



WYDZIAŁ NAUK O ŻYWNOŚCI
I ŻYWIENIU
Katedra Technologii Mięsa

Poznań, 28 listopada 2025 r.

prof. dr hab. Magdalena Montowska
e-mail: magdalena.montowska@up.poznan.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Patrycji Skwarek

**pt. „Wykorzystanie wycieków pomidorowych do produkcji kielbas surowo
dojrzewających z obniżonym dodatkiem związków azotowych”**

wykonanej na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii

Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

pod kierunkiem prof. dr hab. Małgorzaty Karwowskiej

Podstawa formalna wykonania recenzji

Recenzję wykonano w oparciu o uchwałę Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 8.10.2025 r. w sprawie wyznaczenia recenzentów w postępowaniu doktorskim mgr inż. Patrycji Skwarek oraz pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia prof. dr hab. Waldemara Gustawa z dnia 09.10.2025 r.

Znaczenie podjętych badań

Tematyka rozprawy doktorskiej mgr inż. Patrycji Skwarek wpisuje się w aktualne trendy badawcze w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, dotyczące możliwości redukcji poziomu azotanów (III) i (V) w wyrobach mięsnych poprzez dodatek surowców roślinnych bogatych w związki bioaktywne.

Możliwości ograniczania dodatku azotanów (III) i (V) w przemyśle mięsnym były wielokrotnie przedmiotem analiz w ostatnich latach, głównie ze względu na doniesienia o ich udziale w powstawaniu potencjalnie rakotwórczych związków N-nitrozowych w trakcie produkcji wyrobów mięsnych z dodatkiem soli peklowanych, a także w przewodzie pokarmowym człowieka. Większość prac dotyczyła jednak zastosowania warzyw lub ekstraktów z warzyw bogatych w naturalnie występujące azotany (III), między innymi takich jak seler czy burak, których dodatek pozwolił na produkcję wyrobów o właściwościach zbliżonych do konwencjonalnych produktów mięsnych peklowanych.

Brakuje systematycznych badań nad zastosowaniem produktów ubocznych



przemysłu owocowo-warzywnego w produkcji kielbas surowo dojrzewających. Rozprawa doktorska mgr inż. Patrycji Skwarek wypełnia tę lukę, dostarczając kompleksowych danych na temat możliwości wykorzystania wyłoków pomidorowych, bogatych w naturalne antyoksydanty w produkcji kielbas surowo dojrzewających w celu zredukowania dodatku azotanów, z jednoczesną poprawą barwy oraz zwiększeniem aktywności antyoksydacyjnej otrzymanych wyrobów. Uzyskane wyniki mogą przyczynić się do poszerzenia oferty innowacyjnych, funkcjonalnych wyrobów mięsnych o zwiększonym potencjale antyoksydacyjnym, bezpiecznych mikrobiologicznie i o wysokiej jakości sensorycznej. Podjęta tematyka i zakres badań są aktualne i zasadne. Badania wnoszą nową wiedzę w dyscyplinie technologia żywności i żywienia dotyczącą wykorzystania produktów ubocznych, mają potencjalne znaczenie aplikacyjne dla przemysłu mięsnego i są istotne dla rozwoju produktów funkcjonalnych.

Ocena formalna pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Patrycji Skwarek pt. „Wykorzystanie wyłoków pomidorowych do produkcji kielbas surowo dojrzewających z obniżonym dodatkiem związków azotowych” jest zbiorem pięciu powiązanych tematycznie publikacji, w tym jednej pracy przeglądowej i czterech oryginalnych prac twórczych o charakterze eksperymentalnym, opublikowanych w latach 2022-2025 w czasopismach o zasięgu międzynarodowym: *LWT- Food Science and Technology* (P1), *Biomolecules* (P2), *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* (P3), *International Journal of Food Science* (P4) i *Molecules* (P5), o łącznym współczynniku wpływu IF=19,2 (zgodnie z rokiem publikacji) oraz 640 pkt. MNiSW.

We wszystkich artykułach Doktorantka jest pierwszym autorem, a w publikacji P3 również autorem korespondencyjnym. Prace mają od 2 do 4 współautorów. Do wszystkich artykułów załączono oświadczenia współautorów, na podstawie których można stwierdzić wiodący udział Doktorantki w przygotowaniu manuskryptów. Doktorantka współuczestniczyła w tworzeniu koncepcji, opracowaniu metodologii, planowaniu i przeprowadzeniu badań, analizie i opracowaniu wyników, przygotowaniu tabel i wizualizacji danych, przygotowaniu treści manuskryptu.

Dysertacja łącznie obejmuje 157 stron, z czego 79 stron stanowi autoreferat prezentujący zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów składających się na rozprawę doktorską. Pozostałe strony obejmują publikacje naukowe stanowiące integralną część rozprawy doktorskiej, oświadczenia współautorów publikacji, jak również wykaz dorobku naukowego Doktorantki. Na autoreferat składa się streszczenie w języku polskim i angielskim, wprowadzenie teoretyczne na podstawie publikacji, hipoteza badawcza i cel pracy, materiał i metody badań, omówienie wyników i dyskusja,



podsumowanie i wnioski. Autoreferat kończy bibliografia obejmująca 154 pozycje anglojęzyczne bezpośrednio powiązane z tematyką pracy doktorskiej, z czego 34,5% stanowią artykuły naukowe opublikowane w ciągu ostatnich pięciu lat. Tekst został napisany poprawnym językiem naukowym. Zamieszczone tabele właściwie ilustrują przedstawione wyniki badań. Przedstawiona rozprawa od strony formalnej nie budzi zastrzeżeń.

Ocena merytoryczna pracy

Wstęp do rozprawy wprowadzający czytelnika w tematykę został przygotowany bardzo starannie. Autorka w klarowny sposób charakteryzuje produkty mięsne surowo dojrzewające oraz uzasadnia potrzebę redukcji zawartości związków azotowych w produktach mięsnych. W kolejnych dwóch podrozdziałach 2.3. *Produkty uboczne przetwórstwa owoców i warzyw jako źródło przeciwutleniaczy i związków przeciwdrobnoustrojowych* i 2.4. *Wykorzystanie produktów ubocznych przetwórstwa owoców i warzyw w produktach mięsnych* omawiane są między innymi wyłoki z owoców cytrusowych, jagodowych, jabłek i winogron. W tych podrozdziałach prezentowane informacje zostały potraktowane zbyt szeroko i nie są ściśle powiązane z głównym celem badawczym. Wystarczyło skupić się wyłącznie na omówieniu samych wyłoków pomidorowych, które zdefiniowano w temacie pracy – ich właściwości bioaktywnych i wykorzystaniu w przetwórstwie mięsa. Szersze ujęcie tematu obejmujące wykorzystanie produktów ubocznych z innych owoców i warzyw jako naturalnych substytutów azotanów w produktach mięsnych zostało wystarczająco przedstawione w publikacji P1 o charakterze przeglądowym.

Uzasadnienie wyboru wyłoków pomidorowych jako surowca roślinnego do badań jest przekonujące. Autorka motywuje swoją decyzję obecnością związków bioaktywnych o działaniu przeciwutleniającym i naturalnych barwników, między innymi karotenoidów i związków flawonowych. Ponadto wskazuje na możliwość ograniczenia strat żywności poprzez wykorzystanie odpadów przetwórstwa pomidorów w produkcji wyrobów mięsnych o korzystnych właściwościach zdrowotnych. Uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej przedstawione przez Doktorantkę w poszczególnych publikacjach jest właściwe i nie budzi zastrzeżeń.

Pani mgr inż. Patrycja Skwarek sformułowała jedną ogólną hipotezę badawczą zakładającą, że wykorzystanie wyłoków pomidorowych do produkcji wyrobów mięsnych z obniżonym dodatkiem związków azotowych będzie wpływać korzystnie na zmiany zachodzące w trakcie produkcji oraz przechowywania. Głównym celem pracy było określenie wpływu dodatku wyłoków pomidorowych na bezpieczeństwo, cechy fizykochemiczne, sensoryczne oraz wartość żywieniową wyrobów mięsnych z obniżonym



dotądkiem związków azotowych. Cele szczegółowe rozprawy doktorskiej zostały sformułowane w sposób poprawny, są one zgodne z aktualnymi trendami badawczymi w dziedzinie żywności funkcjonalnej, a ich weryfikację szczegółowo przedstawiono w opublikowanych pracach P2-P5.

Na uznanie zasługuje szeroki zakres pracy eksperymentalnej wykonanej w ramach rozprawy oraz użycie klasycznych i nowoczesnych technik analitycznych, których efektem była duża liczba zgromadzonych wyników stanowiących podstawę czterech publikacji naukowych. Dobrym rozwiązaniem był pomysł przedstawienia badanych parametrów w formie tabeli zbiorczej (strona 37). Takie zestawienie pozwala szybko powiązać poszczególne etapy badań z konkretnymi publikacjami. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że użyta frakcja odpadowa (skórki i nasiona) została poddana liofilizacji, co z jednej strony wpływa korzystnie na zachowanie większej ilości składników bioaktywnych, a z drugiej na stabilność i wydłużenie trwałości gotowego wyrobu mięsnego.

Metody zostały dobrane prawidłowo do realizacji zamierzonych celów. W publikacjach P2 i P3 Doktorantka badała kielbasy surowo dojrzewające z 0,5-1,5% dodatkiem liofilizowanych wyłoków pomidorowych. Wykonane analizy podstawowego składu chemicznego, aktywności wody, kwasowości czynnej (pH), profilu kwasów tłuszczowych, parametrów barwy, liczby bakterii fermentacji mlekowej oraz bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* i *E. coli*, zawartości amin biogennych oraz aktywności przeciwutleniającej (ABTS+, DPPH) pozwoliły ocenić właściwości fizykochemiczne, aktywność antyoksydacyjną oraz jakość mikrobiologiczną kielbas po procesie produkcji i po 90-dniowym okresie chłodniczego przechowywania. W publikacji P4 Doktorantka analizowała zmiany parametrów fizykochemicznych i mikrobiologicznych produktów z wyższym dodatkiem wyłoków (1,5% i 2,5%) w oparciu o dodatkowe analizy zawartości aminokwasów, liczbę bakterii *Staphylococcus aureus*, drożdży i pleśni, zawartość żelaza hemowego, wskaźnik utleniania lipidów (TBARS), zawartość grup karbonylowych, instrumentalną ocenę tekstury. W publikacji P5, wykonane analizy zawartości związków lotnych, L-karnityny oraz ocena sensoryczna, umożliwiły ocenę profilu smakowo-zapachowego kielbas ze zwiększonym dodatkiem wyłoków.

Wyniki analiz mikrobiologicznych uzyskane w pracach P2 i P3 wskazują na zachowanie odpowiedniej jakości mikrobiologicznej badanych produktów w trakcie ich chłodniczego przechowywania. Aktywność antyoksydacyjna produktów zwiększała się wraz ze wzrostem dodatku roślinnego. Zaobserwowano również poprawę barwy. Uzyskane wyniki potwierdziły potencjalną możliwość zastosowania liofilizowanych wyłoków pomidorowych jako naturalnego dodatku w produkcji kielbas surowo dojrzewających umożliwiając w ten sposób redukcję zawartości azotynów.

W związku z powyższym, Doktorantka podjęła słuszną decyzję aby zwiększyć ilość



zastosowanych wyłoków, co było przedmiotem badań w kolejnym etapie. Publikacje P4 i P5 zawierają interesujące wyniki zgłębiające zarówno zmiany oksydacyjne jak i profil smakowo-zapachowy kielbas wyprodukowanych ze zwiększonym dodatkiem liofilizowanych wyłoków pomidorowych. W produktach wzbogaconych Autorka zaobserwowała hamowanie zmian oksydacyjnych lipidów poprzez obniżenie wartości TBARS, jednak dodatek roślinny nie był skuteczny w hamowaniu utleniania białek. Badania wykonane w ostatnim etapie pracy wskazują na interesujące różnice w zawartości poszczególnych substancji lotnych zaliczanych do grup związków lotnych (alkohole, aldehydy, węglowodory i ketony) pomiędzy badanymi wariantami kielbas. Kończąca część eksperymentalną analiza parametrów sensorycznych potwierdziła, iż produkty wzbogacone charakteryzowały się intensywniejszym smakiem i zapachem pomidorów oraz intensywniejszą czerwoną barwą.

Wykonane analizy bardzo dobrze wpisują się w temat dysertacji. Cykl publikacji jest spójny i uporządkowany - sukcesywnie odpowiada kolejnym etapom opracowywania wzbogaconych produktów mięsnych, rozpoczynając od wyboru odpowiedniego składnika funkcjonalnego i produktu o pożądanych właściwościach, poprzez modyfikację procesu produkcji i weryfikację jakości uzyskanego wyrobu w oparciu o analizy fizykochemiczne, mikrobiologiczne i badanie stabilności produktu w czasie, w tym ocenę aktywności przeciwutleniającej i zawartości wybranych składników bioaktywnych, kończąc na ocenie sensorycznej. Wyniki zostały opracowane bardzo starannie, zgodnie z wymogami poszczególnych wydawnictw i są dyskutowane w oparciu o stosowne dane literaturowe.

Pracę wieńczą prawidłowo sformułowane i logiczne wnioski wynikające z przeprowadzonych badań, weryfikujące założoną hipotezę i dające odpowiedzi w stosunku do wyznaczonych celów szczegółowych. Doktorantka wykazała się szeroką wiedzą teoretyczną w tematyce przetwórstwa mięsa, wzbogacania produktów mięsnych i zmian w nich zachodzących w trakcie przechowywania. Eksperymenty zaplanowała prawidłowo i dobrała właściwe metody analityczne do weryfikacji postawionej hipotezy. Zgadzam się z podsumowaniem przedstawionym w dysertacji odnośnie możliwości wykorzystania liofilizowanych wyłoków pomidorowych do produkcji wieprzowych kielbas surowo dojrzewających o obniżonym dodatku azotan(III) sodu do ilości 50 mg/kg. Szczególnie wartościowa jest perspektywa wspierania działań w kierunku zmniejszenia strat żywności. Przeprowadzone badania mają wysoką wartość naukową, a także mają potencjalne znaczenie aplikacyjne dla przemysłu mięsnego i rozwoju żywności funkcjonalnej.

Pod względem edytorskim dysertacja została przygotowana bardzo starannie, chociaż Doktorantka nie ustrzegła się (nielicznych) błędów stylistycznych czy usterek, np. błędne przypisanie symboli E249 i E250 (str. 15), ale nie rzutują one na ogólną pozytywną ocenę



strony formalnej i merytorycznej pracy.

Odnosząc się do treści i wyników rozprawy, uprzejmie proszę doktorantkę o wyjaśnienie następujących kwestii:

1. Do przygotowania wytlóków Doktorantka wykorzystała jedną odmianę pomidora zwyczajnego (*Solanum lycopersicum* L.), którą zakupiono w lokalnym supermarkecie (str. 35). Zabrakło uściślenia jaka to była odmiana. Natomiast, wśród najważniejszych czynników decydujących o jakości i zawartości składników bioaktywnych w owocach pomidora, wymienia się odmianę, fazę dojrzałości owoców, termin zbioru oraz warunki pogodowe w latach uprawy. Odmiany przemysłowe charakteryzują się innymi cechami niż deserowe. Proszę o odniesienie się do tej kwestii – na ile surowiec użyty w badaniach jest reprezentatywny dla wytlóków pomidorowych generowanych przez przemysł przetwórczy, zwłaszcza w kontekście zawartości związków przeciwutleniających i przeciwdrobnoustrojowych?
2. Dlaczego nie oznaczono w badanych produktach zawartości aminokwasów siarkowych, zwłaszcza metioniny, która jest aminokwasem egzogennym niezbędnym do syntezy białek i kluczowym dla wielu szlaków metabolicznych?
3. Jak można wytłumaczyć różnicę w zawartości kolagenu (publikacja P2, Tabela 2) pomiędzy próbą kontrolną a próbą z 1,5% dodatkiem wytlóków? Tego wyjaśnienia brakuje w dyskusji wyników.
4. W publikacji P2 w Tabeli 4 wskazano istotny spadek w zawartości SFA i PUFA pomiędzy próbą kontrolną SK i STP1,5%, natomiast w dyskusji znalazło się stwierdzenie, iż dodatek wytlóków pomidorowych nie miał wpływu na zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych (SFA), jednak znacząco zwiększył zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) (*Biomolecules* 2022, 12, 1695, strona 11). Proszę o wyjaśnienie tej rozbieżności.
5. Z perspektywy do tej pory wykonanych doświadczeń, jaka według Doktorantki jest ostateczna granica w ilości dodawanych wytlóków pomidorowych, która wpłynie korzystnie na wartość zdrowotną produktu końcowego bez widocznego negatywnego oddziaływania na właściwości technologiczne?

Wniosek końcowy

Podsumowując, stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska dostarcza wartościowych i oryginalnych wyników badań. Uzyskane wyniki mają bardzo dużą wartość poznawczą i potencjał aplikacyjny. Realizacja pracy wymagała dużej wiedzy merytorycznej, umiejętności prowadzenia badań naukowych i zaangażowania Doktorantki. Rozpatrując zakres przeprowadzonych badań, wartość naukową i poznawczą pracy oraz zawarte elementy nowości naukowej stwierdzam, że rozprawa wnosi cenny wkład w rozwój wiedzy



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań
tel. +48 61 848 70 01
e-mail: rektorat@up.poznan.pl

w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Patrycji Skwarek pt. „Wykorzystanie wyłoków pomidorowych do produkcji kiełbas surowo dojrzewających z obniżonym dodatkiem związków azotowych” 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.) i zwracam się do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z wnioskiem o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pani mgr inż. Patrycji Skwarek do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

prof. dr hab. Magdalena Montowska