

dr hab. inż. Małgorzata Nowacka, prof. SGGW

Warszawa, 04.08.2022

Email: malgorzata.nowacka@sggw.edu.pl

Tel: +48 22 5937579

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Jana Małeckiego
pt. „Zastosowanie białek i syropów do otrzymywania batonów
dla osób aktywnych fizycznie”,
wykonanej w Zakładzie Technologii Mleczarstwa i Żywności
Funkcjonalnej Katedry Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz EUROHANSA Sp. z o.o.
w ramach Programu MNiSW (MEiN) „Doktorat Wdrożeniowy” pod
kierunkiem dr hab. inż. Bartosza Sołowieja, prof. UP oraz opiekuna
zakładowego mgr inż. Anny Figarskiej

Podstawą opracowania oceny jest:

- pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologii Żywności i Żywienia Prof. dr hab. Waldemara Gustawa (RDT/os/2022), który zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny Technologii Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie zwrócił się do mnie o opracowanie oceny ww. pracy doktorskiej;
- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zmianami)
- praca doktorska mgr inż. Jana Małeckiego pt. „Zastosowanie białek i syropów do otrzymywania batonów dla osób aktywnych fizycznie”.

Formalna ocena pracy

W ostatnich latach zainteresowanie konsumentów żywnością opartej na białkach roślinnych wzrasta, a to się przekłada na zainteresowanie producentów taką żywnością, biorąc również pod uwagę aspekty środowiskowe i zrównoważony rozwój. Żywność produkowana z białek roślinnych ma stanowić alternatywę zastępującą źródło białka zwierzęcego w diecie człowieka. Również coraz częściej wykorzystywane są nowe



składniki funkcjonalne w produktach spożywczych w celu wzbogacania diety w konkretne składniki odżywcze i podkreślenia wysokiej jakości żywności. Zagadnienia te są obecnie bardzo popularne i jednocześnie charakteryzujące się dużymi możliwościami badawczymi, co uzasadnia podjęcie przez mgr inż. Jana Małeckiego badań nad możliwością wykorzystania białek roślinnego pochodzenia, tj. słonecznika, pszenicy, soi, konopi, dyni, grochu, ryżu i alg morskich oraz niestandardowych syropów, w celu zastąpienia białek serwatkowych pochodzenia zwierzęcego oraz syropu glukozowego w batonach wysokobiałkowych.

Praca doktorska mgr inż. Jana Małeckiego zatytułowana „Zastosowanie białek i syropów do otrzymywania batonów dla osób aktywnych fizycznie” była realizowana w ramach Programu MNiSW (MEiN) „Doktorat Wdrożeniowy” w Zakładzie Technologii Mleczarstwa i Żywności Funkcjonalnej Katedry Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie pod kierunkiem dr hab. inż. Bartosza Sołowieja, prof. UP i opiekuna zakładowego mgr inż. Anny Figarskiej oraz w firmie EUROHANSA Sp. z o.o., w związku z czym przy projektowaniu batonów wysokobiałkowych uwzględniano możliwość wdrożenia ich w warunkach przemysłowych. Wykorzystanie wyników prac badawczych w bezpośredniej ścisłej współpracy z partnerem gospodarczym jest bardzo cenne - już na etapie tworzenia założeń badawczych można bezpośrednio konsultować cele pracy, tak aby były one „szyte na miarę” potrzeb i wyzwań, przed jakimi stoi krajowa gospodarka. Tego rodzaju podejście stwarza szansę w stosunkowo krótkim czasie na efektywną weryfikację przydatności otrzymanych wyników w praktyce gospodarczej, prowadzącej ostatecznie w optymalnych warunkach do nowych wdrożeń w produkcji przemysłowej. Dlatego tak cenne są prace badawcze na stopnie i tytuły naukowe, realizowane w bezpośredniej współpracy z partnerem gospodarczym.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Jana Małeckiego obejmuje wykaz publikacji, stanowiących główne osiągnięcie Doktoranta, streszczenie w języku polskim i angielskim, opis stanu wiedzy z zakresu tematyki rozprawy oraz opis problemu naukowego wraz z celem badawczym pracy i hipotezą badawczą, pięć celów szczegółowych, strukturę przeprowadzanych doświadczeń wraz ze schematem produkcyjnym produktu i recepturą bazową produktu, omówienie wyników i ich dyskusję. Podrozdziały omówienia wyników zostały podzielone zgodnie z zakresem poszczególnych publikacji, stanowiących podstawę pracy

doktorskiej. Autor podsumował uzyskane wyniki dziesięcioma wnioskami i stwierdzeniami. W pracy znajduje się również wykaz wykorzystanej do przygotowania rozprawy bibliografii, zawierający 105 pozycji literatury w 100% anglojęzycznej, w tym większość pochodzi z okresu ostatnich 10-ciu lat, a aż 47% (50) pochodzi z okresu ostatnich 5-ciu lat. Ponadto, załączono kopie czterech publikacji stanowiących podstawę pracy doktorskiej oraz oświadczenia współautorów, potwierdzające charakter udziału Doktoranta w ich przygotowaniu. Na końcu rozprawy został przedstawiony spis dorobku naukowego doktoranta, uwzględniający liczbę opublikowanych artykułów naukowych (5), popularnonaukowych (1), rozdziałów w monografii naukowej (5) wraz z ich punktacją MEiN i/lub IF oraz publikację w recenzowanych materiałach z konferencji naukowych (1) i materiały konferencyjne (2), a także zestawienie cytowań (11 - WoS, 12 - Scopus) i indeks Hirsha ($h=2$) według bazy Web of Science i bazy Scopus.

Merytoryczna ocena pracy doktorskiej

W pierwszej części pracy przedstawiono streszczenie w języku polskim i angielskim, przedstawiając trendy związane z ograniczaniem ilości spożycia cukru i wykorzystaniem surowców pochodzenia roślinnego, krótką charakterystykę batonów wysokobiałkowych oraz problematykę związaną z tym zagadnieniem. W mojej opinii streszczenie w tym przypadku przyjęło formę wstępu.

W rozdziale drugim przedstawiono listę publikacji, wchodzących w skład rozprawy, obejmujących jedną pracę przeglądową i trzy prace badawcze:

1. **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
2. **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
3. **Publikacja III:** Małecki, J., Tomasevic, I., Sołowiej, B.G. 2022. The Influence of the Syrup Type on Rheology, Color Differences, Water Activity, and Nutritional and Sensory Aspects of High-Protein Bars for Sportsmen, *Journal of Food Quality*, 2022, 2317676
4. **Publikacji 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(7), 3923

Opis stanu wiedzy (rozdział 3) z zakresu charakterystyki produktów wysokobiałkowych w odniesieniu do batonów białkowych zawarty został na 12 stronach maszynopisu i został opracowany w oparciu o zagadnienia poruszane w publikacji II i III. Opis ten został podzielony na podrozdziały, dotyczące otrzymywania batonów wysokobiałkowych, metod wyznaczania terminu przydatności do spożycia batonów wysokobiałkowych, analizy sensorycznej produktu i przeznaczenia batonów wysokobiałkowych wraz z opisem problemów, związanych z tą grupą asortymentową, tj. twardnieniem wyrobów podczas ich przechowywania. Poruszane w części literaturowej zagadnienia są poprawnie dobrane i dobrze uzasadniają podjętą tematykę badawczą. Ponadto, podział i zawartość poszczególnych rozdziałów są prawidłowe.

Głównym celem rozprawy (rozdział 4) było określenie wpływu poszczególnych rodzajów składników batonów wysokobiałkowych na ich charakterystykę, szczególnie cechy tekstury, właściwości lepkosprężyste, aktywność wody, kąt fazowy, mikrostrukturę, barwę, wartość odżywczą i energetyczną oraz cechy sensoryczne i zwilżalność batonów, a także stabilność zastosowanych syropów.

Główny cel pracy realizowano w oparciu o 5 celów szczegółowych, które były przedmiotem badań w przedstawionych do oceny, w ramach pracy doktorskiej, artykułach. Uważam, że postawione w pracy cele są sformułowane prawidłowo, a cel piąty - „dokonanie interpretacji polegającej na określeniu najlepszego połączenia określonego rodzaju białka i syropu w celu osiągnięcia najbardziej pożądanых cech fizykochemicznych i sensorycznych do opracowania funkcjonalnych batonów wysokobiałkowych” – ma charakter praktyczny, uwzględniając aspekt wdrożeniowy.

W kolejnym rozdziale (rozdział 5), zaprezentowanym na 7 stronach maszynopisu, Autor przedstawił strukturę przeprowadzanych doświadczeń, wraz z zaznaczeniem przeprowadzenia poszczególnych prac w odniesieniu do konkretnych publikacji, stanowiących rozprawę doktorską. Niniejsze wskazuje na przemyślaną koncepcję badań i dobrą znajomość tematyki badawczej. Autor w kolejnych podrozdziałach przedstawia recepturę bazową oraz technologię produkcji batonów wysokobiałkowych z wykorzystaniem i przedstawieniem linii technologicznej Sollich Conbar 600. W tym rozdziale brakuje mi informacji, na czym bazowano, określając podstawową recepturę batonów, dlatego też prosiłabym o przedstawienie czym się kierowano przy wyborze receptury bazowej. Ponadto, w tej części pracy zabrakło mi

również opisu metod badawczych wykorzystywanych przy prowadzeniu badań, jednakże zostały one szczegółowo opisane w poszczególnych publikacjach w części metodycznej. Na szczególną uwagę zasługuje przeprowadzenie analiz aminokwasów oraz oznaczenie zawartości metali, tj. kadmu i ołowiu, w opracowanych batonach wysokobiałkowych (publikacja II). Jednak, według mnie powyższe analizy (zawartość aminokwasów i metali), jak również badanie zawartości błonnika (a nie tylko wyliczona zawartość na podstawie specyfikacji) powinny zostać przeprowadzone w przypadku batonów wybranych jako najlepsze, po zastosowaniu niestandardowego syropu, tj. batonów wykonanych z białek ryżowych i sojowych w połączeniu z oligofruktozą oraz białek sojowych z błonnikiem z tapioki i maltitolem.

Rozdział 6, „Dyskusja i omówienie wyników”, zaprezentowany na 34 stronach maszynopisu, stanowi charakterystykę najważniejszych wyników badań, zaprezentowanych w opublikowanych w renomowanych czasopismach z listy A MEiN, czterech spójnych tematycznie artykułach, stanowiących rozprawę doktorską. We wszystkich publikacjach Doktorant jest pierwszym autorem, jednak w żadnym nie pełnił funkcji autora korespondencyjnego. Dołączone oświadczenia współautorów potwierdzają znaczący udział Doktoranta w współtworzeniu koncepcji badań, udział w opracowaniu metodologii badań, walidacji metod badawczych, przeprowadzeniu analizy danych literaturowych, wykonaniu eksperymentów oraz analizie, wizualizacji i dyskusji wyników, przygotowywaniu manuskryptu, a także przygotowaniu odpowiedzi na recenzje.

W poszczególnych podrozdziałach Autor przedstawia uzyskane wyniki i odnosi się do dostępnej literatury w dyskusji wyników. Każdy z podrozdziałów omawia zagadnienia związane z tematyką poruszaną w określonej publikacji. W publikacji I obszernie opisano rolę białek w przemyśle spożywczym i możliwości zastosowania preparatów białkowych konwencjonalnych i alternatywnych.

W publikacji II Doktorant sprawdzał jak zastosowanie różnych białek roślinnych (słonecznika, pszenicy, soi, konopi, dyni, grochu, ryżu i alg morskich) jako zamiennik koncentratu białek serwatkowych wpływa na właściwości fizykochemiczne (tekstura i test cięcia, struktura, aktywność wody, barwa, właściwości lepkosprężyste, lepkość, wartość odżywcza, zawartość metali i aminokwasów) i sensoryczne wytworzonych batonów wysokobiałkowych oblanych i nieoblanych czekoladą. Warto zwrócić uwagę, że do oceny barwy została użyta metoda CVS, tj. komputerowy system wizyjny, który pozwolił na wizualizację otrzymanej barwy - od jasnokremowej barwy dla soi i grochu do ciemnozielonej dla konopi i dyni. Autor wykazał, że zastosowanie białek z alg, grochu i pszenicy spowodowało znaczne zmniejszenie aktywności wody gotowego produktu w porównaniu z batonami z białek

serwatkowych. Batony wykonane z użyciem białek pszenicy, konopi i dyni charakteryzowały się zauważalnie wyższą lepkością niż inne próbki. Najwyższą wartość odżywczą miały batony przygotowane z białek pszenicy i alg, a najmniejszą produkty zawierające białka słonecznika i konopne. Wystąpiło wyraźne zróżnicowanie zawartości aminokwasów oraz cech mikrostruktury, w zależności od rodzaju użytego białka. Autor stwierdził, że dobór odpowiedniego rodzaju białka do danego zastosowania może mieć istotny wpływ na właściwości fizykochemiczne i mikrostrukturę batonów wysokobiałkowych oraz ich wartości odżywcze.

Kolejny etap pracy Doktoranta został przedstawiony w publikacji III i dotyczył wpływu użytych ekwiwalentów syropu glukozowego, tj. substancji syropowych płynnych, takich jak błonnik z korzenia cykorii, błonnik grochowo-kukurydziany, błonnik z tapioki i syrop maltitolowy, na właściwości fizykochemiczne oraz sensoryczne batonów wysokobiałkowych pokrytych i niepokrytych czekoladą. Autor analizował następujące parametry batonów: teksturę i test cięcia, lepkość, wpływ składu surowcowego na wsteczną ekstruzję, aktywność wody, wartość odżywczą i właściwości sensoryczne. Wyniki wykazały, że aktywność wody wszystkich badanych batonów wskazywała na wysoką stabilność próbek ($<0,80$), z jednym wyjątkiem - próbka niepokryta czekoladą wykonana z dodatkiem błonnika grochowo-kukurydzianego. Tekstura zmieniła się w zależności od rodzaju użytego syropu. Ponadto stwierdzono, że próbki nieoblane czekoladą, wykonane z użyciem syropu oligofruktozowego, charakteryzowały się wyraźnie wyższą lepkością dynamiczną niż inne batony, a najniższą wartością odżywczą - batony uzyskane z płynnego błonnika tapioki. Autor podsumował, że wybór odpowiedniego rodzaju syropu może znacząco wpłynąć na właściwości użytkowe batonów wysokobiałkowych.

Ostatnim etapem pracy było zastosowanie kombinacji białek oraz syropów i ocena użytych kombinacji pod względem właściwości fizykochemicznych i sensorycznych, która została przedstawiona w publikacji IV. W tych badaniach analizowano teksturę i test cięcia, mikrostrukturę, aktywność wody, lepkość, wartość odżywczą, kąt zwilżania batonów i stabilność syropów. Podsumowano, że zastosowanie kombinacji białek i syropów znacząco obniża zawartość cukru w produkcie i najlepszymi alternatywami dla białek serwatkowych oraz syropu glukozowego jest kombinacja białek sojowych z oligofruktozą i maltitolem oraz białek ryżowych z oligofruktozą.

Rozdział 7 pracy zawiera wnioski i spostrzeżenia w formie dziesięciu podpunktów, odnoszących się do celów szczegółowych. Autor w podsumowaniu wskazuje na możliwość wykonania różnych wariantów batonów wysokobiałkowych zawierających alternatywy dla

białek serwatkowych i syropu glukozowego oraz ich otrzymania w warunkach przemysłowych. Jednak, według mojej opinii brak jest analizy ekonomicznej proponowanych produktów, które w swoim składzie zawierają niekonwencjonalne, zazwyczaj droższe, składniki, co ma znaczący wpływ na możliwość wdrożenia produktu na rynek.

Szczegółowe uwagi do pracy

W pracy pojawiają się drobne błędy edycyjne, literówki, itp. (np. str. 32 akapit 1 linia 19 i 20, str. 44 wykres 5 – brak kolumn na wykresie a opis grup homogenicznych wykresu odnosi się do kolumn, str. 46 akapit 1 linia 8, baton wykonany z dodatkiem syropu OF a nie „baton wykonany z syropu OF”, str. 53 akapit 2 linia 5, itd), które nie wpływają na merytoryczną wartość pracy.

Publikacje, będące podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora, były poddane wcześniej ocenie przez redakcje czasopism i niezależnych recenzentów, ale chciałam zwrócić uwagę na kilka swoich spostrzeżeń:

1. Publikacja II

- str. 14 tabela 4 – parametry barwy L^* , a^* i b^* w przypadku próbki PAP charakteryzowały się „zerowymi” odchyleniami standardowymi (0.000), podobnie w przypadku parametru a^* próbek RPC, SUP, WHP – prosiłabym o wyjaśnienie z czego to wynika.
- str. 15 wykres 3 a,b – pierwsze 6 próbek (ALP, SUP, SPI, RPC, PAP WPC) znalazło się w jednej grupie jednorodnej (oznaczona literą „a”), przy czym próbki te charakteryzują się niewielkimi odchyleniami standardowymi i znacznymi różnicami między wartościami. Prosiłabym o wyjaśnienie czy sprawdzana była jednorodność wariancji.
- str. 16 wykres 4 – brak odchyleń standardowych naniesionych na wykres.
- str. 20 wykres 8a – grupy homogeniczne zostały błędnie przypisane w przypadku próbek ALP i PMP.

2. Publikacja III

- str. 7 tabela 4 – parametr barwy L^* próbki PM charakteryzował się „zerowym” odchyleniem standardowe (0.000) - prosiłabym o wyjaśnienie z czego to wynika.
- str. 8 wykres 2 – grupy jednorodne dla wszystkich próbek (poza jednym wyjątkiem – baton nieoblany czekoladą z OF) zostały określone jako jedna grupa (oznaczona literą „a”), przy czym próbki te charakteryzowały się niewielkimi odchyleniami

standardowymi i znacznymi różnicami między wartościami. Czy analiza była wykonywana w obrębie wszystkich próbek czy w obrębie dwóch grup: pokrytych czekoladą i niepokrytych czekoladą? Prosiłabym o wyjaśnienie czy sprawdzana była jednorodność wariancji.

Podsumowując ocenę merytoryczną stwierdzam, że osiągnięciem mgr inż. Jana Małeckiego jest opracowanie batonów wysokobiałkowych dla osób aktywnych fizycznie na bazie różnych źródeł białka roślinnego (pochodzących ze słonecznika, pszenicy, soi, konopi, dyni, grochu, ryżu i alg morskich) i płynnych substancji syropowych, tj. błonnik z korzenia cykorii, błonnik z tapioki, błonnik grochowo-kukurydziany i syrop maltitolowy, stanowiących zamienniki odpowiednio dla białek serwatkowych pochodzenia zwierzęcego i syropu glukozowego. Wyniki badań zamieszczono w czasopismach znajdujących się w bazie JCR, których łączna liczba punktów MEiN wynosi 380, a suma IF – 14,519. Przedstawioną rozprawę doktorską oceniam wysoko, a zamieszczone w tekście oceny merytorycznej pytania/stwierdzenia mają na celu zwrócenie Autorowi uwagi na sposób przedstawiania i interpretacji wyników.

Podsumowanie

Recenzowana rozprawa mgr inż. Jana Małeckiego pt.: „Zastosowanie białek i syropów do otrzymywania batonów dla osób aktywnych fizycznie” stanowi samodzielne rozwiązanie problemu badawczego. Podejmuje aktualny, szczególnie dla praktyki przemysłowej, problem zastosowania białek roślinnych w produkcji żywności, na przykładzie batonów wysokobiałkowych. Za szczególnie istotne należy uznać podjęcie badań produktów zawierających wiele składników, których interakcje mogą wpływać na szereg cech końcowego produktu i ich właściwości podczas przechowywania. Autor udowodnił, że istnieje możliwość wykonania i wdrożenia w warunkach przemysłowych batonów wysokobiałkowych z białek roślinnych i niestandardowych syropów.

Zadania, nakreślone w celu pracy, zostały przez Autora zrealizowane. Zarówno rezultaty doświadczeń, jak i wynikające z nich wnioski są wartościowe w ujęciu naukowym i mogą mieć duże znaczenie praktyczne. Autor wykazał się umiejętnością podjęcia zadania badawczego, wychodzącego naprzeciw aktualnym trendom, przeprowadzenia eksperymentów, przeprowadzenia dyskusji naukowej i merytorycznie poprawnego wnioskowania, co wskazuje na pozyskanie przez Doktoranta wiedzy teoretycznej i praktycznej w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie naukowej technologia żywności i żywienia.

W mojej ocenie rozprawa doktorska mgr inż. Jana Małeckiego odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim na stopień naukowy doktora i przedkładam do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o jej przyjęcie i dopuszczenie Autora do publicznej obrony.

Ponadto, biorąc pod uwagę kompleksowość badań, dominujący udział Doktoranta w ich realizacji, jakość uzyskanych wyników oraz ich szerokie rozpowszechnienie w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym i wysokim współczynnikiem oddziaływania, zgłaszam formalny wniosek do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o wyróżnienie pracy doktorskiej mgr inż. Jana Małeckiego.

M. Nowacki