

Dr hab. Elżbieta Radziejewska-Kubzdela

Poznań 20.07.2023 r

Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Tomf-Sarny**

**pt. „Wpływ modyfikacji procesu produkcji na jakość czarnego czosnku”**

wykonanej w Katedrze Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywienia,

na Wydziale Technologii Żywności

Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

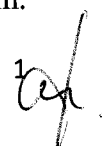
pod kierunkiem naukowym **dr hab. inż. Jacka Słupskiego, prof. URK**

oraz promotora pomocniczego **dr inż. Małgorzaty Tabaszewskiej, prof. URK**

Podstawą wykonania niniejszej recenzji jest uchwała Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie z dnia 25-05-2023. Podstawę prawną stanowi Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, art. 13.1 z późn. zm.) oraz Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 3 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669).

**Ocena wartości naukowej rozprawy**

Obecnie żywność funkcjonalna odgrywa istotną rolę w prewencji chorób cywilizacyjnych. Tym samym istotne wydaje się poszukiwanie zarówno surowców, jak i technologii, które mogłyby wzbogacić ofertę tego typu produktów na rynku spożywczym.



Surowcem roślinnym, który charakteryzuje się wysokim potencjałem prozdrowotnym, a jednocześnie z powodzeniem uprawianym w Polsce, jest czosnek pospolity. Wykazuje on m. in. działanie antybakteryjne, obniżające ciśnienie krwi, przeciwzakrzepowe czy hipoglikemiczne. Jednakże jego spożycie ogranicza mało akceptowalny smak i zapach. Poprawę cech sensorycznych tego surowca można uzyskać poprzez fermentację (tzw. starzenie). Większość z prowadzonych prac badawczych w obrębie tej tematyki dotyczy optymalizacji warunków fermentacji pod kątem uzyskania produktu o pożądanej jakości sensorycznej i prozdrowotnej. Natomiast w mniejszym zakresie badany jest wpływ obróbki wstępnej na w. w. wyróżniki jakości. W literaturze przedmiotu możemy znaleźć próby zastosowania wstępnego mrożenia czy wysokiego ciśnienia hydrostatycznego przed procesem fermentacji. Natomiast niewiele jest danych dotyczących wykorzystania obróbki ultradźwiękowej czy blanszowania mikrofalowego, które zaproponowała Doktorantka. Z punktu widzenia znaczenia aplikacyjnego prowadzonych badań istotna wydaje się również próba określenia przydatności odmianowej surowca, przy uwzględnieniu odmian rodzimych. Nie bez znaczenia jest też skrócenie czasu fermentacji surowca, który wg dotychczas prowadzonych badań wynosi 21 dni.

Na aktualność podjętego przez Doktorantkę problemu badawczego wskazuje również znaczna liczba opublikowanych prac badawczych dotyczących zarówno optymalizacji procesu technologicznego produkcji czosnku czarnego, jak i wykorzystania tego surowca lub otrzymanych z niego ekstraktów (654 prace wg bazy Web of Knowledge, w tym 81 w 2021 roku i 67 w roku 2022). Tym samym podjętą przez Doktorantkę tematykę badawczą dotyczącą wpływu modyfikacji procesu produkcji na jakość czarnego czosnku uważam za trafną.

### **Ocena poprawności redakcyjnej rozprawy**

Przedstawiona do recenzji dysertacja stanowi 133 stronicowe opracowanie, które ma układ typowy dla prac o charakterze eksperymentalnym. Obejmuje ono wstęp, przegląd literaturowy, cel pracy i hipotezy badawcze, rozdział prezentujący materiały i metody, omówienie i dyskusję wyników, wnioski, streszczenie w języku angielskim oraz spis literatury obejmujący 217 pozycji. W pracy umieszczono również spis 10 rysunków, 39 tabel, dokumentację uzupełniającą przedstawiającą wyniki analizy statystycznej oraz kartę oceny sensorycznej.

Praca została napisana poprawnym językiem. W tekście zdarzają się nieliczne błędy edytorskie czy stylistyczne (przykładowo na str. 17, 18, 19 - ostatnie akapity czy na str. 83 wers 9).

### **Ocena wartości merytorycznej rozprawy**

Przedstawioną do oceny pracę rozpoczyna 22 stronicowy przegląd literaturowy składający się z trzech podrozdziałów. W mojej opinii wprowadzenie większej ilości podrozdziałów pozwoliłoby na lepsze usystematyzowanie prezentowanych treści. W dwóch pierwszych podrozdziałach Doktorantka scharakteryzowała badany surowiec oraz otrzymany produkt (czarny czosnek), uwzględniając m. in. warunki uprawy surowca, zawartość składników odżywczych oraz potencjał prozdrowotny czosnku świeżego i czarnego. W podrozdziale trzecim Autorka zidentyfikowała problemy, które wiążą się z przetwarzaniem czosnku na drodze fermentacji, takie jak: uzyskaniem pożądanego ciemnobrązowego barwy, słodko-kwaśnego smaku (przy ograniczeniu smaku ostrego i piekącego), miękkiej, gumowatej konsystencji oraz ograniczenie zawartości 5-hydroksymetylofurfuralu i uzyskanie wysokiej zawartości związków o potencjale bioaktywnym. Doktorantka dokonała również przeglądu różnych metod modyfikacji procesu produkcji czosnku, między innymi uwzględniających inokulacje szczepami bakterii odpornymi na wysokie temperatury, zastosowanie krótkich okresów wyższej temperatury w czasie fermentacji, wykorzystanie do fermentacji surowca wstępnie mrożonego. Opracowany przez Doktorantkę przegląd literaturowy został oparty na aktualnych publikacjach naukowych i dobrze uzasadnia celowość podjętych badań.

#### *Uwagi i zapytania:*

- w przypadku podrozdziału trzeciego zastosowano niewłaściwą numerację,
- Tabela 1, 4 i Rycina 3 mogłyby zostać umieszczone bliżej treści, których dotyczą,
- mam pewne wątpliwości co do danych zamieszczonych w Tabeli 2,
- na stronie 22, Autorka użyła określenia „flory bakteryjnej jelit” zamiast „mikrobioty jelitowej”,
- szkoda, że analizując różne metody modyfikacji procesu produkcji czosnku czarnego, Doktorantka nie uwzględniła badanych w pracy metod obróbki ultradźwiękowej i mikrofalowej. W części literaturowej również w niewielkim stopniu przedstawione są korzyści, które mogą wynikać z zastosowania badanych metod obróbki, prosiłabym o przybliżenie tych kwestii,
- w mojej opinii, podrozdział trzeci powinien być zatytułowany „Fermentacja czosnku” a nie „Fermentacja czosnku czarnego”.

W kolejnym rozdziale Autorka właściwie określiła cel badań oraz sformułowała trzy hipotezy badawcze.

W rozdziale Materiał i metody Doktorantka szczegółowo scharakteryzowała cztery badane odmiany czosnku (Harnaś, Jarus – uprawiane w Polsce oraz Chino Violeta i Morado – pochodzące z Hiszpanii). Opisała również modyfikacje procesu produkcji czarnego czosnku poprzez zastosowanie mrożenia surowca, blanszowania mikrofalowego (w czasie 1 min lub 2 min) i sonikacji na etapie obróbki wstępnej. W planie badawczym Doktorantka uwzględniła również aspekt skrócenia czasu fermentacji z 21 do 7 dni poprzez podniesienie temperatury z 70 °C do 80 °C. W tej części pracy opisała również stosowane metody badawcze obejmujące oznaczenia wybranych parametrów fizykochemicznych, składników odżywczych, bioaktywnym oraz ocenę aktywności przeciwutleniającej i jakości sensorycznej. Warto podkreślić, że Doktorantka prowadziła swoje badania wykorzystując nowoczesne techniki analityczne, w tym wysokosprawną chromatografię cieczową. Dowodzi to, że Pani Magister posiada duże umiejętności analityczne i ma dobrze opanowany warsztat badawczy, niezbędny do prowadzenia badań w obszarze związanym z technologią żywności i żywienia. Na uznanie zasługuje również analiza statystyczna otrzymanych wyników.

*Uwagi i zapytania:*

- w opisie procesu technologicznego nie określono masy surowca, który był poddany obróbce wstępnej,
- w opisie procesu sonikacji nie określono częstotliwości stosowanych ultradźwięków oraz stosunku surowca do wody,
- czy podczas sonikacji kontrolowano temperaturę?
- w przypadku oznaczeń allicyny, 5-HMF oraz polifenoli nie określono na jakie standardy zostały przeliczone wyniki,
- na jakiej podstawie identyfikowano związki fenolowe?
- niewłaściwie określono poziom istotności w analizie statystycznej.

W rozdziale 3 dotyczącym omówienia najważniejszych wyników i ich dyskusji, Doktorantka opisała wpływ modyfikacji procesu produkcji czarnego czosnku (poprzez zastosowanie mrożenia surowca, blanszowania mikrofalowego w czasie 1 min lub 2 min, sonikacji na etapie obróbki wstępnej oraz poprzez skrócenie czasu fermentacji z 21 do 7 dni poprzez podniesienie temperatury z 70°C do 80°C) na badane parametry jakościowe. Dodatkowo odniosła się do wpływu odmiany na jakość otrzymanego czarnego czosnku. Przeprowadzone badania wskazują na wyższą średnią zawartość suchej masy, popiołu, błonnika ogółem i jego frakcji rozpuszczalnej, sacharozy oraz wyższą aktywność przeciwutleniającą czarnego czosnku otrzymanego w procesie technologicznym z modyfikacją przeprowadzoną na etapie obróbki wstępnej w porównaniu do prób bez obróbki wstępnej. Jednocześnie w badanych próbach otrzymanych w zmodyfikowanych procesach odnotowano średnio niższą zawartość 5-HMF oraz brak różnic w przypadku zawartości

allicyny. Sonikacja czosnku na etapie obróbki wstępnej przyczyniła się do zwiększenia średniej zawartości związków fenolowych ogółem, aktywności przeciwutleniającej i zawartości błonnika. W przypadku fermentacji czosnku, Doktorantka stwierdziła, że prowadzenie procesu w temperaturze 70°C przez 21 dni pozwala na otrzymanie produktu o niższej zawartości 5-HMF oraz wartości pH niż przy zastosowaniu temperatury 80°C. Z kolei w przypadku jakości sensorycznej większą akceptowalność odnotowała w próbach fermentowanych w temperaturze 80°C przez 7 dni. Doktorantka wskazała również na większą przydatność odmiany Harnaś i Morado do produkcji czarnego czosnku ze względu na niższą zawartość 5-HMF i wartość pH w produkcie. Przeprowadzona analiza wyników została poparta dyskusją opartą o najnowszą literaturę przedmiotu.

Mankamentem tej części pracy jest wyodrębnienie w ramach rozdziału 17 podrozdziałów. W mojej opinii, omawianie każdego parametru osobno w oderwaniu od pozostałych nie jest do końca poprawne. Bardziej optymalnym podejściem byłaby próba szukania zależności pomiędzy badanymi parametrami. Przykładowo Doktorantka omawiając wpływ modyfikacji procesu na aktywność antyoksydacyjną koreluje ją z zawartością związków fenolowych, w dyskusji pomija natomiast zawartość 5-HMF w badanych próbach. Związek ten również wykazuje aktywność przeciwutleniającą. Podobna uwaga dotyczy jakości sensorycznej, która jest kształtowana m. in. poprzez zawartość cukrów, kwasów czy allicyny. Szkoda, że Autorka w pracy nie zastosowała do statystycznej analizy wyników metod wielowymiarowych, co z pewnością ułatwiłoby wnioskowanie. Bardziej kompleksowe podejście do opisu wyników pozwoliłoby również na umieszczenie krótkiego podsumowania na końcu podrozdziałów. W opisie wyników zamieszczonym w tej części pracy są również pewne nieścisłości. Przykładowo Autorka wskazuje, że istotnie wyższą zawartością popiołu charakteryzował się czosnek z odmiany Jarus fermentowany w temperaturze 70°C, niezależnie od sposobu obróbki wstępnej surowca. Przy czym dane zamieszczone w Tabeli 7 wskazują na taką samą zawartość popiołu w próbach otrzymanych z odmiany Chino Violeta poddanych sonikacji oraz fermentacji w analogicznych warunkach.

*Uwagi i zapytania:*

*- skąd biorą się duże różnice pomiędzy zawartością związków fenolowych oznaczonych metodą Folina-Ciocalteu i przy zastosowaniu wysokosprawnej chromatografii cieczowej?*

W kolejnym rozdziale Doktorantka sformułowała 7 wniosków, które odzwierciedlają wyniki przeprowadzonych badań. W mojej opinii wnioski te są jednak zbyt długie i zawierają

zbyt szczegółowe informacje. Cenny jest wniosek końcowy, który zawiera wskazania aplikacyjne.

*Uwagi:*

- *niektóre wnioski wymagają korekty stylistycznej (wniosek 1, 3),*
- *we wniosku 3 określenie „więcej” czy „mniej” jest mało precyzyjne.*

### **Wniosek końcowy**

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anny Tomf-Sarny charakteryzuje się dużą wartością poznawczą i praktyczną. Została zrealizowana przy pomocy odpowiednich technik badawczych, z wykorzystaniem których przeprowadzono szeroki zakres badań, a otrzymane wyniki opracowano z uwzględnieniem metod analizy statystycznej. Doktorantka wykazała, że wszystkie z badanych odmian mogą być wykorzystywane do produkcji czarnego czosnku. Wskazała też na odmiany Harnaś i Morado jako pozwalające otrzymać produkt m. in. o niższej wartości pH i zawartości 5-HMF. Otrzymane przez Doktorantkę wyniki wskazują, że obróbka wstępna zwłaszcza poprzez sonikację wpływa na poprawę właściwości prozdrowotnych czarnego czosnku, a fermentacja w temperaturze 80°C pozwala otrzymać produkt pełnowartościowy o atrakcyjnych cechach sensorycznych. Wyniki pracy mają dużą wartość poznawczą i wnoszą znaczący i oryginalny wkład do rozwoju wiedzy z zakresu technologii żywności i żywienia.

**Podsumowując, stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anny Tomf-Sarny pt. „Wpływ modyfikacji procesu produkcji na jakość czarnego czosnku” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim według art. 13, ust. 1 Ustawy z dn. 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule sztuki w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie o dopuszczenie Pani mgr inż. Anny Tomf-Sarny do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

*Elżbieta Radziejewska-Kubicka*