Szczecin, 7 czerwca 2019r.

dr hab. inż. Izabela Dmytrów
Zakład Technologii Mleczarskiej i Przechowalnictwa Żywności
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

RECENZJA

poprawionej i uzupełnionej pracy doktorskiej
mgr inż. Joanny Teichert
pt. „Jakość innowacyjnych produktów fermentowanych wytworzonych z mleka klaczy oraz zmodyfikowanego mleka krowiego"
wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Jana Pikula

Recenzja została opracowana na podstawie pisma Dziekan Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 30.05.2019 r.

W ostatnich latach obserwuje się coraz większe zainteresowanie mlekiem klaczy za względu na jego potencjalne właściwości prozdrowotne i możliwość zastosowania go w żywieniu niemowląt, dzieci oraz dorosłych z alergią, ale także we wspomaganiu leczenia szeregu innych schorzeń. Spośród wielu gatunków ssaków, mleko klaczy jest wysoko cenione ze względu na swój skład chemiczny przypominający mleko kobiece, co pozwala na jego wykorzystanie jako substytutu mleka matki podczas karmienia niemowląt. Mleko kobyle doskonale nadaje się do produkcji napojów fermentowanych, które niestety mimo wieloletniej tradycji wytwarzania i spożywania w takich krajach jak np. Kazachstan, Mongolia, Ukraina, Azerbejdżan, nie jest nadal dostatecznie cenione przez polskich konsumentów i łatwo dostępne na krajowym rynku. Jednocześnie konsumenci stają się coraz odważniejsi w swoich wyborach sięgając po do tej pory nieznane im produkty. Daje to pole do popisu producentom, którzy aby sprostać wymaganiom konsumentów oraz dotrzymać kroku konkurencji zmuszeni są do opracowywania i wprowadzania do sprzedaży innowacyjnych produktów mleczarskich.

Przedstawiona do oceny poprawiona praca doktorska jest opracowaniem o charakterze eksperymentalnym i liczy łącznie 211 stron, w tym 36 stron bibliografii, spisu tabel i rycin oraz streszczenia. Struktura pracy, z podziałem na rozdziały i podrozdziały, jest prawidłowa i tworzy logiczny układ treści. Główne rozdziały dysertacji to: Wstęp, Zagadnienia w świetle literatury, Cel i zakres pracy, Materiał i metody, Omówienie i dyskusja wyników oraz Wnioski. W pracy zamieszczono 69 tabel oraz 54 ryciny. Tematyka rozprawy doktorskiej koncentruje się na analizie składu mleka kobylego oraz próbie opracowania nowych funkcjonalnych napojów fermentowanych z tego mleka oraz zmodyfikowanego mleka krowiego (w celu upodobnienia jego składu chemicznego do

mleka klaczy) z wykorzystaniem fermentacji mlekowej i mlekowo-alkoholowej. Temat pracy doktorskiej podjęty przez Panią mgr inż. Joannę Teichert jest ważny nie tylko poznawczo ale i aplikacyjnie, gdyż uzyskane wyniki mogą mieć potencjalne znaczenia praktyczne. Podjęte badania pozwalają także odkrywać nowe elementy wiedzy o mleku klaczy i uzyskanym z niego mleku fermentowanym, a także na podstawie uzyskanych wyników optymalizować jego cechy fizyko-chemiczne. Wybór tej tematyki jest jak najbardziej uzasadniony zarówno pod względem poznawczym jak i utylitarnym, zaś sama rozprawa stanowi cenny wkład w aktualne badania nad wykorzystaniem mleka klaczy do wyrobu mleka fermentowanego oraz modyfikacji składu mleka krowiego w celu upodobnienia go do mleka kobylego.

Praca rozpoczyna się **Streszczeniem**, które w obecnej postaci nie budzi zastrzeżeń. Autorka pracy uwzględniła sugestię dotyczącą zgodności czasu. **Wstęp**, po przeredagowaniu, stanowi dobrze skonstruowane wprowadzenie do tematyki dysertacji i kończy się jasno sformułowanym określeniem jej celu. W kolejnej części pracy, jakim jest **Przegląd piśmiennictwa**, Autorka potwierdza swoją wiedzę teoretyczną z zakresu technologii mleczarskiej. Sposób napisania tego rozdziału świadczy także o przemyślanym podejściu mgr inż. Joanny Teichert do podjętej problematyki.
Autorka na 42 stronach omówiła zagadnienia związane z porównaniem składu mleka klaczy, krowiego i kobiecego, kulturami starterowymi wykorzystywanymi w produkcji mleka fermentowanego, charakterystyką wybranych rodzajów mleka fermentowanego ukwaszonego przez bakterie fermentacji mlekowej, bakterie fermentacji mlekowej i drożdże oraz procesami membranowymi stosowanymi w przetwórstwie mleka. Rozdział uzupełniono o rys historyczny wykorzystania zmodyfikowanego mleka krowiego do produkcji kumysu. Oceniając dobór piśmiennictwa wykorzystanego w pracy nadal podtrzymuję swoją opinię, że mgr inż. Joanna Teichert wykazała się bardzo dobrą znajomością literatury tematu. Wyselekcjonowane oryginalne pozycje literaturowe są merytorycznie właściwe i starannie dobrane, z uwzględnieniem najważniejszego piśmiennictwa, tak zagranicznego jak i krajowego. Autorka uwzględniła większość uwag dotyczących treści merytorycznej rozdziału oraz redakcyjnego jej opracowania. Szanuję prawo Autorki do własnego zdania dlatego też rozumiem fakt pozostawienia nielicznych fragmentów pracy, wskazanych przeze mnie, w pierwotnej wersji.

Autorka wykazała się dużą starannością przeredagowując i uściślając cel pracy, który w obecnej wersji jest sformułowany jasno, jednoznacznie i precyzyjnie, bez niedomówień. Celem pracy było wykorzystanie procesów membranowych do zmodyfikowania składu chemicznego mleka krowiego, ocena jakości i przydatności technologicznej mleka klaczy i zmodyfikowanego pod względem składu mleka krowiego jako surowca do wytwarzania innowacyjnych produktów fermentowanych, przy użyciu wybranych komercyjnych kultur starterowych fermentacji mlekowo – alkoholowej oraz mlekowej, a także ocena jakości mleka fermentowanego po jego wytworzeniu oraz przechowywaniu w warunkach chłodniczych. Realizacja celu pracy obejmowała badania wstępne oraz właściwe. Badania wstępne miały na celu dopracowanie parametrów procesu mikrofiltracji

i odwróconej osmozy oraz procesu fermentacji, scharakteryzowanie podstawowego składu chemicznego i kwasowości mleka przerobowego, analizę przebiegu procesu fermentacji oraz wybranie 3 najlepszych kultur starterowych fermentacji mlekowo-alkoholowej oraz mlekowej na podstawie oceny wyników przebiegu procesu ukwaszania oraz jakości nowych produktów fermentowanych. Za cel badań właściwych postawiono:

* wykorzystanie mikrofiltracji i odwróconej osmozy do zmiany podstawowego składu chemicznego oraz zmniejszenia udziału kazeiny do białek serwatkowych mleka krowiego w celu upodobnienia go pod względem składu do mleka klaczy,
* ocenę jakości higienicznej mleka oraz scharakteryzowanie składu chemicznego i cech fizykochemicznych mleka klaczy i zmodyfikowanego mleka krowiego,
* oznaczenie zawartości wybranych związków biologicznie aktywnych, kwasów tłuszczowych i wybranych makropierwiastków w obu rodzajach mleka przerobowego,
* przeprowadzenie procesu fermentacji mlekowo-alkoholowej oraz mlekowej mleka klaczy i zmodyfikowanego mleka krowiego przy wykorzystaniu wybranych w badaniach wstępnych kultur starterowych,
* analizę przebiegu procesu fermentacji obu rodzajów mleka poprzez ocenę zmian kwasowości czynnej, czasu ukwaszania mleka, zawartości laktozy, konsystencji i oceny ogólnej pożądalności,
* ocenę jakości innowacyjnych produktów fermentowanych z mleka klaczy oraz zmodyfikowanego mleka klaczy bezpośrednio po wytworzeniu oraz podczas 3 tygodniowego okresu ich przechowywania w warunkach chłodniczych (temp. $4\pm1^{o}C$).

Rozdział **Materiał i metody** podzielono na następujące podrozdziały: „Materiał do badań", „Układ doświadczenia", „Metody analityczne i pomiary". Odpowiednio dobrane metody analityczne pozwoliły na pełną realizację założonego celu pracy. Dokonano także weryfikacji statystycznej uzyskanych wyników. Dla zmiennych mierzalnych opisanych na skali porządkowej oraz dla zmiennych mierzalnych opisanych na skali ilościowej użyto testów nieparametrycznych. W przypadku prób zależnych do sprawdzenia istotności różnic w dwóch grupach użyto testu kolejności par Wilcoxona i testu ANOVA Friedmana. Do zbadania różnic między grupami zastosowano test typu post hoc – test Dunna. W przypadku prób niepowiązanych do sprawdzenia istotności różnic w dwóch grupach użyto testu Manna - Whitneya. Za istotną statystycznie przyjęto wartość $p<0,05$. Tak przeprowadzona analiza statystyczna w pełni pozwoliła na oszacowanie zaobserwowanych zjawisk.

Rozdział 5. **Omówienie i dyskusja wyników** został uzupełniony o odniesienia do wyników analizy statystycznej. Autorka z dużo większą starannością niż poprzednio podeszła do opisu oraz dyskusji wyników, a wskazane przeze mnie niedociągnięcia zostały uzupełnione i poprawione. Rozdział

ten w obecnej wersji jest merytorycznie uporządkowany i stanowi ciąg logicznych wywodów zmierzających do wyjaśnienia zaobserwowanych zjawisk.

Podsumowanie dysertacji stanowi 16 prawidłowo sformułowanych **wniosków** o różnym stopniu uogólnienia, bezpośrednio wynikających z przeprowadzonych doświadczeń i dyskusji wyników. Wszystkie wnioski stanowią istotne elementy poznawcze w zakresie możliwości wykorzystania procesów membranowych do modyfikacji mleka krowiego w celu upodobnienia go do mleka klaczy oraz wskazują na możliwość wykorzystania otrzymanego mleka przerobowego w produkcji innowacyjnego mleka fermentowanego.

Wniosek końcowy

Oceniając całość poprawionej pracy doktorskiej uważam, że prezentuje ona ciekawą i aktualną problematykę badawczą, ważną ze względów poznawczych i utylitarnych. Została ona dobrze zaplanowana i zrealizowana dużym nakładem pracy i umiejętności. Aktualna wersja pracy doktorskiej mgr inż. Joanny Teichert pt. „Jakość innowacyjnych produktów fermentowanych wytworzonych z mleka klaczy oraz zmodyfikowanego mleka krowiego" wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Jana Pikula spełnia wymogi określone w art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, gdyż stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

W związku z powyższym wnoszę do Rady Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie mgr inż. Joanny Teichert do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

KIEROWNIK
Zakładu Technologii Mleczarskiej
i Przechowalnictwa Żywności
Dmytrów
dr hab. inż. Izabela Dmytrów