



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 31
60-624 Poznań
tel. +48 61 848 73 26
e-mail: ktgzf@up.poznan.pl

WYDZIAŁ NAUK O ŻYWNOŚCI I ŻYWIENIU

Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej

dr hab. Joanna Kobus-Cisowska, Prof. UPP

Poznań, 12 lipca 2022 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej

Autor: mgr inż. Jan Małecki

Tytuł: „ZASTOSOWANIE BIAŁEK I SYROPÓW DO OTRZYMYWANIA BATONÓW DLA OSÓB AKTYWNYCH FIZYCZNIE”

Rozprawa doktorska wykonana w Zakładzie Technologii Mleczarstwa i Żywności Funkcjonalnej Katedry Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego oraz EUROHANSA Sp. z o.o. w ramach Programu MNiSW (MEiN) „Doktorat Wdrożeniowy” (0029/DW/2018)

Promotor:

dr hab. inż. Bartosz Sołowiej, prof. UP

Opiekun Zakładowy:

mgr inż. Anna Figarska

Recenzję wykonano na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia, prof. dr hab. Waldemara Gustawa, z dnia 09.06.2022 r., zgodnie z Uchwałą Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 1 czerwca 2022 roku.

1. Dobór i znaczenie tematu

Przedsiębiorcy i naukowcy zwracają coraz więcej uwagi na projektowanie i wytwarzanie żywności funkcjonalnej wzbogaconej w naturalne surowce zawierające składniki bioaktywne. Wychodząc naprzeciw wymaganiom konsumentów dbających o dietę, uprawiających sport czy rekonwalescentów, batony wysokobiałkowe stały się ciekawą alternatywą w stosunku do tradycyjnych przekąsek, dostarczającą organizmowi wysokiej jakości białko. Batony wysokobiałkowe, dostępne komercyjnie, składają się przede wszystkim z białek pochodzących z koncentratów lub izolatów białek serwatkowych i sojowych oraz syropów na bazie cukru lub syropów glukozowo-fruktozowych czy glukozowych. Taki skład często powoduje twardnienie batonów w czasie przechowywania, co wpływa bezpośrednio na ocenę sensoryczną konsumenta. Dlatego też zminimalizowanie twardnienia batonów w czasie okresu przechowywania, stanowi poważne wyzwanie dla producentów żywności. Dodatkowo ze względu na aktualne trendy związane z ograniczaniem ilości spożycia cukru oraz redukcją wartości energetycznej żywności, producenci poszukują alternatyw dla powszechnie stosowanych syropów cukrowych, glukozowo-fruktozowych i glukozowych oraz środków intensywnie słodzących, które są powszechnie stosowane w produktach spożywczych.

W tej tematyce badawczej mieści się przedstawiona do oceny praca doktorska mgr inż. Jana Małeckiego, której najważniejszym celem było zastosowanie białek pochodzenia roślinnego (słonecznika, pszenicy, soi, konopi, dyni, grochu, ryżu, alg morskich) i zwierzęcego (białek serwatkowych) oraz wybranych płynnych substancji syropowych (oligofruktozy, syropu maltitolowego, płynnych błonników roślinnych: grochowo-kukurydzianego, tapiokowego oraz syropu glukozowego) do otrzymywania innowacyjnych batonów wysokobiałkowych o właściwościach funkcjonalnych z zachowaniem zdolności do wdrożenia receptur w warunkach przemysłowych.

2. Ocena formalna pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Jana Małeckiego oparta jest o cykl czterech spójnych tematycznie publikacji o wspólnym tytule „Zastosowanie białek i syropów do otrzymywania batonów dla osób aktywnych fizycznie”

W skład cyklu wchodzi następujące publikacje:

PUBLIKACJA I

Małecki J., Muszyński S., Sołowiej B.G., 2021, Proteins in Food Systems—Bionanomaterials, Conventional and Unconventional Sources, Functional Properties, and Development Opportunities. *Polymers*, 13(15), 2506.

Punkty MEIN: 100 pkt IF₍₂₀₂₁₎: 4,329 Liczba cytowań wg Web of Science (6)/Scopus (5)



PUBLIKACJA II

Małecki J.; Tomasevic I.; Djekic I.; Sołowiej B.G., 2020, The Effect of Protein Source on the Physicochemical, Nutritional Properties and Microstructure of High-Protein Bars Intended for Physically Active People. *Foods*, 9(10), 1467.

Punkty MEiN: 100 pkt IF₍₂₀₂₁₎: 4,350 Liczba cytowań wg Web of Science (8)/Scopus (8)

PUBLIKACJA III

Małecki J.; Tomasevic I.; Sołowiej B.G., 2022, The Influence of the Syrup Type on Rheology, Color Differences, Water Activity, Nutritional and Sensory Aspects of High-Protein Bars for Sportsmen. *Journal of Food Quality*, 1(1), 2317676.

Punkty MEiN: 40 pkt IF₍₂₀₂₁₎: 2,450 Liczba cytowań wg Web of Science (0)/Scopus (0)

PUBLIKACJA IV

Małecki J., Terpiłowski K., Nastaj M., Sołowiej B.G., 2022, Physicochemical, Nutritional, Microstructural, Surface and Sensory Properties of a Model High-Protein Bars Intended for Athletes Depending on the Type of Protein and Syrup Used. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 3923.

Punkty MEiN: 140 pkt IF₍₂₀₂₁₎: 3,390 Liczba cytowań wg Web of Science (0)/Scopus (0)

Dane bibliometryczne cyklu publikacji: sumaryczna liczba pkt. według komunikatu MEiN z dn. 21 grudnia 2021 r. obowiązującego w roku wydania pracy: 380 pkt. Sumaryczny IF (zgodnie z rokiem opublikowania): 14,519, sumaryczna liczba cytowań wg Web of Science (14) oraz Scopus (13). Wszystkie publikacje wchodzące w cykl pracy są współautorskie, w treści oświadczeń wskazano znaczący udział Doktoranta w powstaniu niniejszych prac, nie podano udziału procentowego. Doktorant we wszystkich pracach jest pierwszym autorem i odpowiedzialny był m.in. za współtworzenie koncepcji pracy, walidację metod badawczych, wykonanie doświadczeń, zapewnienie materiału do badań, napisanie manuskryptu, interpretację i wizualizację wyników czy przygotowanie odpowiedzi na recenzję. Publikacje stanowiące osiągnięcie naukowe mgr inż. Jana Małeckiego zostały opublikowane w renomowanych czasopismach takich jak *Polymers*, *Foods*, *Journal of Food Quality*, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, co potwierdza ich wysokiego poziomu naukowego. Wskazane publikacje stanowią załącznik pracy doktorskiej.

Całość pracy składa się z 156 stronicowego opracowania. Część pierwsza o objętości 77 stron stanowi część opisową wyników zamieszczonych w cyklu publikacji. Część ta została podzielona na: spis

treści, streszczenie (w języku polskim i angielskim), spis publikacji będących przedmiotem rozprawy, oraz następujące rozdziały: wprowadzenie teoretyczne, które zostało przygotowane na podstawie 2 publikacji, hipoteza i cel pracy badawczej, struktura przeprowadzanych doświadczeń, dyskusja i omówienie wyników, stwierdzenia i wnioski oraz bibliografia. Część druga pracy (79 stron) zawiera wydruk cyklu publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej oraz oświadczenia autorów publikacji. Ostatnia część to zestawienie dorobku naukowego oraz dokument stanowiący zestawienie cytowań publikacji sporządzony przez pracownika Oddziału Informacji Naukowej Biblioteki Głównej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 17.05.2022 dla pana mgr inż. Jana Małeckiego.

Na uwagę zasługuje fakt, że wprowadzenie teoretyczne do tematyki pracy Autor przygotował na podstawie 2 publikacji wchodzących w skład cyklu (Publikacja 2 oraz 3). W publikacjach tych określono odpowiednio ocenę wpływu zastosowanych zamienników koncentratu białek serwatkowych (białko grochowe, ryżowe, pszenne, słonecznikowe, konopne, sojowe, alg morskich, dyniowe) na właściwości fizykochemiczne i sensoryczne batonów wysokobiałkowych oraz analizę wpływu użytych ekwiwalentów syropu glukozowego – substancji syropowych płynnych (błonnik z korzenia cykorii, syrop maltitolowy, błonnik grochowo-kukurydziany, błonnik z tapioki) na właściwości fizykochemiczne i sensoryczne batonów wysokobiałkowych.

Część wynikowa pracy została poprzedzona wprowadzeniem do tematyki badań przygotowanym na podstawie publikacji nr 1 (praca przeglądowa), co stanowiło prezentację aktualnego stanu wiedzy na temat zastosowania i roli białek w przemyśle. W części tej opisano możliwości zastosowania preparatów białkowych konwencjonalnych w opracowaniu produktów spożywczych. Praca ta - przeglądowa - została zaprezentowana i opisana w części wynikowej tj. w punkcie 6, co stanowi nowe, interesujące podejście w przygotowaniu prac dyplomowych.

W kolejnym rozdziale Doktorant przedstawił hipotezę oraz cel pracy. Tutaj zostały sformułowane hipoteza, cel główny i 5 celów szczegółowych. Głównym celem pracy było określenie wpływu poszczególnych rodzajów składników ujętych w formule opracowanego produktu, przede wszystkim na jego cechy tekstury (twardość, kruchość, przylegalność, adhezyjność, spójność), lepkość, właściwości lepkosprężyste - moduły sprężystości i lepkości (G' i G'') oraz inne cechy t.j. kąt fazowy, aktywność wody, mikrostrukturę, barwę [CVS – Komputerowy System Wizyjny (Computer Vision System)], wartość odżywczą i energetyczną, cechy sensoryczne, zwilżalność, stabilność (TSI – Turbiscan Stability Index).

W celu weryfikacji sformułowanych koncepcji badawczych dokonano wyznaczenia następujących celów szczegółowych:

- Określenie możliwości zastąpienia koncentratu białek serwatkowych innym rodzajem białka w proporcji 1:1 w produkcji batonów wysokobiałkowych;



- Ocena wpływu zastosowanych ekwiwalentów koncentratu białek serwatkowych na cechy fizykochemiczne i sensoryczne batonów wysokobiałkowych;
- Wykorzystanie płynnych substancji syropowych jako potencjalnych zastępników powszechnie stosowanego syropu glukozowego;
- Określenie wpływu zastosowanych płynnych substancji syropowych na właściwości fizykochemiczne i sensoryczne wyrobów gotowych (batonów wysokobiałkowych);
- Dokonanie interpretacji polegającej na określeniu najlepszego połączenia określonego rodzaju białka i syropu w celu osiągnięcia najbardziej pożądanых cech fizykochemicznych i sensorycznych do opracowanych funkcjonalnych batonów wysokobiałkowych.

Kolejny rozdział (rozdział 5) to tabelaryczne przedstawienie struktury przeprowadzanych doświadczeń. Tu Recenzent wskazuje na przemyślany sposób przedstawienia tematyki poszczególnych prac obrazujących z jednej strony model, a z drugiej główne schemat zrealizowanych doświadczeń. Zdaniem Recenzenta tak trafny sposób zobrazowania schematu badań mógł zostać poszerzony o dodatkową kolumnę lub informację do którego celu szczegółowego odnosi się dana praca (publikacja). Ponadto dla lepszego zrozumienia metodologii postępowania, można by było przedstawić zaplanowany model eksperymentów w doświadczeniach na poszczególnych etapach. Jest to jednak uwaga redakcyjna, która nie wpływa na wartość merytoryczną zrealizowanych prac.

Kolejny rozdział to wyniki i dyskusja. Każdy podrozdział został omówiony, a wyniki przedyskutowane i zaprezentowane na łącznie 13 rysunkach i w 10 tabelach. Rozdział ten został podzielony na 4 podrozdziały:

- Prezentacja aktualnego stanu wiedzy na temat zastosowania i roli białek w przemyśle (publikacja I)
- Badania dotyczące wpływu określonego źródła białka na właściwości fizykochemiczne, strukturalne oraz wartość odżywczą batonów wysokobiałkowych (publikacja II)
- Badania dotyczące wpływu zastosowanego rodzaju syropu na właściwości fizykochemiczne, strukturalne oraz wartość odżywczą batonów wysokobiałkowych (publikacja III)
- Badania dotyczące wpływu wyselekcjonowanych na podstawie poprzednich badań kombinacji najlepiej rokujących rodzajów białek i syropów na właściwości fizykochemiczne, strukturalne oraz wartość odżywczą batonów wysokobiałkowych (publikacja IV)

Wyniki wszystkich publikacji zestawiono i podsumowano w rozdziale Stwierdzenia i wnioski, który obejmuje wypunktowane 10 osiągnięć poznawczych oraz aplikacyjnych w pracy. Tu Recenzent podkreśla, że praca została zrealizowana w ramach programu Doktorat wdrożeniowy, którego celem

nadrzędnym jest nie tylko zrealizowanie zaplanowanych w indywidualnym planie badawczym prac i badań, ale przede wszystkim wskazanie potencjału wdrożeniowego wyników pracy, co też zostało uczynione.

Kolejna część to spis literatury, który obejmuje 105 pozycji. Większość cytowanych prac pochodzi ze znaczących czasopism naukowych, które zostały opublikowane w ostatnich 10 latach. Dalej zamieszczono publikacje wchodzące w skład rozprawy i wykaz dodatkowych osiągnięć naukowych Doktoranta.

3. Ocena merytoryczna pracy

Przedstawiona do oceny praca jest typową pracą z zakresu technologii żywności, gdzie znaczący udział oprócz części analitycznej ma część aplikacyjna. Przedstawiono możliwości rozwoju rynku produktów wykorzystujących białka niekonwencjonalne oraz potencjalne źródła pozyskiwania tego rodzaju protein, przede wszystkim ze źródeł pochodzenia roślinnego. Stworzono porównanie polegające na określeniu wad i zalet pod względem technologicznym, funkcjonalnym i zdrowotnym, zarówno białek pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego. Analizowano także właściwości różnych preparatów słodzących, jako składników nowych batonów.

Autor opracował kompletny warsztat badawczy, przeprowadził eksperymenty, starannie je opisał, a wyniki trafnie zinterpretował, co niewątpliwie było trudnym zadaniem. Efekt wykonanych badań w postaci przedłożonej do recenzji pracy świadczy o dużym wkładzie intelektualnym Autora, jego doświadczeniu w branży spożywczej, a także chęci pozyskania nowej wiedzy w odpowiedzi na zapotrzebowanie rynku. Autor w pracy obrał cel, który konweniuje z obecnymi trendami na rynku. Zastosowanie białek roślinnych w formułowaniu nowych produktów spożywczych (w tym batonów wysokobiałkowych) może być sposobem na wzrost zainteresowania tymi produktami wśród wegan, wegetarian i osób prowadzących aktywny tryb życia. W odniesieniu do powyższych informacji, w pracy wskazano szereg badań, które miały na celu określenie możliwości zastosowania alternatywy dla białek serwatkowych w produkcji batonów wysokobiałkowych.

Cennym wynikiem zrealizowanych prac w rozprawie doktorskiej było wskazanie czynników odpowiedzialnych za twardnienie batonów podczas przechowywania. Analizie poddano właściwości tekstury tj. twardość, kruchość, przylegalność (adhezyjność - kleistość), spójność czy siłę potrzebną do przecięcia produktów. Przeprowadzono badania parametrów fizykochemicznych i sensorycznych (aktywność wody, lepkość dynamiczna, zawartość metali ciężkich, zawartość aminokwasów, ocena sensoryczna, wartość odżywcza i energetyczna, analiza barwy ($L^*a^*b^*$, natężenie barwy – Komputerowy System Wizyjny - CVS) oraz mikrostruktura (skaningowa mikroskopia elektronowa) opracowanych batonów wysokobiałkowych. Na podstawie zrealizowanych prac wskazano, że użyte do produkcji batonów wysokobiałkowych białka o dużych rozmiarach cząstek, mogą powodować znaczny wzrost



twardości produktu końcowego. Białka drobnoziarniste mają znacznie mniejszą skłonność do tworzenia twardych struktur podczas procesu przechowywania i pozwalają na stworzenie delikatnej i miękkiej struktury produktu. Zaobserwowano także, że batony pokryte czekoladą wykazywały w większości przypadków wyższe wartości twardości niż w przypadku próbek nieoblewanych. Autor wskazał, że główną tego przyczyną może być stopień wytemperowania czekolady, która w wyniku prawidłowo przeprowadzonego procesu, cechuje się dużą twardością i powoduje charakterystyczny trzask podczas przełamywania. Wzrost wartości pozostałych parametrów jest najprawdopodobniej związany z większym ograniczeniem dostępu powietrza do tych produktów, co z kolei wpływa na spowalnianie procesów wysychania produktów (o czym świadczą wyższe wyniki adhezji i aktywności wody). Opracowane batony biorąc pod uwagę rodzaj stosowanego białka charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem badanych parametrów. Najbardziej twarde były batony wykonane z białek alg morskich, natomiast najniższą twardością charakteryzowały się batony z białek grochu w wariacie bez czekolady oraz białek ryżu pokrytej czekoladą. Mgr inż. Jan Małecki zaobserwował, że na powierzchni batonów znajdowały się liczne powietrzne pory i nierównomiernie rozmieszczone aglomeraty cząsteczek białka w postaci krzaczkastych wypustek. Białkowe wypukłości były również przeplatane przez pofalowane, stosunkowo gładkie struktury białkowo-tłuszczowe. W tym miejscu Recenzent podkreśla skrupulatnie realizowane prace i rozległy obszar badań. Mgr inż. Jan Małecki badał możliwość wykorzystania 9 różnych preparatów białkowych (białka alg morskich, dyni, grochu, konopne, pszenne, słonecznika, sojowe, ryżowe i serwatkowe). Widoczny ciąg myślowy jest logiczny i konsekwentny i został zrealizowany za pomocą wielu komplementarnych względem siebie doświadczeń. Doktorant nie tylko płynnie porusza się w szerokim spektrum technik analitycznych, ale posiada również umiejętność krytycznego spojrzenia na uzyskane wyniki i prowadzenia dojrzałej dyskusji. W pracy wskazał, że mierzona barwa batonów zależała od składu - białka z różnych źródeł charakteryzowały się inną barwą w porównaniu do próby kontrolnej wykonanej z udziałem białek serwatkowych. W ramach pracy wykonano też badania dotyczące zawartości metali ciężkich, zawartości aminokwasów, wartości energetycznej i oraz przeprowadzono analizę sensoryczną. Autor wskazał, że wszystkie badane rodzaje batonów spełniły normy Unii Europejskiej pod względem zawartości metali ciężkich, a także zaobserwowano, że batony zbudowane z białek roślinnych wykazywały dość wyrównane zawartości całego spektrum aminokwasów – w tym aminokwasów egzogennych, które zostały określone w znacznych ilościach, jak na białka pochodzenia roślinnego.

Autor wykonał także ocenę sensoryczną wytworzonych batonów. Tu Recenzent podkreśla, że sensoryka produktów jest bardzo istotnym parametrem i niejednokrotnie determinuje sukces produktu na rynku. Biorąc pod uwagę, że praca została wykonana w ramach programu Doktorat wdrożeniowy, Recenzent wskazuje, że opis analizy sensorycznej w pracy jest niewystarczający i

oczekuje uzupełnień podczas obrony. W pracy wskazano, że najwyższe oceny w analizie sensorycznej uzyskano dla batonów wykonanych z białek serwatkowych i białek grochu, co zostało przedstawione na wykresach radarowych. Oceniający zwracali szczególną uwagę na wygląd zewnętrzny, barwę i doznania smakowe. Zdaniem osób poddanych badaniu, wysokie oceny dla tego typu białek wiązały się z przyjemną konsystencją, smakiem i kolorem. Batonów oceniane najniżej to batony z dodatkiem alg morskich. Doktorant wskazał, że zdaniem oceniających, odznaczały się zbyt dużą twardością, nieprzyjemnym posmakiem i zielono-żółtą barwą, co spowodowało najniższe oceny. Zdaniem recenzenta, w tym miejscu zabrakło szczegółowych wykresów radarowych z uwzględnieniem szczegółowych charakterystyk badanych deskryptorów. Wyniki zostały omówione, natomiast nie zostały przedstawione graficznie.

W dalszych badaniach oceniano dodatki słodzące takie jak: syrop glukozowy, płynny błonnik z tapioki, oligofruktozę, płynny błonnik grochowo-kukurydziany oraz maltitol. Tu Doktorant znowu popełnił szeroko zakrojone badania, dzięki którym wskazano, że batony wykonane z syropu glukozowego i syropu grochowo-kukurydzianego cechowały się największą twardością, a najniższą twardość odnotowano przy wariacie wykorzystującym oligofruktozę jako substancję syropową, w przypadkach bez czekolady i z warstwą czekolady. Podobną prawidłowość zauważono w przypadku testu cięcia. Syropami posiadającymi największą tendencję do obklejania się na końcówce sondy badawczej oraz związana z tym konieczność zastosowania dużej siły, widoczna była w przypadku syropów błonnika grochowo-kukurydzianego i syropu glukozowego. Auror wskazał, że uzasadnieniem różnic w tym badaniu była konsystencja stosowanych syropów oraz poszczególnych części będących składowymi tych substancji. Substancje zawarte w zastosowanych syropach (alkohole wielowodorotlenowe, polisacharydy itp.) mogą powodować zmianę charakteru substancji syropowej, sprawiając, że syropy te nie zachowują się jak płyny newtonowskie. Takie wnioskowanie świadczy o dojrzałości naukowej Doktoranta.

Mgr inż. Jan Małecki realizując zaplanowane prace, bardzo konsekwentnie wyciągał wnioski, które pozwoliły mu na sprawną realizację kolejnych doświadczeń. Na podstawie uzyskanych w poprzednich badaniach wyników do analiz zostały zakwalifikowane syropy: oligofruktoza, syrop maltitolowy, płynny błonnik z tapioki oraz białka ryżu, grochu i soi. Z wyselekcjonowanych do ostatniej części badań białek i syropów, tworzone wszystkie możliwe połączenia w obrębie tych składników (10 wariantów wraz z próbą kontrolną). Takie wyniki i doświadczenia, związane z oceną właściwości batonów wytworzonych z zaproponowanych zestawów surowców białkowo-syropowych nie były wcześniej przedmiotem żadnych badań naukowych. Batonów w tym eksperymencie zostały wykonane w wariantach bez pokrycia czekoladą. Największą twardością charakteryzowały się batony wykonane z powszechnie stosowanych składników (syrop glukozowy i białka serwatkowe). Najniższe parametry twardości stwierdzono natomiast w próbkach sporządzonych z białka sojowego i ryżowego w



połączeniu z syropem maltitolowym. Wskazano, że mała twardość poszczególnych typów badanych batonów wysokobiałkowych korelowała z równie małą odpornością na cięcie.

Zrealizowane prace są, jak wspomniałam wcześniej, bardzo obszerne i dokładnie opisane. W pracy otrzymano nowe batony wysokobiałkowe o dobrych cechach użytkowych. W następstwie prac przeanalizowano różne dodatki zwiększające zawartość białka i determinujące smak produktu. Tym samym osiągnięto cel praktyczny i zaprojektowano produkt żywnościowy cechujący się wysoką akceptowalnością sensoryczną, który może być rekomendowany jako element w diecie osób aktywnych fizycznie.

Sformułowane przez Doktoranta wnioski znajdują uzasadnienie w otrzymanych wynikach, które mają nie tylko znaczenie naukowe, ale przede wszystkim znaczenie przemysłowe. W tym miejscu pozwolę sobie przytoczyć wnioski z pracy:

1. Na podstawie wykonanych analiz można stwierdzić, że zastosowanie alternatyw koncentratu białek serwatkowych, oraz syropu glukozowego miało wpływ na właściwości fizykochemiczne oraz cechy sensoryczne i funkcjonalne batonów wysokobiałkowych.
2. Wszystkie badane syropy wykazywały właściwości lepkie ($\delta > 45^\circ$), a wartości modułu zachowawczego (G') oraz stratności (G'') badanych syropów były powiązane z parametrami teksturalnymi końcowych produktów - batonów wysokobiałkowych.
3. Analiza barwy opracowanych batonów wysokobiałkowych, oceniana na podstawie Komputerowego Systemu Wizyjnego (CVS), wskazywała na to, iż rodzaj użytego białka oraz syropu wywierały znaczący wpływ na barwę wyrobu gotowego.
4. Zastosowanie białek z alg morskich (ALP) oraz płynnego błonnika z tapioki (TF) w znacznym stopniu zwiększyły stopień twardości otrzymanych batonów wysokobiałkowych.
5. Zastosowanie określonych rodzajów białek i syropów istotnie wpłynęło na cechy sensoryczne batonów wysokobiałkowych. Najwyższe oceny dotyczyły batonów wykonanych z białek sojowych i ryżowych w połączeniu z oligofruktozą i błonnikiem z tapioki oraz maltitolem (RPC+OF, SOY+OF, SOY+TF, SOY+ML).
6. Badania dotyczące aktywności wody (a_w) wskazywały na odpowiednią stabilność mikrobiologiczną produktów (przede wszystkim wykonanych z białek sojowych i ryżowych oraz oligofruktozy), w związku z czym, nie ma konieczności przechowywania batonów w warunkach chłodniczych.
7. Zastosowane alternatywy białek serwatkowych oraz syropu glukozowego w znacznym stopniu wpłynęły na wzrost wartości odżywczej i obniżenie wartości energetycznej opracowanych produktów.

8. Wszystkie rodzaje opracowanych batonów, w których fazę płynną stanowiły płynne błonniki roślinne (OF, TF, PM), zgodnie z obowiązującymi przepisami UE mogą posiadać oświadczenie żywieniowe „wysoka zawartość błonnika” (atrakcyjność marketingowa).
9. Wyniki uzyskane w przeprowadzonych badaniach wskazują, iż batony wysokobiałkowe pokryte czekoladą były lepiej oceniane przez konsumentów pod względem sensorycznym niż ich nieoblane czekoladą odpowiedniki.
10. Przeprowadzone analizy dowodzą, że wszystkie wykonane warianty batonów wysokobiałkowych (zawierające alternatywy dla białek serwatkowych i syropu glukozowego) są potencjalnie możliwe do wdrożenia w warunkach przemysłowych.

4. Uwagi, sugestie i pytania do pracy:

Niezależnie od faktu, iż pojedyncze publikacje stanowiące rozprawę doktorską ukazały się w renomowanych czasopismach i były recenzowane, szczegółowa analiza całości przedstawionego opracowania nasuwa pewne pytania, które z obowiązku recenzenta zobligowana jestem przedstawić.

- **Uwaga ogólna do pracy**

- W pracy przydałby się spis skrótów na początku opracowania, co ułatwiłoby czytanie materiału

- **Uwaga do streszczenia:**

- Streszczenie powinno zawierać w większej części opis uzyskanych rezultatów. Korzystnie jest zapisać kilka zdań wprowadzenia, a następnie cel i krótkie omówienie uzyskanych wyników. W pracy wprowadzenie do tematyki jest zdecydowanie zbyt obszerne a wyniki opisane zbyt ogólnie.

- **Uwagi do części struktura przeprowadzonych doświadczeń:**

- proszę o wypowiedź odnośnie analizy sensorycznej – czy w badaniach, które realizowano, a które być może nie zostały jeszcze opublikowane, wykonano profile sensoryczne produktów czy badania konsumenckie (ocenę preferencji/ akceptowalności)

- schemat 5.2, str. 27- grafika nie została opatrzona wyjaśnieniami skrótów – CP1, CP2, CCP, określenia w kółkach „A”, „1” itd. Zakładając, że na schemacie zaznaczono krytyczne punkty kontroli, czy też wariantowość produkcji w czekoladzie lub bez, powinno to być wyjaśnione pod grafiką dla dobrego zrozumienia przekazu. Zakładając, że „A” oraz „1” na stronie 27 zostały rozpisane na kolejnej stronie tj. 28, powinny być odpowiednio podpisane jako oddzielone grafiki. CCP zostało podkreślone na żółto, co nie jest zrozumiałe. Proszę o wyjaśnienie

- schemat 5.3, str. 29 – proszę o wskazanie czy zawartość suchej masy / wody w stosowanych preparatach z białek była na tym samym poziomie. Recenzent odczytał w publikacji szczegółowy skład, pytanie ma jedynie znaczenie uzupełniające



- schemat 5.4, str. 30 – brakuje opisu/ spisu jakie sekcje procesu produkcyjnego zostały zobrazowane na schemacie

- dlaczego w ostatnim etapie badań zdecydowano się na wykonanie prób bez czekolady

Wymienione powyżej uwagi i sugestie nie obniżają wysokiej wartości merytorycznej pracy, którą oceniam bardzo wysoko i są w większości o charakterze porządkowym, wyjaśniającym lub dyskusyjnym. Wskazanie ich jest niejako obowiązkiem recenzenta i w związku z faktem, że prace stanowiące rozprawę doktorską zostały już opublikowane, mogą stanowić wskazówki w dalszej pracy naukowej i wdrożeniowej.

5. Wniosek końcowy

Przedłożona do recenzji praca mgr inż. Jana Małeckiego jest oryginalnym i wartościowym studium z zakresu technologii żywności o znaczeniu wdrożeniowym. Zastosowanie rozległych badań, często żmudnych w opracowaniu i pracochłonnych, a także widoczny przewód myślowy Autora w trakcie realizacji pracy stanowią dużą wartość. Pod względem merytorycznym pracę oceniam bardzo wysoko w tym w szczególności zawarte w niej elementy nowości naukowej, bardzo szeroki zakres przeprowadzonych prac oraz bardzo dobre przygotowanie warsztatowe Autora. Na podkreślenie zasługuje również charakter naukowy i aplikacyjny zrealizowanych badań. We wniosku końcowym stwierdzam że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Jana Małeckiego pt. „Zastosowanie białek i syropów do otrzymywania batonów dla osób aktywnych fizycznie” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zmianami).

Składam Radzie Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o dopuszczenie mgr inż. Jana Małeckiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.


prof. UPP dr hab. Joanna Kobus Cisowska