

Prof. dr hab. inż. Jacek Domagała  
Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych  
Wydział Technologii Żywności  
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

Kraków, 5.09.2024 r.

**Recenzja**  
**pracy doktorskiej mgr inż. Beaty Treszczyńskiej**  
**pt. „Czynniki warunkujące jakość serów o obniżonej zawartości tłuszczu”**  
**wykonanej w Katedrze Mleczarstwa i Zarządzania Jakością, Wydziału Nauki o Żywności,**  
**Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie**  
**pod kierunkiem dr hab. inż. Justyny Żulewskiej, prof. UWM**  
**oraz promotora pomocniczego - dr inż. Marii Baranowskiej**

***Podstawa wykonania recenzji:***

*Uchwała Rady Wydziału Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 12.04.2019 r. oraz pismo Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny technologia żywności i żywienia Nr WNoŻ-DZ.1255201.4.2024 z dnia 3.07.2024 r.*

**1. Wybór tematu pracy**

Według badań WHO ludność krajów rozwiniętych spożywa z pokarmem więcej kalorii niż wynosi ich zapotrzebowanie energetyczne. Przekłada się to na ciągły wzrost ilości osób z nadwagą i otyłością, które mają większą skłonność do chorób takich jak: cukrzyca, miażdżyca, nadciśnienie tętnicze, nowotwory, a w efekcie przedwczesnej śmierci organizmu. Jednym z zaleceń dietetyków dla osób z nadwagą i otyłością jest unikanie nadmiernego spożywania tłuszczu i cukru w postaci tłustych mięs, pełnotłustych produktów mleczarskich i słodczy. Spośród szerokiej gamy produktów mleczarskich, oprócz masła, szczególnie sery dojrzewające należą do produktów wysokotłuszczowych. Pomimo wszelkich zalet tłuszczu mlekowego dietetycy proponują osobom zagrożonym sięganie po produkty mleczne odtłuszczone lub o obniżonej zawartości tłuszczu. Jakkolwiek oferta rynkowa serów o obniżonej zawartości tłuszczu jest już dosyć bogata to jednak ciągle poszukuje się nowych sposobów zastąpienia lub ograniczenia zawartości tłuszczu w tych produktach z jednoczesnym zminimalizowaniem niekorzystnych zmian ich jakości sensorycznej. W trend ten wpisują się także badania Doktorantki podjęte w pracy dysercyjnej pod dosyć ogólnym tytułem „Czynniki warunkujące jakość serów o obniżonej zawartości tłuszczu”. Zadanie, którego podjęła się Doktorantka w swojej pracy wydaje się z pozoru trudne. Badania w tym zakresie prowadzone są bowiem w różnych aspektach już od wielu dziesiątków lat, a na ten temat powstało wiele opracowań naukowych. Z drugiej jednak strony wraz z rozwojem nowych technologii oraz dostępem do coraz nowocześniejszych technik analitycznych pojawiają się nowe aspekty zagadnienia i nowe możliwości uzyskania coraz doskonalszych rozwiązań technologicznych. Przedmiotem analiz Doktorantki były wybrane sery

typu holenderskiego o obniżonej zawartości tłuszczu dostępne w handlu, jak również wyprodukowane w skali przemysłowej i półtechnicznej sery o obniżonej zawartości tłuszczu z takimi dodatkami jak mikropartykułowane białka serwatkowe, inulina i określone frakcje tłuszczu mlekowego. Doktorantka skupiła się głównie analizie sensorycznej i instrumentalnej tekstury serów oraz analizie ich mikrostruktury wraz z komputerową analizą obrazu w połączeniu z przebiegiem dojrzewania serów. W takim ujęciu badania Doktorantki należy uznać za celowe i ważne zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia, pozwalające na uzyskanie nowych informacji będących cennym uzupełnieniem dostępnej już wiedzy oraz na sformułowanie propozycji dla praktyki przemysłowej.

## **2. Ocena formalnej strony pracy**

Przedstawiona do recenzji praca liczy 170 stron tekstu, zawiera 34 tabele, 63 rysunki oraz 13 fotografii. Tekst rozprawy podzielony jest na następujące rozdziały: „1. Wstęp” (3 strony), „2. Przegląd zagadnień w świetle literatury” (21 stron), „3. Główne cele rozprawy (w tym hipotezy badawcze) i organizacja badań” (2 strony), „4. Materiał i metodyka badań” (8 stron), „5. Omówienie wyników i dyskusja” (100 stron), „6. Podsumowanie” (1 strona), „7. Wnioski” (2 strony), „8. Spis literatury (15 stron), „9. Spis tabel, rysunków i fotografii” (10 stron). Praca zawiera ponadto spis treści, wykaz stosowanych skrótów oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Układ pracy jest typowy dla przyrodniczych prac doświadczalnych, a proporcje pomiędzy poszczególnymi częściami pracy są właściwe.

## **3. Ocena merytoryczna pracy**

Celem pracy była charakterystyka czynników determinujących jakość serów o obniżonej zawartości tłuszczu, ze szczególnym uwzględnieniem ich tekstury i mikrostruktury, a także określenie sposobów sterowania wyróżnikami jakościowymi tych serów poprzez zastosowanie wybranych dodatków takich jak mikropartykułowane białka serwatkowe, inulina czy też określone frakcje tłuszczu mlekowego.

We wstępie pracy Autorka zawarła podstawowe dane statystyczne dotyczące skupu mleka oraz produkcji i spożycia serów w Polsce, Unii Europejskiej i na świecie. Przegląd literatury obejmuje takie zagadnienia jak: klasyfikacja serów pod względem zawartości tłuszczu, przegląd metod obniżania zawartości tłuszczu w serach, opis czynników kształtujących teksturę serów oraz metod oceny tekstury serów. Przegląd jest dosyć lakoniczny. Pewien niedosyt pozostawia brak bardziej szczegółowej charakterystyki oraz sposobu otrzymywania stosowanych mikropartykułatów białek serwatkowych. Podrozdział „2.2.5. Dodatek preparatów białek

serwatkowych” powinien znaleźć się po podrozdziale „2.2.6. Mimetyki tłuszczu” lub „2.2.7. Substytuty tłuszczu” w zależności od tego czy Doktorantka bardziej uznaje je za mimetyki czy substytuty. Różnice między tymi dodatkami są mało wyeksponowane. Rozdział ten zawiera też pewne niefortunne sformułowania lub skróty myślowe: np. na str. 15: „...parametry tekstury serów po 4 tygodniach dojrzewania były jakościowo wyższe niż sera kontrolnego”, a na str. 19: „Dodatek mikropartykułowanych białek serwatkowych do produkcji serów powoduje zwiększenie (...) wielkości cząstek mleka”. Rozdział ten zawiera także niedopowiedzenia, np. na str. 17: „Wzrost temperatury pasteryzacji mleka ma na celu wywołanie interakcji między  $\kappa$ -kazeiną a białkami serwatkowymi, głównie  $\beta$ -laktoglobuliną. Wiąże się to z przejściem części białek serwatkowych do masy serowej”. Z drugiej strony wiadomo, że taka interakcja utrudnia dostęp podpuszczki do  $\kappa$ -kazeiny i w efekcie utrudnia lub uniemożliwia powstanie odpowiednio związłego skrzepu. Ten aspekt zagadnienia Doktorantka pomija. Ta część pracy zawiera wreszcie informacje nieścisłe lub wręcz błędne, np. na str. 30: TPA polega na dwukrotnym ściśnięciu próbki wyciętej nie w formie kwadratu (jak podaje Doktorantka) a sześcianu. Dostrzegłem też błąd ortograficzny w zapisie wyrażenia „Spośród” (str. 21, podrozdział 2.2.7.). Na pozytywne podkreślenie zasługuje natomiast tabelaryczne zestawienie obrazujące wpływ redukcji zawartości tłuszczu na cechy jakościowe serów w pracach wielu autorów. Świadczy ono o dobrym rozeznaniu Doktorantki w literaturze przedmiotu.

Jakkolwiek główny cel pracy sformułowany jest dosyć ogólnikowo to jednak jego rozwinięcie w postaci czterech celów szczegółowych (szczególnie pierwszego, trzeciego i czwartego) czyni cel podjętych badań jasnym i klarownym. W nawiązaniu do celu pracy Doktorantka sformułowała 5 hipotez badawczych. Zastrzeżenia budzi hipoteza nr 2, która w kontekście informacji zawartych w przeglądzie literatury wydaje się zbyt oczywista. Przedstawiony na rys. 2 plan badań pracy w podziale na 3 etapy jest jasny i klarowny i dobrze odzwierciedla przebieg doświadczeń.

W rozdziale „Materiał i metodyka badań” Autorka opisała materiał badany w poszczególnych etapach i zastosowane metody badawcze. W pierwszym etapie Autorka badała 6 serów o obniżonej zawartości tłuszczu pochodzących od czterech producentów. Serem kontrolnym był ser pełnotłusty. W drugim etapie w warunkach przemysłowych (co jest godne podkreślenia) wyprodukowano sery typu holenderskiego o obniżonej zawartości tłuszczu z dodatkiem mikropartykułowanych białek serwatkowych samych oraz w mieszaninie z inuliną. Serem kontrolnym był ser o obniżonej zawartości tłuszczu bez dodatku białek serwatkowych i inuliny. W trzecim etapie wyprodukowano w skali półtechnicznej sery typu holenderskiego o obniżonej zawartości tłuszczu z dodatkiem frakcji tłuszczu mlekowego płynnych w 20 i 30°C. W

tym etapie serem kontrolnym był ser o obniżonej zawartości tłuszczu wyprodukowany z dodatkiem śmietanki. Szkoda, że do poszczególnych etapów nie dołączono schematów technologicznych produkcji serów, pokazujących w którym etapie wprowadzano dodatki czy też np. do jakiej zawartości tłuszczu normalizowano mleko przerobowe. Należałoby się też zastanowić czy w drugim i trzecim etapie badań serem odniesienia nie powinien być też ser pełnotłusty.

Do tej części pracy mam jeszcze następujące pytania i uwagi:

- dlaczego w drugim etapie sery poddawano dojrzewaniu przez 8 tygodni, a w trzecim etapie przez 4 tygodnie? Jak długo sery dojrzewały w pierwszym etapie badań?
- dlaczego sera kontrolnego w drugim etapie badań nie analizowano na poszczególnych etapach dojrzewania tak jak sery doświadczalne?
- jakie były przesłanki zastosowania w trzecim etapie badań frakcji tłuszczowych płynnych akurat w 20 i 30°C?

W pracy oprócz standardowych metod analitycznych zastosowano nowoczesne metody badawcze takie jak chromatografia gazowa do analizy profilu kwasów tłuszczowych oraz skaningowa mikroskopia elektronowa wraz z analizą fraktalną do analizy mikrostruktury serów. Instrumentalną analizę tekstury przeprowadzono przy użyciu teksturometru, a zawartość składników mineralnych oznaczono metodą atomowej spektroskopii absorpcyjnej. Zakres stosowanych analiz jest dosyć szeroki, a metody wykorzystane w pracy w większości adekwatne do realizacji postawionego celu. Rodzi się jednak pytanie o celowość oznaczeń związków mineralnych, akurat w tego typu badaniach. Czy stosowane dodatki, a także samo ograniczenie zawartości tłuszczu mogło mieć wpływ na te składniki? Czy nie lepiej było rozszerzyć badania o ocenę sensoryczną serów, która bardzo zależy od zawartości tłuszczu, a profil kwasów tłuszczowych rozszerzyć o analizę zawartości wolnych kwasów tłuszczowych aby prześledzić zmiany we frakcji tłuszczowej podczas dojrzewania serów analogicznie jak to zrobiła Doktorantka z prześledzeniem zmian we frakcji białkowej? Przedstawienie samego profilu kwasów tłuszczowych wydaje się być tutaj niewystarczające. Ze skrótów myślowych prosiłbym o rozwinięcie myśli zawartej w podrozdziale 4.2.4.: „Wyznaczenie powierzchniowego wymiaru fraktalnego pozwala na określenie jakości badanych produktów”. Wysoko oceniam natomiast podejście Doktorantki do sensorycznej oceny tekstury badanych serów z przygotowaniem panelu, zdefiniowaniem wyróżników i ustaleniem skali odniesienia z zastosowaniem serów referencyjnych. Zastosowane statystyczne opracowanie wyników badań w postaci jedno- i wieloczynnikowej analizy wariancji nie budzą zastrzeżeń. Na podkreślenie zasługuje także

wyliczenie, przedstawienie i ocena korelacji między wybranymi wyróżnikami jakości badanych serów, choć niektóre wydają się oczywiste.

Najobszerniejszą częścią pracy jest rozdział 5 „Omówienie wyników i dyskusja” podzielony na podrozdziały odpowiadające poszczególnym etapom doświadczenia.

W badaniach handlowych serów o obniżonej zawartości tłuszczu Doktorantka wykazała m.in., że redukcja zawartości tłuszczu w serach wiąże się z podwyższeniem zawartości białka i wody, co potwierdzają wyliczone korelacje. Wskazała ponadto na znaczenie takich czynników jak zawartość soli, pH i aktywność wody. Badając przemiany we frakcjach białkowych Doktorantka nie stwierdziła istotnych korelacji między zawartością różnych form rozpuszczalnych związków azotu a ocenianymi wskaźnikami jakości serów. Analiza profilu tekstury wykazała natomiast, że częściowe zastąpienie tłuszczu wodą wpływa na zmniejszenie twardości i adhezyjności serów, a adhezyjność w istotny sposób zależy od zawartości wody. Powyższe zmiany w teksturze związane były ze zmianami w mikrostrukturze serów, której opis wraz z wyliczoną wartością wymiaru fraktalnego w dużym stopniu tłumaczy zaobserwowane zmiany. Stąd też moim zdaniem podrozdziały dotyczące mikrostruktury serów powinny znaleźć się po opisie tekstury. Zrozumienie różnic w mikrostrukturze byłoby jeszcze łatwiejsze gdyby Doktorantka pokusiła się o wprowadzenie na fotografiach strzałek pokazujących najbardziej charakterystyczne opisywane miejsca. Ciekawe też byłoby omówienie na ile sensoryczna ocena tekstury serów koreluje z wynikami oceny instrumentalnej. W opisie profilu kwasów tłuszczowych serów handlowych wkraść się błąd wynikający z niedokładnego sumowania poszczególnych grup kwasów tłuszczowych. O ile w większości przypadków różnice są niewielkie, wynikają zapewne z zastosowanych zaokrągleń wyników i nie wpływają na opisane zależności o tyle w przypadku sera F wyliczona suma kwasów C4:0-C13:0 jest obciążona dużym błędem (jest: 7,62%, powinno być: 11,89%). Stąd też zdanie na str. 59 o najniższej zawartości sumy tych kwasów w serze F jest nieprawdziwe. Ponadto jak rozumieć skrót myślowy na str. 66: „...zmniejszenie zawartości tłuszczu w serze ma odwrotny wpływ na teksturę sera”.

W badaniach dodatku mikropartykułowanych białek serwatkowych bez inuliny i z inuliną stwierdzono m.in. istotne różnice w proteolizie serów. Ser z udziałem białek serwatkowych i inuliny charakteryzował się większym zakresem proteolizy niż pozostałe sery. Stwierdzono także istotne różnice z parametrami tekstury. Doktorantka wykazała istotny wpływ zarówno czasu dojrzewania jak i dodatku inuliny na większość ocenianych wyróżników tekstury. Najmniejszą twardością charakteryzował się ser z dodatkiem białek serwatkowych i inuliny i to zarówno w sensorycznej jak i instrumentalnej ocenie tekstury. W tym wypadku Doktorantka powiązała wyniki uzyskane obiema metodami. Stwierdziła ponadto istotną korelację między zawartością

tłuszczu i elastycznością serów doświadczalnych. W konkluzji stwierdziła, że mikropartykułowane białka serwatkowe bez inuliny, a szczególnie z inuliną mogą stanowić dobry zamiennik tłuszczu w serach typu holenderskiego pozytywnie wpływając na właściwości teksturalne sera. Wyjaśnienia w tej części wymaga dlaczego mimo nie stwierdzenia istotnych różnic w zawartości wody, sery doświadczalne zakwalifikowane zostały jako twarde, a ser kontrolny jako półtwardy?, a także z czego mogły wynikać różnice w zawartości kwasów tłuszczowych z grupy C14:0-C18:0 w badanych serach?

W badaniach serów z dodatkiem frakcji tłuszczu mlekowego stwierdzono m.in. istotne różnice w profilu kwasów tłuszczowych badanych serów, co przy tego typu dodatkach nie jest niepodzianką. Sery z dodatkiem frakcji tłuszczu płynnej zarówno w temperaturze 20°C jak i 30°C zawierały dwukrotnie więcej krótko- i średnio łańcuchowych nasyconych kwasów tłuszczowych w porównaniu z serem kontrolnym. Stwierdzono także istotne różnice dla sumy kwasów tłuszczowych C14:0-C18:0. Szkoda, że nie przedstawiono profilu kwasów tłuszczowych stosowanych frakcji kwasów tłuszczowych FR20 i FR30. W analizie tekstury stwierdzono, że zarówno czas dojrzewania serów jak i zastosowane frakcje tłuszczowe miały wysoko istotny wpływ na wszystkie analizowane wyróżniki tekstury. Ponadto istotne korelacje stwierdzono między zawartością soli a twardością, adhezyjnością i przeżuwalnością, zawartością tłuszczu a adhezyjnością i przeżuwalnością oraz zawartością suchej masy i białka a sprężystością serów. W kontekście opisu tekstury proszę o sprecyzowanie zapisu na str. 123 czy: „Najwyższa wartość adhezyjności”... oznacza największą adhezyjność, a „najniższa wartość adhezyjności...” najmniejszą adhezyjność? Trudne do wyjaśnienia są też stwierdzone istotne różnice w zawartości mikroelementów badanych w tym etapie serów.

Uzyskane we poszczególnych etapach doświadczenia wyniki Doktorantka starała się przedyskutować z wynikami innych autorów. W części pracy dyskusja prowadzona jest rzeczowo i kompetentnie, co świadczy o dobrym rozeznaniu Autorki w literaturze przedmiotu. W niektórych przypadkach jednak brak jest pogłębionej dyskusji lub własnych przemyśleń Autorki, np. na str. 80 po opisie wpływu dodatku białek serwatkowych na zawartość związków mineralnych czy na str. 113 po opisie wpływu frakcji tłuszczowych na zawartość mikroelementów. W niektórych przypadkach dyskusja sprawia wrażenie nieadekwatnej do opisywanych wyników, np. na str. 81 o wpływie inuliny na biodostępność składników mineralnych, czy na str. 91 o mikrostrukturze mleka odtłuszczonego w proszku.

Do tej części pracy mam jeszcze następujące uwagi krytyczne:

- podwójna prezentacja wyników – w formie tabelarycznej i w formie wykresów;

- stosowanie pojęcia: skład fizykochemiczny zamiast skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne;
- uproszczony i niejednolity wygląd główek tabeli: np. tabela 7 i inne: Woda, Tłuszcz, Białko itd. Zamiast: Zawartość wody, Zawartość tłuszczu itd., tabele 9, 18 i 27: Wapń i fosfor z symbolami, pozostałe pierwiastki już nie;
- w tabelach ze średnimi wynikami nie podano czy po  $\pm$  jest podane odchylenie standardowe czy może błąd standardowy średniej;
- złe skróty TCA-SN i PTA-SN na str. 54, w rezultacie skrót PTA-SN nie występuje w pracy;
- w instrumentalnej analizie tekstury podawanie łączne parametrów: gumowatość i przeżuwalność. Gumowatość odnosi się do produktów półstałych, a przeżuwalność do produktów stałych, wykazujących sprężystość (Surówka, 2002);
- podawanie łączne parametrów sprężystość i elastyczność. Wg wielu autorów (np. Fox i in. 2000 str. 95) jest to to samo. Wskazują na to też definicje instrumentalne zawarte w tabeli 3;
- jednostką twardości jest [G] (Gram-siła) lub [N·m], analogicznie adhezyjności [G·s], przeżuwalność jako pochodna twardości także powinna być wyrażona w [G];
- w tabeli 20 do sumy kwasów C14:0-C18:0, a tabeli 29 do sumy kwasów C4:0-C13:0 oraz C14:0-C18:0 zaliczone są kwasy jednonienasycone – czy nie wpłynęło to na opisywane zależności?;
- na str. 95 podana jest że: „Spójność to (...) stosunek powierzchni do sekundy kompresji do tej przy pierwszej kompresji” – określenie niezrozumiałe;
- na str. 95 przy opisie adhezyjności podano, że nie stwierdzono różnic w adhezyjności po 8 tygodniach dojrzewania, podczas gdy na rys. 22 (a nie 21 jak podano w opisie) oraz w tabeli 22 wartości te dość znacznie różnią się od siebie przy małych wartościach odchylenia standardowego, dodatkowo z tabeli 23 wynika, że był istotny wpływ badanych czynników na adhezyjność;
- na str. 96 podana jest definicja gumowatości jako energii potrzebnej do rozdrobnienia kawałka sera do stanu gotowego do połknięcia, a na str. 66: „Gumowatość charakteryzuje siłę potrzebną do zniszczenia wiązań wewnętrznych próbki, natomiast przeżuwalność określa energię wymaganą do ich zniszczenia”;
- na str. 127 w akapicie drugim pomyłona jest numeracja rysunków i tabel;
- na str. 127 w akapicie piątym pomyłony jest prawdopodobnie szyk zdania co czyni zdanie: „Ullah i in. (2017) prowadzili badania sera Cheddar, w którym tłuszcz mlekowy o zawartości 3,5% tłuszczu został częściowo zastąpiony olejem z nasion chia w ilości 2,5%, 5%, 7,5% i 10%” – niezrozumiałym;
- w tabeli 32 w opisie chodzi o parametry tekstury serów;

- w tabeli 34 w opisie chodzi o ocenę sensoryczną tekstury serów.

Praca kończy się podsumowaniem oraz sformułowaniem czterech wniosków. Moim zdaniem kolejność jednak powinna być odwrotna: to sformułowane wnioski powinny być zakończone podsumowaniem zawierającym wniosek użyteczny wskazujący co z badań Autorki wypływa dla praktyki przemysłowej.

Doktorantce udało się pozytywnie zweryfikować postawione hipotezy badawcze i sformułować pewne zalecenia praktyczne. Doktorantka wykazała, że z punktu widzenia uzyskania pożądanej tekstury sera o obniżonej zawartości tłuszczu przydatnymi dodatkami są mikropartykułowane białka serwatkowe zarówno bez dodatku jak i z dodatkiem inuliny. Zastosowanie wybranych frakcji tłuszczu mlekowego może natomiast przyczynić się do modyfikacji profilu kwasów tłuszczowych. Pewne sformułowania zawarte we wnioskach wykraczają jednak poza zakres przeprowadzonych badań. We wniosku 3 oceniane cechy sensoryczne serów dotyczyły tylko tekstury i w drugim etapie badań (którego wniosek dotyczy) nie odnoszono ich serów pełnotłustych. We wniosku 4 natomiast trudno mówić o wpływie na lipolizę gdyż nie badano jej zakresu, którego miarą jest zawartość wolnych kwasów tłuszczowych.

Spis literatury obejmuje 170 pozycji, w tym 33 pozycje polskojęzyczne, 11 pozycji to strony internetowe, a kilka to pozycje książkowe lub rozdziały w książkach. Zdecydowana większość pozycji pochodzi z ostatnich 20 lat, 39 pozycji zostało wydanych przed 2000 rokiem, a najstarsza pochodzi w 1980 r. Literatura jest zasadniczo dobrze dobrana, jednak zważywszy na to, że praca w dużej części dotyczy tekstury, szkoda że Doktorantka nie sięgnęła chociaż do jednej pracy autorki metody TPA pani prof. Aliny Surmackiej-Szcześniak, co pozwoliłoby uniknąć błędów w opisie instrumentalnych wyróżników tekstury. Spis literatury jest przedstawiony starannie i jednolicie, choć i tu Doktorantka nie ustrzegła się błędów redakcyjnych. Spośród pozycji zawartych w spisie literatury – czterech (poz. 105, 127, 159 i 163) nie znalazłem w tekście pracy. Z kolei cytowana na str. 34 norma ISO 707:2012 nie jest ujęta w spisie literatury. Pozycje 135 i 136 to ten sam dokument tj. Rozporządzenie PE i Rady nr 1924 z 2006 r. Dla pozycji 39 Di Cagno i in. (2014) w tekście pracy można znaleźć zapis Di Cagano i in. (2014). Nie wiadomo która wersja jest poprawna. Na stronie 29 brak jest odnośnika literatury do trzech ostatnich akapitów, podobny brak występuje na str. 76 po akapicie drugim. Na str. 47 i 58 odnośnik powinien brzmieć: Ziarno i Zaręba (2017) zamiast informacji o dacie pobrania, która jest już zawarta w spisie literatury.

Większość poczynionych uwagi i spostrzeżeń ma charakter redakcyjny, porządkujący, uzupełniający bądź stanowi zachętę do pogłębionej dyskusji i powiązania ze sobą wyników uzyskanych w różnych częściach pracy (szczególnie tekstury badanej instrumentalnie i



sensorycznie oraz mikrostruktury). Uwagi te nie umniejszają zasadniczo wartości i nakładu pracy wykonanej przez Doktorantkę. Uważam iż mimo przedstawionych uwag krytycznych mgr inż. Beata Treszczyńska wykonała obszerne, dobrze zrealizowane badania. Część z uzyskanych wyników jest potwierdzeniem znanych już informacji, a część zawiera elementy nowości, szczególnie w odniesieniu do mikrostruktury serów z analizą fraktalną dla zastosowanych dodatków i rodzajów sera. Jak większość rozpraw naukowych rozprawa mgr inż. Beaty Treszczyńskiej ma swoje mocne i słabe strony. Do mocnych stron zaliczam jasny schemat doświadczenia, wykonanie badań zarówno w skali przemysłowej jak i półtechnicznej, zastosowane dodatki, sensoryczną analizę tekstury oraz analizę mikrostruktury serów z analizą fraktalną jak również wyliczone korelacje. Słabe strony to część redakcyjna pracy, sposób prezentacji wyników, małe powiązanie wyników uzyskanych w różnych częściach pracy, sporo skrótów myślowych i błędów literowych, a w niektórych częściach brak pogłębionej dyskusji. Przedstawiona rozprawa doktorska prezentuje jednak ogólną wiedzę Kandydatki w dyscyplinie technologia żywności i żywienia oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Nią pracy naukowej.

#### 4. Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska mgr inż. Beaty Treszczyńskiej pt.: „Czynniki warunkujące jakość serów o obniżonej zawartości tłuszczu” jest oryginalnym opracowaniem naukowym spełniającym wymogi określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789 ze zm.) oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. (w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu naukowego (Dz.U. z 2018 r. poz. 261), w związku z art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669 ze zm.). **Wnoszę więc do Rady Naukowej Dyscypliny technologia żywności i żywienia Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie Pani mgr inż. Beaty Treszczyńskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

