

RECENZJA

pracy doktorskiej **mgr inż. Anny Grobelnej**

pt. „**Wpływ zabiegów wstępnych na wydajność procesu otrzymywania i wybrane**

wyróżniki jakości soków z jagody kamczackiej (*Lonicera careulea* L.)”

wykonanej pod kierunkiem promotora **dr. hab. inż. Stanisława Kalisza**

oraz promotora pomocniczego **dr inż. Magdaleny Dadan**

Ogólna charakterystyka pracy

Tematyka ocenianej pracy jest wartościowa pod względem naukowym i jednocześnie ważna z praktycznego punktu widzenia. Opublikowanie wyników zawartych w pracy i ich interpretacja może w znacznym stopniu przyczynić się do wzbogacenia wiedzy na temat zjawisk o charakterze fizyko-chemicznym zachodzących podczas obróbki wstępnej owoców jagody kamczackiej oraz następującego po tej obróbce procesu otrzymywania soków. Powiązanie tych zjawisk z jakością otrzymanego produktu podnosi wartość naukową oraz znaczenie użytkowe opracowania w zakresie przetwórstwa owoców zawierających związki o dużej aktywności biologicznej.

Praca doktorska przygotowana przez mgr inż. Annę Grobelną, licząca 186 stron maszynopisu, została podzielona na 7 rozdziałów. Najbardziej obszerny rozdział, liczący 88 stron, dotyczy wyników badań przedstawionych i przedyskutowanych z wykorzystaniem 10 tabel i 12 rysunków. Poza tym, 18 tabel i 5 rysunków zostało zamieszczonych w innych rozdziałach.

Autorka powołała się na 226 pozycji literaturowych dobranych adekwatnie do zakresu pracy, przy czym 85% z tych pozycji zostało napisanych w języku angielskim, co świadczy o umiejętności przeglądania doniesień naukowych związanych z tematem pracy w międzynarodowych zasobach literaturowych. Aktualność przytoczonych doniesień potwierdzona jest tym, że 54% z nich pochodzi z ostatnich 10 lat, a powołanie się na 57 pozycji z ostatnich 5 lat świadczy o śledzeniu najnowszych osiągnięć i dbałość o nowatorski charakter

pracy. Warto dodać, że wśród tych pozycji znalazły się 3 artykuły opublikowane w czasopiśmie z listy JCR, których współautorką jest mgr inż. Anna Grobelna.

Praca posiada tradycyjny układ stosowany w opracowaniach eksperymentalnych z prawidłowym umieszczeniem odnośników do literatury.

Ocena merytoryczna

W krótkim wstępie Autorka uzasadniła wybór materiału badawczego w postaci owoców jagody kamiczackiej oraz celowość pozyskiwania z nich soku z wykorzystaniem ultradźwięków i obróbki enzymatycznej dla zwiększenia efektywności procesu i zapewnienia wysokiej jakości produktu końcowego. Przegląd literatury w całości został poświęcony zagadnieniom istotnym w aspekcie realizacji pracy. Poszczególne rozdziały dotyczące pochodzenia i charakterystyki botanicznej jagody kamiczackiej, składu chemicznego implikującego właściwości prozdrowotne owoców, możliwości ich przetwarzania z uwzględnieniem obróbki wstępnej i aspektów jakościowych przedstawiają aktualny stan wiedzy, który umożliwił sformułowanie celu pracy oraz zaproponowanie innowacyjnego podejścia metodycznego. Obszerność i szczegółowość przedstawianych zagadnień niewątpliwie sprzyjały nabyciu przez Doktorantkę wiedzy teoretycznej niezbędnej do sformułowania celu pracy i hipotez badawczych, prawidłowego procedowania części eksperymentalnej oraz interpretowania uzyskanych wyników.

Dwie hipotezy badawcze, nawiązujące bezpośrednio do celu pracy, wyrażają przypuszczenie możliwości uzyskania wyższej wydajności pozyskiwania soków z jagody kamiczackiej przy większej retencji składników bioaktywnych poprzez dobór odpowiednich parametrów obróbki enzymatycznej miazgi oraz w rezultacie połączenia procesów rozmrażania wspomaganego ultradźwiękami i obróbki enzymatycznej miazgi. Sformułowanie w ten sposób hipotez, niezależnie od uzyskanych wyników i wyciągniętych wniosków, nie wymaga wprost rozwiązania ważnego problemu dotyczącego istotności zastosowania ultradźwięków bez obróbki enzymatycznej oraz ewentualności zaistnienia efektu synergii albo antagonizmu podczas jednoczesnego zastosowania obu procesów obróbki wstępnej.

Część metodyczna pracy została przedstawiona w klarowny sposób, czemu sprzyjały schematy dotyczące otrzymywania soków w poszczególnych etapach badań oraz precyzyjny opis doświadczeń. Mrożenie świeżo zebranych owoców z jednej strony było uzasadnione zapewnieniem jednorodnego surowca do wszystkich badań, a z drugiej strony zabieg ten można traktować jako dodatkowy element obróbki wstępnej przed procesem pozyskiwania soku. Należy docenić prawidłowe dobranie prób kontrolnych w poszczególnych etapach badań oraz

uwzględnienie zmiennego czynnika procesowego w postaci różnej aktywności enzymatycznej wykazywanej przez trzy preparaty pochodzące z jednej firmy. Wątpliwość budzi zastosowanie stałego czasu obróbki enzymatycznej wynoszącego 60 min dla średnich dawek preparatów enzymatycznych. Wydaje się, że zastosowanie średniego czasu obróbki w tych przypadkach byłoby właściwym rozwiązaniem biorąc pod uwagę układ doświadczenia uwzględniający zalecenia producenta odnoszące się do minimalnych i maksymalnych zakresów dawkowania i czasów obróbki enzymatycznej. Nie jest jasne dlaczego w etapie 3 zadbano o bardziej powtarzalne warunki procesu otrzymywania soków zastępując ręczną prasę koszową wirówką laboratoryjną, a nie uczyniono podobnych starań w etapie 1 i 2. Zmiana sposobu pozyskiwania soku mogła mieć istotny wpływ na jego jakość. Z kolei, interesującym podejściem metodycznym w tym etapie było zastosowanie różnych czasów sonikacji w celu doprowadzenia surowca do charakterystycznych temperatur w zakresie od -10 do 50°C. Dzięki temu możliwa była ocena efektywności obróbki ultradźwiękowej w szerokim zakresie temperatur. Ocena organoleptyczna stanowi nieodzowne narzędzie w badaniu jakości produktów spożywczych, przy czym zadeklarowaną przez Doktorantkę, 5 – stopniową skalę hedoniczną zastosowano jedynie do ogólnej oceny jakości, a w przypadku pozostałych atrybutów dotyczących zapachu, barwy i smaku zastosowano skalę odnoszącą się do natężenia cechy.

W kolejnym rozdziale Autorka przedstawiła wyniki przeprowadzonych eksperymentów otrzymane dzięki realizacji celu pracy zgodnie z przyjętą metodyką zakładającą podział badań na 3 etapy. Do wartościowych rezultatów pierwszego etapu można zaliczyć wnikliwą analizę właściwości chemicznych owoców jagody kameczackiej odmiany „Wojtek” stanowiącej materiał badawczy. Doktorantka szeroko przedyskutowała uzyskane wyniki w oparciu o odpowiednie doniesienia krajowe i zagraniczne, dzięki czemu surowiec przeznaczony do pozyskiwania soku został scharakteryzowany w szerokim spektrum różnych czynników wpływających na jego właściwości chemiczne, takich jak: odmiana, stosowane zabiegi agrotechniczne oraz lokalizacja uprawy determinująca warunki klimatyczne i siedliskowe decydujące m.in. o stopniu nasłonecznienia. Z kolei dyskusja dotycząca wydajności otrzymywania soku z owoców jagody kameczackiej i zawartości w nich antocyjanów ukazała złożoność procesu rozkładania określonych wiązań występujących w pektynach owoców danego rodzaju. Wykazanie przy tym skuteczności stosowania preparatów enzymatycznych w średniej dawce w czasie 60 min, zwłaszcza preparatu enzymatycznego Brenpect Ultra Acid (BUA), ma duże znaczenie poznawcze i praktyczne stanowiąc istotne osiągnięcie Doktorantki. Wartość naukowa tego osiągnięcia wynika przede wszystkim z dużej wiedzy na temat budowy morfologicznej tkanki roślinnej oraz struktury molekularnej związków chemicznych

wykazujących aktywność biologiczną. Wiedza ta została doskonale wykorzystanej przez Kandydatkę podczas analizy uzyskanych wyników dokonanej w oparciu o liczne cytowania. Kolejnym istotnym osiągnięciem jest potwierdzenie w drugim etapie badań skuteczności stosowania preparatu enzymatycznego BUA w odniesieniu do utrzymania jakości soków przechowywanych w okresie 6 miesięcy oraz wyjaśnienie na podstawie doniesień literaturowych mechanizmu zwiększenia trwałości soków związanego z ich kwasowością. Szczególnie interesująca i wartościowa pod względem poznawczym jest wnikliwa, poparta licznymi cytowaniami, analiza kształtowania się zawartości witaminy C w przechowywanych sokach. Wykazanie znacznie mniejszego tempa degradacji witaminy C w sokach z owoców jagody kamiczackiej poddanych obróbce enzymatycznej, zwłaszcza z użyciem preparatu BUA, posiada niebagatelne znaczenie użytkowe. Mianowicie, można stwierdzić, że w przypadku świeżego soku wykazującego najwyższą zawartość witaminy C lub soku przeznaczonego do krótkotrwałego przechowywania w okresie jednego miesiąca stosowanie preparatów enzymatycznych nie jest wskazane. Z kolei, perspektywa długotrwałego przechowywania soku wymaga stosowania obróbki enzymatycznej w celu zwiększenia retencji witaminy C. Zalety obróbki enzymatycznej podczas wytwarzania soku z jagody kamiczackiej zostały udowodnione wynikiem dotyczącym zawartości polifenoli ogółem, która była zdecydowanie największa w całym okresie przechowywania w przypadku zastosowania preparatu BUA. Ponadto, Doktorantka wykazała dużą wiedzę w zakresie chemii żywności wniosując na podstawie uzyskanych wyników i doniesień literaturowych, że zastosowanie preparatu BUA sprzyja także utrzymaniu korzystnego profilu antocyjanów dzięki pozytywnemu wpływowi większej kwasowości i deklarowanego przez producenta braku aktywności antocyjanazy. Należy przy tym docenić trafność spostrzeżenia dotyczącego związku między zawartością antocyjanów a wartością parametru barwy a^* wskazującym na udział barwy czerwonej. Proponuję sprawdzić istotność dostrzeżonej korelacji między tymi wyróżnikami jakości, aby móc w przyszłości prognozować zawartość antocyjanów albo stopień ich degradacji w soku z owoców jagody kamiczackiej na podstawie wyników pomiaru barwy. O ile ocenę mętności soków można uznać za poprawną i dobrze przedyskutowaną, czego efektem jest przypuszczenie, że zmniejszenie mętności przechowywanych soków prawdopodobnie wynikało z procesu wytrącania się zawiesin koloidalnych, to powiązanie stosunku wartości ekstraktu refraktometrycznego do wartości kwasowości z ogólną oceną jakości wyznaczoną w teście organoleptycznym stanowi oryginalne podejście umożliwiające prognozowanie akceptowalności konsumenckiej na podstawie testów instrumentalnych. Wobec stosunkowo niskiej ogólnej oceny jakości soków uzyskanych z owoców poddanych obróbce enzymatycznej, mimo większego potencjału

bioaktywnego, Doktorantka potrafiła zarekomendować kompromisowe rozwiązanie dla przemysłu przetwórczego polegające na zastosowaniu dodatku w postaci soków z owoców słodszych zgodnie z praktycznym wnioskiem zawartym w artykule, którego jest pierwszym autorem. W trzecim etapie prac badawczych Doktorantka uzasadniła korzyści związane z zastosowaniem ultradźwięków podczas rozmrażania owoców jagody kaczki w połączeniu z obróbką enzymatyczną, polegające na zwiększeniu wydajności pozyskiwania soku i jego jakości niezależnie od czasu przechowywania w okresie 6-cio miesięcznym. Udowodniła przy tym, że wydłużenie czasu działania ultradźwięków pozwoliło na uzyskanie wyższej zawartości większości badanych związków bioaktywnych, dzięki skróceniu czasu rozmrażania, poprawie ekstraktywności związków oraz ograniczeniu ich degradacji w środowisku o większej kwasowości. Nie jest przy tym jasne, dlaczego wydłużenie czasu sonikacji do osiągnięcia temperatury obróbki miazgi wynoszącej 50°C zwiększając wydajność pozyskiwania soku do wartości 62,7%, dzięki zjawisku kawitacji w połączeniu z efektem „microjetting”, nie doprowadziło do osiągnięcia wartości uzyskanej w pierwszym etapie badań przy zastosowaniu tych samych parametrów procesowych bez stosowania ultradźwięków wynoszącej 83%. Podobna wątpliwość dotyczy także zawartości związków bioaktywnych. Warto przy tym rozważyć, czy użycie wirówki podczas pozyskiwania soku nie przyczyniło się do uzyskania w nim niekorzystnego rozkładu wielkości cząstek, które zgodnie z doniesieniem Lecha i innych (*The Influence of the Osmotic Dehydration Process on Physicochemical Properties of Osmotic Solution*, *Molecules*, 2017, 22(12), 2246, <https://doi.org/10.3390/molecules22122246>) wykazują różny potencjał bioaktywny. Na podstawie przedstawionych przez Doktorantkę wyników można stwierdzić, że w przypadku soków świeżych i przechowywanych w okresie do 6 miesięcy zastosowanie jedynie sonikacji przy pominięciu czasochłonnej i kosztownej obróbki enzymatycznej zdecydowanie sprzyja większej mętności oraz zawartości antocyjanów i kwasu L-askorbinowego, nie ma znacznego wpływu na zawartość polifenoli ogółem i proantocyjanidyn oraz na wartości parametrów barwy, w nieznacznym stopniu zmniejsza zawartość kwasów fenolowych ogółem oraz wynik ogólnej oceny organoleptycznej i znacznie obniża zawartość irydoidów ogółem oraz kwasów organicznych ogółem. Dzięki temu spostrzeżeniu możliwe jest racjonalne projektowanie procesu pozyskiwania soku z owoców jagody kaczki uwzględniające pożądany profil chemiczny produktu końcowego.

Uwieńczeniem pracy doktorskiej jest jednoznaczne stwierdzenie dotyczące pozytywnej weryfikacji hipotez badawczych oraz 5 wniosków, których uściśleniem jest wniosek końcowy stanowiący rekomendację dla przemysłu zajmującego się przetwórstwem owoców. Treść

wniosków przedstawia najważniejsze osiągnięcia o charakterze naukowym i użytecznym wynikające z analizy uzyskanych wyników.

Ocena formalna

Praca nie budzi większych zastrzeżeń pod względem formalnym. Poszczególne rozdziały pracy występują w prawidłowej kolejności i są ze sobą właściwie powiązane. Praca na ogół została napisana poprawnym i komunikatywnym językiem naukowym. Wykresy są czytelne, a syntetyczne opisy rysunków i tabel oraz sporządzenie wykazu skrótów dotyczących próbek soków otrzymanych w poszczególnych etapach pracy ułatwia percepcję przekazywanej treści. Doktorantka dbając o poprawność strony formalnej pracy nie ustrzegła się popełnienia błędów, które łatwo usunąć podczas redagowania publikacji na podstawie uzyskanych wyników. Mianowicie, w streszczeniu na str. 11 w 17 wierszu od góry wymagana jest zmiana szyku wyrazów, aby zdanie było poprawne. W tytule podrozdziału 4.1.2 na str. 69 oraz w jego treści warto wyraz „dobór” zastąpić wyrazem „wyznaczenie” w celu podkreślenia aspektu badawczego działań zmierzających do wyłonienia najkorzystniejszych warunków obróbki enzymatycznej miazgi. Należy sprawdzić, czy w cytowanym stwierdzeniu na str. 77 mówiącym o wzroście zarówno kwasowości, jak i pH wybranych soków w wyniku zastosowania obróbki enzymatycznej wkraść się błąd, ponieważ oba wskaźniki są odwrotnie skorelowane ze sobą. Odwołanie na str. 79 do tabeli 4 na temat ściśle określonych aktywności enzymatycznych preparatu Brenpect Berry Fruit wydaje się nieuzasadnione z powodu braku w tej tabeli odpowiednich informacji. Należy przeredagować fragment zdania na str. 95 w 9 wierszu od dołu, aby nie było wątpliwości, że niższa lepkość dotyczy soków poddanych obróbce enzymatycznej. Występujące w pracy błędy stylistyczne i redakcyjne nie wpływają znacząco na percepcję treści i wysoką wartość merytoryczną opracowania.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Oceniana praca autorstwa mgr inż. Anny Grobelnej, dotycząca wpływu zabiegów wstępnych na wydajność procesu otrzymywania i wybrane wyróżniki jakości soków z owoców jagody kamczackiej, jest wartościowa pod względem naukowym i jednocześnie ważna z praktycznego punktu widzenia. Dzięki wnikliwej analizie stanu wiedzy Autorka prawidłowo sformułował cel pracy, który został zrealizowany w oparciu o oryginalne podejście metodyczny. Szeroki zakres badań pozwolił uzyskać wyniki wzbogacające wiedzę naukową w dyscyplinie technologia żywności i żywienia. Wyniki te posiadając znaczenie poznawcze mogą

być wykorzystane w praktyce do optymalizacji procesu otrzymywania soków z owoców jagody kamczackiej. Doktorantka realizując cel pracy wykazała opanowanie niezbędnych metod badawczych oraz cechy świadczące o umiejętności formułowania i rozwiązywania problemów naukowych w oparciu o zdobytą wiedzę teoretyczną i praktyczną. Przedłożoną do oceny pracę oceniam pozytywnie z uwagi na wysoki poziom merytoryczny oraz wyjaśnienie złożonych zjawisk fizyko-chemicznych towarzyszących pozyskiwaniu soku z owoców jagody kamczackiej z uwzględnieniem obróbki enzymatycznej i ultradźwiękowej. Mam nadzieję, że uwagi przedstawione w recenzji będą pomocne w redagowaniu wartościowych publikacji naukowych z wykorzystaniem materiału zawartego w pracy oraz pozwolą ukierunkować dalsze badania związane z doskonaleniem procesu pozyskiwania soku z owoców jagodowych.

Stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Anny Grobelnej pt. „Wpływ zabiegów wstępnych na wydajność procesu otrzymywania i wybrane wyróżniki jakości soków z jagody kamczackiej (*Lonicera careulea* L.)” spełnia wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki " (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789 ze zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora. W związku z art. 179 ust 1. oraz ust. 3 pkt 2 lit. b ustawy "Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce" (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669) stawiam wniosek do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie mgr inż. Anny Grobelnej do publicznej obrony.

Adam Fijał