

prof. dr hab. inż. Tomasz Tarko
Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Kraków, 26.02.2026 r.

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Kariny Jasińskiej, pt. „Badania nad enzymatyczną modyfikacją związków fenolowych i ich wykorzystaniem jako dodatków funkcjonalnych do olejów roślinnych”, wykonanej w Instytucie Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Promotor: dr hab. inż. Agata Fabiszewska, prof. SGGW, promotor pomocniczy: dr inż. Bartłomiej Zieniuk.

Podstawa formalna wykonanie recenzji rozprawy doktorskiej

Podstawą formalną opracowania recenzji jest pismo Pani prof. dr hab. Ewy Jakubczyk, Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z dnia 23 stycznia 2026 r. z prośbą o przygotowanie oceny ww. rozprawy doktorskiej i stwierdzenie czy odpowiada ona wymogom stawianym tego typu rozprawom, w myśl Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym, z dnia 20 lipca 2018 r.

Problematyka badawcza pracy

Związki fenolowe, obecne głównie w surowcu roślinnym, są cenione m.in. za swoje właściwości przeciwutleniające, przeciwdrobnoustrojowe, przeciwzapalne i przeciwnowotworowe. Jednak w większości przypadków są one rozpuszczalne w wodzie. Ogranicza to wykorzystanie natywnych związków fenolowych do żywności bogatej w tłuszcze. Eliminację tego problemu można częściowo osiągnąć poprzez estryfikację kwasów fenolowych za pomocą alkoholi o różnej długości łańcucha. Estryfikację powyższą wykonuje się z zastosowaniem enzymów, głównie lipaz. Enzym dodany do środowiska reakcyjnego narażony jest często na niekorzystne warunki środowiska i jego wydajność znacznie się obniża. Ograniczenie wpływu środowiska reakcyjnego można uzyskać poprzez immobilizację enzymów na różnych, najczęściej syntetycznych nośnikach.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Kariny Jasińskiej doskonale wpisuje się w tę problematykę. Dotyczy doświadczeń nad immobilizacją lipaz różnego pochodzenia na wybranych nośnikach, również pozyskanych z odpadów spożywczych (fusów z kawy, wycieków owocowych) oraz charakterystyki uzyskanych biokatalizatorów. Autorka

skupiła się na wyborze optymalnych parametrów aktywności uzyskanych katalizatorów, biorąc pod uwagę wykorzystanie odpadów przemysłu spożywczego oraz ich przydatność w technologii żywności. Wybór tematu uważam za trafny i bardzo aktualny z punktu widzenia praktycznego i wpisującego się technologie przyjazne dla środowiska.

Formalna ocena pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Kariny Jasińskiej pt. „Badania nad enzymatyczną modyfikacją związków fenolowych i ich wykorzystaniem jako dodatków funkcjonalnych do olejów roślinnych” stanowi zbiór pięciu spójnych tematycznie artykułów naukowych, w tym jednego przeglądowego, opublikowanych w języku angielskim, w czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Artykuły przeszły proces wydawniczy i były już recenzowane.

1. Jasińska, K., Fabiszewska, A., Białecka-Florjańczyk, E., Zieniuk, B. (2022). Mini-Review on the enzymatic lipophilization of phenolics present in plant extracts with the special emphasis on anthocyanins. *Antioxidants*, 11(8), 1528, IF: 7,0; MEiN: 100 pkt.
2. Jasińska, K., Zieniuk, B., Jankiewicz, U., Fabiszewska, A. (2023). Bio-Based materials versus synthetic polymers as a support in lipase immobilization: impact on versatile enzyme activity. *Catalysts*, 13(2), 395, IF: 3,8; MEiN: 100 pkt.
3. Jasińska, K., Zieniuk, B., Piasek, A.M., Wysocki, Ł., Sobiepanek, A., Fabiszewska, A. (2024). Obtaining a biodegradable biocatalyst – study on lipase immobilization on spent coffee grounds as potential carriers. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 59, 103255, IF: 3,8; MEiN: 70 pkt.
4. Jasińska, K., Nowosad, M., Perzyna, A., Bielacki, A., Dziwiński, S., Zieniuk, B., Fabiszewska, A. (2024). Sustainable Lipase Immobilization: Chokeberry and Apple Waste as Carriers. *Biomolecules*, 14(12), 1564, IF: 4,8; MEiN: 100 pkt
5. Jasińska K., Zieniuk B., Bryła M., Padewska D., Brzezińska R., Kruszewski B., Nowak D., Fabiszewska A. (2025). The Double Life of Plant-Based Food Waste: A Source of Phenolic Acids and a Carrier for Immobilization of Lipases Capable of Their Lipophilization. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(23), 11400. IF: 4,9; MEiN: 140 pkt

Sumaryczny Impact Factor publikacji wynosi 24,3 punktów oraz 620 punktów wg. komunikatu Ministerstwa Edukacji i Nauki. Wszystkie artykuły są współautorskie i Doktorantka we wszystkich pracach złożyła stosowne oświadczenia, nie podając procentowego

udziału w ich powstawaniu. Wkład Pani mgr inż. Kariny Jasińskiej polegał na przygotowaniu ogólnej koncepcji badań, opracowaniu części metodyki analitycznej, wykonaniu większości prac eksperymentalnych i obróbce uzyskanych danych, a także na wizualizacji danych, napisaniu publikacji i aktywnym uczestnictwie w procesie odpowiedzi na recenzje i korekcie manuskryptów. W mojej ocenie Doktorantka spełnia warunki stawiane kandydatom na stopień doktora, tj. opanowanie umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i przygotowanie rozprawy doktorskiej w postaci zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Praca od strony formalnej nie budzi zastrzeżeń.

Ocena merytoryczna pracy

Tytuł rozprawy doktorskiej został sformułowany poprawnie i odpowiada zakresowi wykonanych przez Doktorantkę badań oraz odzwierciedla treści zawarte w publikacjach stanowiących cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Jednakże wykorzystanie związków fenolowych jako dodatków funkcjonalnych do olejów zastało ujęte w bardzo małym zakresie. *Czy Doktorantka zamierza kontynuować ten zakres doświadczeń?*

Przegląd piśmiennictwa obejmuje 9 stron i dobrze wprowadza czytelnika w tematykę badawczą. Autorka bardzo szczegółowo omówiła odpady przemysłu spożywczego mogące stanowić matrycę do immobilizacji lipaz. Dokładnie przedstawiła też same hydrolazy służące do lipofilizacji kwasów fenolowych oraz sam proces immobilizacji enzymów. Znaczną część przeglądu piśmiennictwa Autorka przeznaczyła na omówienie procesu lipofilizacji kwasów fenolowych i ich dotychczasowe wykorzystanie w stabilizacji oksydacyjnej żywności. Zdaniem recenzenta w części pracy powinno się unikać autocytowania „przeglądówki” – pierwszej stanowiącej pracę doktorską (Jasińska, K., Fabiszewska, A., Białecka-Florjańczyk, E., Zieniuk, B. (2022). Mini-Review on the enzymatic lipophilization of phenolics present in plant extracts with the special emphasis on anthocyanins. *Antioxidants*, 11(8), 1528.). Na stronach 19 i 20 przeglądu literatury powinno się cytować dane źródłowe, które zostały wykorzystane do napisania powyższej pozycji literaturowej. Niemniej jednak rozdział ten napisany jest bardzo dobrze i skutecznie wprowadza czytelnika w dalszą część pracy.

Przedstawiono jeden główny **cel pracy** który bardzo dobrze odpowiada zakresowi badań i jest spójny z publikacjami, stanowiącymi podstawę niniejszej rozprawy doktorskiej. Autorka podaje również **cztery hipotezy badawcze**. Są one przemyślane i adekwatne do zakresu przeprowadzonych doświadczeń.

Kolejny rozdział – „**Materiały i metody badawcze**”, zawarty w stronach 22-36, przedstawia schemat eksperymentalny, adekwatny do publikacji stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej. Podano materiał badawczy wykorzystany w pracy, szczególnie odpadowy, stanowiący matrycę immobilizacyjną dla enzymów oraz modele eksperymentalne dla poszczególnych etapów doświadczeń. ***Nasuwa się tutaj pytanie – jaki rodzaj kawy został wykorzystany do badań (gatunek, stopień rozdrobnienia, warunki parzenia kawy). Parametry te mogą mieć duże znaczenie przy dalszym wykorzystaniu fusów.*** Metodyka badawcza została bardzo dokładnie opisana, a ewentualne wątpliwości rozwiewało sięgnięcie do materiałów źródłowych w postaci dołączonych oryginalnych publikacji. Metodologia badawcza została dobrze przemyślana i właściwie dobrana, co z uwagi na szeroki zakres badań oraz różnorodność przeprowadzonych testów, z pewnością nie było łatwym zadaniem. Przeprowadzone przez Doktorantkę badania zostały zaplanowane w sposób logiczny. Na szczególne podkreślenie zasługuje optymalizacja reakcji syntezy w wykorzystaniu modelu Boxa-Behnkena.

Rozdział „**Omówienie i dyskusja wyników**” przedstawiono na 20 stronach. Został podzielony na podrozdziały zwykle odpowiadające postawionym hipotezom badawczym. Rozdział został zredagowany bardzo dobrze pod względem merytorycznym, a także jakości użytych opisów i sformułowań. Właściwie przeprowadzono także dyskusję w odniesieniu do badań innych autorów.

W pierwszej części Doktorantka przeprowadziła doświadczenia z udziałem różnych lipaz i ich immobilizacji na różnych nośnikach. Wykazała, że aktywność immobilizowanych enzymów zależała nie tylko od samego enzymu, ale przede wszystkim od zastosowanego nośnika. Potwierdziła skuteczność odpadowych produktów spożywczych do immobilizacji lipaz. W rozprawie (str. 39) znalazło się stwierdzenie: „zaobserwowano, że biokatalizatory immobilizowane na oczyszczonych wyciekach aroniowych wykazały większą aktywność podczas ponownego użycia, utrzymując 5–10% początkowej aktywności hydrolitycznej po pięciu cyklach, co stanowiło lepszy wynik niż dla układów opartych na fusach kawowych.”. ***Może Pani wyjaśnić mechanizm tego zjawiska?*** Finalnie Doktorantka potwierdziła hipotezę 1, wskazując, że surowce odpadowe mogą stanowić bardzo dobry nośnik do immobilizacji enzymów lipolitycznych i uzyskała biokatalizator o wysokiej aktywności.

Kontynuację badań stanowiła charakterystyka profilu związków fenolowych obecnych w ekstraktach z wycieków jabłkowych, aroniowych oraz fusów z kawy. Autorka wykazała dominację kwasu chlorogenowego, szczególnie w ekstraktach z fusów z kawy. Jednocześnie wskazała na ww. kwas jako substrat do estryfikacji alkoholem butylovym, celem zwiększenia jego rozpuszczalności w tłuszczach, szczególnie olejach. Autorka dokonała optymalizacji

estryfikacji, stosując metodę powierzchni odpowiedzi w oparciu o plan Boxa-Behnkena. Oceniała wpływ stężenia substratów, temperatury, stosunku alkoholu do kwasu chlorogenowego. **Proszę podać, czy brano pod uwagę zawartość kwasu chlorogenowego w matrycy z fusów z kawy podczas ustalania stosunku alkohol : kwas?** Autorka wskazała, że w przypadku biokatalizatora z fusów z kawy najważniejszym czynnikiem poprawiającym wydajność był stosunek substratów oraz stężenie enzymu względem substratu. Wyniki dla enzymu referencyjnego nie były takie same – lepszą stabilność obserwowano dla nośników syntetycznych. Autorka zastosowała zoptymalizowane warunki reakcji do estryfikacji kwasu chlorogenowego innymi alkoholami. Uzyskane wyniki bardzo dobrze skonfrontowała z wynikami innych badaczy. Potwierdziła również hipotezę 2 swojej pracy doktorskiej, wykazując, że lipazy immobilizowane na nośnikach z produktów odpadowych mogą skutecznie katalizować estryfikacji kwasu chlorogenowego.

W dalszej części rozprawy Doktorantka zweryfikowała hipotezę 3. Wykazała, że największą aktywność przeciwutleniającą wykazał ester butylowy kwasu chlorogenowego, a wraz ze wzrostem długości łańcucha węglowego alkoholu wartość ta malała. Udowodniła również, że największy potencjał przeciwdrobnoustrojowy miały estry o średniej długości łańcuch (C6 i C8). Uzyskane wyniki zostały dobrze przedyskutowane z wynikami innych naukowców. Tym samym Autorka potwierdziła hipotezę 3 wykazując, że po lipofilizacji wybrane pochodne kwasu chlorogenowego zachowują lub przewyższają pożądane właściwości w stosunku do wyjściowej niemodyfikowanej cząsteczki kwasu.

Ostatni etap badań stanowiły doświadczenia mające na celu weryfikację hipotezy 4: „lipofilizacja ekstraktów roślinnych za pomocą opracowanego biokatalizatora skutkuje otrzymaniem produktu o zwiększonej lipofilowości, przy zachowaniu lub poprawie właściwości przeciwutleniających i/lub przeciwdrobnoustrojowych w porównaniu do ekstraktu niemodyfikowanego”. Autorka przeprowadziła szereg doświadczeń, w wyniku których wykazała, że fusy z kawy mogą być dobrym nośnikiem do immobilizacji enzymów, wskazując równocześnie, że dobór enzymu i nośnika powinien być każdorazowo weryfikowany dla konkretnego procesu biokatalizy. Doktorantka wskazała również, że lipofilizacja ekstraktów roślinnych niesie za sobą ryzyko zmian synergistycznych interakcji pomiędzy poszczególnymi polifenolami. Zwieńczeniem badań było wykorzystanie immobilizowanych ekstraktów do poprawy stabilności oksydacyjnej olejów. Uzyskane wyniki nie potwierdziły jednak skuteczności ochrony olejów przed oksydacją, mimo obiecujących wyników wstępnych. Doświadczenia były jednak przeprowadzone tylko na jednym rodzaju estrów. **Czy Autorka**

przeprowadziła/zamierza przeprowadzić dalsze doświadczenia związane z opracowaniem skutecznej ochrony przed oksydacją olejów podczas ich przechowywania?

Reasumując ocenę rozdziału „Omówienie i dyskusja wyników” pragnę zwrócić uwagę na bardzo szeroki zakres badań wykonany przez Doktorantkę. Otrzymane wyniki zostały dobrze zinterpretowane, z uwzględnieniem stanowiska krytycznego. Zdolność do właściwej interpretacji tak dużej ilości wyników wskazuje, że Autorka posiada doświadczenie przydatne do planowania i realizacji badań naukowych, a także interpretacji otrzymanych wyników, co jest oczekiwane od osób ze stopniem doktora. Doktorantka w sposób dojrzały skonfrontowała własne wyniki z doniesieniami wcześniej publikowanymi przez innych badaczy. Na uwagę zasługuje obiektywizm weryfikacji własnych wyników z obserwacjami innych autorów. Pozwoliło to na wskazanie nowości w tej pracy doktorskiej.

Na podstawie uzyskanych rezultatów Autorka sformułowała 7 wniosków, które podsumowują najważniejsze etapy badań i wyniki uzyskane w niniejszej pracy. **Wnioski** są prawidłowo opracowane i zgodne z postawionymi hipotezami badawczymi i celem pracy.

Zwieńczeniem rozprawy doktorskiej jest **bibliografia**. Autorka skorzystała ze 106 pozycji literaturowych, w przytłaczającej większości z ostatnich 10 lat. Większość cytowanych pozycji pochodzi z renomowanych czasopism o zasięgu międzynarodowym. Prawie wszystkie pozycje zacytowane są poprawnie.

W polskiej wersji pracy znajdują się pojedyncze błędy stylistyczne, interpunkcyjne, niewystępujące w oryginalnych pracach opublikowanych w czasopismach i niemające wpływu na oryginalność i naukowy poziom niniejszej rozprawy.

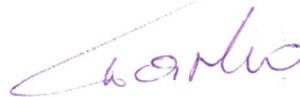
Wnioski końcowe

Praca doktorska Pani mgr inż. Kariny Jasińskiej, pt. „Badania nad enzymatyczną modyfikacją związków fenolowych i ich wykorzystaniem jako dodatków funkcjonalnych do olejów roślinnych” jest bardzo wartościowym opracowaniem naukowym o charakterze poznawczym i aplikacyjnym, stanowiącym oryginalne rozwiązanie aktualnego problemu naukowego. Zrealizowane badania, ze względu na szeroki zakres danych wykorzystanych do analiz, były bardzo pracochłonne. Poprawny układ doświadczeń i umiejętne zestawienie licznych danych świadczą o bardzo dobrym przygotowaniu metodycznym, dużej wiedzy z tego zakresu i dobrej organizacji. Mimo skomplikowanego charakteru pracy oraz znacznej ilości uzyskanych wyników Doktorantka wykazała się umiejętnością poprawnej ich interpretacji, zrealizowała założony cel, zaś zastosowane metody dowodzą dobrego opanowania przez Nią

trudnego warsztatu badawczego. Zamieszczone w recenzji uwagi nie umniejszają wartości przedstawionej do oceny rozprawy.

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska wykonana przez Panią mgr inż. Karinę Jasińską spełnia, w mojej opinii, warunki stawiane rozprawom doktorskim w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia przez obowiązujące przepisy określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie mgr inż. Kariny Jasińskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę wysoki poziom naukowy rozprawy, jej praktyczny charakter oraz duże umiejętności redakcyjne i sprawność w zakresie publikowania prac naukowych wnoszę o **wyróżnienie pracy doktorskiej Pani mgr inż. Kariny Jasińskiej.**



prof. dr hab. inż. Tomasz Tarko



UNIWERSYTET ROLNICZY
 im. Hugona Koftaraja w Krakowie
WYDZIAŁ TECHNOLOGII ŻYWIENIA I
Katedra Technologii Fermentacji i
Mikrobiologii
 30-149 Kraków, ul. Balicka 122
 tel./fax +4812 662 4798
 e-mail: sekretariat.khmi@ur.kr.edu.pl
 adres do korespondencji: 31-120 Kraków, al. Mickiewicza 21

OPŁATA POBRANA
 FAXE PERCUE - POLOGNE
 Umowa z Poczta Polska S.A.
 ID nr 583682/K

R

(00)859007734438231312



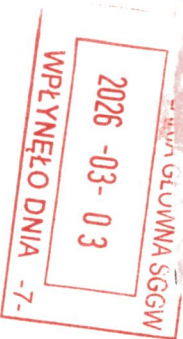
(00)859007734438231312
 (00)859007734438231312

Poczta Polska

Opłata pobrana _____ zł _____ gr



RPU/4986/2026 N
 Data: 2026-03-03



54053 26.02.2026 02 POLECONA



✓
 Biuro Obsługi Nauki
 Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
 Nowoursynowska 166
 02-787 Warszawa

PRIORYTET

AT