

dr hab. inż. Millena Ruszkowska, prof. UMG  
Katedra Zarządzania Jakością  
Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości  
Uniwersytet Morski w Gdyni

Gdynia, 24.09.2024 r.

### **Recenzja rozprawy doktorskiej**

**Pani mgr inż. Karoliny Antos**

**pt.: „Wpływ dodatku alg morskich na jakość i akceptację konsumencką mlecznych  
napojów fermentowanych”**

**Przedstawiona do recenzji praca została wykonana pod kierunkiem naukowym**

**Promotora dr hab. inż. Michała Halagardy, prof. UEK**

### **Podstawa opracowania recenzji**

Podstawę formalną do sporządzenia oceny rozprawy doktorskiej stanowiło pismo z dnia 12 lipca 2024 r. (sygnatura RDC.600.4.2.2024) otrzymane od prof. dr hab. inż. Stanisława Popka, Dyrektora Szkoły Doktorskiej Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, informujące o decyzji Rady Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości UEK dotyczącej przygotowania oceny rozprawy doktorskiej mgr inż. Karoliny Antos pt.: „Wpływ dodatku alg morskich na jakość i akceptację konsumencką mlecznych napojów fermentowanych”.

W aspekcie prawnym podstawę wykonania recenzji stanowią przepisy określone w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz.U. 2017 r., poz. 1789, z późn. zm.) w związku z ustawą z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669 z późn. zm.).

Recenzowana praca doktorska oceniana została z uwzględnieniem przepisów tej ustawy, zgodnie z którymi rozprawa doktorska ma prezentować ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej. Ponadto, przedmiotem rozprawy doktorskiej ma być oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne (art. 187, ust.1-2).

## **Ocena zasadności problematyki podjętej w dysertacji**

U podstaw koncepcji dysertacji podjętej przez Panią mgr inż. Karolinę Antos były zagadnienia związane z **doskonaleniem jakości** mlecznych napojów fermentowanych poprzez zastosowanie dodatku alg morskich – spiruliny.

Przemysł spożywczy w Polsce staje wobec wyzwań wynikających z obecnych i przyszłych przemian w gospodarce światowej, m.in. zwiększenia efektywności wykorzystania zasobów oraz wdrażania innowacji. Tym samym konieczność ciągłej obserwacji rynku, identyfikowania potrzeb i szybkiego dostarczania produktu zgodnego z preferencjami konsumentów stanowią czynniki, które najsilniej wpływają na innowacyjność w produkcji żywności. Współcześni konsumenci poszukują bowiem żywności, której zadaniem jest nie tylko dostarczanie energii, ale takiej wartości odżywczej oraz takiej której funkcją jest wspomaganie zdrowia psychofizycznego, opóźnianie procesów starzenia się i/lub zapobieganie chorobom. Przykładem produktu, który doskonale wpisuje się w trend prozdrowotnego odżywiania w grupie nabiałowych produktów fermentowanych jest kefir. Zwiększone zapotrzebowanie na artykuły fermentowane (w tym kefir), znajduje potwierdzenie w danych analitycznych publikowanych w Euromonitor International, z których wynika wzrost popularności mlecznych produktów fermentowanych i ich spożycia (Euromonitor International, 2023). Zatem podjęta w dysertacji problematyka oceny jakości i akceptacji konsumenckiej nowych mlecznych napojów fermentowanych wzbogacanych spiruliną jest problematyką interesującą i aktualną zarówno pod względem teoretycznym jak i aplikacyjnym. Uzyskane wyniki badań mogą w przyszłości być wykorzystane przez przedsiębiorstwa funkcjonujące w branży mleczarskiej, dla których innowacyjność stanowi kluczowy aspekt rozwoju i przewagi konkurencyjnej na rynku.

## **Formalna i redakcyjna ocena pracy**

Przedstawiona do recenzji praca doktorska liczy 181 stron, z czego część zasadniczą stanowią 143 strony. Na treść pracy składa się wstęp, dwa rozdziały teoretyczne, część metodyczna, część empiryczna oraz podsumowanie i wnioski. Ostatnią część dysertacji stanowią: wykaz literatury, spisy tabel i rysunków oraz aneks. Jednak (zgodnie z Art. 187.4. (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669 z późn. zm.) w pracy brakuje streszczenia w języku polskim i angielskim, które są wymagane w pracach dysertacyjnych.

Przechodząc do formalnej oceny pracy stwierdzam, że struktura dysertacji odzwierciedla typowy dla tego typu prac układ. Na uwagę zasługuje rozbudowany wstęp, w którym na 5 stronach zawarto informację dotyczącą przedmiotu rozprawy (6-11 strona pracy).

W kolejnych dwóch rozdziałach stanowiących część teoretyczną, na 41 stronach, Autorka w sposób syntetyczny przedstawiła stan wiedzy w obszarze podjętych badań.

Cel pracy i hipotezy badawcze oraz materiał i metodykę badań Autorka przedstawiła na kolejnych 15 stronach, a wyniki i ich dyskusję na kolejnych 73 stronach dysertacji. W rozdziale tym zawarto 40 tabel i 33 rysunki prezentujące wyniki badań wraz z ich omówieniem. Struktura pracy obejmuje również podsumowanie i wnioski, zawarte na 3. stronach maszynopisu oraz literaturę (25 stron).

Do przygotowania treści teoretycznej i metodycznej pracy a także dyskusji uzyskanych wyników wykorzystano łącznie 299 pozycji literatury. Cytowana w pracy literatura obejmuje 185 publikacji obcojęzycznych, z których około 50% (93 pozycji) to publikacje z ostatnich 10 lat. Zestawienie literatury obejmuje zarówno publikacje zwarte, artykuły z czasopism krajowych i zagranicznych, dodatkowo Autorka przywołuje akty prawne i normy przedmiotowe. W mojej opinii pogrupowanie źródeł literatury na poszczególne rodzaje (artykuły, akty prawne, normy) ułatwiłoby czytelnikom korzystanie z przywołanych zasobów. Uzupełnienia mogłoby jedynie wymagać podanie daty dostępu do przywoływanych zasobów literatury pozyskanych ze źródeł internetowych.

Oceniając rozprawę pod względem redakcyjnym i edytorskim stwierdzam, że została przygotowana poprawnie, jednak Autorce nie udało się uniknąć pomyłek, błędów stylistycznych, gramatycznych i interpunkcyjnych. Praca została napisana dość poprawnym językiem, w niektórych miejscach można dostrzec brak stosowania formy bezosobowej, a pomyłki językowe, w większości przypadków literowe oraz tzw. skróty myślowe lub używanie potocznych określeń w tekście naukowym pracy, nie obniżają jej wartości merytorycznej i naukowej (szczegółowe uwagi zawarto w dalszej części recenzji). Tym samym stwierdzam, że językowa kompozycja pracy, pomimo istnienia pewnych niedogodności i usterek językowych spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim.

### **Ocena merytoryczna pracy**

Tytuł rozprawy został sformułowany poprawnie, jednak w mojej opinii nie do końca odzwierciedla zawarte w pracy treści. W obecnym brzmieniu sugeruje wykorzystanie (dodatek) różnych alg morskich do mlecznych napojów fermentowanych. Tym samym, aby temat pracy był adekwatny zarówno do jej celu, jak i do treści, powinien brzmieć następująco „Wpływ dodatku spiruliny na jakość i akceptację konsumencką mlecznych napojów fermentowanych”.

Treści zawarte we wstępie wprowadzają w zagadnienia poruszane w ocenianej dysertacji. Wskazując przyczyny podjęcia badań Autorka zwraca uwagę na brak opracowań nad zastosowaniem spiruliny w produkcji kefirów na bazie mleka krowiego obejmujących szeroką analizę parametrów fizykochemicznych oraz analizę sensoryczną **nowo powstałego** produktu w całym okresie jego przydatności do spożycia.

W dwóch rozdziałach teoretycznych Doktorantka przedstawia informacje dotyczące trendów wzbogacania mlecznych napojów fermentowanych w składniki funkcjonalne, przedstawia charakterystykę procesu produkcji mlecznych napojów fermentowanych na przykładzie kefiru oraz charakteryzuje właściwości kefiru. Ponadto omawia możliwość zastosowania alg morskich jako składnika funkcjonalnego do produkcji żywności, przedstawia charakterystykę i pochodzenie spiruliny, właściwości spiruliny oraz zastosowanie spiruliny w przemyśle spożywczym.

Autorka wykazała się wystarczającą znajomością prezentowanej tematyki. Doktorantka korzystała z szerokiego zakresu pozycji literaturowych, których dobór jest odpowiedni. Jednak przegląd piśmiennictwa Autorka w większości oparła na publikacjach z zakresu lat 1991-2021, przywołując jedynie kilka publikacji z roku 2022 i 2023 oraz jedną pozycję z roku 2024 (134). Rozumiem, że Autorka część literaturową pracy przygotowywała dużo wcześniej, jednak w mojej opinii należałoby również wykorzystać więcej publikacji - z lat 2022-2024 - obejmujących problematykę poruszanych zagadnień. Poza tym, cytując kilka źródeł literatury, Autorka podaje je w sposób przypadkowy, tym samym zauważalny jest brak zestawienia alfabetycznego lub chronologicznego według roku powstania publikacji.

Proszę ponadto Autorkę o wyjaśnienie kilku szczegółowych kwestii dotyczących części teoretycznej pracy:

[1] Na stronie 9 Autorka pracy informuję, że ....

*Obecnie na rynku dostępnych jest wiele wzbogaconych produktów, jednak są one oparte w głównej mierze na dodatku syntetycznych składników.*

Proszę o rozwinięcie tej myśli.

[2] Na stronie 16 Autorka informuje, że...

*Nieuchronnie również będą następowały zmiany klimatyczne, co, jak się prognozuje, tworzyć będzie warunki sprzyjające rozwojowi całego sektora spożywczego.*

Nie wiem, co Autorka miała na myśli. Proszę o wyjaśnienie.

[3] Na stronie 23 pracy, Autorka informuje, że...

*Mleczne napoje fermentowane cechują się wyższą zawartością **większości** witamin, w porównaniu z mlekiem niefermentowanym, a sam proces fermentacji powoduje poprawę przyswajalności witaminy A i C przez organizm człowieka.*

Proszę o szczegółowe podanie witamin, które w większej ilości występują w mlecznych napojach fermentowanych.

[4] Na stronie 26 pracy, Doktorantka informuje, że...

*W wyniku procesu produkcji produkt ten w ciągu 3 pierwszych dni zmienia swoje cechy. Po 24 godzinach powstaje tzw. kefir młody – **słabo kwaśny**, po 48 godzinach otrzymujemy kefir **średni, znacznie kwaśniejszy**, a po 72 godzinach – **kefir mocny, pienisty, aromatyczny i lekko alkoholowy**.*

Proszę Autorkę o wskazanie zakresu wartości pH (°SH) po 24, 48 i 72 godzinach dojrzewania kefiru.

Oceniając informacje przedstawione przez Doktorantkę w rozdziale 2, stwierdzam, że w przedstawionej treści zabrakło dokładnej charakterystyki alg morskich. Do grupy alg bowiem zaliczamy zarówno prokariotyczne mikroalgi (*Cyjanobakterie*, zwane niebieskozielonymi algami), jak i organizmy eukariotyczne, np. algi zielone (*Chloroxybacteria*), algi czerwone (*Rhodophyta*) oraz okrzemki (*Bacillariophyta*).

Ponadto w mojej opinii, w prezentowanych treściach brakuje zestawienia tabelarycznego przedstawiającego możliwość wykorzystania poszczególnych rodzajów alg i ich składników aktywnych biologicznie, których przykłady zastosowania w dietetyce, kosmetyce bądź w terapii przedstawiono w szczegółowo w literaturze przedmiotu [Czerpak R, Jabłońska-Trypuć A., (2008), Roślinne surowce kosmetyczne. Wyd. Med Pharm Wrocław; Czerpak R., Jabłońska-Trypuć A., Pietryczuk A., (2009), Znaczenie terapeutyczne, kosmetyczne i dietetyczne niektórych glonów. Postępy Fitoterapii, 3, 168-174; Godlewska K., Michalak I., Chojnacka K., (2014), Glony na zdrowie. Wiadomości Chemiczne, 68.9-10, 833-852; Babich O., Sukhikh S., Larina V., Kalashnikova O., Kashirskikh E., Prosekov A., Noskova S., Ivanova S., Fendri I., Smaoui S., (2022), Algae: Study of Edible and Biologically Active Fractions, Their Properties and Applications. Plants, 11, 780].

- Doktorantka twierdzi, że...

*Mikroalgi są uważane za potencjalnych liderów **ukierunkowanych gatunków morskich**, które można wykorzystać ze względu na ich liczne zalety w biotechnologii.*

Proszę o wyjaśnienie, co Autorka miała na myśli.

- Proszę o wyjaśnienie treści ze strony 37, jak również powtórnego wątku na stronie 45 pracy:

*Na rynku konsumenckim algi morskie mogą występować jako suplementy diety w postaci proszku, tabletek i ekstraktu, rzadziej jako produkt żywnościowy w postaci czekolady, makaronu lub nawet chipsów, a według prognoz będą one stanowiły jeden z głównych trendów żywieniowych w przyszłości.*

*Spirulina występuje jako suplement diety (w postaci proszku, kapsulek, tabletek i pastylek) lub produktu gotowego w formie np. czekolady, makaronu, chipsów.*

*Będąca przykładem mikroalg morskich – spirulina to handlowa nazwa suplementu produkowanego z dwóch rodzajów cyjanobakterii (sinic) zaliczanych do suplementów diety – *Arthrospira maxima* oraz *Arthrospira platensis*.*

Część empiryczną pracy rozpoczyna rozdział 3., w którym Doktorantka przedstawia cel i hipotezy badawcze oraz cele szczegółowe pracy:

1. Wybór rodzaju spiruliny, spośród dostępnych na rynku, do produkcji fermentowanego napoju mlecznego, na podstawie oceny zawartości białka w preparatach rynkowych.
2. Badania akceptacji konsumenckiej cech sensorycznych mlecznego napoju fermentowanego z różnym ilościowo dodatkiem spiruliny.
3. Określenie optymalnej ilości dodatku na podstawie badań akceptacji konsumenckiej wyprodukowanych kefirów oraz badań przechowalniczych.
4. Badanie zmian wybranych wyróżników fizycznych i fizykochemicznych w czasie przechowywania mlecznego napoju fermentowanego z dodatkiem spiruliny.
5. Ocena stabilności mikrobiologicznej wzbogaconego mlecznego napoju fermentowanego w całym okresie przechowywania.

W mojej opinii przy formułowaniu 4 celu szczegółowego, Doktorantka błędnie wskazała badanie zmian wybranych wyróżników **fizycznych**, bowiem w dalszej części pracy charakteryzuje zmiany wyróżników fizykochemicznych. Ponadto uważam, że eksperyment powinien obejmować również ocenę akceptacji konsumenckiej cech sensorycznych wytworzonych kefirów z 0,5 i 1% dodatkiem spiruliny.

Dla zrealizowania celu pracy Doktorantka sformułowała **pięć hipotez badawczych**:

H1: Dodatek spiruliny korzystnie wpływa na stabilność przechowalniczą wzbogaconego kefiru.

H2: Wzbogacenie kefiru w spirulinę wpływa na zmianę profilu aminokwasów powstałego produktu.

H3: Wzbogacenie kefiru w spirulinę wpływa na zmianę profilu kwasów tłuszczowych powstałego produktu.

H4: Obecność dodatku spiruliny w kefirze wpływa pozytywnie na wzrost mikrobioty kefirowej w nowopowstałym produkcie.

H5: Dodatek spiruliny nie wpływa na akceptację produktu przez młodych konsumentów.

W hipotezie H2 i H3, Autorka odnosi się do wybranych parametrów jakości - profilu aminokwasów i profilu kwasów tłuszczowych nowo powstałego produktu. Tym samym w mojej opinii, w hipotezach badawczych brak odniesienia do wpływu dodatku spiruliny na pozostałe oceniane parametry jakości - zawartość związków mineralnych, kwasowość oraz barwę otrzymanych nowych wzbogacanych produktów fermentowanych. Może w tym miejscu warto było postawić główną hipotezę dotyczącą wszystkich wyróżników jakości np. Dodatek spiruliny determinuje cechy jakościowe wytworzonych kefirów, a hipotezy H2 i H3 mogłyby pełnić rolę hipotez pomocniczych.

W opisie zakresu pracy na stronie 53 Autorka pominęła ocenę stabilności mikrobiologicznej mlecznych napojów fermentowanych z 0,5 i 1% dodatkiem spiruliny.

W rozdziale 4. Doktorantka przedstawiła charakterystykę materiału badawczego, uwzględniając charakterystykę procesu produkcji kefiru oraz charakterystykę spiruliny.

Moim zdaniem, w tej części pracy powinny być również zawarte informacje z rozdziału 6.2. dotyczące charakterystyki surowca wykorzystanego do produkcji kefiru.

W tym miejscu proszę jeszcze Autorkę o wyjaśnienie dwóch kwestii dotyczących rozdziału 4.:

[1] Na stronie 55 (drugie zdanie) Autorka informuje, że

*Produkt końcowy produkowany był w małopolskiej Spółdzielni Mleczarskiej Wieprz, należącej do sektora małych i średnich przedsiębiorstw.*

Proszę o wyjaśnienie, co Autorka miała na myśli, pisząc produkt końcowy?

[2] Na stronie 57, Doktorantka informuję, że

*Badania konsumencie pokazały również wysokie zainteresowanie innowacyjnymi produktami nabiałowymi wśród młodych konsumentów – grupa wiekowa 19-25 lat.*

Proszę o wyjaśnienie, na jakiej podstawie Doktorantka sformułowała takie zdanie?

W rozdziale 5. kolejność przedstawionej metodyki badań nie pokrywa się z kolejnością opisu wyników badań w rozdziale 6.

Następna uwaga dotyczy zastosowanej metody oceny akceptacji konsumenckiej, którą Autorka przeprowadziła dwuetapowo, metodami hedonicznymi - skalowania oraz szeregowania. Moim zdaniem zastosowanie metody szeregowania do oceny

(w pierwszym etapie) trzech a w drugim etapie dwóch produktów, jest raczej dyskusyjne. Proszę o wyjaśnienie tej kwestii.

W dalszej części Autorka informuje, że ...

*Ocenie poddawany były kefirów świeże – przechowywane 1-6 dni w temperaturze +2°C. Oceniający otrzymywał wszystkie próbki jednocześnie.*

Proszę o wyjaśnienie jakie to były produkty: świeże - po procesie produkcji czy przechowane 1-6 dni w temperaturze +2°C.

Odnosząc się do oceny pożądalności, Autorka w pracy charakteryzowała parametry wzbogaconych kefirów: barwę, smakowitość i konsystencję. Jak Autorka rozumie określenie „smakowitość”. Czy obejmuje ono także zapach, który jest w przypadku spiruliny dość istotnym czynnikiem wpływającym na pożądalność wzbogacanych produktów.

W mojej opinii w pracy można było również rozważyć przeprowadzenie eksperckiej oceny sensorycznej z wykorzystaniem skali 5-punktowej, oceniając barwę, zapach, smak i konsystencję wzbogacanych produktów.

W tym miejscu chciałabym dodać, że w ANEKSIE pracy nie umieszczono przykładowego wzoru karty oceny akceptacji konsumenckiej.

W podrozdziale 5.2. [Badania fizykochemiczne] zauważyłam pewną niekonsekwencję, ponieważ niektóre metody omówiono szczegółowo w punktach **5.2.1-5.3.** a w przypadku innych metod porzeczono jedynie na przywołaniu źródła literatury. Dodatkowo, w mojej opinii kolejność przedstawionej charakterystyki metod jest zupełnie przypadkowa.

Moim zdaniem, poszerzenie oceny jakości spiruliny o oznaczanie zawartości tłuszczu i określenie profilu kwasów tłuszczowych dałoby wiele cennych informacji na temat wpływu ilości dodatku spiruliny na oceniane parametry kefiru.

Proszę Doktorantkę o wyjaśnienie zapisu:

*Kolejność elucji składników przyjęto za 1999 Product Guide Restek (s. 585), (podrozdział 5.2.2. Oznaczanie kwasów tłuszczowych)*

W spisie literatury brak w/w pozycji. Czy Autorka w taki sposób dokonała identyfikacji plików kwasów tłuszczowych?

W dalszej części wyspecyfikuję uwagi do tekstu w rozdziale 6. Wyniki badań i ich analiza. Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.1.**

- Doktorantka przedstawia charakterystykę surowca wykorzystanego do produkcji kefiru. Na stronie 58 pracy, Autorka podaje, że ...



*Dla zapewnienia wiarygodności uzyskanych wyników, proces produkcyjny oraz towarzyszące mu analizy jakościowe zostały powtórzone pięciokrotnie w różnych odstępach czasowych. Ponieważ w procesie produkcyjnym normalizowano mleko pod względem zawartości tłuszczu, a jego skład jest zmienny w zależności od pory roku, cykl badań prowadzony był w okresie od lutego do listopada.*

W związku z tym proszę o wyjaśnienie, w jaki sposób określono skład mleka krowiego przedstawiony w tabeli 8, na stronie 68 pracy.

- Dodatkowo mam pytanie odnośnie jednostki kwasów tłuszczowych podanych w tabeli 8. Czy Autorka, jest pewna, że jest to %, czy wkradł się tu błąd i jednostka powinna odnosić się raczej do % w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych?
- Kolejna uwaga dotyczy podanego skrótu określającego kwasy tłuszczowe krótkołańcuchowe. Czy przedstawiony zapis jest prawidłowy (SCSFA)?
- Na stronie 71. Autorka podaje zawartość składników mineralnych w badanym mleku. Czy istnieje konieczność podania wartości do 4. miejsca po przecinku?

#### Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.2.**

Omawiając wyniki badań w tabeli 9, Autorka przedstawiła zawartość białka w badanych preparatach spiruliny, różniących się krajem pochodzenia. W metodyce badań, na stronie 65 pracy Autorka informuje, że analizę – post-hoc – wykonywano testem najmniejszej istotnej różnicy. Proszę wskazać, z którym miejscem przedstawia Pani wyniki testu.

#### Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.3.**

Proszę Doktorantkę o wyjaśnienie podstawy następujących stwierdzeń:

- *Wyniki oceny różniły się istotnie statystycznie w przypadku: barwy, smakowitości oraz oceny ogólnej produktu z dodatkiem 1% spiruliny oraz barwy, smakowitości oraz oceny ogólnej produktu z dodatkiem 1,5% spiruliny.*
- *Białko. Wielkość dodatku spiruliny istotnie statystycznie wpłynęła na zawartość białka w analizowanych próbkach tylko w przypadku kefiru z dodatkiem 1,0% i 1,5% spiruliny.*
- *Analiza statystyczna wykazała, że wielkość dodatku nie wpłynęła istotnie na zawartość tłuszczu w analizowanych produktach, natomiast czas przechowywania wpłynął istotnie statystycznie na zawartość tłuszczu. Interakcja obu tych czynników jest statystycznie istotna.*
- *Analiza statystyczna wykazała, że zawartość suchej masy w próbkach nie zależy od wielkości dodatku.*

- W tym miejscu chciałabym nadmienić, że w tabeli 14 (78 strona pracy) Doktorantka podając wartość średnią dla popiołu ogólnego [%], wskazała poprawnie liczbowe określenie różnic statystycznych. Natomiast odnosząc się do wyników badań prezentowanych na rysunkach 6-11, uważam że powinien być zastosowany dokładniejszy opis osi x – czas przechowywania (dni) i osi y, (uwaga dotyczy również pozostałych rysunków prezentowanych w treści pracy).

#### Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.4.**

- Uważam, że Doktorantka powinna na początku tego podrozdziału podkreślić, że prezentowane wyniki dotyczą II etapu badań.
- Proszę o wyjaśnienie dlaczego, w przypadku I etapu badań (76 strona pracy) wielkość dodatku spiruliny istotnie statystycznie wpłynęła na zawartość białka w analizowanych próbkach tylko w przypadku kefiru z dodatkiem **1,0%** i 1,5% spiruliny. Natomiast w II etapie badań (81 strona pracy) uzyskane wyniki oraz przeprowadzona analiza statystyczna pozwoliły na stwierdzenie, że dodatek spiruliny na poziomie 0,5% i **1,0%** nie wpłynął istotnie na zawartość białka.

#### Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.4.1.1.**

- W mojej opinii Doktorantka zbyt szczegółowo przedstawiła (na stronach od 84 do 111), wyniki badań dotyczące średniej zawartości aminokwasów egzo- i endogennych oznaczonych w kefirach z dodatkiem spiruliny. Uważam, że wyniki należało przedstawić w jednej tabeli ujmującej zbiorcze zestawienie wszystkich ocenianych aminokwasów egzo- i endogennych (Tabela 17-33) wykazując wpływ wielkości dodatku, wpływ czasu przechowywania oraz wielkość dodatku i czasu przechowywania. Tabela zbiorcza wyników ułatwiłaby ocenę porównawczą wpływu dodatku spiruliny i czasu przechowywania na zawartość aminokwasów.
- Czy konieczne było podanie w tabeli 16 - średniej zawartości ogółem aminokwasów egzo- i endogennych oznaczonych w kefirach z dodatkiem spiruliny w czasie przechowywania, z aż tak dużą dokładnością?
- Na rysunkach 13-29, w legendzie rysunków, Doktorantka umieściła błędną jednostkę wielkości dodatku spiruliny, poza tym zgodnie z wcześniejszą uwagą warto zastosować w opisie osi x i y szczegółowy zapis charakteryzowanych zależności.

#### Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.4.2.1.**

Doktorantka w ramach prowadzonych analiz zidentyfikowała 17 kwasów tłuszczowych w badanych próbkach. Jednakże w treści przedstawiła szczegółowy opis zawartości trzech kwasów: palmitynowego (C 16:0), oleopalmitynowego (C 16:1) i linolowego (C 18:2 cis-9, 12) w analizowanych próbkach. Proszę o wyjaśnienie dlaczego Doktorantka odniosła się jedynie do interpretacji wymienionych kwasów tłuszczowych. Poza tym w mojej opinii, podobnie jak w zaproponowanym omówieniu wyników aminokwasów egzo- i endogennych, można było przedstawić wyniki zawartości kwasów tłuszczowych w jednej tabeli zbiorczej. Na rysunkach 31-33, w legendzie rysunków Doktorantka umieściła błędną jednostkę wielkości dodatku spiruliny.

#### Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.4.3.**

Doktorantka pominęła wyniki statystycznej analizy zawartości suchej masy kefirów z dodatkiem spiruliny (Tabela 38). Brak również konfrontacji wyników-własnych z wynikami innych Autorów, powołując się również na inne publikacji niż Laela i in. [2021].

#### Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.4.6.**

Nieprecyzyjny tytuł tabeli 41, bowiem Doktorantka przedstawiła wyniki zawartości wybranych związków mineralnych w kefirach z dodatkiem spiruliny na początku a nie również na końcu okresu przechowywania

#### Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.5.**

Moim zdaniem w tej części omówienia wyników badań Doktorantka umieściła fragmenty ponownie informujące o aspektach metodycznych oznaczenia wyróżników barwy, co nie było konieczne. Jednocześnie przedstawiając na stronie 129, wartości średniej dla parametru  $L^*$ , Doktorantka dla kefiru z 0,5 i 1% dodatkiem spiruliny przedstawia wartość w dniu odbioru kefiru, a dla pozostałych parametrów  $a^*$  i  $b^*$  stosuje zapis - w 0. dniu przechowywania. W mojej opinii zależałoby ujednolicić ten zapis.

#### Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.6.**

Odnosząc się do tytułu tego podrozdziału, uważam, że powinien dotyczyć raczej oceny akceptacji konsumenckiej cech organoleptycznych produktów, a nie oceny sensorycznej. Uważam też, że Doktorantka powinna bardziej rozbudować prezentowane treści poprzez wykonanie analizy statystycznej oraz dyskusję otrzymanych wyników.

Uwagi dotyczące **podrozdziału 6.**

Uważam, że bardzo istotne dla wartości pracy było przeprowadzone analizy sześciu parametrów fizykochemicznych (zawartości tłuszczu, zawartości białka, kwasowości oraz parametrów barwy L\*, a\*, b\*), które poddano wielowymiarowej analizie dyskryminacji, w celu wykazania, czy jakość fizykochemiczna (jako kompleksowy parametr) jest zróżnicowana wielkością zastosowanego dodatku spiruliny oraz czasem przechowywania. Jednak uważam, że Doktorantka wartości średnie zmiennych kanonicznych dla F1 i F2 oraz wartości współczynników funkcji dyskryminacyjnej powinna przedstawić w formie zestawienia tabelarycznego, co ułatwiłoby interpretację uzyskanych wyników.

Przechodząc do oceny merytorycznej ostatniego rozdziału dysertacji - **PODSUMOWANE I WNIOSKI** stwierdzam, że Doktorantka w sposób syntetyczny i wyczerpujący podsumowała wyniki przeprowadzanych badań, jednak kolejność prezentowanych wniosków nie jest w mojej opinii spójna z kolejnością omówienia wyników badań.

### **Ocena ogólna i wniosek końcowy**

Przedstawione przeze mnie powyżej uwagi oraz pytania nie obniżają mojej dobrej oceny wartości recenzowanej pracy.

Przedstawione do oceny opracowanie przygotowane przez panią mgr inż. Karolinę Antos, w mojej opinii wpisuje się w zakres dyscypliny Nauk o Zarządzaniu i Jakości, obejmując aspekt dotyczący **doskonalenia jakości** mlecznych napojów fermentowanych poprzez wykorzystanie spiruliny. Opracowanie to wypełnia lukę empiryczną związaną z brakiem kompleksowych badań dotyczących wykorzystania spiruliny oraz jej wpływu na jakość i akceptację konsumentką wzbogacanych **mlecznych napojów fermentowanych**. Stanowi również próbę wypełnienia luki aplikacyjnej poprzez stworzenie możliwości wykorzystania wyników przeprowadzonych prac badawczych do komercjalizacji nowego produktu rynkowego.

W mojej opinii recenzowana praca doktorska pod względem merytorycznym i formalnym w wystarczającym stopniu spełnia wymogi stawiane rozprawom na stopień naukowy doktora, zgodnie z przepisami o stopniach i tytułach naukowych. Wnioskuje zatem do Rady Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie o jej przyjęcie i dopuszczenie mgr inż. Karoliny Antos do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Gdynia, 24.09.2024 r.

dr hab. inż. Millena Ruszkowska, prof. UMG



Katedra Zarządzania Jakością  
Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości  
Uniwersytet Morski w Gdyni