

Prof. UPP dr hab. inż. Dorota Cais-Sokolińska  
Katedra Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej  
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Poznań, dnia 28 grudnia 2022 r.

**Ocena**  
**osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny,**  
**w tym cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych**  
**pt. „Wpływ kultur bakterii mlekowych na proteolizę i występowanie substancji**  
**bioaktywnych w serach”**  
**oraz ocena istotnej aktywności naukowej i pozostałych osiągnięć dydaktycznych**  
**i organizacyjnych**  
**dr inż. Moniki Garbowskiej**  
**ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych**  
**w dyscyplinie technologia żywności i żywienia**

**Podstawa opracowania recenzji**

Podstawą opracowania oceny jest pismo prof. dr hab. Mirosława Słowińskiego Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z dnia 4 listopada 2022 r. informujące o powołaniu mnie na recenzenta komisji w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Moniki Garbowskiej w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia wraz z przesłaną dokumentacją w formie elektronicznej. Na dostarczoną do oceny dokumentację składają się: wniosek Habilitantki z dnia 7 czerwca 2022 r. o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (Załącznik 1), dane wnioskodawcy w języku polskim i angielskim (Załącznik 2), autoreferat w języku polskim i angielskim (Załącznik 3), wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny w języku polskim i angielskim (Załącznik 4), kopie wybranych publikacji (Załącznik 5) oraz kopia dyplomu uzyskania stopnia naukowego doktora.

Na podstawie otrzymanej dokumentacji stwierdzam, że oceniany dorobek można zakwalifikować do dyscypliny technologia żywności i żywienia. Dalszą ocenę sformułowano na podstawie kryteriów określonych w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U. 2022 poz. 574).

Z przedstawionej dokumentacji wynika, że dr inż. Monika Garbowska nie ubiegała się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

**Informacje ogólne o wykształceniu i przebiegu pracy zawodowej**

Pani dr inż. Monika Garbowska uzyskała dyplom magistra inżyniera w zakresie biotechnologii w przemyśle spożywczym w 2007 r. kończąc Międzywydziałowe Studium Biotechnologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Promotorem pracy dyplomowej pt.: „Studia nad wybranymi cechami fizjologicznymi i biochemicznymi szczepów

*Bacillus cereus* pochodzących z różnych środowisk” zrealizowanej w Zakładzie Biotechnologii Mleka na Wydziale Nauk o Żywności SGGW w Warszawie była dr inż. Anna Berthold-Pluta. Habilitantka w 2010 r. ukończyła Podyplomowe Studia Doskonalenia Pedagogicznego na Wydziale Nauk Humanistycznych SGGW. Kolejnym etapem kształcenia było uzyskanie w 2011 r. stopnia doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia. Przewód doktorski przeprowadzono i sfinalizowano z wyróżnieniem na Wydziale Nauk o Żywności SGGW na podstawie złożonej dysertacji pt.: „Wpływ warunków obróbki termicznej na aktywność proteolityczną wybranych kultur bakterii mlekowych”. Praca doktorska została wykonana pod kierunkiem dr hab. Antoniego Pluty, prof. SGGW.

Zatrudnienie w jednostkach naukowych dr inż. Monika Garbowska rozpoczęła w kwietniu 2012 r. jako adiunkt w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Prof. Wacława Dąbrowskiego w Warszawie. W Instytucie pełniła funkcję kierownika Międzyzakładowej Grupy Problemowej ds. Mleczarstwa. Od czerwca 2019 r. do chwili obecnej pracuje na stanowisku adiunkta w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych w Zakładzie Technologii Mleka Katedry Technologii i Oceny Żywności w Instytucie Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

**Ocena cyklu publikacji powiązanych tematycznie jako indywidualnego osiągnięcia naukowego pt.: „Wpływ kultur bakterii mlekowych na proteolizę i występowanie substancji bioaktywnych w serach” stanowiącego podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia**

Wyodrębnionym osiągnięciem naukowym przedstawionym do oceny w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Moniki Garbowskiej jest zestaw pięciu publikacji opatrzony wspólnym tytułem: „Wpływ kultur bakterii mlekowych na proteolizę i występowanie substancji bioaktywnych w serach”. W opinii Recenzenta zaproponowany tytuł wyodrębnionego osiągnięcia naukowego koresponduje z treścią pięciu prac wchodzących w jego skład i w pełni oddaje meritum całości eksperymentu.

Przedmiotem oceny są prace pochodzące z czasopism naukowych o zasięgu międzynarodowym znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), którymi są: Applied Sciences-Basel, Food Bioscience, Animals, Molecules, Materials. Wszystkie są indeksowane współczynnikiem wpływu, którego łączna wartość zgodna z rokiem opublikowania prac wynosi IF 17,501. Liczba punktów ministerialnych zgodna z rokiem opublikowania wszystkich pięciu prac jest wysoka i wynosi 520 (publikacja H1 w Applied Sciences-Basel ma 70 pkt wg Komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 18 grudnia 2019 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych, poz. 1518). Wg aktualnie obowiązującego wykazu czasopism naukowych zamieszczonych w Komunikacie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 18 lutego 2021 r. liczba ta wynosi 550.

Wskazane do oceny prace zostały opublikowane w latach 2019-2021. Są one oryginalnymi pracami twórczymi i mają charakter zespołowy (cztery prace zostały napisane przez 3 autorów, a jedna przez 4 autorów). Wkład Habilitantki do publikacji obejmuje koncepcję pracy, zaplanowanie doświadczeń, przeprowadzenie części badań, opracowanie wyników i sformułowanie wniosków, wiodącą rolę w napisaniu manuskryptu i jego korekcie

po recenzjach. We wszystkich publikacjach dr inż. Monika Garbowska jest pierwszym autorem i jednocześnie pełniła rolę autora korespondencyjnego. Pod względem udziału realizacyjnego jest autorem dominującym, a wkład wyrażony ilościowo w większości prac wynosi 80% i tylko w jednej publikacji 75%. Stosowne oświadczenia współautorów potwierdzające udział Habilitantki zamieszczone są w przedłożonej dokumentacji. Według aktualnych danych bazy Web of Science Core Collection (dostęp dnia 28.12.2022 r.) prace były już cytowane w sumie 22 razy. Świadczy to o zainteresowaniu czytelników prezentowanymi zagadnieniami i ogólnej renomie prac Habilitantki.

W opinii recenzenta zaprezentowany w indywidualnym osiągnięciu kierunek badań Habilitantki dotyczący następstw proteolizy podczas produkcji serów typu holenderskiego można uznać za wysoce pożądany i aktualny. W modelu zachowań współczesnego konsumenta produktów mleczarskich znaczące miejsce zajmuje dbałość o dostarczanie organizmowi związków bioaktywnych. Nabiera to szczególnego znaczenia zwłaszcza w profilaktyce zdrowotnej, chociażby w zmniejszaniu ryzyka wystąpienia niektórych chorób m.in. układu krążenia, nowotworowych czy osteoporozy. Obecność aktywnych peptydów w serach zależy od złożonej równowagi między ich powstawaniem a postępującą degradacją przez system proteolityczny w czasie dojrzewania sera. Należy nadmienić, że zainteresowanie konsumentów to nie tylko zawartość związków bioaktywnych, ale jednocześnie profil smakowo-zapachowy, a w przypadku takich produktów jak sery jest on właśnie wysoce zależny od przebiegu procesu ich dojrzewania. Podczas rozkładu kazeiny w czasie produkcji i dalszego dojrzewania serów powstaje i uaktywnia się szereg związków będących prekursorami specyficznych cech smakowo-zapachowych. Rezultatem nagromadzenia się hydrofobowych peptydów, np. bogatych w prolinę tzw. gorzkich peptydów może być pojawienie się posmaku gorzkiego znacznie obniżającego atrakcyjność sensoryczną serów, a o którym wspomina Habilitantka we wstępie. Stąd monitorowanie przebiegu proteolizy nabiera szczególnego znaczenia. Dodatkowo należy podkreślić fakt, iż daleko posunięta proteoliza w serach może prowadzić do obecności i nagromadzenia się amin biogennych mogącymi wywołać u konsumenta szereg objawów psycho- i wazoaktywnych. Stąd, ukierunkowanie badań z zakresu proteolizy serów typu holenderskiego również na obecność amin biogennych przez Habilitantkę, uważam za zasadne. Ogólnie opisany przez Habilitantkę problem jest więc wciąż niewystarczająco zbadany i naukowa eksploracja wszystkich wątków z nim związanych jest w moim odczuciu głęboko uzasadniona.

Habilitantka w swoim autoreferacie, będącym Załącznikiem 3 przedstawionej dokumentacji, w sposób bardzo wyczerpujący odwołuje się do aktualnego stanu wiedzy w ramach podjętej problematyki. Jednocześnie naświetla charakter swoich badań i stopniowo uwypukla główny ich cel. Doskonała znajomość literatury tematu i wcześniejsze doświadczenia naukowe, a zwłaszcza badania nad jakością i uwarunkowaniami techniczno-technologicznymi serów typu holenderskiego oraz badania w zakresie mikrobiologii, genetyki i biotechnologii prowadzone przez Habilitantkę stały się przyczynkiem do zaplanowania doświadczenia.

Głównym celem badań dr Moniki Garbowskiej było określenie aktywności proteolitycznej, aktywności inhibitorów ACE, możliwości tworzenia bioaktywnych peptydów, wolnych aminokwasów oraz amin biogennych przez wybrane szczepy bakterii mlekowych (z rodzaju *Lactococcus* jak i *Lactobacillus*) w modelach serów otrzymanych z ich dodatkiem. Nadrzędny cel osiągnięto w oparciu o badania zrealizowane w dwóch etapach eksperymentu.

Celem pierwszego etapu badań Habilitantki było określenie aktywności proteolitycznej oraz możliwości tworzenia bioaktywnych peptydów o właściwościach przeciwnadciśnieniowych przez wybrane szczepy bakterii mlekowych w modelach serów otrzymanych z ich udziałem. Celem drugiego etapu było określenie zmian zawartości bioaktywnych peptydów (L-karnozyny i anseryny), wolnych aminokwasów oraz amin biogennych w modelach serów otrzymanych z dodatkiem wybranych szczepów z rodzaju *Lactobacillus* oraz *Lactococcus* w czasie dojrzewania. Należy stwierdzić, że etapy doświadczenia miały bardzo logiczny układ. Wszystkie z nich pozwoliły Habilitantce osiągnąć zamierzony główny cel, a postawione hipotezy badawcze dwóch etapów eksperymentu zostały poprawnie zweryfikowane. W autoreferacie Habilitantka wprowadziła nie używa terminu hipoteza, ale są one postawione w każdej z publikacji twórczej wchodzącej w skład osiągnięcia, a załączona dokumentacja pozwala recenzentowi na to stwierdzenie, by podkreślić rangę przeprowadzonych badań.

Na potrzeby eksperymentu Habilitantka opracowała sposób i wytwarzała według niego modelowe sery. Podstawą ich wytwarzania była kultura starterowa CHN-19 z kolekcji firmy Chr. Hansen składająca się ze szczepów *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, *L. mesenteroides* ssp. *cremoris*, *Lc. lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* i szczepy stosowane dodatkowo takie jak: *Lb. casei* 2639, *Lb. acidophilus* 2499, *Lb. rhamnosus* 489 i *Lb. delbrüeckii* 490 pozyskane z Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda Polskiej Akademii Nauk oraz szczep *Lb. helveticus* B01 (LH-B01) firmy Chr. Hansen.

Habilitantka w badaniach pierwszego etapu wykazała zróżnicowaną i zwiększającą się aktywność proteolityczną w modelach serów wraz z upływem czasu dojrzewania w zależności od zastosowanych bakterii kwasu mlekowego. Rezultat opisała w pierwszej publikacji wyodrębnionego cyklu (Garbowska M., Pluta A., Berthold-Pluta A. 2019: Antihypertensive peptide activity in Dutch-type cheese models prepared with different additional strains of *Lactobacillus* genus bacteria. Applied Sciences-Basel, 9(8), 1-10). Biorąc pod uwagę aktywność proteolityczną badanych szczepów bakterii kwasu mlekowego w modelach serów wyznaczoną poprzez określanie wolnych grup aminowych, będących miarą stopnia zachodzącej proteolizy w czasie dojrzewania, zaobserwowano zmienność ich aktywności w trakcie dojrzewania modeli serów, co jak się okazało miało znaczący wpływ na powstawanie bioaktywnych peptydów zwłaszcza o właściwościach przeciwnadciśnieniowych. Właśnie te dodatkowo wprowadzone cztery szczepy pałeczek *Lactobacillus* intensyfikowały hydrolizę kazeiny uwalniając z jej łańcuchów peptydy chociażby odpowiedzialne za inhibicję ACE. Chociaż, jak zauważyła Habilitantka, lepszym wskaźnikiem porównania efektywności inhibicji enzymu jest parametr IC50, ponieważ uwzględnia on stężenie peptydów i rozpuszczonych białek w próbce. Najniższą wartość IC50 stwierdzono w modelach serów zawierających *Lb. delbrüeckii* 490, a najwyższą dla wariantu sera zawierającego *Lb. casei* 2639. I właśnie te stwierdzenia pozwoliły Habilitantce rozwinąć badania nad początkową i ogólną aktywnością proteolityczną dodatkowych trzech szczepów *Lactococcus*, a wyniki tej części eksperymentu zostały zamieszczone w drugiej publikacji cyklu wyodrębnionego osiągnięcia naukowego (Garbowska M., Pluta A., Berthold-Pluta A. (2020): Proteolytic and ACE-inhibitory activities of Dutch-type cheese models prepared with different strains of *Lactococcus lactis*. Food Bioscience, 35, 1-7). Rezultatem badań było wykazanie w serach po 5 tygodniach dojrzewania z dodatkowymi szczepami (tj. *Lactococcus lactis* 476, 2379 oraz 11454) inhibicji ACE powyżej 90%. Jednakże, 1,5-krotnie większą aktywność proteolityczną wykazywały modele serów



z dodatkiem *Lactococcus lactis* 11454 w porównaniu do serów kontrolnych. Ten wniosek Habilitantki ma jednocześnie wymiar aplikacyjny. Dowodzi on możliwości stosowania złożonych starterów w produkcji serów w celu przyspieszenia ich proteolizy oraz intensyfikacji tworzenia peptydów inhibitujących angiotensynę, a tym samym opracowania technologii produkcji serów o potencjalnej aktywności hipotensyjnej. Habilitantka mając na uwadze dalszą poprawę właściwości prozdrowotnych i zintensyfikowania procesów proteolizy w serach podjęła badania nad wpływem dodatkowego ogrzewanego startera XT-312 z zastosowaniem stosunkowo wysokich parametrów obróbki cieplnej oraz probiotycznego szczepu *Lb. helveticus* LH-B01. Rezultat tych badań został opisany w trzeciej publikacji cyklu osiągnięcia naukowego (Garbowska M., Berthold-Pluta A., Stasiak-Różańska L., Pluta A. 2021: The impact of the adjunct heat-treated starter culture and *Lb. helveticus* LH-B01 on the proteolysis and ACE inhibitory activity in Dutch-type cheese model during ripening. *Animals*, 11, 2699). Na tym etapie Habilitantka rozszerzyła wachlarz analityczny wprowadzając oznaczanie zawartości azotu rozpuszczalnego w kwasie trichlorooctowym (TCA-SN) i zawartości azotu rozpuszczalnego w kwasie fosforowolframowym (PTA-SN) jako wyznaczniki odpowiednio pośredniej i zaawansowanej proteolizy w serach. Wykazała, że po dojrzewaniu większą zawartością TCA-SN charakteryzowały się modele serów z dodatkiem *Lb. helveticus* LH-B01 w porównaniu do serów kontrolnych i z dodatkiem poddanego obróbce cieplnej startera. Z kolei modele serów zawierające dodatkowe *Lb. helveticus* LH-B01 charakteryzowały się nawet 2,5-krotnie większą zawartością PTA-SN po dojrzewaniu w porównaniu do pozostałych serów. Jest to ważne stwierdzenie ponieważ PTA-SN reprezentowany jest głównie przez aminokwasy i bardzo małe peptydy, których zawartość jest ściśle skorelowana ze smakiem serów dojrziałych. Habilitantka z uwagi na fakt, iż duża zawartość wolnych aminokwasów wytwarzanych przez peptydazy uwolnione po śmierci komórek starterów może stymulować wzrost niestarterowych bakterii kwasu mlekowego (NSLAB) oznaczyła ich liczbę wykazując, że jest ich istotnie więcej w serach kontrolnych i z *Lb. helveticus* LH-B01 niż w serach z dodatkowym ogrzewanym starterem. Zastosowanie ogrzewanego startera może więc znacznie przyspieszać proces dojrzewania serów, co może mieć wymiar ekonomiczny dla ich producentów. Monitorując zakres proteolizy Habilitantka w dalszych etapach eksperymentu określiła w serach z dodatkiem różnych szczepów bakterii z rodzaju *Lactobacillus* skład wolnych aminokwasów, zawartość bioaktywnych dipeptydów (L-karnozyny i anseryny) oraz amin biogennych. Wyniki zamieściła w czwartej publikacji osiągnięcia naukowego (Garbowska M., Pluta A., Berthold-Pluta A. 2020: Contents of functionally bioactive peptides, free amino acids, and biogenic amines in Dutch-type cheese models produced with different lactobacilli. *Molecules*, 25, 5465). Ważnym efektem opublikowanych badań było wykazanie, że najbardziej zmienna i jednocześnie największa w czasie dojrzewania serów z *Lb. acidophilus* 2499 była zawartość kwasu glutaminowego, co zdaniem Habilitantki można uznać za korzystną cechę, ponieważ właśnie on intensyfikuje smak sera. Kwas glutaminowy, asparagina, kwas asparaginowy i walina stanowiły największy udział wśród aminokwasów w serach z *Lb. rhamnosus* 489. Dodatkowo sery te charakteryzowały się największą zawartością proliny, która odpowiada za słodki smak serów, chociaż ona może mieć większe znaczenie w serach szwajcarskich niż holenderskich. Interesującym rezultatem było wykazanie przez Habilitantkę, że właśnie w serach z *Lb. rhamnosus* 489 i *Lb. casei* 2639 w czasie dojrzewania następowało znaczne zwiększanie

się zawartości amin biogennych, a w serach z *Lb. delbrüeckii* 490 i *Lb. acidophilus* 2499 zmniejszanie ich zawartości. To stwierdzenie również ma potencjał aplikacyjny, ponieważ zastosowanie szczepów degradujących aminy biogenne może być szczególnie korzystne podczas produkcji serów otrzymywanych z mleka surowego. Dodatkowo w serach z *Lb. acidophilus* 2499 po dojrzewaniu stwierdzono największą zawartość alaniny na co mogła mieć wpływ największa zawartość L-anseriny i karnozyny, której obecność w diecie może zapobiegać chorobom neurodegeneracyjnym. Stąd, w ostatnim etapie badań Habilitantka oznaczyła zawartość wolnych aminokwasów, w tym ornityny, amin biogennych oraz bioaktywnych dipeptydów (L-karnozyny i anseriny) w serach otrzymanych z dodatkiem szczepów *Lc. lactis* 11454, *Lc. lactis* 2379 oraz takich, które nie wytwarzają bakteriocyn *Lc. lactis* 476. Rezultaty opisała w piątej publikacji cyklu (Garbowska M., Pluta A., Berthold-Pluta A. 2020: Impact of nisin-producing strains of *Lactococcus lactis* on the contents of bioactive dipeptides, free amino acids, and biogenic amines in Dutch-type cheese models. *Materials*, 13/8, 1-17). Analiza wpływu nizynotwórczych szczepów w opinii recenzenta była bardzo istotnym krokiem, bowiem wiąże się z pojęciem skuteczności przeciwdrobnoustrojowej *in situ*, na którą mogą niekorzystnie wpływać różne czynniki, takie jak wiązanie bakteriocyn ze składnikami żywności, ich dezaktywacja przez enzymy proteolityczne oraz właściwości fizyczne żywności, np. pH, zawartość soli, zawartość tłuszczu. Dlatego, za uzasadnione uważam podjęcie przez Habilitantkę badań określających wpływ nizynotwórczych szczepów bakterii kwasu mlekowego na powstawanie wolnych aminokwasów, amin biogennych i bioaktywnych peptydów w serach. W wyniku przeprowadzonych badań Habilitantka wykazała największą zawartość bioaktywnych peptydów i wolnych aminokwasów po dojrzewaniu w serach z dodatkiem *Lc. lactis* 11454, natomiast we wszystkich modelach serów z dodatkowymi szczepami *Lactococcus* Habilitantka oznaczyła mniejszą zawartość amin biogennych niż w serach kontrolnych.

Dr inż. Monika Garbowska w ramach osiągnięcia wyodrębnionego z całości dorobku naukowego wykazała wiele cennych aspektów poznawczych w zakresie występowania bioaktywnych peptydów (przeciwnadciśnieniowych, L-karnozyny i anseriny), wolnych aminokwasów, w tym ornityny, amin biogennych w serach. Najważniejszymi w opinii recenzenta rezultatami przedstawionymi w osiągnięciu naukowym, na które składa się cykl wybranych 5 publikacji jest wykazanie, że 1) dodatkowe ogrzewane startery oraz aktywne szczepy bakterii z rodzaju *Lactococcus* i *Lactobacillus* zwiększają aktywność proteolityczną, a większa całkowita zawartość wolnych aminokwasów może mieć znaczenie aplikacyjne i wiązać się ze skróceniem czasu dojrzewania serów; 2) dodatkowo ogrzewany starter XT-312 przyczynia się do zmniejszenia ogólnej liczby drobnoustrojów, niestarterowych bakterii kwasu mlekowego oraz bakterii z rodzaju *Lactococcus*; 3) zastosowane szczepy zarówno z rodzaju *Lactobacillus* jak i *Lactococcus* intensyfikują tworzenie peptydów o właściwościach przeciwnadciśnieniowych w czasie dojrzewania serów, a najwyższą aktywność inhibicji ACE wykazują sery z dodatkiem szczepów *Lc. lactis* 11454 i *Lb. delbrüeckii* 490; 4) dodatkowe szczepy bakterii mlekowych intensywnie hydrolizują kazeinę uwalniając z jej łańcuchów peptydy odpowiedzialne za inhibicję ACE; 5) poddany obróbce cieplnej dodatkowy starter może być stosowany w produkcji serów typu holenderskiego w celu poprawy właściwości prozdrowotnych i zintensyfikowania procesów proteolizy; 6) zastosowanie dodatkowych szczepów *Lb. rhamnosus* 489 i *Lb. acidophilus* 2499 wpływa na zwiększenie zawartości

wolnych aminokwasów, w tym ornityny i bioaktywnych peptydów, w tym L-karnozyny i anseryny; 7) modele serów otrzymane z dodatkowymi bakteriami z rodzaju *Lactococcus* charakteryzują się mniejszą zawartością L-karnozyny i anseryny w porównaniu do modeli serów zawierających dodatkowe bakterie z rodzaju *Lactobacillus*; 8) dodatkowe wybrane szczepy paciorkowców mlekowych z rodzaju *Lactococcus* mogą być wykorzystywane jako kultury pomocnicze w celu zmniejszania zawartości amin biogennych w serach, w tym również zawartości histaminy.

Dr inż. Monika Garbowska wykorzystwała w swoich badaniach nowoczesne metody i techniki analityczne, np. metodę chromatografii cieczowej w połączeniu z tandemową spektrometrią mas z jonizacją poprzez elektrorozpraszanie i pułapką jonową (LC-ESI-IT-MS/MS). Wykonała szereg oznaczeń biochemicznych i mikrobiologicznych. Bardzo dokładne opisy sposobu wytwarzania modelowych serów i wielokrotność powtórzeń dowodzą rzetelności badawczej i tym samym powtarzalności uzyskanych rezultatów. Wyniki zostały poddane prawidłowo, jednej z najczęściej wykorzystywanych w środowisku naukowym technologów żywności, metod statystycznej analizy danych jaką jest analiza wariancji ANOVA. Umiejętność wykorzystania i interpretacji otrzymanych wyników świadczy o dojrzałości i samodzielności naukowej.

Wysoko oceniam stanowisko Habilitantki zamieszczone w autoreferacie dotyczące konieczności badań nad wpływem różnorodności surowca czy też drobnoustrojów stosowanych do produkcji serów jako kultury podstawowe i dodatkowe w aspekcie kontynuowania dalszych badań. W opinii recenzenta jest to bardzo ważne z perspektywy utworzenia w przyszłości własnej grupy badawczej oraz dalszego rozwoju kariery naukowej.

W podsumowaniu oceny jednotematycznego cyklu publikacji dr inż. Moniki Garbowskiej stwierdzam, że jest on wartościowym zbiorem opracowań naukowych. Postawione w nich tezy badawcze zaliczam do oryginalnych i nowatorskich. Wyodrębniony cykl publikacji odpowiada wymaganiom stawianym przez ustawę jako osiągnięcie naukowe o ładunku poznawczym i z perspektywą możliwych zastosowań praktycznych. Zaprezentowane w tym osiągnięciu wyniki wnoszą nowe wartości do nauk o żywności i żywieniu. Osiągnięcie naukowe Habilitantki spełnia ustawowo określone wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

### **Ocena istotnej aktywności naukowej oraz współpracy międzynarodowej, współpracy z instytucjami i towarzystwami naukowymi**

Kierunki badawcze dr inż. Moniki Garbowskiej od początku kariery naukowej były mocno sprecyzowane i wynikały z dociekliwości naukowej. Wyrazem tego były badania nad: występowaniem i charakterystyką bakterii z rodzaju *Cronobacter* w żywności; aktywnością przeciwdrobnoustrojową substancji pochodzenia roślinnego oraz antybiotyków wobec *Cronobacter* i bakterii kwasu mlekowego; występowaniem w żywności i charakterystyką wybranych cech fizjologicznych oraz toksyczności *Bacillus cereus*; aspektami technologicznymi i jakościowymi produkcji serów typu holenderskiego; aspektami bezpieczeństwa mikrobiologicznego i właściwościami prozdrowotnych żywności.

Zwieńczeniem tych badań jest szereg oryginalnych prac twórczych opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych. Niewątpliwym osiągnięciem Habilitantki jest także wyizolowanie szczepu *Cronobacter condimenti* s37, który okazał się drugim na świecie



wyizolowanym szczepem z tego gatunku. Osiągnięcia naukowe Habilitantki były możliwe dzięki umiejętności pracy zespołowej i współpracy Habilitantki ze specjalistami w dziedzinie mikrobiologii, genetyki i biotechnologii z ośrodków krajowych, takich jak: Instytut Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie i Instytut Medycyny Weterynaryjnej SGGW w Warszawie. Habilitantka rozwinęła także współpracę z naukowcami ośrodków zagranicznych: School of Science and Technology w Nottingham Trent University Współpraca ta dotyczy prac badawczych z zakresu systematyki, charakterystyki fenotypowej i genetycznej oraz patogenności bakterii należących do rodzaju *Cronobacter*. Efektem współpracy była prawidłowa klasyfikacja szczepu *Cronobacter* s37 wyizolowanego z kiełków rzodkiewki do gatunku *Cronobacter condimenti*. Habilitantka współpracowała także z badaczami z Department of General Biology and Genomics Gumilyov Eurasian National University w Kazachstanie nad aktywnością przeciwdrobnoustrojową biocelulozy z dodatkiem olejku oregano wobec szczepów *Cronobacter* spp., co zaowocowało wspólną publikacją w 2020 r. w czasopiśmie Polymers.

W wykazie innych publikacji spoza osiągnięcia naukowego można znaleźć artykuły, w których Habilitantka jest pierwszym autorem, a tematyka badań prezentowana w tych artykułach jest zbliżona do osiągnięcia naukowego, Jej udział w tworzeniu tych prac jest znaczący. Należy więc podkreślić, że podjęta tematyka badawcza była realizowana przez Habilitantkę konsekwentnie.

Na podstawie przedstawionej dokumentacji (załącznik 3 pkt 5.6) i analizie wskaźników bibliometrycznych stwierdzam, że dr inż. Monika Garbowska posiada w swoim dorobku naukowym łącznie ze wskazanym osiągnięciem habilitacyjnym 19 oryginalnych prac twórczych, w tym 15 ze wskaźnikiem impact factor (łączny IF zgodny z rokiem ukazania się prac wynosi 50,320, a liczba punktów ministerialnych wynosi 1260); 10 prac przeglądowych, w tym 2 z IF (łączny IF 2,835, a liczba punktów ministerialnych wynosi 40). Dorobek naukowy dr inż. Moniki Garbowskiej na podstawie załączonej dokumentacji liczy 59 pozycji. Zdecydowana większość prac została opublikowana po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Jak podaje Habilitantka liczba punktów MEiN za całokształt dokonań wynosi 1425. Oprócz pozycji punktowanych w dorobku Habilitantki są: 2 komunikaty ustne, 21 posterów, 2 artykuły popularno-naukowe. Indeks Hirscha wynosi 6, a liczba cytowań na dzień składania wniosku 198, co na tym etapie rozwoju naukowego Habilitantki, należy uznać za wynik zadawalający. Należy mieć na uwadze fakt, iż zdecydowana większość prac znalazła się w obiegu międzynarodowym w ostatnich latach.

Warto podkreślić, że Habilitantka jest współautorem patentu dotyczącego sposobu otrzymywania sera dojrzewającego, sposobu otrzymywania zakwasu, zakwas i ser dojrzewający" (patent Nr 219408; data zgłoszenia 14.12.2011 r.; data udzielonego prawa 08.09.2014 r.; twórcy: Antoni Pluta, Monika Garbowska, Anna Berthold-Pluta).

Dr inż. Monika Garbowska jako doktorantka brała udział w pracach zespołu badawczego realizującego projekt celowy finansowany przez MNiSW nr 6ZR9 2008C/07148 Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. W. Dąbrowskiego w Warszawie „Badanie wybranych procesów przygotowania mleka serowarskiego obróbki gęstwy serowej na właściwości reologiczne i jakość serów o obniżonej zawartości tłuszczu”, okres realizacji od 31.07.2009 do 30.03.2011, była wykonawcą po stronie SGGW części badawczej, interpretowała wyniki i sporządzała raporty okresowe. Natomiast po doktoracie



była kierownikiem projektu NCN w konkursie MINIATURA 3 pt.: „Charakterystyka *Cronobacter* spp. o istotnym znaczeniu klinicznym wyizolowanych z produktów spożywczych” zrealizowanego w okresie od 19.12.2019 do 18.12.2020.

Pracując w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego odbyła w 2018 r. miesięczny staż naukowy w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Od 2019 r jest członkiem panelu doradczego ds. tematycznych czasopisma naukowego Foods MDPI, a także dwukrotnie pełniła funkcje redaktora gościnnego wydań specjalnych w czasopismach naukowych wydawnictwa MDPI: Polymers (2021-2022) i Applied Sciences (2022 r.).

Dr inż. Monika Garbowska współpracowała z przedsiębiorstwami i ośrodkami badawczymi, m.in.: ROBICO w Warszawie, DSM Food Specialities Poland Sp. z o.o. w Mszczonowie, Instytutem Przemysłu Organicznego w Warszawie, Głównym Urzędem Cel. W ramach współpracy przygotowała sześć ekspertyz na zamówienie podmiotów zewnętrznych, dotyczących m.in.: przyczyn powstawania składek w mleku pasteryzowanym; przemysłowej przydatności wybranych kultur starterowych w produkcji serów kwasowych; przydatności wybranych starterów bakterii kwasu mlekowego w produkcji tradycyjnych twarogów.

Była także współautorem opracowania pt.: „Eko – rozwiązania na jutro w sektorze rolno – spożywczym. Polskie produkty dla transformacji do gospodarki o obiegu zamkniętym” na potrzeby projektu współfinansowanego przez NCBiR w ramach konkursu GOSPOSTRATEG.

Habilitantka wykonała 77 recenzji prac dla zagranicznych wydawnictw naukowych, m.in. artykułów dla czasopism Food Research International, International Journal of Food Microbiology, Food Chemistry.

Dr inż. Monika Garbowska jest członkiem Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności. Za osiągnięcia badawcze została w 2021 r. wyróżniona przez JM Rektora SGGW nagrodą Zespołową Stopnia II.

### **Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego**

Dr inż. Monika Garbowska jest doświadczonym nauczycielem akademickim. Zaangażowana jest w prowadzenie zajęć dydaktycznych w ramach 18 przedmiotów na Wydziale Technologii Żywności na 3 kierunkach studiów: Technologia żywności i żywienie człowieka, Bezpieczeństwo żywności i Towaroznawstwo w biogospodarce i na Wydziale Hodowli, Bioinżynierii i Ochrony Zwierząt na kierunku Zootechnika. W większości są to zajęcia z zakresu technologii mleczarstwa, technik analitycznych w technologii mleczarskiej, mikrobiologii i biotechnologii w mleczarstwie, przetwórstwa surowców roślinnych i zwierzęcych. Pod kierunkiem dr inż. Moniki Garbowskiej ukończonych zostało 8 prac inżynierskich i 11 prac magisterskich. Na dorobek dydaktyczno-wychowawczy składa się także sprawowanie opieki nad studentami niestacjonarnymi kierunku Technologia żywności i żywienie człowieka. Habilitantka także uczestniczyła w przygotowaniu Raportu Samooceny kierunku Technologia żywności i żywienie człowieka oraz kierunku Bezpieczeństwo żywności dla Polskiej Komisji Akredytacyjnej. Opracowała materiały do nowych ćwiczeń w j. angielskim, a także oferty zajęć promocyjnych w ramach tzw. "Otwartych Laboratoriów". W latach 2020-2022 była członkiem i przewodniczącą komisji oceniającej Olimpiady Wiedzy

i Umiejętności Rolniczych. Przygotowuje plany i sprawozdania z realizacji dydaktyki w Zakładzie Technologii Mleka.

Do działalności organizacyjnej prowadzonej przez dr inż. Monikę Garbowską na Wydziale i Uczelni należy zaliczyć prace sekretarza Uczelnianej Komisji Wyborczej ds. dyscypliny Technologia żywności i żywienia kadencja 2020-2024, a także w Zespole ds. promocji Wydziału Technologii Żywności od 2019 do chwili obecnej. Habilitantka była także koordynatorem ds. administracyjno-organizacyjnych projektu "Innowacyjny Obóz Naukowy SmartUp" finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Działania 3.1 „Kompetencje w szkolnictwie wyższym” w latach 2018-2022.

W ramach aktywności popularyzatorskiej i upowszechnieniowej Habilitantka promuje stan i osiągnięcia krajowego mleczarstwa, chociażby poprzez współautorstwo wykładu pt.: "Wybrane aspekty koagulacji i dojrzewania serów" podczas seminarium Wielkie SERwowanie w 2020 r. we Wrocławiu. Przygotowała opinię o społeczno-gospodarczej potrzebie włączenia kwalifikacji „Farmerskie wyrabianie serów i innych produktów z mleka – Serowar farmerski” do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji dla Departamentu Rynków Rolnych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

### **Wniosek końcowy**

Dr inż. Monika Garbowska jest naukowcem i nauczycielem akademickim mającym wartościowy dorobek naukowy. Dorobek ten został ilościowo powiększony i tematycznie rozszerzony po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Jednotematyczny cykl publikacji wyodrębniony z dorobku Habilitantki jest oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego wnoszącym wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia. Cykl ten zawiera elementy nowości naukowej w aspekcie poznawczym i znaczne perspektywy aplikacyjne. Spełnia wymagania stawiane przez ustawę osiągnięciom naukowym na stopień naukowy doktora habilitowanego. Kandydatka jest uczestnikiem życia akademickiego, ma również osiągnięcia dydaktyczno-wychowawcze i organizacyjne.

Uważam, że dr inż. Monika Garbowska spełnia wymagania określone w art. 219 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U. 2022 poz. 574) stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. W związku z powyższym wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie dr inż. Moniki Garbowskiej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Prof. UPP dr hab. Dorota Cais-Sokolińska