

dr hab. inż. Magdalena Krystyan, prof. URK
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Wydział Technologii Żywności
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

Kraków, 10.11.2022 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Marii Hanuli

pt. „Analiza wpływu związków bioaktywnych pozyskanych z jagód acai na kształtowanie cech jakościowych wybranych produktów spożywczych”

Podstawa prawna opracowania recenzji

Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.), oraz Regulamin przeprowadzania postępowań w sprawie nadania stopnia doktora w trybie eksternistycznym w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie stanowiącego załącznik 1 do Uchwały nr 5 – 2021/2022 z dnia 27 września 2021 roku Senatu Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Ocena wyboru tematyki badawczej

Aktywne biologicznie składniki żywności budzą ogromne zainteresowanie wśród naukowców, bowiem korzystnie oddziałują na organizm człowieka, zmniejszają ryzyko występowania oraz rozwoju chorób cywilizacyjnych m.in. miażdżycy, cukrzycy, choroby Parkinsona, choroby Alzheimera, chorób nowotworowych. Związki bioaktywne reprezentowane są przez szeroką grupę i różniącą się pod względem struktury, masy cząsteczkowej oraz właściwości fizykochemicznych i biologicznych. Wśród nich najliczniejszą i najbardziej rozpowszechnioną grupą są polifenole, reprezentowane przez ponad 8000 różnych związków (m.in. związki fenolowe, flawonoidy, terpenoidy). Wiele związków bioaktywnych wykazuje wysoką aktywność antyoksydacyjną, hamuje utlenianie liposomów, a także ogranicza rozwój mikroorganizmów. Rosnąca świadomość społeczeństwa na temat wpływu spożywanej żywności na nasze zdrowie przyczyniła się do wzrostu zapotrzebowania na żywność o wysokiej jakości i bezpieczeństwie. Tendencja ta pociąga za sobą wzrost konkurencyjności, skłaniając tym samym producentów żywności do nieustannego poszukiwania nowych surowców.

Podjęty zatem przez Doktorantkę temat badawczy jest uzasadniony, aktualny i wpisuje się w trend badań nad możliwościami wykorzystania cennych związków bioaktywnych, pozyskanych z roślin tropikalnych na kształtowanie cech jakościowych produktów spożywczych.

Ocena pracy pod względem formalnym

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Moniki Marii Hanuli składa się z cyklu trzech tematycznie spójnych i powiązanych publikacji naukowych, dotyczących wykorzystania związków

bioaktywnych, pochodzących z jagód açaí na kształtowanie wyróżników jakościowych w wybranych produktach spożywczych. Prace zostały opublikowane w latach 2021-2022:

1. Hanula, M., Pogorzelska-Nowicka, E., Pogorzelski, G., Szpicer, A., Wojtasik-Kalinowska, I., Wierzbicka, A., & Półtorak, A. (2021). Active packaging of button mushrooms with zeolite and açaí extract as an innovative method of extending its shelf life. *Agriculture*, 11(7), 653.
2. Hanula, M., Szpicer, A., Górska-Horczyzak, E., Khachatryan, G., Pogorzelski, G., Pogorzelska-Nowicka, E., & Poltorak, A. (2022). Hydrogel Emulsion with Encapsulated Safflower Oil Enriched with Açaí Extract as a Novel Fat Substitute in Beef Burgers Subjected to Storage in Cold Conditions. *Molecules*, 27(8), 2397.
3. Hanula, M., Szpicer, A., Górska-Horczyzak, E., Khachatryan, G., Pogorzelska-Nowicka, E., & Poltorak, A. (2022). Quality of Beef Burgers Formulated with Fat Substitute in a Form of Freeze-Dried Hydrogel Enriched with Açaí Oil. *Molecules*, 27(12), 3700.

Artykuły ukazały się w recenzowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym, indeksowanych na liście Journal Citation Reports (JCR) o łącznym współczynniku wpływu Impact Factor (IF) 11,749 i sumarycznej punktacji MEiN 380 pkt. (według wykazu czasopism opublikowanych w Komunikacie Ministra Edukacji i Nauki z dn. 09.02.2021 r.). We wszystkich publikacjach Doktorantka jest pierwszym oraz korespondencyjnym autorem, a Jej udział został określony na 55% w *Publikacji 1*, na 60% w *Publikacji 2* oraz na 75% w *Publikacji 3*. We wszystkich publikacjach wkład Autorki polegał na współuczestniczeniu w opracowaniu koncepcji badań i metodyk oraz prowadzeniu badań, nadzorze nad prowadzeniem badań i przebiegiem doświadczenia, przeprowadzeniu analizy statystycznej wyników, przygotowaniu manuskryptu oraz udzieleniu odpowiedzi recenzentom. Udział ten był zatem znaczny i świadczy o dobrym przygotowaniu naukowym jak i organizacyjnym Doktorantki.

Do cyklu publikacji Doktoranta dołączyła opracowanie podzielone na 9 rozdziałów. We wstępie pracy zamieszczono streszczenie w języku polskim oraz angielskim, wykaz publikacji stanowiących pracę doktorską, uzasadnienie podjęcia tematu badawczego oraz cel i zakres badań. Kolejny rozdział dotyczy materiału oraz metod badawczych jakie w całej pracy zostały zastosowane, następnie syntetyczne omówienie wyników badań oraz wnioski.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska stanowi oryginalne opracowanie naukowo-badawcze, o spójnym tematycznie cyklu publikacji.

Ocena merytoryczna pracy

We **Wstępie** Doktorantka w sposób spójny i jasny przedstawiła potencjał biologiczny rośliny tropikalnej *Euterpe oleracea* (açaí), której jagody, ze względu na wysoką zawartość polifenoli, antocyjanów, flawonoidów i związków lotnych zaliczane są do grupy „superfood”. W kolejnym, rozdziale Autorka uzasadniła celowość podjętego tematu badawczego,

przedstawiając aktualny stan wiedzy oraz wskazując braki na tym polu badawczym, który zamierza zgłębić.

Celem pracy, który przedstawiła Doktorantka, była analiza wpływu związków bioaktywnych pozyskanych z jagód acai na kształtowanie cech jakościowych wybranych produktów spożywczych oraz opracowanie metody zabezpieczenia związków bioaktywnych przed degradacją właściwości prozdrowotnych w trakcie procesów technologicznych. Autorka swoją pracę badawczą podzieliła na trzy etapy:

- I. Aktywne opakowanie na bazie ekstraktu z acai jako innowacyjna metoda przedłużenia trwałości piezarki dwuzarodnikowej (*Agaricus bisporus*).
- II. Hydrożelowa emulsja z kapsułkowanym ekstraktem z acai oraz olejem z krokosza jako zamiennik tłuszczu zwierzęcego w burgerach wołowych.
- III. Jakość burgerów wołowych z udziałem liofilizowanego hydrożelu z kapsułkowanym olejem z acai.

Dla etapu pierwszego Autorka postawiła dwie hipotezy badawcze, a dla pozostałych po jednej:

1. Aktywne opakowanie z udziałem 3% ekstraktu z jagód acai spowalnia niekorzystne procesy brązowienia w trakcie przechowywania *Agaricus bisporus*.
2. Aktywne opakowanie z udziałem 3% ekstraktu z jagód acai spowalnia niekorzystne procesy związane ze zmianą tekstury w trakcie przechowywania *Agaricus bisporus*.
3. Udział ekstraktu z acai w kapsułce polisacharydowej zmniejsza szybkość procesów oksydacyjnych zachodzących w burgerach wołowych w trakcie przechowywania w warunkach chłodniczych.
4. Udział liofilizowanej hydrożelowej emulsji z kapsułkowanym olejem z jagód acai w burgerach wołowych spowalnia niekorzystne zmiany oksydacyjne tłuszczu oraz wpływa na poprawę profilu kwasów tłuszczowych.

W mojej ocenie zarówno cel pracy jak i hipotezy badawcze zostały postawione jasno i czytelnie, a zaplanowany zakres prac badawczych świadczy o dużym wyzwaniu jaki postawiła sobie Doktorantka do zrealizowania.

W rozdziale **Materiał i metody badań**, Doktorantka opisała materiał badawczy oraz szczegółowo przedstawiła metody badawcze. Na uwagę zasługuje dokładność przedstawionych procedur przygotowania i otrzymania aktywnych opakowań, hydrożelowych emulsji z kapsułkowanym ekstraktem z acai i olejem krokoszowym oraz liofilizowanej emulsji z kapsułkowanym olejem z acai, co pozwala na ich ponowne przeprowadzenie. Dobór metod umożliwił zrealizowanie zaplanowanego przez Autorkę celu pracy. Na podkreślenie zasługuje również szczegółowa i rozbudowana analiza statystyczna, co umożliwiło interpretację danych w sposób precyzyjny i dokładny oraz pozwoliło na przeprowadzenia wnikliwej dyskusji.

W rozdziale 5 Autorka w sposób syntetyczny dokonała **omówienia wyników** badań, które w całości zostały zamieszczone w cyklu tematycznie spójnych publikacji naukowych będących podstawą rozprawy doktorskiej, które przeszły już proces recenzji i oceny. W etapie pierwszym

Autorka zaprezentowała wyniki badań, które zostały zamieszczone *Publikacji 1*. W tej części Doktorantka dowiodła, że zastosowanie aktywnego opakowania z biofilmem na bazie ekstraktu z acai i zeolitu m.in. redukuje wyciek przechowalniczy wody i spowalnia procesy brązowienia pieczarek oraz zmniejsza straty witaminy C w porównaniu do zastosowanej folii syntetycznej (PVC). W etapie drugim – *Publikacja 2*, Doktorantka dowiodła pozytywny wpływ ekstraktu z jagód acai z kapsułkowanym olejem z krokosza w hydrożelowej emulsji na cechy fizykochemiczne burgerów wołowych. Poprawie uległa również wartość odżywcza burgerów. Dodatkowo Autorka udowodniła, że proces liofilizacji hydrożelowej emulsji nie wpłynął destrukcyjnie na kształt oraz strukturę kapsułek. W etapie trzecim (*Publikacja 3*), Autorka podjęła się próby optymalizacji receptury burgerów poprzez zamianę tłuszczu zwierzęcego tłuszczem roślinnym (liofilizowaną hydrożelową emulsją z kapsułkowanym olejem z acai) i udowadniając, że zastosowany zabieg spowalnia niekorzystne zmiany oksydacyjne tłuszczu oraz wpływa na poprawę profilu kwasów tłuszczowych.

Istotnym elementem wspólnym, wszystkich trzech publikacji, który zasługuje na podkreślenie jest wskazanie możliwości aplikacyjnych uzyskanych rezultatów oraz potwierdzenie skuteczności zastosowanych materiałów i zabiegów technologicznych.

Podczas lektury pracy nasunęły mi się następujące pytania:

1. Bazując na wynikach otrzymanych w etapie pierwszym (*Publikacja 1*) proszę, aby Doktorantka przedstawiła jakie inne produkty spożywcze można efektywnie przechowywać z zastosowaniem otrzymanych aktywnych opakowań?
2. Co skłoniło Doktorantkę do wyboru takiego, a nie innego stężenia ekstraktu z acai podczas przygotowywania aktywnych opakowań (*Publikacja 1*)?
3. Czym kierowała się Doktorantka przy wyborze ilości zastosowanego plastyfikatora (*Publikacja 1*)? Ponieważ nie wykonano badań mechanicznych biofilmów (co w żaden sposób nie umniejsza jakości pracy), chciałam się dowiedzieć, jaka cecha biofilmu odegrała kluczową rolę podczas pakowania produktu w opakowanie aktywne, rozciągliwość czy sztywność?
4. W badaniach teksturalnych (*Publikacja 2*) Autorka zamieściła wyniki parametru lepkości jako wartości ujemne. Czy lepkość może być ujemna? Czy nie lepszym określeniem dla tego parametru byłby indeks lepkości? W jakim momencie pomiaru dokonywana była rejestracja tej wartości, przy zanurzaniu czy wyciąganiu sondy? Proszę skonfrontować ten parametr teksturalny z parametrem reologicznym K (współczynnik konsystencji).

Wnioski końcowe

Praca doktorska Pani mgr inż. Moniki Marii Hanuli jest wartościowym opracowaniem naukowym z zakresu nauk o żywności i żywieniu, o dużym potencjale poznawczym i aplikacyjnym. Tematyka badań jest nowatorska i oryginalna. Szeroki wachlarz, dobrze dobranych technik analitycznych, świadczy o opanowaniu warsztatu badawczego przez Doktorantkę oraz o jej merytorycznym i praktycznym przygotowaniu.

W mojej opinii przedstawiona do oceny praca Pani mgr inż. Moniki Marii Hanuli pt. „Analiza wpływu związków bioaktywnych pozyskanych z jagód acai na kształtowanie cech jakościowych wybranych produktów spożywczych” spełnia wszelkie kryteria rozprawy doktorskiej zgodnie zobowiązującą Ustawą. W związku z tym, zwracam się do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z wnioskiem o dopuszczenie Pani mgr inż. Moniki Marii Hanuli do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Magdalena Krystijan

dr hab. inż. Magdalena Krystijan, prof. URK