



UNIWERSYTET ROLNICZY

im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Dr hab. inż. Emilia Bernaś, prof. URK
Katedra Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywnienia
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

Kraków, 01.04.2025

RECENZJA

osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych, w tym osiągnięcia zatytułowanego:

„Metody sztucznej inteligencji do oceny parametrów jakościowych proszków z wybranych owoców jagodowych” stanowiącego podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie technologia żywności i żywienia przez Pana **dr inż. Krzysztofa Damiana Przybył**, adiunkta w Katedrze Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej, Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Podstawa prawna opracowania recenzji

Podstawą formalną przygotowania recenzji jest Uchwała nr 2/VI/2025 Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 23 stycznia 2025 r., zgodnie z którą zostałam powołana na Recenzenta dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego Pana dr. inż. Krzysztofa Damiana Przybył, ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Oceny osiągnięć dokonałam zgodnie z art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz. U. 2022 r. poz. 574) na podstawie otrzymanych dokumentów, zawierających:

- dane wnioskodawcy (Załącznik 2),
- autoreferat będący opisem osiągnięcia naukowego zgłaszanego jako przedmiot postępowania habilitacyjnego (Załącznik 3),
- wykaz pozostałych osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia (Załącznik 4),

- kopię pięciu publikacji wchodzących w skład jednotematycznego cyklu publikacji, stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego (Załącznik 5),
- kopię oświadczeń współautorów o ich merytorycznym wkładzie w powstanie każdej publikacji stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego (Załącznik 6),
- kopie pozostałych dokumentów potwierdzających działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzującą naukę, aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, udział w projektach badawczych i szkoleniach (Załącznik 7),
- kopię dokumentu potwierdzającego uzyskanie stopnia doktora (Załącznik 8).

1. Informacje ogólne o Kandydacie

Dr inż. Krzysztof Damian Przybył jest absolwentem Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, gdzie w 2011 roku na Wydziale Rolnictwa i Bioinżynierii uzyskał tytuł magistra inżyniera w zakresie informatyki i inżynierii rolniczej. W 2015 roku Habilitant uzyskał stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie inżynierii rolniczej, nadany uchwałą Rady Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, na podstawie rozprawy doktorskiej zatytułowanej „Klasyfikacja uszkodzeń ziemniaków w procesie przechowywania za pomocą analizy obrazu”. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Piotr Boniecki, a promotorem pomocniczym dr hab. inż. Krzysztof Koszela. Od października 2012 roku, aż do chwili obecnej Kandydat pracuje na stanowisku informatyka w Bibliotece Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. W latach 2015-2021 Pan Doktor pracował na stanowisku adiunkta w Instytucie Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, a we wrześniu 2021 roku rozpoczął pracę na stanowisku adiunkta w Katedrze Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej, tego samego Wydziału, gdzie pracuje do chwili obecnej. Kandydat systematycznie pogłębia swoją wiedzę i zdobywa nowe umiejętności uczestnicząc w kursach i szkoleniach dotyczących m.in. analizy danych, sztucznej inteligencji, programowania, prawa żywnościowego, czy suszenia rozpyłowego, które później wykorzystał w swojej pracy naukowej i dydaktycznej. Ponadto po uzyskaniu stopnia doktora w 2023 r. ukończył dwusemestralne studia podyplomowe z zakresu uczenia maszynowego i data science na Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach. Habilitant w trakcie swojej pracy współpracował z wieloma jednostkami naukowymi w Polsce (SGGW w Warszawie, Politechnika Poznańska, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, UP w Lublinie, KUL w Lublinie, UE w Katowicach) oraz z firmami zagranicznymi, w których zdobywał doświadczenie. Efektem tej współpracy są liczne publikacje i rozdziały w monografiach o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Z dostarczonej dokumentacji można wnioskować, że Pan dr inż. Krzysztof D. Przybył nie ubiegał się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

2. Ocena osiągnięcia naukowego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej technologia żywności i żywienia

Pan dr inż. Krzysztof Damian Przybył jako swoje osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego przedstawił cykl pięciu publikacji pod wspólnym tytułem: „Metody sztucznej inteligencji do oceny parametrów jakościowych proszków z wybranych owoców jagodowych”. Zdaniem Recenzenta tytuł osiągnięcia nie jest precyzyjny, ponieważ Habilitant w swoich badaniach analizował jedynie wybrane parametry fizyczne produktu – aktywność wody, zawartość wilgoci i barwę, pomijając ocenę innych parametrów świadczących o jakości produktu, takich jak analiza wartości odżywczej czy cech sensorycznych. Według opinii Pani prof. D. Kołożyna-Krajewskiej z 2015 r. „jakość żywności” to zespół cech decydujących o ocenie danego wyrobu, uwzględniających jego jakość zdrowotną (m.in. wartość odżywczą), atrakcyjność sensoryczną i dyspozycyjność. Ponadto zdaniem Recenzenta tytuł osiągnięcia nie jest poprawny pod względem stylistycznym i powinien zostać przeredagowany na następujący „Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do oceny parametrów jakościowych proszków z wybranych owoców jagodowych”.

Wskazany przez Kandydata cykl publikacji tworzy 5 oryginalnych prac badawczych opublikowanych w czasopismach indeksowanych na liście Journal Citation Report, w tym 4 opublikowane w wydawnictwie MDPI, a jedna (O1) w wydawnictwie Elsevier. Publikacje te ukazały się w latach 2021-2024.

W skład osiągnięcia naukowego wchodzi następujące prace:

- O1. Przybył, K.,** Samborska, K., Koszela, K., Masewicz, Ł., Pawlak, T. (2021). Artificial neural networks in the evaluation of the influence of the type and content of carrier on selected quality parameters of spray dried raspberry powders. *Measurement*, 186, 110014. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.110014>
[200 pkt MNiSW/MEiN, IF2021=5,131]
- O2. Przybył, K.,** Koszela, K., Adamski, F., Samborska, K., Walkowiak, K., Polarczyk, M. (2021). Deep and machine learning using sem, ftir, and texture analysis to detect polysaccharide in raspberry powders. *Sensors*, 21(17), 5823. <https://doi.org/10.3390/s21175823>
[100 pkt MNiSW/MEiN, IF2021=3,847]
- O3. Przybył, K.,** Walkowiak, K., Jedlińska, A., Samborska, K., Masewicz, Ł., Biegalski, J., Pawlak, T., Koszela, K. (2023). Fruit powders analysis using machine learning based on color and FTIR-ATR spectroscopy. Case study: black currant powders. *Applied Sciences*, 13(5), 2965. <https://doi.org/10.3390/app13169098>
[100 pkt MNiSW/MEiN, IF2023=2,5]
- O4. Przybył, K.,** Walkowiak, K., Kowalczewski, P.Ł. (2024). Efficiency of identification of blackcurrant powders using classifier ensembles, *Foods* 13(5), 697. <https://doi.org/10.3390/foods13050697>
[100 pkt MNiSW/MEiN, IF2023=4,7]
- O5. Przybył, K.** (2024). Explainable AI: Machine Learning Interpretation in Blackcurrant Powders, *Sensors* 24(10), 3198. <https://doi.org/10.3390/s24103198>
[100 pkt MNiSW/MEiN, IF2023=3,4]

Cztery z opublikowanych prac są wieloautorskie (od 3 do 8 współautorów), jedna jest pracą jednoautorską. W każdej z prac Habilitant jest pierwszym autorem, a w dwóch pełni dodatkowo rolę autora korespondencyjnego (O4 i O5). Jego wkład procentowy w powstanie publikacji nie

został określony, lecz zgodnie z załączonymi oświadczeniami współautorów (zał. nr 6) we wszystkich pracach dr inż. Krzysztof D. Przybył pełnił rolę wiodącą, a jego udział w powstaniu publikacji polegał na opracowaniu koncepcji i planu badań, opracowaniu oprogramowania wykorzystywanego w doświadczeniach, opracowaniu uzyskanych wyników badań, napisaniu tekstu manuskryptów oraz ich korekcie po uwagach recenzentów. Sumaryczny czynnik wpływu **IF prac wynosi 19,578** zgodnie z rokiem opublikowania, a liczba punktów wg **MNiSW (dawniej MEiN) 600**. Na dzień 16.03.2025 r. **łączna liczba cytowań wynosiła 53** (wg bazy WoS, bez autocytowań), indeks Hirscha nie został podany. Na podkreślenie zasługuje dość wysoka cytowalność prac, co potwierdza wysoki poziom naukowy i celowość podjętych badań. Ponadto uważam, że zakres pracy Kandydata jest satysfakcjonujący w kontekście oceny osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę do ubiegania się o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego.

Omówienie osiągnięcia naukowego Kandydat rozpoczął od Wprowadzenia, które pozwala na zapoznanie się z tematyką i problematyką ocenianego osiągnięcia. W tej części Autoreferatu pojawiają się liczne błędy stylistyczne i nieścisłości, co świadczy o jego pośpiesznym i niestarannym przygotowaniu przez Habilitanta. Kandydat używa niewłaściwych lub nieprecyzyjnych sformułowań np. „wartości odżywcze” zamiast „wartość odżywcza” oraz „owoce są podstawowymi składnikami prozdrowotnymi w diecie człowieka”. Pan Doktor błędnie pominął składniki mineralne w grupie składników odżywczych oraz podał nieprecyzyjną informację na temat zalecanego dziennego spożycia owoców. Habilitant nie mając podparcia w literaturze źródłowej, użył sformułowania „ML może być zastosowane do usuwania skażeń i zanieczyszczeń żywności”, co moim zdaniem jest nadinterpretacją. Ponadto Kandydat podając dane statystyczne na temat zbiorów owoców jagodowych w Polsce (s. 9), cytuje dane sprzed 5 lat, zamiast podania danych z 2024 lub 2023 r. Moje zastrzeżenie budzi także sposób cytowania literatury źródłowej w całym Autoreferacie, poprzez podawanie oprócz nazwisk autorów także ich imion.

Habilitant jako główny cel swoich badań wskazał określenie zależności pomiędzy budową morfologiczną mikrocząsteczek suszonego rozpyłowo soku malinowego (O1, O2) i soku porzeczkowego (O3, O4, O5), a ich jakością. Do oceny tej zależności wykorzystał nowatorskie techniki bazujące na metodach sztucznej inteligencji (komputerowa analiza obrazu, mikroskopia elektronowa) oraz analizie wybranych parametrów fizycznych (aktywność wody, zawartość wilgoci, barwa). Kandydat analizował także wpływ rodzaju i ilości nośnika na poziom wymienionych parametrów fizycznych w suszonym rozpyłowo soku malinowym i porzeczkowym. Idea badań poświęconych opracowaniu efektywnych narzędzi służących do nieinwazyjnego rozpoznawania oraz analizy jakości proszków owocowych jest moim zdaniem bardzo trafna i aktualna, niemniej jednak nasuwa się pytanie: czy opracowane narzędzia umożliwią także trafne wnioskowanie na temat przemian związków labilnych w proszkach owocowych np. witamin, związków fenolowych, czy tłuszczów.

W pierwszej pracy (**O1**) stanowiącej osiągnięcie naukowe dr inż. Krzysztof D. Przybył do oceny różnic w wielkości mikrocząstek proszków malinowych wykorzystał skaningową mikroskopię elektronową (SEM), sztuczne sieci neuronowe typu MultiLayer Perceptron oraz pomiar aktywności wody i wilgotności. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazał, że spośród zastosowanych nośników najlepszym okazała się inulina, bowiem proszki z jej dodatkiem nie wykazywały tendencji do zbrylania się oraz cechowały się niską wilgotnością i

aktywnością wody, a co za tym idzie były potencjalnie trwalsze pod względem mikrobiologicznym i lepiej rozpuszczalne w wodzie, co moim zdaniem ma duże znaczenie dla przemysłu spożywczego. Ponadto Habilitant udowodnił, że zastosowanie sztucznych sieci neuronowych (Multilayer Perceptron) wspomagane analizą obrazu i analizą wybranych cech fizycznych jest skuteczną metodą klasyfikacji proszków z soku malinowego na podstawie współczynników kształtu ich mikrocząstek.

W drugiej pracy (**O2**) Habilitant badał wpływ ilości i rodzaju nośnika na wybrane właściwości fizyczne proszków z wykorzystaniem podczerwieni sieci konwolucyjnych (CNN), sieci neuronowych typu MultiLayer Perceptron (MLP) oraz spektroskopii fourierowskiej w podczerwieni. Habilitant opracował modele neuronowe zdolne do szybkiego oraz bezinwazyjnego identyfikowania proszków owocowych otrzymywanych w procesie niskotemperaturowego suszenia rozpyłowego w oparciu o technikę obrazowania SEM oraz widmo w funkcji absorpcji (FTIR). Opracowane rozwiązania przyczyniły się do zwiększenia automatyzacji i szybkości analizy jakości proszków malinowych. W tej części Autoreferatu pojawiają się jednak pewne nieścisłości. Kandydat omawiając osiągnięcia powołuje się na Rysunek 1 i 2 (s. 22 i 23), których nie zamieścił w Autoreferacie (zał. 3). Z tekstu wnioskuje, że miał na myśli Rysunki 1 i 2 zawarte w drugiej publikacji stanowiącej osiągnięcie naukowe Kandydata, niemniej jednak brak obu rysunków utrudnia ich analizę. Na s. 24 Habilitant powołał się na wyniki Tabeli 4, ale równocześnie ich nie omówił ani nie podał wniosku z nich płynącego. Z kolei na s. 25 Pan Doktor użył sformułowania „zaobserwowano na rysunku”, przy czym nie jest jasne o jakich rysunek chodzi, ponieważ w dalszej części powołuje się na Tabelę 4. Ponadto w pierwszym zdaniu czwartego akapitu brakuje kontynuacji zdania.

Kontynuując swoje dotychczasowe badania dotyczące możliwości wykorzystania metod sztucznej inteligencji do oceny jakości suszonych rozpyłowo soków owocowych, Pan Doktor w kolejnej pracy (**O3**) oceniał możliwość wykorzystania algorytmów uczenia maszynowego oraz spektroskopii fourierowskiej w podczerwieni do oceny barwy proszków z soku porzeczkowego, w zależności od ilości i rodzaju nośnika. W doświadczeniu tym Habilitant potwierdził swoje wcześniejsze spostrzeżenia dotyczące zastosowania inuliny jako nośnika w proszkach malinowych, także w odniesieniu do badanych proszków porzeczkowych, przy czym oprócz inuliny dobrym nośnikiem okazała się także celuloza mikrokrystaliczna i błonnik. Habilitant dowiódł także, że sztuczne sieci neuronowe typu MLP bazujące na analizie wybranych parametrów barwy, mogą być z powodzeniem stosowane do klasyfikacji proszków porzeczkowych. Także w tej części Autoreferatu, podobnie jak i we wcześniejszych, Habilitant nie uniknął błędów językowych np. „pomiar barwy zrobiłem w 30 powtórzeniach” (s. 26) czy „pozwoliłem zidentyfikować jak istotnie statystycznie wpływa udział nośnika tj. inuliny” (s. 29).

W przedostatniej pracy (**O4**) Habilitant oceniał skuteczność zastosowania nieinwazyjnych metod tj. analizy tekstury z wykorzystaniem macierzy współwystępowania pasm szarości (GLCM) oraz zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego do identyfikacji i oceny jakości suszonych rozpyłowo soków porzeczkowych. Kandydat wykorzystał informacje zakodowane w zdjęciach mikroskopowych, pozyskanych w wyniku mikroskopii elektronowej (SEM). W efekcie przeprowadzonego doświadczenia Pan Doktor wykazał, że najskuteczniejszym pojedynczym klasyfikatorem odróżniającym proszki owocowe pod względem rodzaju użytego nośnika, był algorytm RandomForest. Habilitant opracował

efektywny sposób rozpoznawania poszczególnych klas suszonego soku porzeczkowego przy pomocy zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego, co może być wykorzystane w przyszłości nie tylko do szybkiej oceny ich właściwości, ale także autentyczności. Należy podkreślić, że zaproponowane przez Habilitanta, bezinwazyjne metody służące do oceny jakości suszonych soków owocowych, mogą znaleźć zastosowanie także w jednostkach zajmujących się kontrolą żywności, gdzie duże znaczenie ma czas analizy.

W ostatniej pracy zamykającej cykl stanowiący podstawę osiągnięcia (O5) Kandydat kontynuował badania dotyczące oceny jakości suszonych rozpyłowo soków porzeczkowych przy wykorzystaniu sztucznej inteligencji. Pan Doktor ocenił prawidłowość decyzji podejmowanych przez opracowane algorytmy uczenia maszynowego wspomagane Local Interpretable Model-agnostic Explanations służące do rozpoznawania typów proszków porzeczkowych. Na podstawie przeprowadzonych badań Habilitant wykazał, że najskuteczniejszym narzędziem służącym do klasyfikacji proszków porzeczkowych były modele z grupy black box tj. Bagging i Random Forest, w tym przede wszystkim algorytm Bagging_100. Zdaniem Recenzenta, otrzymane wyniki badań są bardzo obiecujące, a wprowadzenie opracowanego modelu matematycznego w przemyśle spożywczym pozwoli na szybszą identyfikację jakości suszonych soków owocowych, a przez to ograniczy koszty produkcji.

Reasumując stwierdzam, że przedstawione przez Habilitanta rozwiązania służące do bezinwazyjnej oceny jakości i autentyczności suszonych rozpyłowo soków owocowych, bazujące na wykorzystaniu metod sztucznej inteligencji (SI), mogą być skutecznym narzędziem mającym zastosowanie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym czy kosmetycznym, ale również jednostkach zajmujących się urzędową kontrolą żywności. Uważam, że podjęty przez Habilitanta temat jest ważny zarówno dla rozwoju dyscypliny naukowej technologia żywności i żywienia, ale także dla przedsiębiorstw, ponieważ umożliwia on ocenę jakości produktu już na pierwszym etapie łańcucha dostaw, eliminując potrzebę wykorzystania wsparcia specjalistów oraz odpowiedniego sprzętu. Warto dodać, że opracowany przez Kandydata model badawczy może usprawnić i przyspieszyć produkcję oraz dystrybucję żywności. Firmy spożywcze zainteresowane są inwestowaniem w technologię SI, szczególnie uczenie maszynowe, bowiem szacuje się że do 2028 roku wartość rynku żywności i napojów osiągnie wartość ponad 35 mld dolarów. Zaproponowany przez Habilitanta cykl pięciu publikacji wchodzących w skład Osiągnięcia stanowi spójną, logiczną i konsekwentnie zrealizowaną całość. Zaproponowane rozwiązania są innowacyjne, interdyscyplinarne i mają silny potencjał aplikacyjny, a ze względu na duży potencjał publikacyjny z pewnością powinny być kontynuowane. Przedstawione wyniki wnoszą znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej technologia żywności i żywienia.

Biorąc pod uwagę charakter i zakres badań uwzględnionych w ocenionym cyklu stwierdzam, że dr inż. Krzysztof Damian Przybył jest dojrzałym i samodzielnym naukowcem, który potrafi umiejętnie łączyć posiadaną wiedzę z zakresu przetwórstwa żywności i informatyki, niezbędne do pracy naukowej w zakresie technologii żywności.

3. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych stanowiących wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia

Jako pozostałe osiągnięcia naukowe Habilitant wskazał badania prowadzone w następujących obszarach tematycznych:

1. unowocześnienie oprogramowania „PIDsystem” wspomagającego definiowanie i ekstrakcję parametrów jakościowych za pomocą przetwarzania i analizy obrazu,
2. ocena stanu jakościowego suszonego rozpyłowo soku truskawkowego, aroniowego i rabarbarowego z wykorzystaniem komputerowej analizy obrazu oraz sztucznych sieci neuronowych,
3. ocena stanu jakościowego suszonego konwekcyjnie suszu truskawkowego z wykorzystaniem technik dźwięku i sztucznych sieci neuronowych,
4. ocena jakości nasion zbóż i kawy z wykorzystaniem analizy obrazu i sztucznych sieci neuronowych,
5. ocena lepkości pektyn poprzez uczenie maszynowe i analizy fizyczne, w celu poprawy jakości, zwiększenia wydajności oraz minimalizacji strat w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym.

Z dokumentacji przedstawionej przez Pana dr inż. Krzysztofa D. Przybył wynika, że od początku swojej kariery naukowej interesował się zagadnieniem zastosowania technologii informatycznych (m.in. sztucznych sieci neuronowych) do oceny jakości żywności pochodzenia roślinnego. Opracowane metody badawcze umożliwiły szybki podział żywności na klasy jakościowe, co pozwala na ograniczenie kosztów związanych czasem standardowych analiz.

Badania naukowe obejmujące pierwszy obszar tematyczny dotyczyły możliwości zastosowania danych numerycznych do oceny wybranych parametrów jakościowych bulw ziemniaka, a ich celem było wytworzenia zbioru treningowego dla modeli neuronowych. Badania w tym zakresie Habilitant rozpoczął już na etapie przygotowywania swojej pracy doktorskiej i kontynuował je po uzyskaniu stopnia doktora, rozszerzając o zastosowanie nowych metod badawczych.

Kolejnym wyzwaniem naukowym podjętym przez Habilitanta było rozpoczęcie badań nad wykorzystaniem komputerowej analizy obrazu oraz sztucznych sieci neuronowych do oceny jakości i klasyfikacji suszonych soków owocowych. Doświadczenie uwzględnione w tym zakresie tematycznym zostało podzielone na 3 etapy, które obejmowały pozyskanie i ocenę jakości soku truskawkowego (etap 1), aroniowego (etap 2) i rabarbarowego (etap 3). Każdy z etapów obejmował pozyskanie z firmy zewnętrznej materiału badawczego i następnie ocenę jego jakości w celu zbudowania bazy danych graficznych na podstawie pozyskanych bitmap produktu. Zdobyte dane numeryczne zostały następnie wykorzystane przez Habilitanta do zaprojektowania i wykonania modeli neuronowych. W efekcie przeprowadzonego doświadczenia udało się wykazać, że na podstawie komputerowej analizy tekstury obrazu można skutecznie określić klasę jakościową suszonego soku owocowego, co w przypadku produkcji przemysłowej jest dużym atutem. Dodatkowo w przypadku suszu z soku aroniowego Kandydat zauważył, że najefektywniejszym narzędziem do rozpoznawania klas jakości jest stosowanie współczynnika koloru w przestrzeni barw YCbCr. Należy zauważyć, że omówione

badania były kontynuowane przez Pana Doktora w kolejnych latach, a ich efekt został przedstawiony do oceny w postaci osiągnięcia naukowego.

W obrębie trzeciego tematu badawczego Habilitant nadal kontynuował badania dotyczące oceny jakości suszonych owoców, przy czym materiałem badawczym w tym przypadku były suszone konwekcyjnie truskawki. Do klasyfikacji jakościowej suszu Kandydat zastosował analizę akustyczną wykorzystującą sztuczne sieci neuronowe. Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia wykazał, że analiza sygnałów akustycznych wsparta metodą uczenia maszynowego pozwala na szybkie i skuteczne rozpoznawanie klasy jakościowej suszonych truskawek, szczególnie ich chrupkości, a optymalnym modelem neuronowym jest sieć typu MLP z techniką zrzucania pojedynczych owoców do wody. Ponadto Habilitant zauważył, że duży wpływ na stopień dopasowania modelu badawczego miał rodzaj zastosowanej metody badawczej.

Kolejnym obszarem zainteresowań Kandydata było opracowanie modeli badawczych opierających się na sieciach neuronowych, służących do klasyfikacji nasion rzepaku, pszenżyta, jęczmienia, pszenicy i kawy, identyfikacji w nich zanieczyszczeń (rzepak, pszenżyto), w tym porażenia chorobami grzybowymi (rzepak) oraz wykorzystywanych w celu usprawnienia transportu nasion za pomocą rur nasiennej-powietrznych (rzepak, jęczmień, pszenica). Efektem przeprowadzonego doświadczenia było wykazanie, że w przypadku oceny jakościowej nasion rzepaku najskuteczniejszymi są topologie sieci CNN i MLP, a w przypadku oceny nasion pszenżyta topologie sieci MLP. W przypadku doświadczenia dotyczącego oceny jakości palonych ziaren kawy, Habilitant opracował algorytm uczenia maszynowego, który pozwolił na odróżnienie niedopalonych i nadmiernie upalonych ziaren kawy, bazując m.in. na analizie barwy w układzie $L^*a^*b^*$. W tym miejscu chciałabym zauważyć i podkreślić wysoką wartość naukową i aplikacyjność uzyskanych wyników badań. Ze względu na szerokie wykorzystanie nasion rzepaku i zbóż w przemyśle rolniczym i spożywczym opracowane modele badawcze mogą znaleźć zastosowanie nie tylko w przetwórstwie żywności, ale także w rolnictwie i przemyśle paszowym ułatwiając kontrolę tych surowców. Omawiając tą część swojego dorobku naukowego Kandydat nie uniknął jednak kilku błędów. Przede wszystkim błędnie zaliczył nasiona rzepaku do grupy zbóż, ponieważ rzepak jest zaliczany do roślin oleistych, rodziny kapustowatych, a zgodnie z definicją „zboża to grupa roślin uprawnych z rodziny wiechlinowatych (traw)”. Ponadto użyte sformułowanie „w przemyśle palarniczym” jest niewłaściwe, gdyż palenie jest tylko etapem produkcji kawy, a nie całą gałęzią przemysłu.

Ostatni obszar tematyczny wskazany przez Habilitanta dotyczył opracowania metody opierającej się na sztucznej inteligencji umożliwiającej ocenę lepkości roztworów pektyn. Podobnie, jak w przypadku wcześniejszych zakresów tematycznych, także i tym razem Kandydat opracowując metodę bazował na uczeniu maszynowym i analizach fizycznych roztworów pektyn.

Przedstawiony w Autoreferacie całościowy dorobek naukowy Pana dr inż. Krzysztofa D. Przybył, wraz z 5 pracami stanowiącymi główne osiągnięcie naukowe, obejmuje 84 pozycje, z których 23 opublikowano przed doktoratem, natomiast pozostałe 61 po doktoracie. Około jedną trzecią prac (27 publikacji) Habilitant opublikował w czasopiśmie z listy JCR. 21 pozycji w wykazie dorobku naukowego stanowią rozdziały w monografiach, a 23 pozycje publikacje pokonferencyjne. Sumaryczny IF opublikowanych prac wynosi 69,683 (z wyłączeniem prac składających się na osiągnięcie $IF=19,578$), natomiast sumaryczna liczba punktów

publikacyjnych zgodnie z punktacją MNiSW jest równa 3348 pkt (wyluczając osiągnięcie 600 pkt). Liczba cytowań wg bazy Web of Science na dzień 29.03.2025 r. wynosi 724, a według Scopus 845, Index Hirscha według Web of Science jest równy 18, a według Scopus 20. Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant otrzymał ochronę patentową dla jednego swojego wynalazku i jednego zgłoszenia patentowego. Przed uzyskaniem stopnia doktora Kandydat brał udział w 6 konferencjach, na których zaprezentował 9 posterów i wygłosił 3 referaty ustne. Po uzyskaniu stopnia doktora uczestniczył w 5 konferencjach naukowych, w tym 2 międzynarodowych. Ważnym elementem naukowej działalności Pana Doktora jest publikowanie w czasopismach popularnonaukowych, które wprawdzie nie posiadają IF, ale ze względu na ich charakter, mogą znaleźć odbiorców także wśród członków społeczeństwa nie będących naukowcami. Jedynym moim zastrzeżeniem dotyczącym dorobku naukowego Kandydata, jest fakt, że ponad 70% oryginalnych prac naukowych posiadających IF Habilitant opublikował tylko w jednym wydawnictwie naukowym – MDPI, budzącym duże kontrowersje w środowisku naukowym ze względu na swój model biznesowy, co ponadto prowadzi do deformacji w systemie publikacyjnym. Jako naukowiec Kandydat powinien publikować także w innych renomowanych wydawnictwach, aby zadbać o wysoką jakość swojego dorobku naukowego.

W załączniku 4, w którym Kandydat podaje wykaz swoich osiągnięć naukowych albo artystycznych, pojawiły się liczne błędy literowe oraz różnice w sposobie zapisu poszczególnych publikacji i komunikatów naukowych, co wymaga ujednolicenia np. ze względu na sposób podawania imion autorów (m.in. poz. 4.43-4.45). Ponadto Kandydat jest niekonsekwentny w podawaniu zakresu pracy, jaki włożył w powstanie poszczególnych prac, ponieważ w przypadku niektórych prac (rozdziały w monografiach naukowych, recenzowane materiały konferencyjne - Proceedings) omówił na czym polegał jego udział w powstaniu tych dzieł, natomiast pominął tę kwestię w przypadku artykułów w czasopismach naukowych, które moim zdaniem są istotniejszą częścią jego dorobku naukowego. Habilitant nieprecyzyjnie określił także swój udział w konferencjach naukowych, ponieważ wykłady z okazji np. Poznańskiego Festiwalu Nauki, Nocy Naukowców czy Targów LABS EXPO nie są udziałem w konferencjach naukowych. Tą część działalności naukowo-dydaktycznej należało omówić w innej części Autoreferatu np. w ramach Pozostałej działalności. Biorąc pod uwagę te błędy, można wnioskować o pośpiesznym i niestarannym przygotowaniu Autoreferatu przez Habilitanta. Pomimo uwag krytycznych, które są zadaniem Recenzenta, mogę stwierdzić, że dorobek naukowy Habilitanta jest znaczący, a większość prac naukowych została opublikowana po uzyskaniu przez Niego stopnia naukowego doktora, co wskazuje na duży progres w rozwoju.

Pan dr inż. Krzysztof D. Przybył był kierownikiem i wykonawcą projektu MINIATURA DEC-2021/05/X/NZ9/01014/2 (2022-2023) finansowanego przez NCN pt. „Analiza wpływu morfologii mikrocząstek na stan jakościowy suszonych rozpyłowo owoców z zastosowaniem uczenia maszynowego i głębokiego” oraz kierował i był wykonawcą zadania badawczego finansowanego z dotacji służącej rozwojowi młodego naukowca, finansowanej przez UP w Poznaniu (2017, nr 507.752.4) pt. „Ocena stanu jakościowego suszonego rozpyłowo soku truskawkowego z wykorzystaniem nowoczesnej techniki wspomagania komputerową analizą obrazu, modelowaniem neuronowym oraz sygnałem akustycznym”. Ponadto Habilitant był wykonawcą w kilku projektach m.in.: SUP-RIM (MNiSW, 2024) pt. „Sieć badawcza uczelni

przyrodniczych na rzecz rozwoju polskiego sektora mleczarstwa”, LIDER (NCBiR, 2019-2022) pt. „System kontroli i sterowania ruchu ziarna w maszynach do siewu z zastosowaniem czujników piezoelektrycznych” oraz w laboratorium sieci neuronowych w Centrum Badawczo-Rozwojowym działającym w ramach przedsiębiorcy White Hill Sp. z o.o. Sp. K. (2019). Dodatkowo, w ramach działalności międzynarodowej, Kandydat pełnił funkcję trenera w projekcie EQVEGAN, który skupiał się na analizie profili zawodowych w branży spożywczej wieżańskiej (VFI) z wykorzystaniem bazy danych ESCO.

Działalność naukowa Kandydata została doceniona przez JM Rektora UP w Poznaniu, poprzez przyznanie mu 3-krotnie Nagrody zespołowej za osiągnięcia zawodowe oraz Wyróżnienia za wysoką jakość osiągnięć publikacyjnych.

4. Staże w zagranicznych i krajowych ośrodkach badawczych oraz współpraca z jednostkami naukowymi

Pan dr inż. Krzysztof D. Przybył podczas pracy na stanowisku adiunkta podejmował współpracę z licznymi jednostkami naukowymi w kraju oraz z firmami zagranicznymi. W ramach podnoszenia kwalifikacji zawodowych Habilitant odbył miesięczny staż naukowy na Wydziale Technologii Żywności, SGGW w Warszawie (2021) oraz trzy staże przemysłowe, w tym jeden krajowy w przedsiębiorstwie Colian sp. z o.o. w Kaliszu (09.2017) oraz dwa zagraniczne: Farnet a.s. w Czechach (29.11-5.12.2019) i JK Machinery w Czechach (10-16.04.2022). Ponadto Kandydat współpracował z krajowymi Uczelniami: Politechniką Poznańską, Uniwersytetem Adama Mickiewicza w Poznaniu, UP w Lublinie, KUL w Lublinie oraz UE w Katowicach, a wyrazem tej współpracy są liczne publikacje w postaci rozdziałów w monografiach oraz publikacji, głównie o charakterze popularnonaukowym. Pan Doktor pełnił dwukrotnie rolę edytora w czasopiśmie Applied Sciences (MDPI), które jest indeksowane w JCR.

5. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzującej naukę

Habilitant aktywnie uczestniczy w procesie dydaktycznym realizowanym zarówno na swoim macierzystym Wydziale, jak również innych Wydziałach UP w Poznaniu, gdzie prowadzi zajęcia dydaktyczne (wykłady, ćwiczenia) z zakresu oceny jakości i bezpieczeństwa produktów spożywczych, grafiki inżynierskiej, sztucznej inteligencji, programowania, analizy obrazu i innych, a w niektórych przypadkach (np. Grafika Inżynierska) pełni rolę koordynatora. W okresie pracy na stanowisku adiunkta Pan Doktor odbył liczne szkolenia i kursy, które zwiększyły jego kompetencje dydaktyczne i które z pewnością wykorzystał w swojej pracy dydaktycznej. Niestety w Autoreferacie Habilitant nie podał informacji na temat opieki na pracami dyplomowymi (magisterskimi, inżynierskimi), co jest istotnym elementem działalności dydaktycznej nauczyciela akademickiego, jakim jest Habilitant.

Pan Doktor angażuje się także w działalność organizacyjną Uczelni. W 2018 r. był członkiem Komitetu Organizacyjnego V Międzynarodowej Konferencji „Meat in Technology and Human Nutrition” w Tarnowie Podgórnym k. Poznania oraz IV Krajowych Dniach Pola w Sielinku (2023). Ponadto był on także członkiem Komitetu Technicznego 14th International

Conference on Digital Image Processing w Chinach (2022). Habilitant był i nadal jest członkiem wielu Komisji Wydziałowych, koordynował także obchody 60-lecia Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu UP w Poznaniu oraz 70-lecia Biblioteki Uczelnianej. Dr inż. Krzysztof D. Przybył jest redaktorem strony internetowej Wydziału macierzystego oraz członkiem Stowarzyszenia Bibliotekarzy Polski, Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności oraz Polskiej Grupy Badawczej Systemów Uczących się. Działalność organizacyjna Kandydata została doceniona przez JM Rektora UP w Poznaniu, poprzez przyznanie mu nagrody i wyróżnień za działania promocyjne na rzecz Uczelni. Kandydat systematycznie pogłębia swoją wiedzę i zdobywa nowe umiejętności uczestnicząc w studiach podyplomowych, kursach i szkoleniach, które później wykorzystuje w swojej pracy naukowej i dydaktycznej.

WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie dokonanej oceny dorobku naukowego Habilitanta, w tym wydzielonego cyklu powiązanych tematycznie publikacji, stanowiących osiągnięcie naukowe oraz oceny Jego dorobku dydaktycznego, organizacyjnego, popularyzatorskiego oraz współpracy z zagranicznymi i krajowymi ośrodkami naukowymi stwierdzam, że dr inż. Krzysztof Damian Przybył spełnia wszystkie wymagania do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, określone w art. 219 ust. 1 pkt 2. i 3. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku (tekst jednolity Dz. U. 2022 r. poz. 574 z późn. zm.). Jego osiągnięcia i dorobek naukowy stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia. Zwracam się więc do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie Pana doktora do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

.....
Emilia Bernaś

Kraków, dnia 01.04.2025 r.

Dr hab. inż. Emilia Bernaś, prof. URK