

Prof. dr hab. inż. Piotr Przybyłowski, prof. zw. UMG  
Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością  
Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa  
Uniwersytet Morski w Gdyni

**Recenzja**  
**poprawionej i uzupełnionej pracy doktorskiej**  
**pt. „Przydatność wybranych naturalnych antyoksydantów**  
**do przedłużania trwałości masła przechowywanego w warunkach chłodniczych”**

**Autor pracy: mgr inż. Karolina Gaczkowska**

**Promotor pracy: dr hab. Małgorzata Jasińska – prof. ndzw.**

Niniejsza recenzja jest opracowana na podstawie pisma Dziekana Wydziału Nauk o Żywności i Rybactwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 27.09.2018 r.

Masło jest źródłem tłuszczu mlekowego o profilu kwasów tłuszczowych korzystnie oddziałujących na organizm człowieka. Tłuszcz mleka jest jednak podatny na hydrolizę i utlenianie. Przemiany hydrolityczne prowadzą do powstania wolnych kwasów tłuszczowych i niepełnych acylogliceroli. Powoduje to zmiany kwasowości mleka i produktów mleczarskich oraz niekorzystne zmiany sensoryczne związane z uwalnianiem się kwasu masłowego i kapronowego. Z kolei przemiany oksydacyjne to głównie procesy autooksydacji, podczas których powstają wolne rodniki nadtlenkowe, wodoronadtlenki oraz rodniki tlenowe i wodoronadtlenkowe. Podczas fotoutleniania powstają wodoronadtlenki, które nie zmieniają właściwości sensorycznych, jednakże uwalniające się aldehydy i ketony powodują wady smaku, tzw. jełkość oksydacyjną.

Powyższe przemiany mają miejsce przede wszystkim w maśle przechowywanym i powodują one obniżenie jego jakości w aspekcie towaroznawczym oraz zdrowotnym. By ograniczyć przemiany oksydacyjne dopuszczono dodatek do masła syntetycznych przeciwutleniaczy, a także poszukuje się możliwości pozyskania przeciwutleniaczy z naturalnych źródeł, m. in. pochodzenia roślinnego. Stąd też Autorka recenzowanej pracy doktorskiej postanowiła zbadać, czy istnieje możliwość ograniczenia przemian oksydacyjnych w maśle poprzez dodatek do niego różnych ekstraktów roślinnych. Uważam, że jest to problem merytorycznie ciekawy, mający aspekt naukowy, jak i praktyczny.

Dysertacja liczy 136 stron a jej strukturę stanowi 8 następujących rozdziałów: wstęp, przegląd piśmiennictwa, cel pracy, materiał i metody badań, wyniki badań, dyskusja, wnioski, literatura. Treść pracy obejmuje także spis tabel i rycin, streszczenie oraz aneks. Struktura pracy jest prawidłowa, poszczególne rozdziały i podrozdziały stanowią logiczny układ treści, zachowując właściwe proporcje objętościowe.

„Wstęp” w obecnej wersji pracy jest krótki, jednakże przedstawiona w nim myśl jasno określa motywy podjęcia badań przez Autorkę.

Kolejny rozdział „Przegląd piśmiennictwa” stanowi poprawnie opracowaną merytorycznie treść i obejmuje zagadnienia związane z tematem pracy i głównym celem zrealizowanych badań. W poszczególnych podrozdziałach przedstawiono technologię produkcji masła, właściwości funkcjonalne masła, mechanizmy utleniania tłuszczu oraz scharakteryzowano takie antyoksydanty, jak: polifenole, karotenoidy, tokoferole, kwas askorbinowy. Przedstawiono także możliwości wykorzystania naturalnych antyoksydantów w przemyśle spożywczym, szczególnie w odniesieniu do masła.

W podrozdziale „Technologia produkcji masła” szczególną uwagę zwrócono na wpływ poszczególnych procesów jednostkowych (wirowanie, pasteryzacja, odgazowanie, dojrzewanie śmietanki, zmaślanie, płukanie, wygniatanie, formowanie, pakowanie) oraz warunków przechowywania na kształtowanie jakości masła. W obecnej wersji pracy Autorka wystarczająco omówiła właściwości funkcjonalne masła oraz rolę struktury i konsystencji. Mechanizmy utleniania tłuszczu zostały przedstawione poprawnie na podstawie dobrze dobranego piśmiennictwa.

Ogólnie można stwierdzić, że w poszczególnych podrozdziałach wyczerpująco przedstawiono podjętą tematykę. Do opracowania przeglądu piśmiennictwa Autorka wykorzystwała połowę pozycji z 211 ogółem. Należy także podkreślić, że jest to literatura dobrze dobrana merytorycznie i aktualna. Świadczy o tym fakt, że na ogólną liczbę pozycji 211 aż 139 pozycji zostało opublikowanych po roku 2000, a 42 pozycje były dostępne od 2010 roku.

Należy podkreślić, że w poprawionej wersji pracy jest większy udział pozycji o charakterze źródłowym, niosących bardziej aktualną wiedzę niż pozycje o charakterze monografii i podręczników. Tym razem Autorka uniknęła oparcia treści podrozdziałów na jednym lub dwóch źródłach literatury.

Autorka poprawnie sformułowała główny cel pracy, który dotyczył określenia przydatności wybranych naturalnych antyoksydantów pochodzenia roślinnego do

ograniczenia niepożądanych zmian lipidów masła w czasie chłodniczego przechowywania. Natomiast szczegółowe cele badawcze obejmowały:

- wskazanie roślin, z których można pozyskać najbardziej aktywne przeciwutleniacze,
- określenie postaci w jakiej ich dodatek do masła będzie najbardziej skuteczny (ekstrakt, olej, susz),
- określenie najmniejszego stężenia dodawanego przeciwutleniacza niezbędnego do spowolnienia lub zahamowania niepożądanych zmian frakcji lipidowej masła.

W poprawionej wersji pracy poprawnie brzmią hipotezy badawcze, które tym razem mają właściwą formę redakcyjną, tzn. mają charakter przypuszczenia - przewidywanego ogólnego wyniku badania.

Aktualnie sformułowane przez Autorkę hipotezy badawcze mają następującą treść:

- spośród bardzo licznej grupy roślin posiadających udowodnione właściwości przeciwutleniające, niektóre mogą ograniczać lub hamować niepożądane zmiany w lipidach masła w czasie przechowywania,
- zastosowane naturalne antyoksydanty oprócz oddziaływania przeciwutleniającego nie powinny powodować niekorzystnych zmian cech sensorycznych masła,
- możliwe jest uzyskanie najwyższej skuteczności działania przeciwutleniacza przy jego jak najmniejszym stężeniu w maśle.

W rozdziale „Materiał i metody badań” większość ze zgłoszonych wcześniej uwag została uwzględniona w aktualnej wersji pracy. Nadal jednak Autorka zamieszcza w Tabeli 1 (str. 33) wykaz dodatków, które nie zostały wykorzystane w badaniach przechowalniczych masła, a określano tylko ich aktywność przeciwutleniającą (ekstrakty z pietruszki, papryki, pieprzu czarnego, czosnku, pora, pomarańczy i banana).

W rozdziale 4.2. „Metody badań” poprawnie opisano zastosowane metodyki badań – procedury analityczne w odniesieniu do oznaczania aktywności przeciwutleniającej testem DPPH, oznaczanie zawartości aldehydu malonowego testem TBA jako wskaźnika oksydacji tłuszczu oraz oznaczenia profilu kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.

Nie mam już wątpliwości co do sposobu przygotowania próbek do analizy, jak i poprawności wykonania analizy jakościowej i ilościowej metodą chromatografii gazowej w zewnętrznym laboratorium w Zakładzie Biochemii i Żywienia Człowieka Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie.

Odpowiedź na moje pytanie „Dlaczego w zakresie analiz nie uwzględniono badań mikrobiologicznych, takich jak oznaczenie liczby drożdży, pleśni i bakterii psychrotrofowych” znalazłem w poprawionej i uzupełnionej wersji pracy w rozdziale

„Dyskusja”. Przedstawione tu uzasadnienie nie uwzględnienia badań mikrobiologicznych w zrealizowanej pracy jest w pełni przekonujące i oparte na cytowanym piśmiennictwie dotyczącym wpływu jakości mikrobiologicznej surowca jak i dodatków na jakość żywności.

Rozdział 5. „Wyniki badań” został starannie opracowany zarówno pod względem redakcyjnym, jak i graficznym. Tabele i ryciny są czytelne i przejrzyste, pozwalają czytelnikowi na dobrą percepcję danych w nich zamieszczonych. W obecnej wersji pracy pogłębiono omówienie uzyskanych wyników badań i skomentowano uzyskane zależności w oparciu o dostępne piśmiennictwo.

Bardziej dojrzała merytorycznie jest dyskusja wyników przedstawiona w rozdziale „Dyskusja”. Wskazane w poprzedniej wersji pracy niedociągnięcia zostały uzupełnione i poprawione. Doktorantka odniosła wyniki swoich badań do odpowiedniej literatury, co istotnie wpłynęło na podniesienie poziomu naukowego dysertacji. W tym rozdziale wykorzystano około 60 pozycji).

Walorem dyskusji wyników w nowej wersji pracy jest jej merytoryczne uporządkowanie na dobrym poziomie naukowym. W pierwszej części dyskusji Autorka komentuje wyniki badań dotyczące wpływu aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów oraz olejów roślinnych na zmiany frakcji lipidowej masła z wykorzystaniem testu DPPH. Następnie przedyskutowano wyniki dotyczące skuteczności wprowadzonych dodatków do masła w zakresie hamowania oksydacji tłuszczu z wykorzystaniem testu TBA. Kolejną część dyskusji dotyczy stopnia hydrolizy lipidów masła w czasie 4. tygodniowego przechowywania na podstawie zmieniającej się kwasowości masła. Ważną część dyskusji stanowią wyniki oceny organoleptycznej, by ustalić, czy wprowadzone do masła dodatki nie powodowały niepożądanych zmian smakowo – zapachowych oraz konsystencji, wyglądu i barwy masła. W zakończeniu dyskusji odniesiono się do wpływu zastosowanych dodatków do masła na zmiany profilu kwasów tłuszczowych w porównaniu do masła bez dodatków.

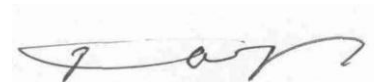
W zakończeniu pracy Autorka przedstawiła 10 wniosków, które mają charakter stwierdzeń opartych na uzyskanych wynikach badań. Stwierdzenia te wnoszą istotne elementy poznawcze w zakresie oddziaływania wybranych ekstraktów roślinnych na ograniczanie procesów utleniania i hydrolizy lipidów masła. Treść przedstawionych wniosków stanowi raczej podsumowanie wyników pracy, a nie jest jednoznaczną odpowiedzią na postawione hipotezy badawcze. Uzyskane wyniki badań mają jednak istotną wartość poznawczą i wskazują, że uzyskanie optymalnych efektów w zakresie wykorzystania naturalnych antyoksydantów pochodzenia roślinnego do ograniczania lub hamowania procesu utleniania lipidów masła jest zadaniem trudnym. Stąd też zastosowanie ocenionych

ekstraktów roślinnych w przemysłowej produkcji masła jest jeszcze niemożliwe i to jest ważnym wnioskiem wynikającym z badań wykonanych przez Doktorantkę (wniosek 10.).

### **Wniosek końcowy**

Przedstawiona do recenzji praca doktorska posiada znaczącą wartość poznawczą w zakresie wpływu różnych postaci surowców roślinnych zawierających naturalne składniki o działaniu przeciwutleniającym na ograniczenie jęlczenia hydrolitycznego i oksydacyjnego masła. Autorka zrealizowała niełatwy i pracochłonny eksperyment, który wymagał przygotowania i opanowania profesjonalnego warsztatu pracy.

Aktualna wersja pracy doktorskiej, uwzględniająca uwagi merytoryczne zgłoszone do pierwszej wersji pracy, spełnia wymogi określone w art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Stąd też przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Nauk o Żywności i Rybactwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie wniosek o dopuszczenie pracy do publicznej obrony.



Gdynia, 14.11.2018 r.

Prof. dr hab. inż. Piotr Przybyłowski