

### Ocena

osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej dr inż. Piotra Zarzyckiego,  
adiunkta w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii,  
Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie,  
ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych,  
w dyscyplinie technologia żywności i żywienia

#### **Podstawa formalna wykonania recenzji**

Podstawę do opracowania recenzji stanowi Uchwała nr 27/RDT2023 Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 08 listopada 2023 roku w sprawie powołania Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Piotrowi Zarzyckiemu.

Recenzję przygotowano na podstawie dokumentacji złożonej przez dr inż. Piotra Zarzyckiego we wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego z dnia 12 czerwca 2023 roku, w którym Habilitant jako osiągnięcia naukowe wskazał cykl siedmiu prac ujętych pod wspólnym tytułem „Ocena możliwości wykorzystania surowców ubocznych z tłoczenia nasion roślin oleistych do fortyfikacji produktów zbożowych”. Recenzja została przygotowana zgodnie z zapisami ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.).

#### **Sylwetka Habilitanta i działalność zawodowa**

Dr inż. Piotr Zarzycki ukończył studia wyższe na Akademii Rolniczej w Lublinie uzyskując w 1999 roku tytuł magistra inżyniera. Promotorem pracy magisterskiej pt. „Badanie nad wykorzystaniem okrywy nasiennej grochu do produkcji ekstrudatów spożywczych z wykorzystaniem ekstrudera 2S-9/5” był prof. dr hab. inż. Zbigniew Rzedzicki. W tym samym roku został zatrudniony jako asystent w Katedrze Inżynierii Procesowej na Wydziale Techniki Rolniczej (obecnie Wydział Inżynierii Produkcji) Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie). Przez 4 miesiące (styczeń – kwiecień) 2000 roku był asystentem w Zakładzie Projektowania Procesów Produkcyjnych na tym samym Wydziale, a od maja 2000 roku do września 2003 roku był asystentem w Zakładzie Projektowania Procesów Produkcyjnych na Wydziale Rolniczym (obecnie Wydział Agrobiotechnologii).

W czerwcu 2005 roku Habilitant uzyskał stopień doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia specjalność technologia zbóż na podstawie rozprawy doktorskiej „Badania nad zastosowaniem razówki owsa nagonasiennego i oplewionego w technologii ekstruzji” wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Zbigniewa Rzedzickiego i od października tego roku został zatrudniony jako adiunkt w Katedrze Inżynierii i Technologii Zbóż na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Po restrukturyzacji Wydziału od października 2017 roku jest adiunktem w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii.

W 2000 r. Dr Piotr Zarzycki zdobył kwalifikacje pedagogiczne do pracy nauczycielskiej na Międzywydziałowym Studium Pedagogicznym Akademii Rolniczej w Lublinie, a na przełomie 2017 i 2018 roku odbył 3 miesięczny staż badawczo-rozwojowy w przedsiębiorstwie P.P.H. Kosiek. Habilitant

odbył również 3 miesięczny staż naukowy, ze względu na pandemię rozłożony na kilka pobytów w okresie od listopada 2020 roku do października 2021 roku, w Laboratorium Oceny Jakości Surowców Zbożowych i Oleistych, Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN. Habilitant stale podnosi swoje kompetencje zawodowe - ukończył 24 szkolenia i kursy.

### **Ocena osiągnięć naukowych**

Osiągnięcie naukowe dr inż. Piotra Zarzyckiego zatytułowane „Ocena możliwości wykorzystania surowców ubocznych z tłoczenia nasion oleistych do fortyfikacji produktów zbożowych” stanowi cykl powiązanych tematycznie siedmiu publikacji, co jest zgodne z przepisami określonymi w art. 219 ust.1 pkt 2 b ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.). Wszystkie zaprezentowane prace stanowią spójną całość, dotyczącą pogłębienia wiedzy w zakresie oceny zmian jakościowych jakie zachodzą w produktach zbożowych, takich jak makaron i pieczywo, pod wpływem dodatku produktów ubocznych powstałych podczas tłoczenia oleju z pszczeniaka mołdawskiego, siemienia lnianego oraz kopry z orzechów kokosowych. Określono również jak te wysokobłonnikowe produkty wpływają na strukturę siatki glutenowej, reologię ciasta pszennego i rozmieszczenie wody w cieście. Prace współtworzące cykl zostały opublikowane w latach 2020-2023 w czasopismach o międzynarodowym zasięgu. Wszystkie te czasopisma były ujęte na listach JCR oraz MEiN. Trzy prace (I.2.1, I.2.2, I.2.4) ukazały się w czasopiśmie LWT- Food Sciences and Technology (IF<sub>2020</sub>=4,952, IF<sub>2021,2022</sub>=6,056, MEiN=100) i po jednej w czasopismach: Foods (I.2.3, IF=4,350, MEiN=100), Food Processing and Preservation (I.2.5, IF=2,190, MEiN=40), Journal of the Science of Food and Agriculture (I.2.6, IF=4,125, MEiN=100) i International Agrophysics (I.2.7, IF=1,627, MEiN=100). Kolejność prac zaliczonych do cyklu nie jest chronologiczna (I.2.1 – 2022, I.2.2 – 2021, I.2.3 ÷ I.2.5 – 2020, I.2.6 – 2022 i I.2.7 - 2023 rok). Sumaryczny IF prac cyklu stanowiącego podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego wynosi 29,356, a suma punktów wg MEiN jest równa 640. Liczba cytowań tych prac na dzień 2. stycznia 2024 wg Web of Science wynosi 122. Wszystkie prace są wieloautorskie. Cztery zrealizowano w sześciuosobowych zespołach, dwie w ośmioosobowych, a jedną opublikował zespół siedmioosobowy. W trzech pracach Dr Zarzycki jest pierwszym autorem, w trzech drugim autorem i w jednej trzecim autorem. W dwóch publikacjach był autorem korespondencyjnym. Na podstawie oświadczeń Habilitanta i współautorów prac można stwierdzić, że rola Dr inż. Piotra Zarzyckiego w tworzeniu koncepcji i wykonaniu badań, analizie wyników oraz redagowaniu publikacji składających się na osiągnięcie była wiodąca, co upoważnia Go do przedłożenia prac jako dorobku podlegającego ocenie w postępowaniu habilitacyjnym. Niemniej jednak z obowiązku recenzenta muszę zwrócić uwagę na pewną niezgodność określenia wkładu pracy Habilitanta w publikacji I.2.4. W publikacji określono go jako: formal analysis, writing-review & editing, visualisation, a w oświadczeniu jest: autorstwo koncepcji badań w zakresie wykorzystania produktów ubocznych z tłoczenia siemienia lnianego, współudział w tworzeniu planu doświadczeń i nadzorowaniu przebiegu, współudział w części badawczej w zakresie oceny jakości surowców, właściwości farinograficznych mieszanek wypieku laboratoryjnego i oceny jakości pieczywa, analiza statystyczna i interpretacja wyników, opracowanie części wyników związanych z surowcami ubocznymi, współudział w przygotowaniu manuskryptu i korekcie. Bardzo proszę o wyjaśnienie tych niejasności.

Tematyka prac przedstawionych w cyklu stanowiącym osiągnięcie będące podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego jest bardzo aktualna, ponieważ w ostatnich czasach ważnym wyzwaniem przemysłu rolno-spożywczego jest ograniczenie odpadów i ponowne wykorzystanie surowców stanowiących produkty uboczne w różnych technologiach produkcji żywności. Do takich

surowców zaliczane są makuchy powstające po tłoczeniu oleju z różnych nasion roślin oleistych. Stanowią one bogate źródło cennych składników żywieniowych i składników o właściwościach prozdrowotnych. Habilitant jako główny cel badań podał określenie potencjału wykorzystania ubocznych produktów przetwórstwa nasion oleistych, takich jak makuchy z nasion pszczelnika mołdawskiego, siemienia lnianego oraz kopry z orzechów kokosowych uzyskanych w procesie tłoczenia na zimno oleju, do produkcji żywności zbożowej o podwyższonej wartości żywieniowej. Ustalono także trzy cele szczegółowe:

- 1) określenie wpływu makuchów na zmiany w strukturze drugorzędowej sieci glutenowej oraz rozmieszczenie wody w próbkach glutenu otrzymanego z ciasta pszennego z dodatkiem tych surowców, a także badanie właściwości reologicznych wzbogaconego ciasta,
- 2) określenie możliwości wykorzystania makuchów do produkcji makaronu o zwiększonej wartości żywieniowej oraz ocena ich wpływu na właściwości fizyko-chemiczne gotowego produktu,
- 3) określenie możliwości wykorzystania makuchów do produkcji pieczywa o zwiększonej wartości żywieniowej oraz ocena ich wpływu na właściwości fizyko-chemiczne gotowego produktu.

Wymienione cele korespondują z celami badań publikacji zaliczonych do cyklu. Dobór materiału i metod badawczych we wszystkich pracach jest odpowiedni by osiągnąć założone cele badań. Potencjał wykorzystywanych w badaniach makuchów nie został jeszcze w pełni dostrzeżony, zbadany i wykorzystany co stanowi o innowacyjności otrzymanych produktów i stanowi novum w wiedzy z zakresu dyscypliny technologia żywności i żywienia. Metody analityczne są zróżnicowane od bardzo prostych jak ocena jakości kulinarnej makaronu czy ocena wydajności pieczywa do nowoczesnych technik jaką jest spektroskopia FT-IR. Zastosowane metody opracowania statystycznego wyników pozwalają na wyciągnięcie ogólnych wniosków.

Pierwszy cel szczegółowy został zrealizowany w pracy I.2.7 oraz pracach I.2.1, I.2.4 i I.2.6. W pracy I.2.7 przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu makuchów z pszczelnika mołdawskiego, siemienia lnianego i kopry kokosowej na zmiany struktury drugorzędowej sieci glutenowej oraz rozmieszczenie wody w próbkach glutenu uzyskanego z ciasta z tymi dodatkami. W badaniach tych wykorzystano spektroskopię FT-IR, a analizę zmian struktury drugorzędowej glutenu przeprowadzono w oparciu o analizę pasma amid I, amid III oraz analizę pasma związanego z drganiem rozciągającymi grupy OH (populacja wody). Wykazano, że makuchy, ze względu na większą zawartość tłuszczu, w inny sposób wpływają na strukturę glutenu niż dodatki warzywne takie jak: papryka, pieprz czy pomidory. Próbkę glutenu suplementowaną makuchami zawierały podstawowe struktury:  $\alpha$ -helisy, zakręty  $\beta$  i antyrównoległe  $\beta$ -kartki, a ilość tych struktur zmniejszała się ze wzrostem zawartości makuchów (3-12%). W porównaniu do próbek z dodatkami warzywnymi obserwowano w nich mniejsze ilości uwodnionych rozgałęzionych łańcuchów peptydowych i mniej zagregowanych struktur takich jak pseudo- $\beta$ -arkusze. Przeciętnie widma różnicowe dla próbek z dodatkiem makuchów były podobne do widm próbki kontrolnej co wskazuje na niewielki wpływ tych produktów na populację wody w glutenie. Tylko w próbkach z dodatkiem makuchu lnianego stwierdzono, że występuje przesunięcie widma różnicowego w stosunku do próbki kontrolnej wskazujące na powstawanie silniejszej sieci glutenowej w cieście z tym dodatkiem.

Wyniki przedstawione w publikacji I.2.7 dostarczają nowej wiedzy na temat wpływu makuchów na zmiany struktury drugorzędowej glutenu oraz w populacjach wody.

W pracach I.2.1, I.2.4 i I.2.6 oceniano wpływ makuchów z pszczelnika mołdawskiego, siemienia lnianego i kopry kokosowej na właściwości reologiczne ciasta oceniane farinograficznie. Stwierdzono, że wymienione dodatki w różny sposób oddziaływały na rozwój ciasta. Dodatek makuchu z pszczelnika

mołdawskiego nie zmieniał istotnie wartości tej cechy, makuch Iniany przy 5% udziale w cieście powodował wydłużenie czasu tworzenia się ciasta, a przy większych dodatkach skracał go, natomiast kopra kokosowa wraz ze zwiększaniem się jej udziału w cieście (3-12%) przyczyniała się do wzrostu tego parametru. Stosowane dodatki w różny sposób oddziaływały też na wytrzymałość ciasta na obróbkę mechaniczną. W różnym stopniu zmniejszały czas stałości ciasta oraz wykazały różnokierunkowy wpływ na rozmiękczenie ciasta. Najmniejszy wpływ na właściwości reologiczne ciasta miał dodatek makuchów z pszczelnika mołdawskiego, a największe zmiany powodowało wprowadzenie do ciasta makuchu kokosowego, który powodował zwiększenie wodochłonności i czasu rozwoju ciasta jednocześnie zmniejszając jego stałość i rozmiękczenie. Informacje te mają znaczenie praktyczne ponieważ znajomość właściwości farinograficznych pozwala na prognozowanie cech jakościowych pieczywa i odpowiedni dobór parametrów jego wypieku, dotychczas brak było informacji na ten temat w dostępnej literaturze.

Możliwość wykorzystania makuchów do produkcji makaronu o zwiększonej wartości żywieniowej oraz wpływ tych produktów na właściwości fizyko-chemiczne gotowego produktu oceniano w pracach I.2.2, I.2.3 oraz I.2.5. Zmielone makuchy z pszczelnika mołdawskiego i kopra kokosowa były wprowadzane do receptury makaronu w ilościach od 5 do 25g/100g mieszanki, a makuch Iniany w ilościach 5-23g/100g mieszanki. Dotychczas nie używano tych produktów jako dodatku do makaronu. Zastosowane w badaniach warunki i parametry produkcji makaronu były zbliżone do procesów w skali przemysłowej co pozwoli na łatwe przeniesienie wyników na większą skalę. Przeprowadzone badania wykazały, że wzrost udziału makuchów powoduje pociemnienie makaronu, wydłużenie minimalnego czasu gotowania, stosunkowo niskie straty suchej substancji, zmniejszenie siły wymaganej do przecięcia makaronu. Stwierdzono, że największy wpływ na zmniejszenie jędrności makaronu wzbogaconego makuchami ma wzrost zawartości błonnika pokarmowego, a wzrost zawartości białka w produkcie może kompensować w pewnym zakresie niekorzystny wpływ błonnika. Wilgotność końcowa makaronu po suszeniu była na odpowiednim poziomie. Wartość żywieniowa makaronów wzbogaconych makuchami ulegała zwiększeniu. Wzrastała zawartość białka, popiołu, lipidów i błonnika pokarmowego a zmniejszała się zawartość węglowodanów, bez negatywnego wpływu na wartość kaloryczną. Ten korzystny wpływ był wykazany już przy 5% udziale makuchów w mieszance. Badania konsumenckie wykazały wysoki poziom akceptowalności makaronu z dodatkiem makuchu z pszczelnika mołdawskiego przy wszystkich stosowanych poziomach dodatku. Kopra kokosowa może być natomiast stosowana do makaronu w ilości mniejszej niż 25% ponieważ przy takim jej udziale w mieszance akceptowalność makaronu nie była wystarczająca.

Podsumowując ocenę tego etapu badań można stwierdzić, że wyniki przedstawione w pracach I.2.2, I.2.3 i I.2.5 stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia w zakresie wykorzystania makuchów do produkcji makaronu o zwiększonej wartości żywieniowej. Dostarczają one nowych informacji na temat wpływu niestosowanych dotąd surowców do produkcji makaronu i ich wpływu na proces tłoczenia, suszenia, właściwości fizykochemiczne, wartość odżywczą i cechy sensoryczne gotowego produktu.

Badania dotyczące określenia wpływu dodatku makuchów z pszczelnika mołdawskiego, siemienia Inianego i kopry kokosowej na cechy jakościowe ciasta i pieczywa pszennego (trzeci cel szczegółowy) opisano w publikacjach I.2.1, I.2.4 i I.2.6. Wykazano, że makuchy podobnie jak inne dodatki wysokobłonnikowe powodują zwiększenie wydajności pieczywa, a ich wpływ na straty wypiekowe, jest zróżnicowany. Niemniej jednak nie stwierdzono negatywnego wpływu makuchów na masę pieczywa. Maksymalny możliwy dodatek bez istotnego wpływu na objętość pieczywa uzależniony był od rodzaju

makuchu. Najbardziej niekorzystny wpływ na objętość miał makuch z pszczelnika mołdawskiego (istotne zmniejszenie objętości już przy dodatku powyżej 6%). Najkorzystniej oceniono koprę kokosową ponieważ istotne zmniejszenie objętości chlebów z jej udziałem obserwowane było dopiero przy udziale większym niż 12%. Zmiany objętości pieczywa wynikały ze zmian struktury miększu tj. zmniejszenia porowatości. Wykazano, że stosowane dodatki zmieniały barwę pieczywa, przy czym makuch z pszczelnika i siemienia powodował pociemnienie miększu chleba zwiększające się wraz ze wzrostem udziału tych surowców w chlebie, a dodatek kopry kokosowej przyczyniał się do zwiększenia bieli miększu w porównaniu do kontroli. Wszystkie stosowane dodatki powodowały zwiększenie udziału barwy żółtej i czerwonej. Bardzo ważnymi parametrami pieczywa są właściwości jego struktury takie jak twardość, spójność, żujność i inne. Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że makuch z pszczelnika powodował zwiększenie twardości i żujności i zmniejszenie żujności miększu chleba podczas przechowywania jednak zmiany te, świadczące o procesach czerstwienia chleba, były mniejsze niż w próbie kontrolnej. Podobny wpływ obserwowano po dodaniu kopry kokosowej. Makuch lniany natomiast intensyfikował niekorzystnie zmiany tekstury świadczące o procesie czerstwienia pieczywa.

Wprowadzenie makuchów do receptury chleba spowodowało zwiększenie jego wartości żywieniowej. Zwiększyła się zawartość białka, lipidów, błonnika pokarmowego zarówno rozpuszczalnego jak i nierozpuszczalnego. Przy czym mimo zwiększenia zawartości tłuszczu zaobserwowano istotne zmniejszenie kaloryczności co było skutkiem zmniejszenia ilości węglowodanów przyswajalnych oraz zwiększenia wilgotności miększu. Wyniki te potwierdziły potencjał stosowanych makuchów jako dodatku umożliwiającego poprawę wartości odżywczej, zwiększającego zawartość błonnika pokarmowego. Ocena organoleptyczna pieczywa pozwoliła wyznaczyć optymalne poziomy dodatku poszczególnych makuchów do pieczywa. Stwierdzono, że makuch z pszczelnika mołdawskiego może być dodawany w ilości do 6g/100 g mieszanki wypiekowej, makuch z siemienia lnianego w ilości do 10% nie powodował istotnych negatywnych zmian żadnego z atrybutów oceny sensorycznej, a kopra kokosowa nawet w ilości 12% nie miała negatywnego wpływu na ocenę sensoryczną. Wszystkie wymienione dodatki istotnie poprawiały wartość odżywczą pieczywa.

Analiza prac cyklu stanowiącego osiągnięcie naukowe pozwala stwierdzić, że cel badań założony przez dr inż. Piotra Zarzyckiego został osiągnięty. Badania prowadzone przez Habilitanta mają charakter zarówno naukowy jak i aplikacyjny. Stanowią one oryginalne opracowanie i skupiają się na poszukiwaniach możliwości wykorzystania produktów ubocznych z procesów tłoczenia olejów w produkcji makaronu i pieczywa. Wykazano w nich, że możliwe jest otrzymanie j innowacyjnych produktów (makaronu i pieczywa) o cechach funkcjonalnych, dobrej jakości i zwiększonej wartości żywieniowej stosując dodatek makuchów z pszczelnika mołdawskiego, siemienia lnianego i kopry kokosowej. Wskazanie możliwości zagospodarowania makuchów do produkcji makaronu i pieczywa wpisuje się w aktualny i ważny społecznie trend polityki „zero waste” i jest bardzo ważne ze względów ekonomicznych i ekologicznych. Uzyskane przez Habilitanta wyniki stanowią novum i są oryginalnym wkładem dr inż. Piotra Zarzyckiego do dziedziny nauk rolniczych, dyscypliny technologii żywności i żywienia. W mojej opinii przedstawione do oceny osiągnięcia naukowe spełniają podstawowy warunek wynikający ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

W odniesieniu do tej części dokumentacji mam dwie uwagi dotyczące technicznej strony opracowania autoreferatu: na str. 22 w 1 wierszu użyto skrótu FC, a chyba powinno być ML i na str. 31, 3 wiersz od dołu użyto skrótu MDF a powinno być raczej MPM.

***Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej (inne osiągnięcia naukowe)***

Całkowity dorobek dr inż. Piotra Zarzyckiego obejmuje 107 pozycji bibliograficznych, w tym 52 oryginalne prace naukowe, 2 monografie, 8 rozdziałów w monografiach naukowych oraz 45 doniesień i komunikatów prezentowanych na międzynarodowych i krajowych konferencjach. Spośród oryginalnych prac twórczych 25 opublikowano w renomowanych czasopismach z listy JCR (w tym 7 publikacji stanowiących osiągnięcie w postępowaniu habilitacyjnym). Należy podkreślić, że w wielu oryginalnych pracach twórczych i w rozdziałach monografii udział Habilitanta jest znaczący (w 21 pracach jest pierwszym autorem, w 17 drugim, a w 10 ostatnim). W 11 pracach opublikowanych w czasopismach z listy JCR był autorem korespondencyjnym. W wielu pracach był osobą odpowiedzialną za koncepcję badań. Do dorobku Habilitanta można również zaliczyć 2 ekspertyzy i jedno inne opracowanie dla podmiotów gospodarczych oraz wykonane recenzje 56 artykułów naukowych dla czasopism z listy JCR i 3 dla czasopism spoza listy.

Sumaryczny *Impact Factor* wszystkich prac opublikowanych przez dr inż. Piotra Zarzyckiego w czasopismach naukowych wynosi 61,36. Wskaźnik ten został wypracowany w całości w okresie po uzyskaniu stopnia doktora. Łączna punktacja wg MNiSW lub MEiN wynosi 1753 punkty (przed doktoratem 14). Świadczy to o dynamicznym rozwoju Habilitanta i znaczącym powiększeniu dorobku w okresie po doktoracie. Jak podano w Autoreferacie prace dr inż. Piotra Zarzyckiego były cytowane wg Web of Science (WoS) 382 razy (345 bez autocytowań), a wg Scopus 436 (390 bez autocytowań). Indeks Hirscha wg WoS osiąga wartość 9, a wg Scopus 10. Na chwilę obecną (2.01.2024) ilość cytowań wg WoS wzrosła do 421 (381 bez autocytowań) i h-index do 11. Podobnie w bazie Scopus - 480 cytowań, h-indeks =11.

Tematyka opublikowanych prac oryginalnych dotyczy następujących zagadnień:

- 1) Ocena możliwości uzyskania ekstrudatów o zwiększonej wartości żywieniowej, w tym podwyższonej zawartości błonnika pokarmowego i białka (tematyka podjęta przed doktoratem i kontynuowana).
- 2) Ocena możliwości wykorzystania technologii ekstruzji do utylizacji surowców odpadowych z przemysłu mięsnego i wylęgarnianego (tematyka podjęta przed doktoratem i kontynuowana).
- 3) Ocena właściwości reologicznych surowców i produktów przemysłu spożywczego (po doktoracie)
- 4) Opracowanie i doskonalenie technologii produkcji zbożowych produktów spożywczych (pieczywo i makarony) o zwiększonej wartości żywieniowej.

W obszarze tematu pierwszego powstało 14 publikacji, 1 rozdział w monografii, 9 komunikatów. Wykazano w nich, że temperatura ekstruzji jest głównym czynnikiem wpływającym na zmiany lepkości ekstrudowanych zawiesin, a w produktach o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego lepkość w większym stopniu zależy od właściwości błonnika, zwłaszcza rozpuszczalnego, niż od zawartości i przemian skrobi. Stwierdzono również, że ekstruzja w wysokich temperaturach, ciśnienia i sił mechanicznych może powodować migrację metali takich jak Fe, Mn i Ni z elementów roboczych ekstrudera do produktu gotowego. Badania prowadzone po doktoracie pozwoliły stwierdzić, że proces ekstruzji prowadzi do obniżenia zawartości tłuszczu wolnego i białka oraz włókna surowego (wszystkich jego frakcji), błonnika pokarmowego i jego rozpuszczalnej frakcji i do wzrostu ilości frakcji nierozpuszczalnego błonnika w produkcie końcowym. Wykazano także możliwość wykorzystania ekstruderów jednoślizakowych do ekstruzji mieszanek o zwiększonej ilości błonnika pokarmowego i białka (udział komponentów w mieszance do 20%).

Kolejną tematykę badawczą Habilitanta stanowi możliwość wykorzystania ekstruzji do utylizacji odpadów powstających podczas przetwarzania surowców zwierzęcych (3 publikacje, 7 komunikatów). W tym zakresie wykazano, że przy odpowiednim doborze nośnika roślinnego i parametrów procesu można uzyskać stabilne warunki wyłaczania przy maksymalnie 30% udziale miazgi mięsno kostnej. Prowadzono również badania mikrostruktury ekstrudatów, ich składu chemicznego. Określono zalecane parametry procesu ekstruzji „na sucho” i opracowano różnorodne receptury mieszanek na ekstrudaty o zróżnicowanych właściwościach fizycznych i różnym przeznaczeniu. W tym obszarze badawczym Habilitant uczestniczył również w badaniach dotyczących wykorzystania ekstruzji do zagospodarowania odpadów wylęgarniowych. Wyniki tych badań wykazały, że przy odpowiednim udziale tych odpadów w mieszance i odpowiednio dobranych parametrach ekstruzji możliwe jest uzyskanie ekstrudatów o wilgotności nieprzekraczającej 9%.

Do znaczących osiągnięć Habilitanta należy zaliczyć cykl ośmiu publikacji dotyczących wykorzystania pomiarów lepkości pozornej zawiesin i kleików mącznych do oceny wartości technologicznej mąk zbożowych. W publikacjach tych dr Piotr Zarzycki był pierwszym i wiodącym autorem. W badaniach oceniano wpływ zabiegów agrotechnicznych stosowanych podczas wzrostu roślin i czasu przechowywania na zmiany liczby opadania i właściwości reologiczne kleików z mąki pszennej. Wykazano, że mąki z ziarna pszenicy uprawianej przy zwiększonym poziomie nawożenia azotowego cechują się większą stabilnością właściwości reologicznych podczas składowania niż mąki z ziarna uzyskanego przy podstawowym poziomie nawożenia azotowego. Ponadto pieczywo z mąki z ziarna pszenicy nawożonego na wyższym poziomie charakteryzowało się wyższą wydajnością, mniejszym upiekaniem i objętością niż pieczywo z mąki z ziarna pszenicy nawożonej na podstawowym poziomie. Stwierdzono istotną korelację pomiędzy lepkością maksymalną, lepkością w temperaturze 95°C a liczbą opadania i uzyskano liniowe równanie pozwalające na określenie wartości liczby opadania na podstawie lepkości pozornej mierzonej po 15 minutowym przetrzymaniu kleiku w temperaturze 95°C. Stwierdzono statystycznie ujemną korelację pomiędzy liczbą opadania i maksymalną lepkością kleiku mącznego a objętością pieczywa i na podstawie analizy szeregu równań regresji wykazano, że właściwości reologiczne kleików mącznych wraz z takimi cechami jakościowymi mąki jak zawartość glutenu mokrego, wyciąg mąki i jej popiołowość mogą być wykorzystywane do prognozowania takich cech pieczywa pszennego jak objętość i wydajność. Otrzymano dwa równania o wysokich współczynnikach  $R^2$  i  $R^2$  skorygowany pozwalające na obliczanie prawdopodobnej objętości i wydajności pieczywa na podstawie wymienionych cech.

Badania z tego obszaru dotyczyły również zależności pomiędzy zawartością frakcji błonnika pokarmowego a lepkością pozorną zawiesin pełnoziarnistych mąk owsianych i jęczmiennych. Celem tych badań było określenie możliwości wykorzystania pomiarów lepkości do szybkiego szacowania zawartości błonnika pokarmowego. Uzyskane wyniki pozwoliły sformułować równania regresji o wysokich współczynnikach  $R^2$ , które umożliwiają szacowanie zawartości  $\beta$ -glukanów na podstawie lepkości pozornej 10% wodnych zawiesin pełnoziarnistej mąki owsianej i jęczmiennej wyznaczonej w odpowiednich warunkach pH, temperatury, czasie stabilizacji i gradiencie prędkości ścinania.

Kolejne badania z tego cyklu miały na celu zbadanie wpływu czasu i temperatury przechowywania mąki owsianej na zmiany we frakcjach błonnika pokarmowego oraz właściwościach reologicznych wodnych zawiesin mąki owsianej. Wykazano, że niezależnie od temperatury podczas przechowywania dochodzi do zwiększenia zawartości nierozpuszczalnej frakcji błonnika i zmniejszenia frakcji rozpuszczalnej. Największe zmiany obserwowano w temperaturze 20°C. Przy obniżaniu temperatury zakresy zmian były mniejsze. Zmianom ulegały również właściwości reologiczne kleików, nie

stwierdzono jednak jednoznacznych zależności między kierunkiem zmian parametrów reologicznych a zmianami poszczególnych frakcji błonnika.

W tym obszarze badawczym, w ramach projektu realizowanego we współpracy z firmą POL- MAK S.A., wykazano możliwość wykorzystania pomiarów właściwości reologicznych kleiku z rozdrobnionego makaronu do oceny stopnia skleikowania skrobi w makaronach błyskawicznych. Ponadto badania prowadzone we współpracy z innymi jednostkami Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie przyczyniły się do powstania publikacji z zakresu oceny właściwości reologicznych surowców innych niż surowce zbożowe (jogurty, desery, tłuszcze stołowe i izolaty białkowe).

Czwarty obszar badawczy Kandydata to opracowywanie i doskonalenie technologii produkcji pieczywa i makaronów o zwieszanej wartości odżywczej (21 publikacji). W tym zakresie badane były surowce o dużym potencjale wykorzystania w wymienionych technologiach takie jak jęczmień, owies, pszenica. Analizowano zawartość błonnika pokarmowego i jego frakcji w wielu odmianach i liniach hodowlanych owsa i jęczmienia (współpraca z Hodowlą Roślin Strzelce Sp. z o.o.), oceniano wpływ nawożenia na gromadzenie się białka i błonnika pokarmowego w ziarniakach oraz wartość przemiałową i wypiekową odmian pszenicy z różnych grup jakościowych (współpraca z Zakładem Uprawy Roślin Zbożowych, IUNG-PIB w Puławach). Oceniano wpływ obróbki kulinarnej na właściwości makaronu, wpływ procesu tłoczenia na zmiany stopnia wiązania tłuszczu wolnego w makaronach jajecznych, wpływ procesu mieszania ciasta w różnych warunkach ciśnienia atmosferycznego lub próżni na jakość makaronu. Badano możliwość uzyskania makaronów o zwiększonej zawartości błonnika pokarmowego z dodatkiem otrąb pszennych, zastosowania mąki z groszku zielonego, soczewicy czerwonej i lędźwianu siewnego, proszku i koncentratu buraczanego i marchwiowego oraz sproszkowanego jarmużu jako dodatków barwiących makaron i zwiększających jego wartość żywieniową. Opracowano recepturę i technologię wytwarzania makaronu o niskim indeksie glikemicznym (z udziałem liofilizowanych liści pokrzywy, mąki łubinowej,  $\beta$ -glukanów owsianych, glutenu witalnego, mąki jaglanej). Badania te doprowadziły do opracowania receptur i technologii wytwarzania innowacyjnych makaronów, a makaron o niskim IG został wdrożony do produkcji w firmie POL MAK S.A..

Wzbogacanie pieczywa pszennego w cenne ze względów żywieniowych składniki to bardzo aktualny kierunek badań. Dr Zarzycki uczestniczył w badaniach mających na celu wzbogacenie chleba pszennego poprzez wprowadzenie do jego receptury razowej mąki jęczmiennej (2 publikacje) i śrutki owsianej (1 publikacja). Wykazano w nich, że takie dodatki na odpowiednim poziomie pozwalają otrzymać pieczywo o zwiększonej zawartości błonnika pokarmowego, a szczególnie jego nierozpuszczalnej frakcji i  $\beta$ -glukanów, a jego jakość jest zbliżona do pieczywa kontrolnego.

Oceniając działalność naukową Dr inż. Piotra Zarzyckiego należy zwrócić uwagę na Jego uczestnictwo w różnych projektach badawczych. W sumie uczestniczył On w 5 projektach finansowanych z różnych źródeł zewnętrznych takich jak: Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020 - Bon na Innowacje dla MŚP w ramach II Osi priorytetowej (2 projekty), Regionalny Program Operacyjny Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020 współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (2 projekty), POPW „Rozwój startupów w Polsce Wschodniej (1 projekt). W dwóch projektach był kierownikiem zadania badawczego, w dwóch wykonawcą, a w jednym specjalistą ds. naukowych. Ponadto Habilitant był kierownikiem projektu MNiSW w ramach konkursu „Doskonała nauka - Wsparcie konferencji naukowych (organizacja III Konferencji Naukowej z cyklu Nauka o Zbożach pt „ Nauka o Zbożach – osiągnięcia i perspektywy”).



Habilitant odbył 3 miesięczny staż naukowo-badawczy w Laboratorium Oceny Jakości Surowców Zbożowych i Oleistych, Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie, który zaowocował 3 publikacjami w czasopismach JCR o zasięgu międzynarodowym, a dalsza współpraca Habilitanta z Laboratorium dała wynik w postaci kolejnej pracy. Wymienione cztery prace zaliczone zostały do cyklu stanowiącego osiągnięcie, na podstawie którego Habilitant ubiega się o stopień doktora habilitowanego.

Dr Piotr Zarzycki współpracuje również z naukowcami z innych jednostek naukowych, takich jak Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie (3 publikacje) oraz Zakład Uprawy Roślin Zbożowych Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy (1 publikacja).

W swojej pracy badawczej Dr Zarzycki podejmował również współpracę z otoczeniem społecznym i gospodarczym w ramach, której opracowane zostały: innowacyjna technologia produkcji makaronu typu instant, dwie innowacyjne technologie produkcji makaronu o bardzo niskim IG (Wytwórnia Makaronu Domowego Pol-Mak S.A) oraz założenia technologiczne produkcji pieczywa gastronomicznego z dodatkami funkcjonalnymi (P.P.H. Kosiek). W ramach współpracy z firmą Novel Sp. z o.o. opracował założenia dotyczące możliwości wprowadzenia projektowanego asortymentu pieczywa do produkcji w Zakładzie. Dla Piekarni Halina i Tadeusz Pędziół prowadzono badania w zakresie oceny jakości mąki pszennej. Habilitant współpracował też z COBORU i Hodowlą Roślin Strzelce uczestnicząc w badaniach oceny wartości technologicznej wybranych odmian pszenicy jarej i ozimej oraz odmian i rodów jęczmienia i owsa. Wraz z firmą Cerforum Ceramic Infinity Sp. z o.o. uczestniczył w badaniach mających na celu opracowanie ceramicznych wkładek do tłoczenia makaronu o zwiększonej wytrzymałości w porównaniu do wkładek z brązu z powłoką teflonową lub polimeru. Wszystkie te działania wskazują, że Dr Piotr Zarzycki bierze czynny udział we współpracy zarówno z jednostkami naukowymi jak i z otoczeniem społeczno-gospodarczym w zakresie szeroko pojętej technologii zbóż.

W mojej ocenie dorobek naukowy Dr Piotra Zarzyckiego wskazuje, że jego działalność jest wielokierunkowa, niekiedy interdyscyplinarna, a wiele z jego osiągnięć dało nową wiedzę w zakresie technologii żywności i żywienia, specjalność technologia zbóż oraz pozwoliło na praktyczne wykorzystanie wyników badań w procesach produkcyjnych wytwarzania makaronu i pieczywa.

Osiągnięcia naukowe dr Piotra Zarzyckiego są doceniane w świecie naukowym o czym świadczy trzykrotne powoływanie go na redaktora gościnnego (Guest Editor) w dwóch wydaniach specjalnych czasopisma *Foods* oraz w jednym wydaniu specjalnym czasopisma *Applied Sciences* (oba czasopisma znajdują się na liście JCR). Habilitant wielokrotnie recenzował prace publikowane w czasopismach z listy JCR wydawane przez wydawnictwa takie jak: Wiley (2 czasopisma, 19 recenzji), Springer (2 czasopisma, 16 recenzji), Elsevier (3 czasopisma, 10 recenzji) oraz MDPI (4 czasopisma, 10 recenzji).

Za działalność naukową Habilitant był dwukrotnie nagradzany Nagrodą Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Ponadto Rektor przyznał dr Piotrowi Zarzyckiemu Dyplom uznania za osiągnięcia naukowe w latach 2007-2010 oraz w roku 2018 Nagrodę zespołową z okazji Inauguracji Roku Akademickiego 2019/2020 za działalność naukową. Podczas II Konferencji Nauka o Zbożach Jego referat na temat „Możliwość wykorzystania wytlóków i mąki kokosowej jako dodatków funkcjonalnych do produkcji makaronu uzyskał I nagrodę za doniesienie naukowe.

Podsumowując ocenę istotnej aktywności naukowej dr inż. Piotra Zarzyckiego realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 3 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.z 2018 r. poz. 1668 ze zm.)

stwierdzam, że Habilitant posiada umiejętność pracy w zespołach i nawiązywania współpracy owocującej pozyskiwaniem środków finansowych na badania oraz publikacjami w renomowanych czasopismach. W swojej działalności naukowej Kandydat wykazał się współpracą z innymi ośrodkami naukowymi, jak również z otoczeniem społeczno-gospodarczym, a efektem tych działań są liczne publikacje. Zakres badań prowadzonych przez Habilitanta jest szeroki, a podejmowana tematyka ma istotne znaczenie naukowe jak i praktyczne. Jest inspirowana potrzebami otoczenia gospodarczego i przedsiębiorców poszukujących innowacyjnych technologii i produktów zbożowych oraz współczesnych konsumentów. Jego działalność naukową cechuje umiejętność posługiwania się bogatym warsztatem badawczym, biegłość analityczna, poprawne analizowanie wyników.

### ***Ocena działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej***

Dr inż. Piotr Zarzycki posiada prawie 25-cioletnie doświadczenie jako nauczyciel akademicki. Prowadził zajęcia z 11 przedmiotów. Jest autorem programów kształcenia 3 przedmiotów (Inżynieria procesowa, Aparatura i inżynieria procesów produkcyjnych i Inżynieria procesowa w winiarstwie). Brał udział w programie „Master of Didactics” realizowanym w ramach POWER (2020-2021) i realizował autorskie zajęcia z przedmiotu „Metodyka pisania prac dyplomowych” w formie tutoringu. Pod kierunkiem Kandydata swoje prace dyplomowe zrealizowało 57 studentów (17 magistrantów i 40 inżynierantów) na kierunkach Technologia żywności i żywienie człowieka oraz Gastronomia i sztuka kulinarna. Kolejne 2 prace magisterskie są realizowane w tym roku akademickim. W ramach prac dyplomowych realizowanych pod opieką Dr Zarzyckiego studenci byli zaangażowani w powstanie 3 publikacji. Habilitant był także recenzentem 24 prac dyplomowych (10 magisterskich, 14 inżynierskich). W latach 2005-2010 oraz 2022-2026 był/jest opiekunem studentów na kierunku Technologia żywności i żywienia człowieka. W sierpniu 2022 roku opiekował się studentką z Bolu Izzet Baysal University realizującą staż w ramach programu Erasmus. Za swoją działalność dydaktyczną w 2009 roku był wyróżniony przez Samorząd Studencki Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii w plebiscycie na „Najlepsze slajdy na wykładzie”.

Dr inż. Piotr Zarzycki podejmuje również działania popularyzujące naukę. Wielokrotnie brał udział w realizowaniu projektów dydaktycznych (warsztaty, wykłady, pikniki naukowe) w ramach Lubelskiego Festiwalu Nauki, Dni Otwartych UP w Lublinie oraz Nocy Uniwersytetów. W 2019 roku wygłosił wykład dla słuchaczy Uniwersytetu III Wieku. W latach 2021-2022 prowadził autorskie wykłady w Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu na szkoleniach dla doradców rolniczych w ramach programu „Przetwórstwo na poziomie gospodarstwa rolnego i rolniczy handel detaliczny (PROW)”. W 2023 roku brał udział w 4 audycjach programu edukacyjnego „Na zdrowie” realizowanego przez Polskie Radio Lublin.

Działalność organizacyjna Habilitanta to działalność na rzecz Uczelni i Wydziału. Był elektorem w wyborach na UP w Lublinie w kadencji 2008-2012. Wielokrotnie był członkiem Wydziałowych i Dziekańskich Komisji (ds. promocji Wydziału, ds. promocji Uczelni, ds. Oceny Jakości Kształcenia) oraz członkiem: Zespołu do opracowania KRK (2011), Rady programowej dla kierunku Technologia żywności i żywienia człowieka (2012-2013), zespołów ds. przeprowadzenia procesu akredytacji na kierunkach Technologia żywności i żywienie człowieka oraz Gastronomia i sztuka kulinarna. Przez 3 kadencje był członkiem Rady Wydziału, a obecnie jest członkiem Rady Dyscypliny Technologia żywności i żywienie człowieka. W latach 2020-2021 był członkiem Kolegium Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii. Od 2020 roku pełni rolę redaktora strony Wydziałowej. W 2022 roku był przewodniczącym komitetu

organizacyjnego III Konferencji Naukowej Nauka o Zbożach - Osiągnięcia i Perspektywy”. Był też redaktorem strony internetowej tej konferencji.

Reasumując stwierdzam, że Habilitant jest aktywny w zakresie działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej, a wymienione wyżej aktywności świadczą o Jego dużym zaangażowaniu w tą działalność.

### **Wniosek końcowy**

Na podstawie szczegółowej analizy osiągnięć naukowych dr inż. Piotra Zarzyckiego przedstawionych w cyklu siedmiu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem pt. „Ocena możliwości wykorzystania surowców ubocznych z tłoczenia nasion oleistych do fortyfikacji produktów zbożowych”, opublikowanych w czasopiśmie, które w roku opublikowania były ujęte w wykazie MEiN, stwierdzam, że przedstawione do recenzji osiągnięcia naukowe dostarczają nowych informacji z zakresu wpływu dodatku makuchów z pszczeniaka mołdawskiego, siemienia lnianego i kopry kokosowej na zmiany struktury drugorzędowej siatki glutenowej tworzącej się w cieście pszennym oraz możliwości wykorzystania wymienionych produktów ubocznych z tłoczenia oleju na zimno do produkcji makaronu i pieczywa o zwiększonej wartości żywieniowej i dobrej jakości. Uzyskane wyniki mają zarówno charakter poznawczy jak i aplikacyjny. Wnoszą nową wiedzę i mają znaczący wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia.

Habilitant wykazał się również istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej. Prowadził badania w Laboratorium Oceny Jakości Surowców Zbożowych i Oleistych oraz współpracuje z dwoma instytutami PAN i Zakładem Uprawy Roślin Zbożowych, Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach. Efektem tej współpracy są publikacje w czasopiśmie z list JCR i MEiN oraz doniesienia na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Dorobek naukowy Habilitanta pozwala stwierdzić, że wykazał się On umiejętnością planowania badań, wykorzystania różnych metod analitycznych, współpracy w większych zespołach badawczych przy realizacji różnych projektów, a także zdolnością do samodzielnej pracy naukowej.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że osiągnięcia naukowe i aktywność naukowa dr inż. Piotra Zarzyckiego realizowana w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej w szczególności zagranicznej spełniają wymagania art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.). Wnioskuje zatem do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie dr inż. Piotra Zarzyckiego do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk rolniczych i dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

dr hab. inż. Anna Czubaszek, prof. uczelni