

Prof. dr hab. Julita Reguła
Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt. „Wpływ procesów bio-technologicznych na immunoreaktywne właściwości białek pszenicy w aspekcie ich celiakotoksyczności” oraz dorobku naukowo-badawczego, działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę dr inż. Bartosza Brzozowskiego w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplina: technologia żywności i żywienia.

1. Podstawa prawna

Podstawą prawną przygotowania recenzji jest Uchwała nr 22/2023 Rady Naukowej Dyscypliny technologia żywności i żywienia Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 19 maja 2023 w sprawie powołania Komisji Habilitacyjnej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego wszczętego na wniosek dr inż. Bartosza Brzozowskiego na podstawie ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.).

Opinie przygotowano w oparciu o przesłaną dokumentację: kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora, autoreferat, wykaz osiągnięć naukowych, kopie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wraz z oświadczeniami współautorów.

2. Podstawowe dane o kandydacie

Pan doktor Bartosz Brzozowski ukończył studia w 1998 roku na Wydziale Technologii Żywności, Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie broniąc pracę pt. „Próba otrzymywania modyfikowanych ziaren kefirowych”, której promotorem był prof. dr hab. Andrzej Babuchowski i otrzymał tytuł magistra inżyniera w dyscyplinie: technologia żywności i żywienie człowieka, specjalność: biotechnologia żywności. Stopień doktora nauk rolniczych, dyscyplina: technologia żywności i żywienie uzyskał w 2004 roku na Wydziale Nauki o Żywności, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Rozprawa doktorska pt. „Studia nad wytwarzaniem egzopolisacharydów przez termofilne bakterie fermentacji mlekowej” realizowana była pod opieką prof. dr hab. Andrzeja Babuchowskiego.

W latach 2002-2003 Habilitant pracował jako inżynier technolog w Stacji Doświadczalnej w Olsztynie Instytutu Mleczarstwa w Warszawie, a od 2003 do chwili obecnej na Wydziale Nauki o Żywności, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie początkowo jako technolog (2003-2005) a następnie adiunkt (2005-2021) w Katedrze Biotechnologii, a od 2021 roku Katedrze Inżynierii, Aparatury Procesowej i Biotechnologii Żywności.

W ramach projektu Tempus Phare S-JEP-09770-95 Habilitant odbył staże poszerzające kompetencje zawodowe dotyczące technologii fermentacyjnych w École Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires, Nancy, Francja, 1-14 lipiec 1997, „Biochemical engineering in malting, brewing and fermentation technology” oraz Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Włochy, 1-14 wrzesień 1997, „Biotechnological processes for improvement in fermented food and beverage quality”.

Uczestniczył również w 9 szkoleniach i 1 kursie podnoszących kwalifikacje zawodowe.

Z dostarczonej dokumentacji wynika, że kandydat nie ubiegał się dotychczas o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3. Ocena osiągnięcia naukowego będącego przedmiotem postępowania habilitacyjnego

Autor przedstawił do oceny jako osiągnięcie naukowe cykl 4 publikacji opublikowanych w latach 2016-2020 pod wspólnym tytułem: „Wpływ procesów bio-technologicznych na immunoreaktywne właściwości białek pszenicy w aspekcie ich celiakotoksyczności”.

Są to następujące prace:

1. Brzozowski B, Stasiewicz K. Effects of water stress on the composition and immunoreactive properties of gliadins from two wheat cultivars: Nawra and Tonacja. *J Sci Food Agric.* 2017, 97(4): 1134-1142, DOI: 10.1002/jsfa.7839

(Habilitant błędnie zapisał w dokumentacji tytuł: Brzozowski B., Stasiewicz K. Effects of water stress on the composition and immunoreactive properties of wheat storage proteins. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2017, 97(4), 1134-1142, DOI: 10.1002/jsfa.7839)

2. Brzozowski B. Immunoreactivity of wheat proteins modified by hydrolysis and polymerisation. *European Food Research and Technology.* 2016, 242(7), 1025-1040, DOI: 10.1007/s00217-015-2608-6
3. Brzozowski B., Stasiewicz K., Ostolski M., Adamczak M. Reducing immunoreactivity of gliadins and coeliac-toxic peptides using peptidases from *L. acidophilus* 5e2 and *A. niger*. *Catalysts.* 2020, 10, 923. DOI: 10.3390/catal10080923

4. Brzozowski B. Impact of food processing and simulated gastro-intestinal digestion on gliadin immunoreactivity in rolls. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2018, 98(9), 3363-3375, DOI: 10.1002/jsfa.8847

W autoreferacie i w wykazie osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny dr Bartosz Brzozowski błędnie podał tytuł pierwszej publikacji – „Effects of water stress on the composition and immunoreactive properties of wheat storage proteins”. Prawidłowy tytuł tej publikacji to: “Effects of water stress on the composition and immunoreactive properties of gliadins from two wheat cultivars: Nawra and Tonacja”. Pomyłka dotyczy jedynie tytułu, pozostałe parametry (autorzy, nazwa czasopisma, rok wydania, nr woluminu, strony i DOI) publikacji są prawidłowe. Do dokumentacji Habilitant dołączył prawidłową kopię publikacji.

Wszystkie prace opublikowano w indeksowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, a ich sumaryczny Impact Factor (zgodnie z rokiem wydania) wynosi 10,568, natomiast liczba uzyskanych punktów wg MEiN wynosi 200. Prace łącznie zostały zacytowane (wg Web of Science na dzień 22 lutego 2023 r.): 24 razy (19 bez autocytowań) (na dzień 20 lipca 2023 r. zacytowane już 27 razy). We wszystkich pracach z cyklu Kandydat jest pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym, a Jego wkład w powstanie artykułów był znaczący i polegał na postawieniu hipotezy badawczej, opracowaniu koncepcji i metodyki badań, wykonaniu doświadczeń i pomiarów, selekcji, analizy statystycznej, opracowania i omówienia uzyskanych wyników, opracowania graficznego wyników, dyskusji wyników, napisaniu artykułu, przygotowaniu odpowiedzi na recenzje i końcową edycję manuskryptu. Prace zostały opublikowane w renomowanych czasopismach z obszaru technologii żywności i żywienia to jest *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *European Food Research and Technology*, *Catalysts*. Rygorystyczny charakter recenzji obowiązujący w tych czasopismach daje gwarancję wysokiego poziomu merytorycznego artykułów.

Tematyka osiągnięcia naukowego Habilitanta dotyczy wpływu wybranych operacji technologicznych i biotechnologicznych na zmiany właściwości immunoreaktywnych białek pszenicy istotnych w etiologii celiakii od surowca do produktu gotowego z uwzględnieniem procesów jego trawienia w układzie modelowym przewodu pokarmowego.

Habilitant podaje, że za główny cel badań cyklu publikacji tworzących osiągnięcie naukowe przyjęto:

- Określenie wpływu wybranych warunków hodowli pszenicy na zawartość immunoreaktywnych białek istotnych w etiologii celiakii.

- Określenie wpływu modyfikacji enzymatycznych białek pszenicy katalizowanych transglutaminazą i peptydazami na ich właściwości immunoreaktywne.
- Określenie możliwości zastosowania mieszaniny peptydaz syntezowanych przez *L. acidophilus* i *A. niger* w hydrolizie gliadyn i celiakotoksycznych peptydów.
- Określenie wpływu fermentacji ciasta i wypieku pieczywa pszennego na peptydy uwalniane podczas trawienia i ich właściwości immunoreaktywne.

W moim odczuciu są to cele szczegółowe, a cel główny powinien być bardziej ogólnie sformułowany.

W pierwszej publikacji podjęto się próby weryfikacji hipotezy czy hodowla pszenicy w warunkach deficytu wodnego wpływa na właściwości immunoreaktywne białek ziarniaków. Zmniejszenie wilgotności podłoża z 60-70 do 30-35 % kapilarnej pojemności wodnej podczas rozwoju pszenicy powodowało formowanie mniejszych ziarniaków i zawierających mniej białka. Habilitant zaobserwował, że deficyt wody występujący od kwitnienia do wykształcenia ziarniaków pszenicy powoduje zmiany ilości i składu białek syntezowanych i gromadzonych w ziarniakach oraz zmienia skład frakcyjny gliadyn zwiększając w nich udział ω -gliadyn oraz zwiększa ilości reszt proliny i glutaminy/kwasu glutaminowego w gliadynach. Ważnym odkryciem był również fakt, że stres wodny powoduje zwiększenie immunoreaktywności gliadyn z przeciwciałami R5 wykrywającymi epitopy celiakotoksyczne i reaktywność z przeciwciałami IgE od osób z alergią na gluten. Są to cenne spostrzeżenia w aspekcie wykorzystania pszenicy w technologii piekarniczej. Autor podkreśla, że wykorzystanie pszenicy uprawianej przy niedoborze wody w okresie wegetacji należy rozważyć do innych celów niż technologia piekarnicza. Badania zaprezentowane w pierwszej publikacji zrealizowano w ramach projektu PBZ-KBN 097/P06/2003 „Identyfikacja i sposoby przeciwdziałania toksyczności i alergienności białek ważnych roślin uprawnych”.

W kolejnej publikacji wchodzącej w cykl stanowiący osiągnięcie naukowe dr Bartosz Brzozowski podjął się odpowiedzi na pytanie, czy enzymatyczne modyfikacje białek pszenicy, jedno- i dwuetapowe, zmniejszają ich immunoreaktywność do poziomu bezpiecznego dla osób z celiakią. Badania zrealizowano w ramach projektu N N312 170739 „Charakterystyka znaczenia aktywności inhibitorów enzymów proteolitycznych w procesie wyrobu pieczywa i jego trawienia z uwzględnieniem oddziaływań alergicznych i patogenez celiakii”. W wyniku przeprowadzonych doświadczeń Habilitant zaobserwował, że reakcje katalizowane transglutaminazą wraz ze zwiększaniem się zasadowości środowiska powodują zmiany składu frakcyjnego gliadyn poprzez efektywniejsze sieciowanie ω -gliadyn i zmniejszenie immunoreaktywności białek. Ciekawym efektem badań było stwierdzenie, że hydroliza białek

katalizowana endopeptydazą prolinową z *A. niger* (EPP) i peptydazami z *L. acidophilus* 5e2 (LA) i *L. sanfranciscensis* DSM20663 (LS) sprzyja degradacji głównie HMW-glutenin i ω -gliadyn, oraz białka zapasowe ziarniaków pszenicy degradowane peptydazami z LA i LS charakteryzują się mniejszą immuno-reaktywnością niż te degradowane endopeptydazą prolinową z EPP, czy sieciowane transglutaminazą z *S. mobaraense* (TG). Na podstawie wyników badań Pan dr Bartosz Brzozowski stwierdził, że dwuetapowa enzymatyczna modyfikacja mąki pszennej zmniejsza immunoreaktywność hydrolizatów białek usieciowanych w wyniku reakcji katalizowanych transglutaminazą/peptydazą LS, jak i białek sieciowanych transglutaminazą po hydrolizie peptydazami LS w odniesieniu do mąki natywnej. Zaproponowane w doświadczeniach modyfikacje enzymatyczne białek pszenicy umożliwiają zmniejszenie zawartości glutenu z 61400mg/kg dla próbki mąki natywnej do 7200mg/kg przy zastosowaniu TG w środowisku o pH 8,5. Pozwoliło to uzyskać surowiec o obniżonej zawartości glutenu, którego jednak nie można traktować jako bezglutenowy. Habilitant wyraźnie podkreśla, że proponowane metody enzymatycznej jedno- i dwuetapowej redukcji immunoreaktywności białek pszenicy mogą być wykorzystane jako dodatkowy etap modyfikacji mąki w produkcji pieczywa, gdyż zastosowana modyfikacja białek pszenicy nie obniża ich immunoreaktywności do poziomu uznanego za bezpieczny dla osób z celiakią. Spostrzeżenie to skłoniło Habilitanta do podjęcia kolejnych badań oceniających czy hydroliza białek katalizowana przez mieszaninę peptydaz syntezowanych przez bakterie fermentacji mlekowej (BFM) i endopeptydazy prolinowej redukuje immunoreaktywność gliadyn oraz celiakotoksycznych peptydów do poziomu bezpiecznego dla osób z celiakią. Wyniki przedstawiono w trzeciej publikacji z cyklu. Pan doktor w autoreferacie podaje, że badania zrealizowano w ramach projektu N N312 170739 „Charakterystyka znaczenia aktywności inhibitorów enzymów proteolitycznych w procesie wyrobu pieczywa i jego trawienia z uwzględnieniem oddziaływań alergicznych i patogenezы celiakii”, jednak takiej informacji nie zamieszczono w publikacji, którą Habilitant prezentuje jako osiągnięcie. W załączonym manuskrypcie natomiast widnieje informacja, że badania były finansowane z projektu "Regional Initiative of Excellence" w latach 2019-2022 nr 010/RID/2018/19. Znaczącymi osiągnięciami uzyskanymi w wyniku przeprowadzonych badań było uzyskanie znacznej degradacji gliadyn z udziałem peptydaz z *L. acidophilus* 5e2 i endopeptydazy prolinowej z *A. Niger*. Hydroliza gliadyn i celiakotoksycznych peptydów zachodziła z różną wydajnością w zależności do odczynu środowiska i temperatury. Degradacja prowadzona w środowisku o kwasowości pH 4,0 i w 37⁰C zmniejszyła stężenie gliadyn ponad 110 krotnie redukując immunoreaktywność względną hydrolizatu do 0,91 % wartości wyjściowej, a hydroliza celiakotoksycznych peptydów o sekwencjach aminokwasowych

LGQQQPFPPQQPY i PQQQLPYPQQQLP zachodziła najwydajniej w środowisku o kwasowości pH 4,0 i w 37°C, dla których stopień hydrolizy wynosił 99,8 i 97,5%. Habilitant stwierdził, że mieszanina peptydaz z LA i EPP degraduje zarówno białka jak i peptydy odporne na hydrolizę enzymami przewodu pokarmowego człowieka, zmniejszając ich immunoreaktywność. Zastosowanie tej mieszaniny peptydaz w czasie klasycznej fermentacji ciasta pszennego może skrócić czas potrzebny na degradację białek i produktów ich hydrolizy.

Ważnym elementem badań prowadzonych przez dr Bartosza Brzozowskiego było zweryfikowanie hipotezy, czy enzymatyczne modyfikacje białek pszenicy na etapie fermentacji ciasta, a następnie podczas symulowanego trawienia pieczywa zmniejszają jego immunoreaktywność. Wyniki przedstawiono w czwartej publikacji stanowiącej cykl. Habilitantowi udało się potwierdzić, że dodatek enzymów: endopeptydazy prolinowej z *A. niger*, peptydaz z *L. acidophilus* 5e2 lub transglutaminazy z *S. mobaraense* podczas fermentacji obniża immunoreaktywność białek ciasta pszennego, a najbardziej podatnymi na modyfikacje enzymatyczne spośród gliadyn są frakcje γ i ω . Wykazano również, że dodatek endopeptydazy prolinowej z *A. niger* podczas trawienia *in vitro* pieczywa, wspomaga działanie enzymów trawiennych degradując immunoreaktywne białka i peptydy wstępnie hydrolizowane przez peptydazy z *L. acidophilus* 5e2 na etapie fermentacji ciasta pszennego.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego Pana dr Bartosza Brzozowskiego stwierdzam, że zakres tematyczny przedstawionych publikacji odpowiada podanemu przez Habilitanta tytułowi osiągnięcia i stanowi zwarty cykl. Badania prawidłowo zaplanowano i przeprowadzono z wykorzystaniem odpowiednich dobrze dobranych metod badawczych, a wyniki odpowiednio zinterpretowano i podsumowano. Uzyskane wyniki mają dużą wartość poznawczą, ale również aplikacyjną. Wnoszą cenne informacje do aktualnego stanu wiedzy na temat zmian właściwości białek pszenicy, istotnych w etiologii celiakii, pod wpływem procesów technologicznych i biotechnologicznych, ich alergenności i immunogenności.

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

Pan dr Bartosz Brzozowski jest współautorem 21 prac, w tym 18 oryginalnych prac twórczych (wszystkie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora), 3 rozdziałów w monografiach, opublikowanych po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (w 2 rozdziałach jest jedynym autorem). Należy podkreślić, że 15 artykułów naukowych było opublikowanych w renomowanych czasopismach indeksowanych w JCR takich jak: Biomass Conversion and Biorefinery, Przemysł Chemiczny, Agriculture., Molecules, Electronic Journal of Biotechnology, Bioresource Technology, Food Technology and Biotechnology, Journal of the Science of Food

and Agriculture, Annals of Microbiology, Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, Milchwissenschaft, European Food Research and Technology, Catalysts. Są to w większości publikacje wieloautorskie, a w 10 z nich Habilitant jest pierwszym autorem (jedynym autorem jest w 2 artykułach z cyklu 4 publikacji stanowiących osiągnięcie). Niestety w dokumentacji nie podano jaki był wkład Pana dr Brzozowskiego w tworzenie publikacji (poza wymienionymi jako prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego). Habilitant 23 razy (17 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora) występował na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych prezentując postery (15) i ustne wystąpienia (8), w tym 1 referat plenarny. Łączna uzyskana ilość punktów wg oceny MEiN wynosi 850 (wszystkie po uzyskaniu stopnia doktora), a sumaryczny Impact Factor opublikowanych prac według roku wydania 35,29 (po uzyskaniu stopnia doktora: IF=35,29). Habilitant podaje, że prace były cytowane według Web of Science Core Collection 141 razy (bez uwzględnienia autocytowań – 126), a Indeks Hirscha wynosił 8 (stan na 22 lutego 2023 r.). Przygotowując recenzję stwierdziłam, że wartości te są już wyższe (151 cytowań) co świadczy o wzroście popularności publikowanych prac. O znaczeniu dr Brzozowskiego w środowisku naukowym świadczą także wykonane recenzje artykułów naukowych dla renomowanych czasopism takich jak: Journal of the Science of Food and Agriculture, Food Biotechnology, Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, Probiotics and Antimicrobial Proteins, Journal of Food and Nutrition Research, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Food Science and Technology International.

Pan dr inż. Bartosz Brzozowski wykazywał również aktywność naukową realizowaną poza swoją macierzystą uczelnią i przed uzyskaniem stopnia doktora odbył 2 staże naukowe:

- École Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires, Nancy, Francja, 16-28 listopad 1997 (staż naukowy fundowany przez Ambasadę Francji w ramach projektu PROJET 7021 POL/3TO/201 „Modification of physiological characteristics of kefir grains microorganisms influencing the healthy and organoleptic properties of the products”)
- Vrije Universiteit Brussel, Bruksela, Belgia, 27 wrzesień – 26 październik 2000 (staż naukowy w ramach projektu INCO-COPERNICUS IC15-CT98-0905 „Controlled Production of Functional Exopolysaccharides by Thermophilic Lactic Acid Bacteria to Obtain Uniform, High Quality Fermented Milks (EPS from LAB)”).

Na podkreślenie zasługuje aktywna współpraca Habilitanta z innymi ośrodkami i udział w projektach badawczych i badawczo-rozwojowych. Uczestniczył w pracach zespołów realizujących 9 projektów (3 międzynarodowych) finansowanych w drodze konkursów. W 2 projektach był kierownikiem, a w pozostałych wykonawcą lub liderem zespołu badawczego. Doktor Bartosz Brzozowski wyróżnia się również aktywnością we współpracy z sektorem

gospodarczym. Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora współpracował z przedsiębiorstwem BIOLACTA TEXEL Spółka z o.o., później Rhodia Food Biolacta Spółka z o.o. w Olsztynie, natomiast po uzyskaniu stopnia doktora z przedsiębiorstwem DSD Betaprocess, Wemeldinge, Królestwo Niderlandów oraz z przedsiębiorstwem Quercus Sp. z o.o. Pasym, Polska i z przedsiębiorstwem ChemProf s.c., Olsztyn, Polska.

Jako recenzent zobowiązana jestem do zaznaczenia braków w dorobku dr Brzozowskiego takich jak: informacje o członkostwie w redakcjach naukowych monografii, członkostwie w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych, uczestnictwie w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań i o przyznanie nagród naukowych, dorobku technologicznym, wdrożonych technologiach, wykonanych ekspertyzach lub innych opracowaniach i udziale w zespołach eksperckich lub konkursowych. Uwzględniając jednak potencjał naukowy i bardzo dobre kontakty międzynarodowe i z sektorem gospodarczym uważam, że braki te wkrótce zostaną nadrobione i nie mają wpływu na ostateczną ocenę aktywności naukowej.

Zainteresowania naukowo-badawcze Pana dr Bartosza Brzozowskiego przed uzyskaniem stopnia doktora dotyczyły opracowania technologii otrzymywania modyfikowanych ziaren kefirowych oraz charakterystyki egzopolisacharydów (EPS) produkowanych przez termofilne bakterie fermentacji mlekowej (BFM), maksymalizacji ich biosyntezy i produkcji mlecznych produktów fermentowanych o polepszonych właściwościach reologicznych i teksturze. Część badań do pracy magisterskiej realizował na stażu naukowym w École Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires, w Nancy, we Francji w ramach projektu PROJET 7021 POL/3TO/201 pt. „Modification of physiological characteristics of kefir grains microorganisms influencing the healthy and organoleptic properties of the products” w zespole Pana dr Joseph'a Boudrant oraz badania do pracy doktorskiej w ramach projektu międzynarodowego INCO-Copernicus IC15-CT98-0905 „Controlled production of functional exopolysaccharides by thermophilic lactic acid bacteria to obtain uniform, high-quality fermented milks”. Habilitant wykazał, że możliwe jest otrzymanie z naturalnych ziaren kefirowych izolatów bakterii i drożdży, które po immobilizacji tworzą modyfikowane ziarno kefirowe oraz możliwa jest, przy ich udziale, produkcja kefiru o parametrach jakościowych nieodbiegających od kefiru z ziaren naturalnych. Realizując badania do doktoratu Habilitant stwierdził, że maksymalna produkcja EPS jest zależna od fazy wzrostu bakterii. Ponadto określił wartości optymalne temperatury, odczynu środowiska, składu pożywki dla wzrostu bakterii i biosyntezy EPS. Przeprowadzone badania poszerzyły wiedzę o produkcji EPS *in situ*.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant współpracując z wieloma ośrodkami i realizując zadania w ramach projektów badawczych zajął się badaniami dotyczącymi wpływu obcych i rodzimych peptydaz ziarniaków zbóż na właściwości ich białek zapasowych. Wykazano między innymi stymulujący wpływ skażenia ziarna pszenicy grzybami na aktywność inhibitorów enzymów proteolitycznych oraz że kiełkowanie ziarna pszenicy zmniejsza aktywność inhibitorów peptydaz i przez to umożliwia grzybom z rodzaju *Fusarium* hydrolizę białek zapasowych. W trakcie realizacji projektu PBZ-KBN-097/P06/2003, pt. „Identyfikacja i sposoby przeciwdziałania toksyczności i alergienności białek ważnych roślin uprawnych” dr Bartosz Brzozowski wraz z zespołem wykazał, że porażenie ziarna pszenicy grzybami *Fusarium graminearum* nie poddanego kiełkowaniu nie zmienia właściwości immunoreaktywnych uwalnianych peptydów, stwierdzono natomiast istotne zmiany w składzie gliadyn, gdy były izolowane z kiełkującego ziarna pszenicy skażonego *Fusarium graminearum*. Wskazano również przydatność peptydaz syntezowanych przez bakterie fermentacji mlekowej do degradacji białek zapasowych pszenicy. W kolejnym projekcie badawczym KBN nr 2 P06T 013 27 pt. „Opracowanie warunków biotechnologicznej syntezy biosurfaktantów o właściwościach przeciw-drobnoustrojowych przydatnych w produkcji żywności”, jako wykonawca dr Brzozowski analizował budowę i właściwości biosurfaktantów z zastosowaniem technik elektroforetycznych, spektroskopii FTIR i zdolności do obniżania napięcia powierzchniowego wody. Jednocześnie również Habilitant współpracował w zakresie opracowania metody szybkiej identyfikacji gatunkowej bakterii fermentacji mlekowej z zastosowaniem technik spektrometrii w bliskiej podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR) oraz identyfikacji ich metabolitów. Powyższe działania udokumentowane zostały w 7 artykułach naukowych (opublikowanych w Polish Journal of Natural Sciences, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. 2005, Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, Food Technology and Biotechnology, Annals of Microbiology, Journal of the Science of Food and Agriculture, Milchwissenschaft) i prezentowane były na konferencjach.

Zainteresowanie biotechnologicznymi metodami zmniejszania immuno-reaktywności białek zbóż istotnych w etiologii celiakii przyczyniły się do złożenia przez dr Brzozowskiego wniosku grantowego. W roku 2006 r otrzymał finansowanie badań w ramach projektu badawczego nr N312 066 31/3701 pt. „Zastosowanie wysokowydajnego skringu mikroorganizmów i metod bioinżynierii w pozyskiwaniu peptydaz prolinowych przydatnych w degradacji peptydów immunoreaktywnych w żywności”. Efektem projektu była selekcja z puli 66 szczepów dwóch szczepów bakterii fermentacji mlekowej: *L. acidophilus* 5e2 i *L. sanfranciscensis* DSM20663 syntezujących proline-specyficzne peptydazy efektywnie degradujące białka zapasowe pszenicy.

Wykazano, że pozyskane peptydazy mogą być stosowane do degradacji białek zbóż podczas fermentacji ciasta pszennego, czego efektem jest obniżona jego immunoreaktywność. Wyniki opublikowano w czasopiśmie *Electronic Journal of Biotechnology* i zaprezentowano na konferencjach.

Badania nad efektywną hydrolizą białek zapasowych pszenicy z uwzględnieniem ich immunoreaktywności kontynuowane były przez Habilitanta w ramach kolejnego projektu badawczego KBN/NCN nr N N312 170739, realizowanego w latach 2010-2013, pt. „Charakterystyka znaczenia aktywności inhibitorów enzymów proteolitycznych w procesie wyrobu pieczywa i jego trawienia z uwzględnieniem oddziaływań alergicznych i patogenez celiakii”, którego był kierownikiem. W projekcie zwrócono uwagę na rolę produktów hydrolizy prolamin pszenicy, owsa, jęczmienia i żyta w aspekcie ich celiako-toksyczności. Wymiernym efektem badań było wykazanie obecności białkowych inhibitorów peptydaz izolowanych z pszenicy odmiany Nawra i Tonacja. W ramach projektu prowadzono również hydrolizę glutenu i gliadyn w warunkach odpowiadających fermentacji ciasta pszennego z i bez inhibitorów tripsyny w środowisku reakcji. Wykazano, że dodatek inhibitorów izolowanych z pszenicy Nawra i Tonacja zmniejszył stopień enzymatycznej degradacji gliadyn oraz że temperatura, wielkość inokulum bakterii i czas fermentacji istotnie wpływają na zwiększenie degradacji białek zapasowych pszenicy, w tym gliadyn. Wyniki zaprezentowano na konferencjach.

Kolejny obszar zainteresowań Habilitanta dotyczył produkcji biopaliw i syntezy biodiesla. W latach 2010-2013 uczestniczył jako wykonawca zadań w projekcie badawczym nr N N312 235838 „Dobór oraz doskonalenie warunków degradacji surowców lignocelulozowych oraz intensyfikacja biokonwersji pochodnych sacharydów do etanolu”. W ramach projektu określono wpływ różnych kombinacji preparatów celulazy i hemicelulazy na efektywność hydrolizy enzymatycznej polisacharydów słomy rzepakowej i miskanta olbrzymiego po wstępnej obróbce alkalicznej. Badania dotyczące hydrolizy biomasy miskanta olbrzymiego i cukrowego, po hydrotermicznej obróbce alkalicznej, z użyciem preparatu celulaz (Accellerase 1500) i mieszaniny enzymów wspomagających Pan dr Brzozowski realizował we współpracy z zespołem Pana dr hab. Marka Adamczaka, prof. UWM. Uzyskane wyniki potwierdziły możliwość zastosowania enzymów litycznych związanych z frakcją stałą surowca lignocelulozowego do jego hydrolizy. Wyniki badań opublikowano w czasopiśmie *Przemysł Chemiczny*. Habilitant zauważył również, że nasiona modraka abisyńskiego (*Crambe abyssinica*) mają wysoką zawartość oleju i duży potencjał do produkcji biodiesla. Optymalizacja warunków syntezy biodiesla z oleju z nasion modraka z udziałem lipazy z *Thermomyces lanuginosus*

wykazała istotny wpływ stosunku molowego metanolu do oleju, stężenia katalizatora i ilości wody na wydajność.

W latach 2015-2017 Pan dr Brzozowski uczestniczył w realizacji zadania pt. “Badania eksperymentalne nad: charakterystyką odpadów, otrzymaniem bioproduktów oraz bioplastiku ze strumienia odpadów biorafinerii” w międzynarodowym projekcie ERA-NET BIOENERGY CHEMBEET/01/2015 pt. “Biofuels and green chemicals from sugar beet through direct processing CHEMBEET” pod kierownictwem Pana prof. dr hab. Mariusz Stolarskiego. W ramach projektu zaproponowano założenia do opracowania technologii produkcji rozpuszczalników organicznych metodami biotechnologicznymi. Wyniki prezentowano na konferencjach.

Innym nurtem badawczym w którym Habilitant uczestniczy są badania dotyczące otrzymywaniem związków aktywnych biologicznie z wieloletnich roślin przemysłowych (WRP) i ich aplikacji w technologii żywności. Współpracując z zespołem pod kierunkiem Pana dr hab. Marka Adamczaka, prof. UWM Habilitant uczestniczył w realizacji zadania pt. „Biotechnologia ekstraktów i rafinatów na cele spożywcze i/lub paszowe” w ramach projektu NCBiR BIOSTRATEG3 /344253/2/NCBR/2017 pt. „Bioprodukty z biomasy lignocelulozowej pozyskanej z gruntów marginalnych w celu wypełnienia luki obecnej w narodowej biogospodarce”, którego kierownikiem był Pan prof. dr hab. Mariusz Stolarski. W projekcie scharakteryzowano skład chemiczny i aktywność przeciwutleniającą ekstraktów otrzymanych z kory, drewna oraz mieszaniny kory i drewna WRP w tym wierzby wiciowej (*Salix viminalis*), wierzby purpurowej (*Salix purpurea*) oraz topoli czarnej (*Populus nigra*). Wykazano, że biomasa *S. purpurea*, *S. viminalis* i *P. nigra* jest atrakcyjnym źródłem związków biologicznie czynnych do różnych możliwych zastosowań w żywności, lekach czy kosmetykach. Analizowano również zmiany składników bioaktywnych w ekstraktach w zależności od terminu zbioru rośliny w różnych fazach jej wzrostu. Ważnym aspektem prowadzonych badań była możliwość zastosowania ekstraktów roślinnych zawierających substancje aktywne biologicznie w produkcji pieczywa, napojów fermentowanych oraz otrzymywania preparatów kapsułkowanych. Wprowadzenie ekstraktów roślinnych do ciasta pszennego, jego fermentacja i wypiek pozwoliło otrzymać pieczywo wzbogacone o związki polifenolowe. Wyniki badań opublikowano w *Animals, Agriculture, Molecules*.

Pan dr Bartosz Brzozowski za indywidualne osiągnięcia w dziedzinie naukowej był dwukrotnie (w 2016 i 2019 r.) nagrodzony przez J.M. Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, a w 2022 otrzymał nagrodę J.M. Rektora za wyróżniającą się publikację naukową wydaną w 2021 roku.

Podsumowując stwierdzam, że dorobek naukowy dr Brzozowskiego jest różnorodny, udokumentowany publikacjami w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym występujących na liście JCR. Świadczy to o szerokich zainteresowań badawczych Habilitanta. Na podkreślenie zasługuje fakt, że dr Brzozowski uczestniczył w wielu projektach badawczych współpracując z naukowcami z różnych ośrodków w Polsce i za granicą. Prowadzone badania przez Habilitanta wpisują się bardzo dobrze w tematykę badań dotyczących technologii żywności i żywienia.

5. Charakterystyka działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę

Pan dr Bartosz Brzozowski posiada duże doświadczenie w prowadzeniu zajęć dydaktycznych. Koordynował realizację zajęć dydaktycznych z 23 przedmiotów na kierunkach: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Inżynieria Chemiczna i Procesowa, Towaroznawstwo, Broker Innowacji w Przemysle Spożywczym, Biotechnologia, Biotechnologia przemysłowa, Biotechnologia farmaceutyczna, Bioinżynieria Produkcji Żywności, Inżynieria Środowiska. Opracował treści dydaktyczne i/lub prowadził wykłady i/lub ćwiczenia z 21 przedmiotów w tym 2 przedmiotów w języku angielskim. Habilitant był opiekunem 38 prac magisterskich (z Wydziału Nauki o Żywności i Wydziału Biologii i Biotechnologii, UWM w Olsztynie), 22 prac inżynierskich (z Wydziału Nauki o Żywności, Wydziału Biologii i Biotechnologii i Wydziału Bioinżynierii Zwierząt, UWM w Olsztynie) oraz zrecenzował 24 prace magisterskie i 12 prac inżynierskich. Był również promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim. Za indywidualne i zespołowe osiągnięcia w dziedzinie dydaktycznej został trzykrotnie (w 2007, 2014 i 2015 r.) nagrodzony przez J.M. Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Poza działalnością dydaktyczną Habilitant wyróżnia się aktywnością organizacyjną w macierzystej Uczelni. Był między innymi członkiem Wydziałowej Komisji ds. Infrastruktury, Rady Katedry Biotechnologii Żywności, Wydziałowej Komisji ds. Dydaktyki i Zapewnienia oraz Doskonalenia Jakości Kształcenia, Zespołu programowego ds. kierunków realizowanych na Wydziale Nauki o Żywności, Wydziałowej Komisji ds. ewaluacji dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia. W latach 2008-2021 był redaktorem strony internetowej Katedry Biotechnologii Żywności, Wydziału Nauki o Żywności, a w latach 2008-2014 opiekował się Pracownią biokatalizy i biopreparatów w rodzimej katedrze. Za osiągnięcia w dziedzinie organizacyjnej dr Brzozowski otrzymał w 2018 roku Nagrodę Zespołową J.M. Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

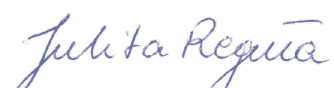
Habilitant aktywnie uczestniczył w Olsztyńskich Dniach Nauki i Sztuki w latach 2015-2019, 2021-2022, podczas których realizował warsztaty i szkolenia. W 2022 r. w ramach

programu Food Talk, na Wydziale Nauki o Żywności współorganizował warsztaty dla uczniów VI LO w Olsztynie pt. „Enzymy i drobnoustroje w produkcji żywności”.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Pan dr Bartosz Brzozowski jest naukowcem mającym wartościowy dorobek naukowy, który znacznie został zwiększony po uzyskaniu przez Habilitanta stopnia naukowego doktora. Przedstawione osiągnięcie naukowe stanowiące cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt.: „Wpływ procesów bio-technologicznych na immunoreaktywne właściwości białek pszenicy w aspekcie ich celiakotoksyczności” stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia i odpowiada wymaganiom będącym podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w myśl ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.).

Biorąc pod uwagę osiągnięcie naukowe, dorobek publikacyjny oraz działalność naukowo-badawczą realizowaną także w czasie zagranicznych stażów naukowych i działalność dydaktyczno-organizacyjną stwierdzam, że Habilitant charakteryzuje się dużą samodzielnością i umiejętnością prowadzenia badań naukowych i współpracy w zespole. Podsumowując stwierdzam, że dr Bartosz Brzozowski spełnia warunki określone ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. W związku z tym zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny technologia żywności i żywienia Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie Pana doktora Bartosza Brzozowskiego do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.


Prof. dr hab. Julita Reguła