismach (*European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 100 pkt.; *Toxicology and Applied Pharmacology*, 140 pkt.; *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 140 pkt.).

Z kolei w latach 2020-2021, wspólnie z naukowcami z Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, Habilitant realizował badania dotyczące pozyskiwania frakcji bioaktywnej z pozostałości po tłoczeniu soków z owoców borówki wysokiej oraz oceny ich właściwości biologicznych z wykorzystaniem uniesmiertelnionej linii komórkowej keratynocytów ludzkich (HaCaT). Efektem tej współpracy było opublikowanie wspólnej publikacji (*Food Analytical Methods*, 70 pkt.)

Na podkreślenie zasługuje także współpraca Habilitanta z innymi jednostkami macierzystej uczelni (Zakład Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej, Zakład Produkcji Roślinnej), której efektem było opublikowanie w latach 2020-2022 aż 16 publikacji z listy MEiN (70-140 pkt).

Habilitant w listopadzie 2022 r. odbył tygodniowy staż naukowy w Katedrze Biotechnologii i Biologii Komórki Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, w zakresie wykorzystania technik biologii molekularnej do oceny zmian metabolicznych w owocach jagodowych w trakcie przechowywania.

Podsumowując, dorobek naukowy dr inż. Tomasza Piechowiaka jest wartościowy, a zakres prac zrealizowanych przez Habilitanta i ich poziom naukowy wskazują, że można Go uznać za doświadczonego i w pełni samodzielnego pracownika naukowego.

Dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzujący naukę

Osiągnięcia dydaktyczne

Dr inż. Tomasz Piechowiak od początku swojej pracy zawodowej prowadzi zajęcia dydaktyczne, głównie ćwiczenia w Zakładzie Chemii i Toksykologii Żywności. Ich tematyka jest bardzo zróżnicowana obejmuje bowiem: inżynierię procesową w przemyśle spożywczym, biochemię żywności, analizę żywności, statystykę w badaniach żywności, procesy enzymatyczne w produkcji żywności, analizę chromatograficzną i walidację metod, współczesne kierunki w analizie żywności, analitykę substancji smakowo-zapachowych, podstawy inżynierii procesowej, systemy kontrolno-pomiarowe, remediację i bioremediację gruntów. Jest koordynatorem jednego przedmiotu na kierunku technologia żywności i żywienie człowieka. Był promotorem 5 prac inżynierskich, 5 prac magisterskich oraz recenzentem 15 prac dyplomowych (łącznie inżynierskich i magisterskich) na kierunku technologia żywności i żywienie człowieka.

Osiągnięcia organizacyjne oraz popularyzujące naukę

Habilitant jest również aktywny w zakresie działalności organizacyjnej na rzecz Uczelni i Wydziału. Już w trakcie studiów doktoranckich uczestniczył w organizacji konferencji naukowej pt. „III Podkarpacka Konferencja Młodych Naukowców” (Rzeszów, 2017 r.). Z kolei w 2020 r. Rektor Uniwersytetu Rzeszowskiego powołał Habilitanta na członka Rady Młodych Naukowców Uniwersytetu Rzeszowskiego, a w 2021 na członka Komisji ds. oceny uczelnianych grantów dla młodych naukowców i członka Komisji ds. opracowania Strategii Rozwoju Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego w zakresie obszaru IV. Nauka/Rozwój Badań Naukowych.

Jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora, Habilitant opublikował trzy artykuły popularnonaukowe w polskich czasopismach branżowych. Jako doktorant, a następnie pracownik uczelni, zaprezentował wyniki swoich badań w postaci referatów i posterów na 10 konferencjach, w tym 3 międzynarodowych. Prowadził również warsztaty laboratoryjne dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych. W ramach działalności popularyzatorskiej, udzielił wywiadu do Polskiego Radia Rzeszów nt. wykorzystania ozonu w przechowywalnictwie owoców jagodowych i realizacji projektu dotyczącego roli metabolizmu energetycznego mitochondriów w kształtowaniu jakości owoców jagodowych przechowywanych w atmosferze ozonu (konkurs OPUS 18).

Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z przedstawioną dokumentacją stwierdzam, że Pan dr inż. Tomasz Piechowiak spełnia wymogi stawiane w postępowaniu habilitacyjnym, określone w art. 219 ust. 1, Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity: t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742), gdyż:

- **posiada stopień doktora,**
- **posiada w dorobku osiągnięcia naukowe** stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia, w tym 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, które w roku opublikowania były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b. Przedstawiony do oceny cykl prac jest ukierunkowany tematycznie i wnosi znaczący wkład poznawczy i aplikacyjny do dyscypliny technologia żywności i żywienia.
- **wykazuje się istotną aktywnością naukową** realizowaną w więcej niż jednej uczelni. Pozostałą aktywność naukową, dydaktyczną i organizacyjną Habilitanta oceniam pozytywnie.

Wniosuję zatem do Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego o dopuszczenie Pana dr inż. Tomasza Piechowiaka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Alborus