



WYDZIAŁ NAUK O ŻYWNOŚCI I ŻYWIENIU

Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej

prof. dr hab. Joanna Kobus-Cisowska

Poznań, 21 lutego 2026 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej

Autor: mgr Marcelina Natalia Karbowskiak

Tytuł: „Zastosowanie metabolitów bakterii fermentacji mlekowej (LAB) oraz bakterii kwasu octowego (AAB) do biokonserwacji mięsa i przetworów mięsnych”

Rozprawa doktorska wykonana pod kierunkiem **dr hab. inż. Doroty Zielińskiej, prof. SGGW**

Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, SGGW

Promotor pomocniczy: dr inż. Piotr Szymański

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu w Warszawie

Recenzję wykonałam na podstawie pisma prof. dr hab. Ewy Jakubczyk, Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, z dnia 23.01.2026 r., zgodnie z Uchwałą nr 40/TŻiŻ-2025/2026 Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia SGGW z dnia 23.01.2026 r.

1. Dobór i znaczenie tematu

Temat rozprawy doktorskiej mgr Marceliny Natalii Karbowskiak pt. „Zastosowanie metabolitów bakterii fermentacji mlekowej (LAB) oraz bakterii kwasu octowego (AAB) do biokonserwacji mięsa i przetworów mięsnych” został trafnie dobrany i posiada wysokie znaczenie zarówno naukowe, jak i praktyczne. Problematyka ograniczania syntetycznych dodatków konserwujących w produktach mięsnych jest obecnie kluczowa dla przemysłu spożywczego, a równocześnie odpowiada na globalne wyzwania zdrowia publicznego związane z zagrożeniami mikrobiologicznymi przenoszonymi drogą pokarmową, w tym zoonozami takimi jak kamylobakterioza i salmonelloza. Badania nad naturalnymi strategiami utrwalania żywności, w tym biokonserwacją opartą na metabolitach mikroorganizmów,



mają istotne znaczenie technologiczne i prozdrowotne. Szczególnie wartościowe jest podejście obejmujące synergistyczne działanie metabolitów LAB i AAB, które w literaturze naukowej nie było dotychczas szeroko opisane. Taki temat wypełnia lukę badawczą, odpowiadając jednocześnie na aktualne potrzeby przemysłu i konsumentów, co podkreśla jego innowacyjny charakter. Dobór tematu jest zatem w pełni uzasadniony aktualnym stanem wiedzy, istotny dla przemysłu mięsnego oraz zgodny z globalnymi trendami ograniczania syntetycznych dodatków w żywności. Realizacja badań w tym obszarze może przyczynić się do opracowania skutecznych, bezpiecznych i technologicznie uzasadnionych metod naturalnej biokonserwacji, co w mojej opinii podnosi wartość naukową i praktyczną rozprawy.

2. Ocena formalna

Rozprawę stanowi cykl czterech publikacji naukowych [P1–P4], opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych. Doktorantka jest pierwszą autorką wszystkich publikacji, a jej wkład obejmował współtworzenie koncepcji badań, planowanie i realizację eksperymentów, analizę oraz interpretację wyników, przygotowanie manuskryptów i udział w procesie recenzyjnym. Zgodnie z listą czasopism punktowanych opublikowaną przez MNiSW/MEiN, publikacje uzyskały łącznie 440 punktów, co potwierdza ich wysoką jakość oraz wartość naukową. Wszystkie publikacje wchodzące w cykl ocenianej rozprawy zostały przygotowane w zespołach 3-6 autorskich w latach 2023-2025, a Doktorantka — mgr Marcelina Natalia Karbowiak — jest pierwszą autorką każdej z nich. Do rozprawy dołączono oświadczenia autorów dotyczące ich udziału w publikacjach. Niniejszą pracę doktorską stanowi cykl następujących publikacji:

[P1] Karbowiak, M., Szymański, P., & Zielińska, D. (2023). Synergistic effect of combination of various microbial hurdles in the biopreservation of meat and meat products – systematic review. *Foods*, 12(7), 1430. DOI: 10.3390/foods12071430, IF: 4,7; MNiSW2023: 140 pkt

[P2]. Karbowiak, M.*, Kruk, M., Szymański, P. & Zielińska, D*. (2025). Novel synergistic combination of lactic acid and acetic acid bacteria cell-free extracts for enhanced food biopreservation. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. DOI: 10.26444/aaem/214500, IF: 1,2; MNiSW2025: 100 pkt

[P3]. Karbowiak, M.*, Wójcicki, M., Hyun, J. E., Szymański, P., Niu, Y. D.*, & Zielińska, D. (2025). Novel Antimicrobial Compounds from Fermented Food-Derived *Lactocaseibacillus paracasei* B1 and *Lactiplantibacillus plantarum* O24 Strains: Genomic and Proteomic Analysis. *LWT*, 118597. DOI: 10.1016/j.lwt.2025.118597, IF: 6,6; MNiSW2025: 100 pkt



[P4]. Karbowski, M.*, Okoń, A., Łaszkiewicz, B., Szymański, P., & Zielińska, D*. (2025). Novel Applications of Lactic Acid and Acetic Acid Bacteria Preparations in Shaping the Technological and Microbiological Quality of Ready-to-Cook Minced Pork. *Foods*, 14(11), 1934. DOI: 10.3390/foods14111934, IF: 5,1; MNiSW2025: 100 pkt.

Rozprawa Marceliny Natalii Karbowski została opracowana poprawnie pod względem formalnym i spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim. Zawiera logiczny i przejrzysty spis treści, jasno określony cel i hipotezy badawcze, szczegółowy opis materiału i metod, prezentację wyników, ich dyskusję, wnioski oraz wykaz dorobku i literatury. W pracy zachowano konsekwentny podział na rozdziały i podrozdziały, a opis metod badawczych jest wystarczająco szczegółowy, co umożliwi ich powtórzenie przez innych badaczy. Poszczególne części pracy są czytelnie ponumerowane i precyzyjnie opisane, co ułatwia nawigację oraz szybkie odnalezienie interesujących zagadnień. Dodatkowo praca zawiera wykaz skrótów i oznaczeń, co jest szczególnie istotne przy omawianiu terminologii mikrobiologicznej i biotechnologicznej.

Podsumowując, praca Marceliny Natalii Karbowski spełnia wymagania formalne dotyczące rozprawy doktorskiej, jest starannie opracowana pod względem strukturalnym i merytorycznym, a wszystkie niezbędne elementy formalne – spis treści, wykaz skrótów, publikacje i literatura – zostały poprawnie przygotowane i czytelnie przedstawione.

3. Ocena merytoryczna

W rozprawie doktorskiej Marceliny Natalii Karbowski zrealizowano bardzo dobrze zaplanowany, logicznie uporządkowany i metodologicznie spójny plan badań, obejmujący trzy komplementarne etapy – od analizy literaturowej, przez badania eksperymentalne, aż po prace aplikacyjne w modelu mięsnym (uwzględniono mięso drobiowe i wieprzowe). Konstrukcja pracy jest przejrzysta i konsekwentna, a zakres badań został jasno przyporządkowany do poszczególnych publikacji naukowych, co znacząco ułatwia ocenę wkładu badawczego oraz weryfikację zastosowanej metodologii (tabela 1, str 31 – dokładnie porządkuje zakres prowadzonych prac).

Doktorantka w pierwszej części pracy uwzględniła szeroki zakres literatury dotyczącej bezpieczeństwa żywności, biokonserwacji oraz wpływu dodatków do żywności na zdrowie człowieka. Wstępnie wytypowała i zidentyfikowała aż 1307 publikacji. Analiza objęła zarówno aktualne artykuły naukowe z ostatnich lat jak i starsze, klasyczne źródła wprowadzające podstawy działania bakterii kwasu mlekowego, bakteriocyn oraz metod analitycznych. W pracy przeglądowej, która stanowi poniekąd wprowadzenie do tematyki, doktorantka wykorzystowała 114 starannie dobranych źródeł spośród zidentyfikowanych wcześniej publikacji, co daje solidny przegląd literatury w obszarze bioprezerwacji mięsa i mikrobiologii. Znaczna część wykorzystanych publikacji to badania eksperymentalne z ostatnich



dziesięciu lat. Doktorantka korzystała także z przeglądów literaturowych i raportów instytucji, takich jak EFSA, które uzupełniły informacje o statystyki i regulacje. W bibliografii znajdują się zarówno artykuły naukowe, jak i rozdziały książkowe czy encyklopedyczne. W trakcie realizacji właśnie tego etapu I badań, obejmującego systematyczny przegląd literatury naukowej, zidentyfikowano istotną lukę badawczą polegającą na braku danych dotyczących synergistycznego zastosowania preparatów bakteryjnych zawierających jednocześnie szczepy bakterii fermentacji mlekowej (LAB) oraz bakterii kwasu octowego (AAB), w szczególności w kontekście ich potencjalnego wykorzystania w biokonserwacji żywności. W odpowiedzi na zidentyfikowaną lukę badawczą zaprojektowano kolejne etapy badań (II oraz III), których celem była m.in. eksperymentalna ocena synergistycznego działania wyselekcjonowanych szczepów LAB i AAB pochodzących z naturalnych, tradycyjnych produktów fermentowanych, charakteryzujących się udokumentowanymi właściwościami funkcjonalnymi i technologicznymi. Dobór szczepów był konsekwencją przyjętej koncepcji badawczej oraz analizy wyników wcześniejszych badań zespołowych realizowanych w Katedrze Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW w Warszawie, w ramach których szczepy LAB i AAB wstępnie oceniano pod kątem aktywności przeciwdrobnoustrojowej, potencjału probiotycznego / postbiotycznego oraz zdolności do wytwarzania bioaktywnych metabolitów.

Na szczególne podkreślenie zasługuje zakres przeprowadzonych badań – w tym miejscu odniosę się do modelu i metodologii. Doktorantka zrealizowała bardzo szerokie i jednocześnie spójne spektrum analiz. Badania zostały zaplanowane kompleksowo – od poziomu mikrobiologicznego, przez analizy fizykochemiczne, aż po charakterystykę genetyczną i proteomiczną oraz weryfikację w modelowym produkcie mięsnym. Taka konstrukcja pracy świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym i umiejętności prowadzenia badań w sposób przemyślany. Część mikrobiologiczna jest szczególnie rozbudowana. Zastosowano klasyczne metody dyfuzyjne, oznaczenia MIC, analizę interakcji w układzie szachownicy wraz z obliczaniem wskaźnika FICI. Badania nie ograniczyły się do warunków *in vitro*. Przeprowadzono również doświadczenia w modelu mięsa zakażonego patogenami oraz szczegółową analizę mikroflory modelowego wyrobu mięsnego w czasie przechowywania. Uwzględniono szeroki panel drobnoustrojów, podłoża selektywne i odpowiednią liczbę powtórzeń. Równoległe wykonano bardzo szeroki zakres analiz fizykochemicznych. Oznaczono skład metabolitów metodą HPLC, zawartość związków fenolowych, aktywność antyoksydacyjną (ABTS, DPPH), pH oraz potencjał oksydacyjno-redukcyjny. Oceniono również stabilność lipidów (liczba kwasowa, nadtlenkowa, TBARS), skład kwasów tłuszczowych i zawartość cholesterolu metodą chromatografii gazowej. Bardzo mocnym elementem rozprawy są badania genetyczne i proteomiczne. Sekwencjonowanie genomów szczepów, analiza genów oporności, elementów mobilnych czy genów bakteriocyn świadczą o nowoczesnym podejściu. Zastosowanie SDS-PAGE oraz LC-MS/MS i identyfikacja białek z kontrolą FDR <5% pokazują wysoki poziom zaawansowania metodologicznego. To wyraźnie podnosi wartość naukową pracy. Na



uwagę zasługuje także poprawnie dobrana i świadomie przeprowadzona analiza statystyczna. Zastosowano zarówno testy parametryczne, jak i nieparametryczne, a także analizę wielowymiarową. Dobór metod był adekwatny do charakteru danych. W mojej ocenie całość tworzy spójny i komplementarny projekt badawczy, ponieważ Doktorantka nie poprzestała na wykazaniu efektu a przeanalizowała mechanizm działania, stabilność czynników aktywnych oraz ich funkcjonowanie w realnej matrycy żywnościowej. Taki zakres i konsekwencja świadczą o bardzo dobrym opanowaniu tematu i dojrzałości naukowej Doktorantki.

Do badań realizowanych w ramach etapu II oraz III wykorzystano cztery szczepy bakterii o udokumentowanym potencjale przeciwdrobnoustrojowym, w tym dwa szczepy LAB oraz dwa szczepy AAB, pochodzące z kolekcji mikroorganizmów Katedry Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

W drugim etapie badań Doktorantka określiła właściwości przeciwdrobnoustrojowe preparatów uzyskanych z wyselekcjonowanych szczepów LAB i AAB. Najsilniejsze działanie obserwowano wobec *Listeria monocytogenes*, natomiast szczep wskaźnikowy *Enterococcus faecalis* wykazał największą oporność. Szczególnie wartościowe jest wykazanie efektów synergistycznych i addytywnych w połączeniach preparatów, przy braku efektu antagonistycznego. Profil metaboliczny szczepów potwierdził zdolność LAB do produkcji kwasu mlekowego, a AAB – kwasu octowego i glukonowego. Doktorantka wykazała że preparaty LAB charakteryzowały się też wyższą zawartością związków fenolowych i aktywnością antyoksydacyjną, co w mojej opinii jest istotnym i ciekawym wynikiem. Analizy genomowe i proteomiczne wykazały obecność bakteriocyn oraz bioaktywnych peptydów, których działanie przeciwdrobnoustrojowe zostało szczegółowo przez Doktorantkę scharakteryzowane. Badania fizykochemiczne metabolitów pokazały ich termostabilność oraz białkowy charakter, a oczyszczanie preparatów znacząco zwiększyło aktywność swoistą, co uważam jest wartościowym wynikiem. Weryfikacja skuteczności biokonserwacyjnej w modelu mięsa drobiowego potwierdziła efektywność połączeń LAB i AAB w warunkach zbliżonych do rzeczywistych, przy czym po 7 dniach w próbach traktowanych preparatami nie wykryto żywych komórek *S. Enteritidis*, co pokazuje praktyczne znaczenie uzyskanych wyników.

W trzecim etapie badań Doktorantka wykazała, że zastosowanie preparatów LAB i AAB w modelowych wyrobach mięsnych wieprzowych spowalniało wzrost drobnoustrojów, chroniło PUFA i cholesterol przed degradacją oksydacyjną oraz nie wpływało negatywnie na pH, barwę ani stabilność oksydacyjną mięsa. Analizy statystyczne (EFA, FPCA) jednoznacznie pokazały, że mikroflora była głównym czynnikiem decydującym o jakości mięsa, a preparaty LAB i AAB pozwalały na dłuższe utrzymanie wysokiej jakości produktu.



PYTANIE: W pracy wskazano (str 33), że badania z wykorzystaniem szczepu wskaźnikowego *Escherichia coli* O157:H7 były prowadzone w warunkach zwiększonego reżimu bezpieczeństwa biologicznego podczas stażu naukowego na University of Calgary. Proszę o doprecyzowanie, w jakiej klasie laboratorium (BSL) realizowano te eksperymenty. Czy były to warunki BSL-3? Proszę również o krótkie scharakteryzowanie zastosowanych procedur bezpieczeństwa biologicznego.

Podsumowując, wyniki pracy doktorantki są istotne i ciekawe, a zastosowane metody – mikrobiologiczne, genetyczne, proteomiczne i fizykochemiczne – świadczą o szerokich umiejętnościach badawczych oraz wysokiej operatywności autorki. Zestawione dane wskazują, że odpowiednio dobrane połączenia mikrobiologicznych barier mogą zwiększać skuteczność konserwacji, poszerzać spektrum działania przeciwdrobnoustrojowego, ograniczać ryzyko ponownego wzrostu patogenów oraz umożliwiać redukcję dawek stosowanych dodatków, zarówno mikrobiologicznych, jak i chemicznych. Przyczynia się to do poprawy jakości i bezpieczeństwa produktów mięsnych, a jednocześnie zmniejsza koszty i obciążenie środowiskowe procesów technologicznych.

Część „Stwierdzenia i wnioski” przedstawia logiczne i spójne podsumowanie wyników badań przeprowadzonych przez doktorantkę. W sposób syntetyczny odzwierciedla najważniejsze osiągnięcia pracy, a wyraźne oddzielenie części opisowej od części interpretacyjnej należy ocenić pozytywnie pod względem strukturalnym. Uzyskane stwierdzenia potwierdzają znaczące działanie synergistyczne i addytywne metabolitów bakterii fermentacji mlekowej (LAB) i bakterii kwasu octowego (AAB) wobec bakterii patogennych i psujących mięso, zarówno *in vitro*, jak i *in situ*, co świadczy o wysokiej wartości praktycznej i naukowej pracy. Szczególnie interesujące jest potwierdzenie, że geny kodujące bakteriocyny oraz białkowy charakter aktywnych związków odgrywają istotną rolę w mechanizmie przeciwdrobnoustrojowym.

Wysoko oceniam również badania nad właściwościami antyoksydacyjnymi preparatów, które wykazały spowolnienie peroksydacji lipidów, ograniczenie degradacji cholesterolu oraz ochronę wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w mięsie, co podkreśla praktyczne znaczenie uzyskanych rezultatów. Dodatkowo zastosowanie mieszaniny metabolitów nie wpłynęło negatywnie na podstawowe parametry fizykochemiczne mięsa, co potwierdza bezpieczeństwo i operatywność podejścia badawczego.

PYTANIE: Tu nasuwa się pytanie. Czy istnieje powód, dla którego nie przeprowadzono oceny sensorycznej mięsa i wyrobów mięsnych, aby ocenić wpływ zastosowanych preparatów na smak, zapach i konsystencję produktu, proszę o uzasadnienie.

Największe znaczenie praktyczne ma wykazanie, że odpowiednie połączenie 1,25% hkcFS L. *plantarum* O24 z 1,25% CFS G. *oxydans* KNS32 było najbardziej skuteczne w zachowaniu jakości



mikrobiologicznej mięsa, co wskazuje na jego potencjał jako naturalnego środka biokonserwacyjnego. Warto podkreślić, że w ten sposób doktorantka skutecznie potwierdziła postawione wcześniej hipotezy badawcze jako wnioski, co dodatkowo wzmacnia metodologiczną wartość pracy.

KOMENTARZ: Tutaj mam swoistą uwagę. W mojej opinii ostatnia część, obejmująca wnioski odnoszące się do hipotez badawczych, mogłaby mieć bardziej jednoznaczny charakter weryfikacyjny. Ponieważ na początku rozprawy sformułowano konkretne hipotezy [H1], [H2] i [H3], w tej części należałoby wprost wskazać, czy zostały one przyjęte w całości, przyjęte częściowo, czy też odrzucone na podstawie uzyskanych wyników.

PYTANIE: Czy Doktorantka rozważała możliwość zastosowania opracowanych rozwiązań w innych grupach produktów spożywczych, np. rybach czy przetworach mlecznych, i jakie potencjalne wyzwania mogą się z tym wiązać? Czy może się to wiązać z Novel Food?

4. Aktywność szkoleniowa i stażowa

Aktywność Doktorantki zasługuje na bardzo wysoką ocenę. Systematycznie rozwijała kompetencje badawcze w kraju i za granicą, świadomie poszerzając warsztat metodologiczny. Cenny był krajowy staż w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego – PIB, gdzie zdobyła praktyczne umiejętności laboratoryjne, realizując zadania ściśle związane z rozprawą doktorską. Wyjątkowo wartościowy był zagraniczny staż w University of Calgary jako Visiting Student Researcher, który potwierdził samodzielność i gotowość do pracy w międzynarodowym środowisku. Doktorantka uczestniczyła również w Szkole Letniej w Aarhus oraz w projekcie ERASMUS+ FOEBE+, co świadczy o interdyscyplinarnym podejściu i zainteresowaniu innowacyjnością w bioekonomii, oraz rozwijała kompetencje analityczne, np. w kursie „Statystyka z programem Excel” w SGH. Jej dorobek naukowy jest imponujący – 21 publikacji, w tym 4 rozprawy doktorskiej i 2 rozdziały w monografiach, IF 68,227, 2000 punktów MNiSW, indeks Hirscha 6, 106 cytowań w WoS i 137 w Scopus, udział w 16 konferencjach oraz liczne nagrody i finansowanie projektów. Aktywnie działa w Polskim Towarzystwie Technologów Żywności, w komitetach konferencji i jako recenzentka w czasopiśmie, łącząc doświadczenie laboratoryjne, analityczne i umiędzynarodowienie badań. W mojej opinii zaangażowanie, samodzielność i kompetencje naukowe Doktorantki zasługują na ocenę bardzo wysoką.



5. Wniosek końcowy

Rozprawę doktorską mgr Marceliny Natalii Karbowiak pt. „Zastosowanie metabolitów bakterii fermentacji mlekowej (LAB) oraz bakterii kwasu octowego (AAB) do biokonserwacji mięsa i przetworów mięsnych” oceniam pozytywnie. Tematyka pracy stanowi istotne *novum* w dyscyplinie i wpisuje się w aktualny trend badań nad naturalnymi metodami przedłużania trwałości produktów spożywczych, ze szczególnym uwzględnieniem bezpieczeństwa mikrobiologicznego mięsa oraz wyrobów mięsnych. Badania doktorantki mają znaczenie zarówno teoretyczne, poprzez identyfikację i charakterystykę metabolitów bakterii LAB i AAB, jak i praktyczne, w zakresie aplikacyjnego wykorzystania tych metabolitów jako naturalnych środków biokonserwujących, zachowujących właściwości fizykochemiczne i odżywcze mięsa.

Stwierdzam, że przedłożona rozprawa doktorska mgr Marceliny Natalii Karbowiak pt. „Zastosowanie metabolitów bakterii fermentacji mlekowej (LAB) oraz bakterii kwasu octowego (AAB) do biokonserwacji mięsa i przetworów mięsnych” spełnia warunki określone w art. 187 ust. 1–4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r., poz. 1571 ze zm.). W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie mgr Marceliny Natalii Karbowiak do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora przez Radę Naukową Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

6. Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

Biorąc pod uwagę wysoki poziom naukowy, oryginalność koncepcji badawczej oraz znaczący wkład własny Doktorantki w realizację i upowszechnienie wyników badań, uważam, że rozprawa doktorska mgr Marceliny Natalii Karbowiak pt. „Zastosowanie metabolitów bakterii fermentacji mlekowej (LAB) oraz bakterii kwasu octowego (AAB) do biokonserwacji mięsa i przetworów mięsnych” w pełni zasługuje na wyróżnienie.

Uzasadnienie:

Praca doktorska mgr Marceliny Natalii Karbowiak pt. „Zastosowanie metabolitów bakterii fermentacji mlekowej (LAB) oraz bakterii kwasu octowego (AAB) do biokonserwacji mięsa i przetworów mięsnych” wyraźnie wykracza poza standardowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim, zarówno pod względem zakresu badań, ich kompleksowości, jak i jakości publikacyjnej uzyskanych rezultatów. Poziom merytoryczny, spójność koncepcyjna oraz konsekwencja w realizacji przyjętych celów badawczych sytuują ją powyżej przeciętnego poziomu rozpraw w tej dyscyplinie. Doktorantka podjęła temat aktualny i istotny dla bezpieczeństwa żywności oraz współczesnych trendów w technologii żywności, eksperymentalnie wykazując synergistyczne działanie metabolitów LAB i AAB w



biokonserwacji mięsa. Praca Doktorantki konsekwentnie wypełnia lukę badawczą poprzez zaplanowany, wieloetapowy program badań prowadzący od analizy teoretycznej po weryfikację aplikacyjną. Rozprawa obejmuje logicznie zaplanowane etapy: przegląd literatury, badania eksperymentalne *in vitro* i *in situ* oraz weryfikację aplikacyjną. Wykorzystanie zaawansowanych metod analizy genomowej i proteomicznej oraz pracy ze szczepem referencyjnym *Escherichia coli* O157:H7 podniosło rangę i wiarygodność badań.

Uzyskane wyniki mają realne znaczenie praktyczne dla przemysłu mięsnego. Opracowana strategia biokonserwacyjna może stanowić podstawę do ograniczenia syntetycznych konserwantów przy zachowaniu bezpieczeństwa mikrobiologicznego i jakości produktu. Połączenie solidnych podstaw naukowych z wyraźnym potencjałem aplikacyjnym zwiększa wartość rozprawy poza środowiskiem akademickim.

Dorobek Doktorantki znacząco przekracza minimalne wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora. Aktywność naukowa, staże krajowe i zagraniczne oraz umiędzynarodowienie badań świadczą o samodzielności, konsekwencji i wysokiej pozycji naukowej.

Rozprawa doktorska mgr Marceliny Natalii Karbowski pt.: „Zastosowanie metabolitów bakterii fermentacji mlekowej (LAB) oraz bakterii kwasu octowego (AAB) do biokonserwacji mięsa i przetworów mięsnych” stanowi oryginalne, spójne i metodologicznie dojrzałe opracowanie naukowe, wnoszące istotny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia. Zakres badań, innowacyjność, jakość publikacyjna, potencjał aplikacyjny oraz ponadprzeciętny dorobek naukowy jednoznacznie wskazują, że praca przekracza standardowy poziom rozpraw doktorskich. W mojej ocenie jest to rozprawa wyróżniająca się i wnosząca o jej wyróżnienie przez Radę Naukową Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

prof. dr hab. Joanna Kobus-Cisowska



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań

WYDZIAŁ NAUK O ŻYWNOSCI I ŻYWIENIU
Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej

prof. dr hab. Joanna Kobus-Cisowska

Poznań, 21 lutego 2026 r.

Sz.P.
prof. dr hab. Ewa Jakubczyk
Przewodnicząca Rady Dyscypliny
Technologia Żywności i Żywienia
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

Dziękuję za powierzenie mi funkcji recenzenta pracy doktorskiej mgr inż. Marceliny Natalii Karbowski pt. „Zastosowanie metabolitów bakterii fermentacji mlekowej (LAB) oraz bakterii kwasu octowego (AAB) do biokonserwacji mięsa i przetworów mięsnych”.

Przesyłam sporządzoną recenzję, w której stwierdzam, że treść rozprawy oraz wynikające z niej możliwości praktycznego zastosowania wskazują, że praca spełnia wymagania określone w art. 187 ust. 1–4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.), a jej wartość naukowa, innowacyjność i potencjał aplikacyjny uzasadniają przyznanie rozprawie charakteru wyróżniającego. W związku z tym składam wniosek do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie Pani mgr inż. Marceliny Natalii Karbowski do dalszych etapów postępowania związanego z ubieganiem się o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie technologia żywności i żywienia oraz o wyróżnienie rozprawy.

Z poważaniem,

prof. dr hab. Joanna Kobus-Cisowska

forma Kowu - uisowka

ANIM ZROZYCI PRZYRODNICZY
W Poznaniu
BIEBRA TECHNICZNEJ DASTRONOMICZNA
I TYMNOŚCI TYMNOŚCI
30-264 Poznań, ul. Wyspa polskiego 31/33
tel. +48 61 849 7326

KANCELARIA GŁÓWNA SGGW
2026 -02- 27
WPLYNĘŁO DNIA -8-



OPLATA POBRANA
TAXE PERÇUE - BOLOGNE
Umowa z Poczta Polska S.A
nr ID 562687/P

RPU/4646/2026 N
Data: 2026-02-27

Bieno Obiugi Karki (bud 2)
Swoja Gidama Gospodartu Wielkiego
w Warszawie

ul. Nowynowska 166

02 - 787 WARSZAWA

R



2024