

prof. dr hab. inż. Dariusz Choszcz
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie
Wydział Nauk Technicznych
Katedra Maszyn Roboczych
i Metodologii Badań

Olsztyn, 12.12.2024 r.

OCENA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Emilii Osmólskiej pt. „Kształtowanie jakości napojów owocowo-warzywnych poprzez dodatek sumaka (*Rhus coriaria* L.) i obróbkę plazmową z użyciem reaktora ze ślizgającym się łukiem”.

Recenzję opracowałem na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, prof. dr hab. Dariusza Andrejko, który poinformował mnie, że Rada Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna UP na posiedzeniu w dniu 18 października 2024 r. powierzyła mi funkcję recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Emilii Osmólskiej pt. „Kształtowanie jakości napojów owocowo-warzywnych poprzez dodatek sumaka (*Rhus coriaria* L.) i obróbkę plazmową z użyciem reaktora ze ślizgającym się łukiem”.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Emilii Osmólskiej została wykonana pod kierunkiem Promotora, dr hab. inż. Agnieszki Starek-Wójcickiej, prof. uczelni.

Problematyka związana z metodami umożliwiającymi przedłużenie okresu przydatności żywności do spożycia jest obecnie jednym z najważniejszych problemów występujących w procesach tzw. przetwórstwa rolno-spożywczego. Specyfika sektora rolno-spożywczego, wynikająca między innymi ze zmienności plonów i zbiorów upraw, powoduje duże zakłócenia w tzw. normalnym logistycznym cyklu dostaw, który zostaje znacznie wydłużony, a w skrajnych przypadkach wręcz niemożliwy. Dlatego też poszukuje się nowych sposobów uzyskania żywności funkcjonalnej, o wydłużonym okresie jej przydatności do spożycia, z jednoczesnym zachowaniem wysokiej jakości. Obecnie w celu wydłużenia czasu przechowywania żywności powszechnie stosuje się pasteryzację, która często powoduje pogorszenie jakości wyrobów. Poszukiwanie alternatywnych metod umożliwiających wydłużenie okresu przydatności żywności do

spożycia, które nie powodują pogarszanie jej jakości, jest jak najbardziej uzasadnione, co jest tematyką niniejszej pracy.

Otrzymana do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Emilii Osmólskiej składa się z autoreferatu, przygotowanego w oparciu o wyniki badań przedstawionych w 6 publikacjach, 1 monografii oraz uzyskanych 2 prawach ochronnych (patentach):

1. Osmólska, E., Stoma, M., & Starek-Wójcicka, A. (2023). Juice Quality Evaluation with Multisensor Systems - A Review. *Sensors*, 23(10), 4824. (IF=3,400, MNiSW=100).
2. Kobus, Z., Osmólska, E., Starek-Wójcicka, A., & Krzywicka, M. (2023). Effect of High-Powered Ultrasound on Bioactive Compounds and Microbiological Stability of Juices. *Applied Sciences*, 13(19), 10961. (IF=2,500, MNiSW=100).
3. Osmólska, E., Starek-Wójcicka, A., Pawłat, J. (2024). Niekonwencjonalne metody utrwalania produktów rolno-spożywczych. Wydawnictwo Inżynieria Rolnicza, Kraków, 105 s, 978-83-64377-58-7. (IF=0,000, MNiSW=80).
4. Pawłat, J., Starek-Wójcicka, A., Krajewska, M., Sagan, A., Andrejko, D., Zdybel, B., Osmólska, E. (2023). Sposób kondycjonowania soku sumakiem. Urząd Patentowy RP. Numer patentu 243354. (MNiSW=75).
5. Pawłat, J., Starek-Wójcicka, A., Kwiatkowski, M., Terebun, P., Zarzeczny, D., Krajewska, M., Osmólska, E. (2023). Sposób kondycjonowania soku sumakiem i plazmą w systemie stacjonarnym. Urząd Patentowy RP. Numer patentu 243355. (MNiSW=75).
6. Osmólska, E., Stoma, M., Sagan, A., Chudzik, B., & Starek-Wójcicka, A. (2022). Effect of Supplementation of Freshly Pressed Carrot Juice with *Rhus coriaria* L. on Changes in Juice Quality. *Sustainability*, 15(1), 719. (IF=3,300, MNiSW=100).
7. Osmólska, E., Starek-Wójcicka, A., Żukiewicz-Sobczak, W., LachowiczWiśniewska, S., & Sobczak, P. (2024). Effects of the powdered fruit of *Rhus coriaria* L. addition on quality attributes based on total polyphenols content of smoothie during storage. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 69(1), 4. (IF=0,000, MNiSW=20).
8. Starek-Wójcicka, A., Sagan, A., Terebun, P., Kwiatkowski, M., Osmólska, E., Krajewska, M., ... & Pawłat, J. (2022). Quality of Tomato Juice as Influenced by NonThermal Air Plasma Treatment. *Applied Sciences*, 13(1), 578. (IF=2,500, MNiSW=100).
9. Osmólska, E., Starek-Wójcicka, A., Sagan, A., Terebun, P., & Pawłat, J. (2024). The Effect of the Addition of Powdered Sumac (*Rhus coriaria* L.) and Cold Plasma

Treatment on the Quality of Carrot Juice. Applied Sciences, 14(3), 1263. (IF=2,500, MNiSW=100).

Sumaryczny Impact Factor (IF) prac przedstawionych przez Doktorantkę według Journal Citation Reports wynosi IF = 14,2, a liczba punktów według listy czasopism podanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW) wynosi 750 pkt.

Autoreferat składa się 50 stron druku komputerowego oraz zamieszczonych kopii prac naukowych, będących podstawą przedstawionej dysertacji. Na podkreślenie zasługuje fakt, że w przedstawionych do oceny 6 publikacjach oraz monografii, w 5 doktorantka jest pierwszym autorem. Według oświadczeń autorów udział w 4 publikacjach i monografii pani mgr inż. Emilii Osmólskiej był wiodący, a w pozostałych 2 oraz uzyskanych prawach ochronnych (patentach) znaczący.

Dysertacja obejmuje spójny tematycznie cykl publikacji, monografii, których uzupełnieniem są uzyskane patenty oraz poprzedzające je polskojęzyczne opracowanie, będące skróconą wersją klasycznej rozprawy doktorskiej.

W recenzowanej pracy doktorskiej, poza wykazem publikacji oraz kopiach dokumentów stanowiących główne osiągnięcie Doktorantki, przedstawiono streszczenie w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, cel i problemy badawcze, materiał i metody badań, omówienie najważniejszych wyników badań wraz z dyskusją. Zgodnie z założeniem Autorka podsumowała uzyskane wyniki, kończąc rozdział 10 wnioskami. W pracy znajduje się również wykaz 101 pozycji bibliografii pomocniczej wykorzystanych do przygotowania pracy.

Opis stanu wiedzy dotyczący stosowania dodatku do różnych produktów spożywczych w postaci sumaka garbarskiego (*Rhus coriaria* L.) i obróbki plazmowej Doktorantka zaprezentowała na 4 stronach maszynopisu (rozdział 1). Syntetycznie scharakteryzowała znaczenie oraz zastosowanie sumaka garbarskiego. Przedstawiła również możliwości stosowania tzw. zimnej plazmy jako alternatywę metody obróbki termicznej żywności. Uważam, że ten rozdział zawiera podstawowe aktualne dane z zakresu tematu dysertacji, ale mógłby być bardziej rozbudowany.

Głównym celem rozprawy (rozdział 2) było według Doktorantki, określenie wpływu dodatku sumaka garbarskiego i obróbki plazmowej z użyciem reaktora ze ślizgającym się łukiem na kształtowanie jakości napojów owocowo-warzywnych. W celu zrealizowania postawionego celu konieczne było rozwiązanie następujących problemów badawczych:

- 1) Czy dodatek sumaka korzystnie wpływa na jakość analizowanych produktów spożywczych?
- 2) Czy obróbka zimną plazmą prowadzi do przedłużenia trwałości świeżo tłoczonych soków, przy jednoczesnym zachowaniu ich właściwości fizykochemicznych?
- 3) Czy interakcja obróbki kombinowanej zwiększa ilość substancji biologicznie aktywnych i zapewnia bezpieczeństwo mikrobiologiczne świeżo przygotowywanego produktu?

Zdaniem recenzenta tak sformułowany główny cel badań oraz przedstawione do rozwiązania problemy badawcze nie budzą zastrzeżeń. Należy podkreślić, że po uwzględnieniu informacji dotyczących szczegółowych celów i zakresów badań podanych w poszczególnych artykułach, cel prowadzonych badań i ich zakres jest bardzo ambitny i poprawnie sformułowany.

W następnym rozdziale (rozdział 3) pt. „Materiał i metody badań” Autorka na 9 stronu maszynopisu składającego się z 2 podrozdziałów, w pierwszym scharakteryzowała materiał badawczy, jakim był sok uzyskany z marchwi odm. Nerac F1 oraz tłoczony sok pomidorowy z odm. Bekas. Podała również sposób przygotowania próbek do badań. W drugim podrozdziale w miarę szczegółowo podała metody i stosowaną aparaturę do oceny jakości analizowanych produktów. Autorka podała normy, według których określiła ogólną liczbę mikroorganizmów tlenowych oraz liczbę drożdży i pleśni, sposób pomiaru kwasowości czynnej i oznaczeń kwasowości ogólnej, całkowitej zawartości substancji rozpuszczalnych, zawartości karotenoidów i likopenu, zawartości polifenoli oraz zawartości witaminy C. Oznaczyła również barwę i mikrostrukturę próbek. Podrozdział ten kończy sposób statystycznego opracowania wyników. Metody przeprowadzenia analizy statystycznej zostały przedstawione bardzo lakonicznie, ale do tej kwestii odniosę się w dalszej części recenzji.

W rozdziale 4 pt. „Omówienie najważniejszych wyników badań wraz z dyskusją” zaprezentowanym na 14 stronach maszynopisu szczegółowo omówiono wyniki badań i ich analizę. Na szczególną uwagę zasługują praca przeglądowa „*Juice Quality Evaluation with Multisenors System – A Review*” prezentująca dogłębną analizę stanu wiedzy na tzw. temat elektronicznego nosa i języka. Urządzenia te w miarę obiektywnie badają jakość i bezpieczeństwo produktów spożywczych.

W pracy „*Effect of High-Powered Ultrasound on Bioactive compounds and Microbiological Stability of Juices*” przedstawiła metody generowania ultradźwięków oraz stosowanie najnowszej obecnie generacji urządzenia do ich wytwarzania.

Praca monograficzna pt. „Niekonwencjonalne metody utrwalania produktów rolno-spożywczych jest uzupełnieniem tematyki prezentowanej w poprzednich publikacjach. W pracy w szczególności przedstawiono obecne trendy stosowane w obróbce produktów żywnościowych. Szczególną uwagę poświęcono plazmie nietermicznej, która jest ściśle związana z niniejszą dysertacją. Przeprowadzenie analiz i opisanie uzyskanych wyników badań umożliwiło przygotowanie i złożenie wniosku patentowego i jego udzieleniu, decyzją Urzędu Patentowego RP pt. „Sposób kondycjonowania soku sumakiem” (P.442178). Natomiast przełomowym krokiem, po przeprowadzeniu innowacyjnych badań dotyczących użycia dodatku proszku z sumaka garbarskiego i niskotemperaturowego go przetworzenia, w którym zawartość karotenoidów wzrastała, było uzyskanie patentu (P.442179) pt. „Sposób kondycjonowania soku sumakiem i plazmą w systemie stacjonarnym”. Kontynuacją badań w zgłoszeniu patentowym, które pozwoliły uzyskać bardziej szczegółowe dane na temat jakości produktu, były wyniki przedstawione w pracy „*Effect of Supplementation of Freshly Pressed Carrot Juice with Rhus coriaria L. on Changes in Juice Quality*”. W pracy tej stwierdzono, że zastosowanie odpowiedniej dawki sumaka jest skutecznym sposobem zapobiegającym między innymi brązowieniu produktu. W pracy pt. „*Quality of Tomato Juice as Influenced by Non-Thermal Air Plasma Treatment*”, przedstawiono wyniki badań, z których jednoznacznie wynika, że zastosowanie niskotemperaturowej obróbki plazmą przyniosło liczne korzyści, zarówno pod względem poprawy jakości mikrobiologicznej, jak i wzrostu ilości substancji biologicznie czynnych w soku pomidorowym. Wyniki zaprezentowane w pracy pt. „*The Effect of the addition of Powdered Sumac (Rhus coriaria L.) and Cold Plasma Treatment on the Quality of Carrot Juice*” wykazały, że zastosowanie tzw. efektu kombinowanego, to znaczy dodanie do świeżo tłoczonego soku proszku sumaka, z jednoczesnym poddaniem go działaniu zimnej plazmy, ma bardzo duże znaczenie w poprawie jakości i bezpieczeństwa produktu.

Autorka w rozdziale tym bardzo szczegółowo, a wręcz wzorcowo opisała uzyskane wyniki badań i bardzo dogłębnie przeprowadziła ich analizę. Wysoko oceniam wszechstronną i dojrzałą dyskusję, wyjaśniającą uzyskane zależności, krytyczną ocenę uzyskanych wyników. Jedynym mankamentem jest brak jasno wskazanych dalszych kierunków badań.

W następnym rozdziale Doktorantka sformułowała dziesięć wniosków. Zdaniem recenzenta większość tzw. sformułowanych wniosków to stwierdzenia, dlatego też bardziej poprawny tytuł tego rozdziału powinien brzmieć „Wnioski i stwierdzenia”.

W prezentowanym autoreferacie w rozdziale „Bibliografia pomocnicza” przedstawiono 101 pozycji bibliografii, z których 85 pozycji wydano w okresie ostatnich 10 lat (co stanowi ponad 84%). Należy uznać to za dobry wskaźnik.

Po przeczytaniu opracowania nasunęły mi się następujące spostrzeżenia dotyczące pracy.

1. W złożonych deklaracjach Doktorantki oraz pozostałych współautorów nie podano udziału procentowego, co znacznie ułatwiłoby określenie Jej wkładu w poszczególnych publikacjach.
2. W rozdziale pt. „Wprowadzenie” przedstawiono podstawowe aktualne dane z zakresu dysertacji, ale zdaniem recenzenta omówiono go zbyt skrótowo. Uważam, że nawet w rozprawach przygotowanych jako cykl publikacji charakterystyka stanu wiedzy powinna być bardziej rozbudowana, szczególnie że w artykułach stanowiących główne osiągnięcie Autorki, informacje na ogół są powielane z informacjami zawartymi w rozdziale 1.
3. W przygotowanym autoreferacie napisanym w języku polskim występują nieliczne błędy stylistyczne. Szkoda, że Doktorantka w rozdziale pt. „Materiał i metody badań” nie przedstawiła schematycznie algorytmów prowadzonych doświadczeń, co znacznie zwiększyłoby przejrzystość pracy i podniosło jej wartość.

Natomiast do uwag zamieszczonych poniżej proszę o odniesienie się do nich Doktorantki podczas publicznej obrony:

4. Autorka w rozdziale pt. „Analiza statystyczna” podaje, że do opracowania wyników badań zastosowano arkusz kalkulacyjny (Microsoft Excel 2019) oraz analizę wariancji ANOVA/MANOVA i testy post-hoc (test Tukeya). Obliczenia wykonano w pakiecie programów statystycznych Statistica v. 10 na poziomie istotności $\alpha=0,05$. Czy przed zastosowaniem odpowiednich procedur statystycznych Doktorantka sprawdziła poprawność ich stosowania, tzn. normalność rozkładu badanych zmiennych oraz jednorodność ich wariancji?
5. W rozdziale pt. „Podsumowanie i wnioski”, Doktorantka sformułowała 10 wniosków. Brakuje tak zwanego wniosku programowego, tzn. czy badania należy kontynuować, jeżeli tak, to w jakim kierunku i czy rozszerzyć ich zakres ?

Podsumowując opiniowana praca naukowa mgr inż. Emilii Osmólskiej jako przedmiot rozprawy doktorskiej nie budzi zastrzeżeń pod względem merytorycznym i formalnym. Praca wykonana została z użyciem nowoczesnych metod badawczych, umożliwiających osiągnięcie założonego celu. Na podkreślenie zasługuje wyważenie wartości poznawczych i użytecznych. Występujące w rozprawie drobne błędy i uchybienia, mają przede wszystkim charakter edytorski i nie obniżają jej wartości. W realizacji badań Doktorantka wykazała nie tylko dużą inwencję twórczą i pomysłowość, lecz także dużą wytrwałość i pracowitość. Umożliwiło to zrealizowanie bardzo szerokiego zakresu prac badawczych, które dostarczyły wielu przydatnych dla praktyki danych.

Przyjęty w rozprawie sposób prezentowania rozważań jest poprawny. Rozważania są prowadzone konsekwentnie, a treść rozprawy ułożona jest we właściwej kolejności. Rozprawa wskazuje na dobre przygotowanie Doktorantki do samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych. Zakres rozwiązywanej problematyki jest w pełni wystarczający i pod tym względem rozprawę doktorską mgr inż. Emilii Osmólskiej należy ocenić jednoznacznie bardzo wysoko. Należy podkreślić, że Doktorantka wykazała się umiejętnością krytycznej analizy dostępnej literatury, formułowania problemów badawczych, planowania i prowadzenia eksperymentów badawczych. Również znajomość i posługiwanie się aparatem matematycznym niezbędnym do opisania analizowanych zależności i prawidłową ich analizą należy ocenić bardzo wysoko.

W podsumowaniu recenzji stwierdzam, że rozprawa pod względem merytorycznym spełnia wymagania określonym w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023. r. poz. 742, z późn. zm.) i może być podstawą do nadania stopnia naukowego doktora nauk inżynierjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Biorąc powyższe pod uwagę stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Emilii Osmólskiej do publicznej obrony Jej rozprawy doktorskiej pt. „Kształtowanie jakości napojów owocowo-warzywnych poprzez dodatek sumaka (*Rhus coriaria* L.) i obróbkę plazmową z użyciem reaktora ze ślizgającym się łukiem”.

Dariusz Choszcz