



Dr hab. Dorota Walkowiak-Tomczak, prof. UPP

Poznań, dnia 6 września 2023 r.

Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Anny Grobelnej pt. „ Wpływ zabiegów wstępnych na wydajność procesu otrzymywania i wybrane wyróżniki jakości soków z jagody kamczackiej (*Lonicera caerulea* L.)”

zrealizowanej w

Katedrze Technologii i Oceny Żywności, Instytutu Nauk o Żywności,

Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,

pod kierunkiem dr. hab. inż. Stanisława Kalisza

oraz dr inż. Magdaleny Dagan (promotor pomocniczy)

Podstawa prawna: Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. nr 65 poz. 595 z późn. zm.).

Podstawą opinii jest pismo prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej, Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego W Warszawie z dnia 19.07.2023 r., informujące o powierzeniu mi przygotowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Grobelnej.

Wybór i znaczenie tematyki rozprawy

Podjęta w rozprawie doktorskiej mgr inż. Anny Grobelnej tematyka badawcza dotycząca możliwości zastosowania ultradźwięków podczas rozmrażania owoców oraz obróbki enzymatycznej miazgi na jakość soków z jagody kamczackiej jest interesująca i aktualna, o dużym potencjale naukowym i praktycznym.

W ostatnich latach obserwujemy wzrost wiedzy i świadomości żywieniowej społeczeństwa oraz przekonania konsumentów, że zbilansowana dieta jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na ogólny stan zdrowia. Konsumenty poszukują więc produktów, które poza podstawowymi wartościami odżywczymi i korzystnymi walorami sensorycznymi, cechują się równocześnie wysokim potencjałem prozdrowotnym. Do takiej kategorii żywności należą owoce i warzywa oraz ich przetwory, a zgodnie z aktualnymi zaleceniami żywieniowymi, produkty te powinny stanowić podstawę naszej diety. Wytwarzając produkty owocowo-warzywne, które spełniałyby takie wymagania, pod względem wartości odżywczej, sensorycznej i bioaktywnej, należy wykorzystywać surowce odpowiedniej odmiany gatunkowej i jakości, jak również zoptymalizować warunki procesu technologicznego.

Owoce jagody kamczackiej, będące przedmiotem badań ocenianej rozprawy doktorskiej, wykazują szerokie spektrum właściwości prozdrowotnych, dlatego, choć do tej pory były mało znane w Polsce, zyskują na popularności i są coraz częściej wykorzystywane jako surowiec przetwórczy. Owoce te mają wysokie walory dietetyczne, co wynika m.in. z dużej zawartości związków fenolowych, w tym zwłaszcza antocyjanów, ponadto witamin, związków mineralnych, błonnika oraz, rzadko występujących w innych owocach, irydoidów. Wiele badań klinicznych dowodzi prozdrowotnego oddziaływania tych owoców jagodowych, m.in. w profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych, nowotworowych, neurologicznych czy cukrzycy. Ze względu na dość kwaśny i cierpki smak, jagody kamczackie są wykorzystywane raczej jako surowiec w przetwórstwie niż owoce deserowe. Obiecujące wydaje się być ich przetwarzanie na soki, dżemy, mrożonki, nalewki czy wina. Biorąc pod uwagę krótki okres kampanii zbiorczej owoców jagody kamczackiej, istnieje potrzeba wytwarzania półproduktów, np. pulp mrożonych, które następnie przetwarza się na produkty gotowe. Procesy rozmrażania i przetwarzania surowców, w zależności od warunków technologicznych, w różny sposób wpływają na zmiany cech fizykochemicznych, w tym stężenia i składu związków bioaktywnych. Chcąc w pełni wykorzystać potencjał prozdrowotny owoców jagody kamczackiej, należy stosować odpowiednio dobrane rodzaje i parametry procesów przetwórczych. Produkty owocowe na bazie jagody kamczackiej, ostatnio coraz częściej obecne na polskim rynku, wzbogacają asortyment żywności o cennych walorach odżywczych i prozdrowotnych.

Tematyka przedłożonej do recenzji pracy wpisuje się w aktualne trendy nauk o żywności i żywieniu oraz kierunki rozwoju przemysłu żywnościowego, związane z produktami spożywczymi o charakterze prozdrowotnym. Praca przedstawia wybrane optymalne rozwiązania technologii obróbki wstępnej surowca i pozyskiwania soków z jagody kamczackiej, pozwalające otrzymać produkt o akceptowalnych cechach sensorycznych i wysokiej zawartości składników bioaktywnych. Wybór podjętej tematyki i

przedmiotu badań jest więc uzasadniony, uwzględnia wymagania współczesnego konsumenta, zalecenia żywieniowe oraz cenne właściwości prozdrowotne jagody kamczackiej.

Ocena formalna pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska jest pracą o charakterze eksperymentalnym, o typowym układzie. Praca jest obszerna, obejmuje 186 stron, na które składają się: streszczenie, wstęp, przegląd literatury, cel i zakres pracy, metodyka, wyniki z dyskusją, wnioski, wykaz piśmiennictwa i aneks. Otrzymane w pracy wyniki badań przedstawiono graficznie w postaci 12 rysunków i 24 tabel, w tym 14 tabel zamieszczono w Aneksie. Proporcje poszczególnych części pracy są prawidłowe. Wykaz literaturowy obejmuje 226 pozycji. Wśród cytowanych prac 35 (15%) jest w języku polskim, a 123 (54%) pochodzi z ostatnich 10 lat. Praca jest spójna tematycznie, a kolejne rozdziały przedstawiają poszczególne etapy pracy w logicznej kolejności, zgodnie z początkowymi założeniami badawczymi. Pod względem edytorskim rozprawa jest dobrze przygotowana, poprawna językowo i stylistycznie, co ułatwia czytelnikowi odbiór treści pracy. Przedstawiana do oceny rozprawa spełnia formalne wymagania stawiane pracom dydaktycznym na stopień doktora.

Ocena merytoryczna pracy

W przeglądzie literaturowym Autorka przedstawiła charakterystykę jagody kamczackiej, uwzględniając jej skład chemiczny, wartość prozdrowotną i użytkową. Następne podrozdziały dotyczą procesów technologii produkcji soków oraz stosowania zabiegów obróbki wstępnej miazgi dla poprawy wydajności tłoczenia i jakości otrzymanych produktów. Omówiono rodzaje soków, w tym soki mętne jako „zdrowszą” alternatywę dla soków klarowanych. Autorka szeroko skomentowała problemy technologiczne związane z produkcją soków, zwłaszcza w zakresie oddziaływania składników ścian komórkowych na wydajność tłoczenia, w tym związków pektynowych, które ułatwiają wydobycie soku komórkowego i związków bioaktywnych z miazgi owocowej. Doktorantka omówiła zabiegi zwiększające wydajność tłoczenia, tradycyjnie stosowaną obróbkę enzymatyczną oraz nowoczesną technologię wykorzystującą ultradźwięki dla poprawy wydajności ekstrakcji soku i składników bioaktywnych. Efektywnym rozwiązaniem w tym względzie jest łączne zastosowanie obróbki enzymatycznej i sonifikacji miazgi. Na podstawie przeglądu literatury, Doktorantka wskazała również na możliwość zastosowania ultradźwięków jako zabiegu wspomagającego rozmrażanie, poprzez skrócenie czasu jego trwania, co przyczynia się do ograniczenia utleniania surowca i rozwoju w nim drobnoustrojów, a jednocześnie lepszej retencji większości składników bioaktywnych w rozmrażanym materiale. Przegląd stanu wiedzy w zakresie

przedmiotu rozprawy przygotowano w oparciu o bardzo liczne pozycje literaturowe. Rozdział ten stanowi bardzo dobre uzasadnienie celu badań i wprowadzenie w problematykę badawczą pracy doktorskiej. Wysoko oceniam tę część pracy, ponieważ stanowi lekturę niezwykle interesującą, dobrze zredagowaną, nawiązującą do wszystkich zagadnień badawczych analizowanych w rozprawie.

W kolejnym rozdziale przedstawiono cel i zakres pracy. Cel pracy dobrze koresponduje z jej tytułem. Autorka sformułowała dwie hipotezy badawcze, dla weryfikacji których badania zaplanowano w trzech etapach. Należy tu podkreślić, że etapy te powiązane w logiczną całość w ten sposób, że ich rezultaty wpływały na zakres kolejnych badań w następujących po sobie etapach. Celem etapu pierwszego była fizykochemiczna analiza surowca oraz dobór dawki i czasu działania wybranych preparatów enzymatycznych, pod kątem wydajności tłoczenia i zawartości antocyjanów w otrzymanych sokach. W drugim etapie zaplanowano ocenę wpływu dodatku preparatów enzymatycznych, we wcześniej wybranej dawce i czasie, na właściwości fizykochemiczne soków mętnych z jagody kamczackiej, w tym na zawartość substancji bioaktywnych. Założono przeprowadzenie tych analiz w soku bezpośrednio po produkcji oraz po miesięcznym i półrocznym przechowywaniu. Celem trzeciego etapu było określenie najkorzystniejszego wariantu działania ultradźwięków, pod kątem wydajności soku oraz jego właściwości fizykochemicznych, w tym zawartości związków bioaktywnych, stosując bądź nie stosując jednocześnie, wybrany w II etapie badań, preparat enzymatyczny. Dla oceny wpływu czasu przechowywania soków na badane parametry, analizy te zaplanowano wykonać bezpośrednio po produkcji soków oraz po miesiącu i sześciu miesiącach. Ze względu na mnogość wariantów doświadczalnych w kolejnych etapach pracy, dla ułatwienia, w rozdziale tym zamieszczono wykaz skrótów nazw próbek soków (tab. 1-3), których symbole wykorzystywano w materiałach graficznych w kolejnych rozdziałach. Założone cele i etapy badań przedstawiono jasno i zwięźle, w logicznej kolejności.

Rozdział „Materiał i metodyka badań” składa się z trzech podrozdziałów: Surowiec do badań, Metody technologiczne i Metody analityczne. W części materiałowej opisano odmianę, pochodzenie i sposób przechowywania owoców jagody kamczackiej wykorzystywanej w badaniach. W części technologicznej przedstawiono metody tłoczenia soków w poszczególnych etapach badań, uwzględniając stosowane preparaty enzymatyczne i warianty zastosowanej obróbki ultradźwiękowej. Sposób otrzymywania soków i zastosowane parametry procesów przedstawiono na czytelnych schematach. W części analitycznej opisano metodykę trzynastu oznaczeń fizykochemicznych, przygotowania ekstraktów metanolowych oraz analizy statystycznej. Przedstawione metody obejmują m.in. chromatograficzne oznaczanie (HPLC) związków polifenolowych, w tym antocyjanów, kwasów fenolowych i proantocyjanidyn,

a także kwasu askorbinowego, dehydroaskorbinowego, kwasów organicznych oraz irydoidów, ponadto kolorymetryczny pomiar barwy, refraktometryczny pomiar ekstraktu, spektrofotometryczne oznaczanie zawartości polifenoli, pomiar kwasowości czynnej, oznaczanie kwasowości ogólnej metodą miareczkową oraz pomiar mętności. Wszystkie wyniki przeprowadzonych oznaczeń poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statistica 13.3, stosując czynnikową analizę wariancji Anova z testem Tukeya. Szeroki wachlarz stosowanych metod świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu analitycznym Doktorantki. Do części metodycznej mam drobną uwagę dotyczącą braku informacji o sposobie obliczania analizowanych wyników, np. wzoru do obliczania kwasowości ogólnej (oczywiście jest dostępny w PN) czy metody weryfikacji pików w analizach HPLC (wg czasu retencji czy analizy widma - w porównaniu do wzorców standardowych?). W metodyce pomiaru barwy nie sprecyzowano w jaki sposób obliczano wartości parametrów barwy.

Kolejną część pracy stanowi rozdział zawierający opis, analizę i dyskusję otrzymanych wyników doświadczalnych („Omówienie i dyskusja wyników”), z podziałem na trzy etapy badań, którym odpowiadają trzy podrozdziały.

W pierwszym etapie badań przeprowadzono analizę chemiczną owoców jagody kamczackiej, która potwierdziła, że surowiec ten jest „skarbnicą” cennych związków bioaktywnych, takich jak antocyjany, kwasy fenolowe, witamina C, irydoidy i kwasy organiczne, które kształtują potencjał prozdrowotny tych owoców. W tej części dokonano również doboru optymalnych parametrów obróbki enzymatycznej miazgi przed tłoczeniem soku. Brano pod uwagę trzy rodzaje preparatów: (Brenpect Berry Fruit (BBF), Brenpect Acid Color (BAC) i Brenpect Ultra Acid (BUA), trzy dawki (minimalną, maksymalną i średnią) oraz dwa czasy (minimalny i maksymalny) zgodnie z zaleceniami producenta w/w preparatów, wobec prób kontrolnych. Należy tu docenić trud i czas poświęcony przez Doktorantkę na wykonanie analiz tłoczenia soku w tak wielu wariantach. Na podstawie przeprowadzonych testów wydajności soków i zawartości w nich antocyjanów, wytypowano do II etapu badań wariant obróbki enzymatycznej ze średnią dawką i czasem 60 min. Warto tu podkreślić zasadność takiego wyboru, bowiem wydajności soków z użyciem maksymalnej i średniej dawki enzymów nie różniły się statystycznie, a więc wybrany wariant był mniej kosztowny, przy tej samej bądź wyższej skuteczności. Te same tendencje odnotowano dla zawartości antocyjanów w sokach. W każdym przypadku najlepsze rezultaty stwierdzono dla preparatu Brenpect Ultra Acid (BUA).

W drugim etapie analizowano parametry fizykochemiczne soków otrzymanych z zastosowaniem obróbki enzymatycznej miazgi, w wariancie wybranym w poprzednim etapie badań. Jednocześnie analizy

te powtórzono po jednym i sześciu miesiącach przechowywania soków, co pozwoliło ocenić stabilność badanych parametrów. W tej serii badań, najkorzystniejszym preparatem również okazał się BUA, gdyż jego zastosowanie pozwoliło otrzymać soki o najwyższej zawartości polifenoli, w tym antocyjanów oraz najwyższym udziale barwy czerwonej, zarówno po produkcji, jak i po przechowywaniu, w porównaniu z dwoma pozostałymi testowanymi preparatami, (BBF) i (BAC). W podsumowaniu Doktorantka słusznie stwierdziła, że mimo niższej zawartości witaminy C w świeżym soku po obróbce preparatem BUA, to po sześciu miesiącach przechowywania straty tego związku były najmniejsze w porównaniu z pozostałymi próbami. Biorąc pod uwagę te spostrzeżenia, do III etapu badań Doktorantka wybrała preparat Brenpect Ultra Acid (BUA).

Trzeci etap badań dotyczył zastosowania ultradźwięków podczas rozmrażania mrożonej jagody kamczackiej oraz połączenia tej obróbki z obróbką enzymatyczną preparatem BUA. Wysoko oceniam ogromny wkład pracy i czasu Doktorantki przy realizacji tego etapu badań, który wymagał przeprowadzenie wielu procesów obróbki i tłoczenia w różnych wariantach i dwóch powtórzeniach. Przeprowadzono badania w wersji z ultradźwiękami lub bez, z preparatem enzymatycznym lub bez, w różnych konfiguracjach, a dodatkowo analizowano wpływ czasu działania ultradźwięków (czas rozmrażania owoców do uzyskania temperatury miazgi -10, 0, 10 i 50°C) oraz jedno- i sześciomiesięcznego przechowywania soków na mierzone parametry. Analizując rezultaty tych doświadczeń, Doktorantka korzystnie oceniła wpływ połączenia obróbki ultradźwiękowej podczas rozmrażania i obróbki enzymatycznej miazgi na wydajność soku i zwiększenie w nich zawartości składników bioaktywnych. Najkorzystniejsze efekty odnotowano dla wariantu stosowania ultradźwięków do uzyskania temperatury miazgi 50°C w połączeniu z obróbką enzymatyczną (50_US_E) oraz porównywalne rezultaty dla próby z pominięciem obróbki enzymatycznej (50_US). Wariant drugi, zarówno dla soku po produkcji, jak i po sześciomiesięcznym przechowywaniu, wybrano jako lepszą alternatywę, ponieważ proces wymaga mniej czasu przy niższych kosztach materiałów i energii.

Analizując rozdział „Omówienie i dyskusja wyników” nasunęły mi się następujące uwagi i spostrzeżenia:

- Wątpliwości może budzić analiza wariancji dla wydajności soku czy zawartości antocyjanów w sokach (rys. 6 i 7) w zależności od rodzaju, dawki i czasu działania preparatu enzymatycznego, a więc wpływu trzech czynników, podczas gdy analiza była, zgodnie z metodyką, jednoczynnikowa. Czy daną konfigurację trzech parametrów potraktowano jako jeden czynnik?

- W rozdziale 4.2.1. (str. 77) omawiając w dyskusji wyników wpływ obróbki enzymatycznej na wzrost kwasowości soków, napisano że w sokach śliwkowych „stwierdzono wzrost wartości kwasowości i pH ...”, co raczej nie idzie w parze.

- Analizując wartości parametrów barwy soków (roz. 4.2.5, str. 91, 93) użyto sformułowania „...soki charakteryzowały się istotnie wyższymi wartościami współrzędnej a^* i b^* , co również można tłumaczyć wyższą zawartością antocyjanów...” – mam wątpliwości czy wzrost dodatniej wartości b^* świadczy o większym stężeniu antocyjanów czy raczej o ich degradacji. W pracy przytoczono cytata za Oszmiański i in. (2002), że „przesunięcie barwy w kierunku żółto-pomarańczowej wiąże się głównie z rozkładem barwników antocyjanowych”. Jak wiadomo instrumentalna analiza barwy opisuje wartości parametrów w przestrzeni trójwymiarowej, co utrudnia bezpośrednią ich interpretację. Myślę, że obliczenie parametru h (kat tonu barwy) mogłoby być pewnym ułatwieniem, ponieważ uważa się, że wartości tego parametru najbardziej korespondują z postrzeganiem tonu (odcienia) barwy przez człowieka.

W rozdziale „Wnioski i stwierdzenia” Doktorantka potwierdziła pozytywną weryfikację hipotez badawczych oraz przedstawiła podsumowanie najważniejszych wyników pracy w postaci 7 wniosków i stwierdzeń. Wnioski są sformułowane prawidłowo, a analizując ich treść można stwierdzić, że w pełni zrealizowano wszystkie zaplanowane badania wymienione w zakresie prac poszczególnych etapów. Biorąc pod uwagę ogromny zakres i dużą liczbę wykonanych doświadczeń, pozytywnie oceniam umiejętne sformułowanie zwięzłych i trafnych wniosków, które przedstawiają najważniejsze osiągnięcia tej pracy. Świadczy to o dobrym przygotowaniu Doktorantki do pracy badawczej i umiejętności obiektywnej oceny jej rezultatów. Cennym zakończeniem rozprawy jest „Wniosek końcowy”, który przedstawia propozycję najkorzystniejszego wariantu technologii produkcji soków z jagody kamczackiej, z zastosowaniem rozmrażania owoców wspomaganego ultradźwiękami do osiągnięcia temperatury miazgi 50°C oraz obróbki enzymatycznej preparatem BUA w średniej dawce i czasie 60 min. Jednakże biorąc pod uwagę również soki po sześciomiesięcznym przechowywaniu, porównywalne parametry i skład chemiczny stwierdzono dla wariantu soku bez obróbki enzymatycznej, co Doktorantka wskazuje jako korzystne i bardziej ekonomiczne rozwiązanie, pozwalające skrócić czas i koszty procesu, przy zachowaniu zbliżonej retencji związków bioaktywnych w produkcie końcowym.

Podsumowując, praca doktorska Pani mgr inż. Anny Grobelnej cechuje się wysokim poziomem naukowym i analitycznym, wnosi cenny wkład w dziedzinę nauk o żywności i żywieniu. Rezultaty przeprowadzonych badań i sformułowane wnioski mają duży potencjał aplikacyjny w technologicznym rozwiązywaniu problemów w produkcji soków z jagody kamczackiej oraz innych podobnych owoców

jagodowych. Wskazane w recenzji drobne i nieliczne uwagi mają najczęściej charakter porządkujący i mogą podlegać dyskusji, jednak nie wpływają na ogólną wartość merytoryczną i aplikacyjną pracy, którą oceniam bardzo wysoko.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca mgr inż. Anny Grobelnej pt.: „ Wpływ zabiegów wstępnych na wydajność procesu otrzymywania i wybrane wyróżniki jakości soków z jagody kamczackiej (*Lonicera caerulea* L.)” spełnia wymagania stawiane dysertacjom doktorskim, zawarte w art. 13 ust. 1 Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003 nr 65 poz. 595 z późn. zm.). Praca jest wartościowym dorobkiem naukowym o charakterze poznawczym i praktycznym, stanowi propozycję rozwiązań technologicznych, a jednocześnie korzystnych pod względem ekonomicznym, w otrzymywaniu produktu o cechach prozdrowotnych. W związku z powyższym, wnoszę do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pani mgr inż. Anny Grobelnej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Dr hab. Dorota Walkowiak-Tomczak, prof. UPP

