

dr hab. inż. Zuzanna Goluch, prof. UEW
Katedra Technologii Żywności i Żywienia
Wydział Inżynierii Produkcji
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław, 31.07.2023r.

O C E N A

rozprawy doktorskiej mgr Marty Molskiej

pt.: „**Wartość odżywcza i właściwości prozdrowotne żywności niskoprzetworzonej w postaci skielkowanych nasion gryki *Fagopyrum esculentum* Moench w obecności drożdży probiotycznych *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*’**”

przygotowanej w Katedrze Żywienia Człowieka i Dietetyki, Wydziału Nauk i Żywności i Żywieniu, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu,
pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Julity Reguły

Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Podstawą wykonania recenzji było pismo z prośbą o jej wykonanie Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, prof. dr hab. Magdaleny Rudzińskiej, z dnia 30.06.2023 (zgodnie z uchwałą Rady nr 9/XXXII/2023 z dnia 29.06.2023r.) oraz dostarczona rozprawa doktorska mgr Marty Molskiej.

Recenzję wykonałam zgodnie z art. 187 ust. 1-4 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2023 r. poz. 742, 1088, 1234 – tekst ujednolicony).

Podstawowe dane o kandydacie

Mgr Marta Molska jest absolwentką studiów licencjackich (2015r.) i magisterskich (2017r.) na kierunku Dietetyka w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Jej prace licencjacka, jak i magisterska, koncentrowały się na mlecznych produktach fermentowanych, a ich promotorem był prof. dr hab. Jan Pikul. Już podczas studiów żywność probiotyczna stała się centrum zainteresowań naukowych Doktorantki.

Studia doktoranckie mgr M. Molska rozpoczęła w macierzystej uczelni w 2017 roku i od tego czasu rozpoczęła badania naukowe, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, pod opieką prof. dr hab. inż. Julity Reguły, które są podstawą ubiegania się o stopień doktora.

W trakcie studiów doktoranckich mgr M. Molska uczestniczyła w licznych szkoleniach, kursach, wykładach konferencyjnych i webinarach pogłębiając swoją wiedzę i podnosząc kompetencje zarówno dydaktyczne, jak i zawodowe w zakresie dyscypliny naukowej. Dodatkowo w roku akademickim 2022/2023 była słuchaczem Studiów Podyplomowych „Zioła w profilaktyce i terapii” w Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu.

Doktorantka brała czynny udział (wystąpienia ustne, prezentacje posterów) w konferencjach zarówno krajowych (8), jak i międzynarodowych (2) uzyskując na jednej z nich wyróżnienie za prezentację wyników badań pt.: „Skład kwasów tłuszczowych w kielkach gryki zmodyfikowanych przez dodatek probiotycznych drożdży”.

Pani mgr M. Molska zdobyła również doświadczenie dydaktyczne w trakcie prowadzenia zajęć (powyżej pensum) z sześciu przedmiotów na kierunku Dietetyka i Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka oraz podczas prowadzenia ćwiczeń w Studium Podyplomowym Dietetyki. Potwierdza to fakt dobrego przygotowania do pracy dydaktycznej, nawet w kształceniu ustawicznym. Cennym jest fakt opracowania i prowadzenia przez Doktorantkę wykładów i ćwiczeń w języku angielskim z przedmiotu „*Nutritional aspects of the traditional, ethnic and oriental food*” realizowanego w latach 2019-2022 w ramach kursu Traditional, ethnic and oriental food from human health jako projektu uczelnianego, którego była kierownikiem. Potwierdzeniem znajomości języka angielskiego na poziomie B2 jest zdobyty przez Doktorantkę certyfikat TOEIC listening & reading.

Nie bez znaczenia, dla przeprowadzenia badań *in vivo* w ramach pracy doktorskiej, jest uzyskanie przez mgr M. Molską kwalifikacji do uczestniczenia w procedurach dokonywanych na zwierzętach, a potwierdzone ukończonym kursem w tym zakresie. Doktorantka doskonalila swój warsztat zawodowy realizując miesięczny (01.08-01.10.2017) staż szkoleniowy na stanowisku dietetyka w szpitalu oraz miesięczny staż naukowy (04.10 - 04.11.2022) w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Staż ten zaowocował wspólnymi badaniami, dotyczącymi fortyfikacji kielków roślin wybranymi szczepami probiotycznymi, a tym samym i wspólnym dorobkiem z pracownikami tej uczelni.

Sumaryczny dorobek naukowy mgr Marty Molskiej obejmuje osiem artykułów naukowych, opublikowanych w latach 2018 – 2023 w czasopismach *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, *Journal of Research and Application in Agricultural Technology*, *LWT*, *Molecules*, *Nutrients*, *Plant Foods for Human Nutrition*, na łączną sumę **690 punktów** MNiSW/MEiN oraz **IF= 24,025**.

Należy również podkreślić aktywność organizacyjną Doktorantki w macierzystej uczelni i poza nią, m.in. współpracę z jednostkami społecznymi, za którą została wyróżniona. Również Doktorantka prowadziła działalność popularyzującą naukę przeprowadzając warsztaty dla dzieci w wieku przedszkolnym, wykłady dla uczniów szkół średnich z zakresu prozdrowotnej edukacji żywieniowej oraz występując w mediach (wywiady) i aktywnie działając w social mediach (powadzenie stron internetowych).

Pani mgr Marta Molska pracę badawczo-dydaktyczną od 2022 roku prowadzi w Akademii Wychowania Fizycznego, w Zamiejscowym Wydziale Kultury Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim, w Zakładzie Dietetyki, gdzie jest obecnie zatrudniona na stanowisku asystenta. Doktorantka jest również członkiem: Polskiego Towarzystwa Dietetyki, Polskiego Towarzystwa Lipidologicznego, Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności i Polskiego Towarzystwa Nauk Żywieniowych.

Ocena formalna rozprawy doktorskiej

Tematyka dysertacji Pani mgr Marty Molskiej wpisuje się w aktualny zakres badań z obszaru nauk o żywności i żywieniu. Powszechnie wiadomo, że żywność przetworzona i oczyszczona jest pozbawiona, w wyniku procesów produkcyjnych, wielu cennych składników odżywczych, a jej nadmierne spożycie może przyczynić się do rozwoju chorób niezakaźnych. Dlatego ciągle aktualne jest prowadzenie badań nad wytworzeniem nieprzetworzonej żywności funkcjonalnej przyczyniającej się do zachowania lub poprawy zdrowia konsumentów. Coraz większa świadomość żywieniowa konsumentów w tym zakresie wymusza na wytwórcach współpracę ze środowiskiem naukowym i podejmowanie prób produkcji żywności, nie tylko o pożądanej wartości energetycznej i odżywczej, ale również o walorach prozdrowotnych. Właściwości prozdrowotne żywności mogą wynikać z obecności w niej m.in. związków biologicznie aktywnych o działaniu antyoksydacyjnym i przeciwzapalnym, czy też organizmów probiotycznych wpływających regulująco na mikroflorę jelit człowieka, która w wielu jednostkach chorobowych i/lub po antybiotykoterapii jest w stanie dysbiozy. Dlatego w mojej opinii podjęty przez Doktorantkę temat badań jest jak najbardziej aktualny i uzasadniony potrzebami rynku oraz konsumentów.

Przedłożoną do recenzji rozprawę doktorską stanowi powiązany tematycznie zbiór pięciu zrecenzowanych i opublikowanych w latach 2020-2023 oryginalnych artykułów naukowych, będących efektem przeprowadzonych badań, z których:

- cztery zostały opublikowane w periodykach naukowych znajdujących się na liście Journal Citation Reports i są wymienione w wykazie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Ministra Edukacji i Nauki *czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych wraz z przypisaną liczbą punktów*, posiadających współczynnik wpływu *impact factor (IF)*;
- jeden został opublikowany w anglojęzycznym periodyku krajowym bez współczynnika wpływu *impact factor* w roku jego opublikowania.

Cykl pięciu spójnych tematycznie oryginalnych artykułów naukowych stanowią poniższe:

1. **Molska, M.;** Reguła, J.; Rudzińska, M.; Świeca, M. Fatty Acids Profile, Atherogenic and Thrombogenic Health Lipid Indices of Lyophilized Buckwheat Sprouts Modified with the Addition of *Saccharomyces Cerevisiae* Var. *Boulardii*. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* 2020, 19, 483–490, <http://doi.org/10.17306/J.AFS.2020.0866>. Punkty MNiSW: **40 pkt.**
2. **Molska, M.;** Reguła, J.; Zielińska-Dawidziak, M.; Tomczak, A.; Świeca, M. Starch and Protein Analysis in Buckwheat (*Fagopyrum Esculentum* Moench) Sprouts Enriched with Probiotic Yeast. *LWT* 2022, 113903, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113903>. IF (2021): **6,056** Punkty MNiSW: **100 pkt.**
3. **Molska, M.;** Reguła, J.; Kapusta, I.; Świeca, M. Analysis of Phenolic Compounds in Buckwheat (*Fagopyrum Esculentum* Moench) Sprouts Modified with Probiotic Yeast. *Molecules* 2022, 27, 7773, <https://doi.org/10.3390/molecules27227773>. IF (2021): **4,927** Punkty MNiSW: **140 pkt.**
4. **Molska, M.;** Reguła, J.; Świeca, M. Adding Modified Buckwheat Sprouts to an Atherogenic Diet – the Effect on Selected Nutritional Parameters in Rats. *Plant Foods for Human Nutrition* 2023, <https://doi.org/10.1007/s11130-023-01047-9>. IF (2021): **4,124** Punkty MNiSW: **70pkt.**
5. **Molska, M.;** Reguła, J.; Grygier, A.; Muzsik-Kazimierska, A.; Rudzińska, M.; Gramza-Michałowska, A. Effect of the Addition of Buckwheat Sprouts Modified with the Addition of *Saccharomyces Cerevisiae* Var. *Boulardii* to an Atherogenic Diet on the Metabolism of Sterols, Stanols and Fatty Acids in Rats. *Molecules* 2022, 27, 4394, <https://doi.org/10.3390/molecules27144394>. IF (2021): **4,927** Punkty MNiSW: **140 pkt.**

Sumaryczna wartość współczynnika IF zbioru publikacji wynosi **20,034**, a łączna suma punktów według wykazu czasopism naukowych MNIŚW/MEiN – **490**, zgodnie z rokiem opublikowania. Publikacje wydane były w czasopismach przypisanych do dyscypliny technologia żywności i żywienia.

Rozprawa zawiera 110 stron maszynopisu (w formie właściwej dla pracy doktorskiej), poprzedzonych streszczeniem w języku polskim i angielskim. W rozprawie Doktorantka umieściła wprowadzenie, przedstawiła cel pracy i hipotezy badawcze, zakres i przedmiot badań, zastosowane metody badawcze, syntetycznie uzyskane wyniki (a opisane szczegółowo w poszczególnych pięciu publikacjach), sformułowała na ich podstawie stwierdzenia i wnioski oraz umieściła spis tabel i rycin. Pełne teksty pięciu publikacji, stanowiących przedmiot dysertacji, zostały umieszczone w jej części końcowej. Do pracy dołączono również oświadczenia wszystkich współautorów publikacji zawierające zgodę na ich wykorzystanie w rozprawie. Przyjęty przez Doktorantkę układ dysertacji jest przejrzysty, logiczny i składa się z 12-stu rozdziałów w układzie typowym dla tego rodzaju opracowań.

Publikacje naukowe składające się na rozprawę doktorską, to prace współautorskie (maksymalnie 6 autorów), w których Doktorantka jest pierwszym autorem. Fakt ten potwierdza, że Pani mgr Marta Molska posiada umiejętność współpracy w zespole badawczym, również spoza macierzystej uczelni (Lublin, Rzeszów), co bez wątplenia należy uznać za istotną cechę pracownika naukowego. Natomiast z treści oświadczeń złożonych przez pozostałych współautorów publikacji, wynika że udział Doktorantki w całości prac polegał na: opracowaniu koncepcji badań i kierowaniu nimi, doborze metod badawczych, opracowaniu metodyki, przygotowaniu materiału badawczego i materiałów potrzebnych do przeprowadzenia badań, uczestniczeniu w badaniach, wykonaniu analiz, doborze i przeprowadzeniu analiz statystycznych, przygotowaniu artykułów, ich edycji i korekcie. Wskazuje to na dużą samodzielność w realizacji badań oraz przygotowaniu na ich podstawie publikacji naukowych.

Uwagi

W przedstawieniu dorobku Doktorantka posługiwała się punktacją wg MNIŚW co ma uzasadnienie do artykułów opublikowanych do 1.01.2021r., natomiast po tym dniu Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego i Ministerstwo Edukacji Narodowej przestały istnieć, a w ich miejsce utworzono Ministerstwo Edukacji i Nauki. Dlatego za lata 2022 i 2023 punktacja do poszczególnych artykułów powinna być opisana wg MEiN, a nie MNIŚW.

Biorąc pod uwagę IF za 2022 rok opublikowany w czerwcu 2023 roku przez Journal Citation Reports (już po złożeniu rozprawy doktorskiej do recenzji przez Doktorantkę), to sumaryczny IF przedstawionych publikacji wynosi 19,2 (LBW IF=6, Molecules IF=4,6; Plant

Foods for Human Nutrition IF= 4). Jednak wartość IF cyklu publikacji może ulec jeszcze zmianie (być może na korzyść Doktorantki) po opublikowaniu przez JCR wartości IF za 2023r., w którym została opublikowana jedna z prac.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Sformułowany przez Doktorantkę tytuł pracy: „Wartość odżywcza i właściwości prozdrowotne żywności niskoprzetworzonej w postaci skielkowanych nasion gryki *Fagopyrum esculentum* Moench w obecności drożdży probiotycznych *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*” jest zwięzły i odpowiada sumie treści wszystkich pięciu publikacji. O wartości tych publikacji wypowiedziało się już międzynarodowe grono recenzentów poszczególnych periodyków, gdyż wskazując na zasadność opublikowania wyników badań uznali oni tym samym ich wartość naukową. Również i ja oceniam wszystkie pięć artykułów pozytywnie. Dlatego w dalszej recenzji skupiono się na przygotowanym przez Panią mgr Martę Molską maszynopisie.

Streszczenie

W sposób syntetyczny Doktorantka uzasadniła wybór tematu badań, przedstawiła cel i zakres badań, uzyskane wyniki i wnioski. Zwróciła uwagę na możliwość wykorzystania uzyskanych wyników badań w przemyśle spożywczym.

Uwagi

Na str. 3¹² Autorka niepotrzebnie wymieniła błonnik po polisacharydach, gdyż jest on do nich zaliczany.

1. Wstęp

W rozdziale tym Autorka, w opraniu o aktualne piśmiennictwo, w przystępny sposób przedstawiła przesłanki do podjęcia tematu badań. Opisała grykę pod względem botanicznym oraz aktualnie znajdujące się na rynku produkty z niej otrzymywane. Scharakteryzowała również proces kiełkowania ziaren i jego wpływ na wartość odżywczą kiełków, zwracając uwagę na potrzebę jego optymalizowania. Autorka wskazała na potrzebę przeprowadzania nowatorskich badań oceniających wpływ modyfikacji środowiska wzrostu nasion gryki, z zastosowaniem dodatku probiotycznych drożdży *Saccharomyces cerevisiae* var. *Boulardii*, na wartość odżywczą i prozdrowotną kiełków.

Uwagi

Poza wymienionymi przez Autorkę produktami spożywczymi otrzymywanymi z gryki w sprzedaży dostępne są coraz bardziej popularne, szczególnie wśród osób stosujących diety alternatywne, napoje (w formie płynie lub w proszku) i otręby (łuska gryczana).

We tej części pracy pojawiły się niefortunne sformułowania (nomenklatura, słownictwo potoczne), na które z obowiązku recenzenta chciałabym zwrócić uwagę:

- na str. 9⁴ „*obniżanie poziomu cholesterolu*” - poprawnie „*stężenia cholesterolu*”;
- na str. 9¹⁶ „*a co za tym idzie*” - poprawnie „*w konsekwencji/a tym samym*”;
- na str. 9¹⁸ nie podano angielskiej nazwy zastosowanego skrótu *BCA* - *Biological Control Agent*;
- na str. 9^{25, 33} - nie wyjaśniono zastosowanych skrótów WHO, EFSA oraz nie podano ich nazw angielskich, tym bardziej, że na początku/końcu rozprawy nie umieszczono wykazu skrótów.

2. Cel pracy i hipotezy badawcze

Doktorantka przedstawiła cel główny, jakim była ocena wpływu modyfikacji środowiska wzrostu gryki *Fagopyrum esculentum* Moench poprzez wprowadzenie, w trakcie kiełkowania dodatku probiotycznych drożdży *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* na wartość odżywczą i prozdrowotną otrzymanego surowca. Przedstawiła Ona również cele szczegółowe. W mojej opinii, zarówno cel główny, jak i szczegółowe, są prawidłowo sformułowane i zostały podczas badań zrealizowane.

Doktorantka prawidłowo sformułowała 5 hipotez badawczych, które zostały zweryfikowane w poszczególnych etapach badań:

- Hipoteza 1: Kiełki gryki pozyskane w obecności drożdży probiotycznych różnią się istotnie zawartością oraz profilem składu podstawowego surowca, w porównaniu z kiełkami kontrolnymi - została potwierdzona (publikacja nr I).
- Hipoteza 2: Biodostępność białka i skrobi uległa zmianie w kiełkach zmodyfikowanych w porównaniu z kiełkami kontrolnymi - została potwierdzona (publikacja II).
- Hipoteza 3: Zmodyfikowane kiełki gryki różnią się istotnie zawartością i/lub profilem związków bioaktywnych surowca (związków fenolowych, flawonoidów), w porównaniu z kiełkami kontrolnymi - została potwierdzona (publikacja III).
- Hipoteza 4: Modyfikacja środowiska wzrostu kiełków gryki poprzez zastosowanie dodatku drożdży probiotycznych wpływa na ich aktywność przeciwutleniającą i przeciwzapalną - została potwierdzona (publikacja III).
- Hipoteza 5: Dodatek zmodyfikowanych kiełków gryki do diety aterogennej szczurów wpływa na parametry ogólnożywieniowe (nie została potwierdzona - publikacja IV) i biochemiczne krwi – nie została potwierdzona (publikacja V)

3. Zakres badań

Zakres badań podjętych przez Doktorantkę jest uzasadniony, dobrze przemyślany i zaplanowany oraz bardzo szeroki, gdyż obejmuje analizy różnych parametrów *in vitro* oraz *in vivo*. Cennym elementem tej części pracy jest wizualizacja na Rycinie 1 zakresu badań podjętych przez Doktorantkę w powiązaniu z cyklem publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej.

4. Przedmiot Badań i Metodyka Badawcza

Rozdział ten zawiera opis pochodzenia materiału badawczego (nasion gryki oraz szczepu *Saccharomyces cerevisiae* var. *Boulardii*) oraz metodykę otrzymywania zmodyfikowanych kiełków gryki przedstawiony na Rycinie 2.

Natomiast syntetyczne podanie metod analizy w tej części pracy jest wystarczające, gdyż zostały one szczegółowo opisane w każdej z prac składających się na cykl publikacji (metody do badań mikrobiologicznych, analitycznych surowca roślinnego, analitycznych materiału biologicznego, obliczenia wskaźników). Metody te wymagały od Doktorantki nauczania się przygotowywania różnego rodzaju prób (surowca roślinnego; krwi, surowicy, kału i wątrób szczurów), przygotowania odczynników i obsługi specjalistycznego sprzętu, co potwierdza opanowanie warsztatu badawczego.

Ponadto na eksperyment *in vivo* z udziałem zwierząt modelowych (samców szczurów rasy Wistar) i wszelkie procedury z nim związane Doktorantka uzyskała zgodę Lokalnej Komisji Etycznej istniejącej przy Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu (nr 28/2017).

Analizując organizację badań, materiał i metody stwierdzam, że praca została dobrze przemyślana, zaplanowana i zrealizowana pod względem warsztatowym, z wykorzystaniem właściwych metod badawczych i aktualnie stosowanych. Cennym elementem tego rozdziału jest Rycina 4, w której sumarycznie Autorka zestawiała badania wykonywane w ramach rozprawy doktorskiej, co ułatwia odbiór czytającemu.

Uwagi

- Na str. 17⁵ Autorka napisała, że: „Zawartość potencjalnie biodostępnej skrobi (AS) obliczono jako różnice między TS i RS, (publikacja 2)”- czym jest TS, gdyż nie znaleziono w pracy takiego skrótu? Czy chodziło o zawartość skrobi całkowitej *Total Starch*?
- Na str. 19¹⁷ Autorka użyła określenie „dwutlenek węgla” – poprawnie „dیتlenek węgla” zgodnie z nomenklaturą wprowadzoną przez Międzynarodową Unię Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC, ang. International Union of Pure and Applied Chemistry);

- Na str. 21 w Tabeli 2 ilość skrobi pszennej w diecie AIN-93M jest relatywnie o 5 g/kg większa niż w pozostałych dietach – czy to błąd edytorski i powinno być 622,5g/kg paszy czy też celowa większa zawartość? Suma skrobi pszennej, ziemniaczanej i smalcu w diecie AIN-93M wynosi 677,5 g/kg, natomiast w pozostałych dietach eksperymentalnych 672,5 g/kg. Różnica występuje w ilości skrobi pszennej w diecie AIN-93M. Czy ta różnica ewentualnie mogła wpłynąć na większe spożycie paszy w grupie szczurów karmionych tą dietą (publikacja nr 5 Tab.1.)?
- Na str. 21 Autorka podała, że oznaczała białko metodą Kjeldahla, jednak poprawnie jest to metoda oznaczania azotu ogólnego i przeliczeniu jego na zawartość białka surowego (crude protein) z wykorzystaniem odpowiedniego mnożnika.
- Na str. 22¹² „*poziomy cholesterolu*” - poprawnie „*stężenia cholesterolu*”.
- Na str. 22¹² „*triglicerydów*” - poprawnie „*triacylogliceroli*”.
- Powinny być stosowane jednostki układu SI, czyli zamiast *ml* powinny być *cm³*.
- W tym punkcie pracy w mojej opinii powinien znaleźć się punkt 4.3.4. z syntetycznym przedstawieniem zastosowanych metod statystycznych wykorzystanych do analizy uzyskanych wyników z badań.

5. *Omówienie najważniejszych wyników.*

W rozdziale tym Doktorantka dokonała syntezy treści 5 publikacji (odpowiednio podrozdziały 5.1-5.2 rozprawy), przedstawiając rezultaty przeprowadzonych badań, a stanowiące jednocześnie logiczną i uzupełniającą się wzajemnie dokumentację zaplanowanego eksperymentu.

Publikacja I:

Autorka stwierdziła różnice w zawartości bakterii mezofilnych oraz drożdży pomiędzy kiełkami kontrolnymi, a zmodyfikowanymi. Odnotowała istotne zwiększanie zawartości tłuszczu surowego w kiełkach, w porównaniu do nasion gryki oraz zmianę profilu ich kwasów tłuszczowych. Zaobserwowała zwiększenie zawartości kwasów tłuszczowych nienasyconych w kiełkach zmodyfikowanych, w porównaniu do kiełków kontrolnych, co wpłynęło na obniżenie wyliczonych na ich podstawie wskaźników aterogenności (IA) oraz trombogeniczności (IT). Jest to pozytywny efekt dla konsumenta w aspekcie dietoprofilaktyki lub dietoterapii chorób układu krążenia. W tych badaniach Doktorantka potwierdziła hipotezę 1.

Publikacja II:

Doktorantka wykazała istotne zwiększenie zawartości białka surowego, wolnych aminokwasów i peptydów, aminokwasów siarkowych (metioniny), skrobi odpornej, cukrów wolnych w kiełkach zmodyfikowanych, w porównaniu do kiełków kontrolnych. Strawność białka

kiełków zmodyfikowanych oznaczona *in vitro* była niższa, niż kiełków kontrolnych i nasion gryki. Aktywności inhibitora trypsyny i pepsyny w kiełkach zmodyfikowanych była niższa niż w kiełkach kontrolnych i nasionach gryki, natomiast występowała większa zawartość skondensowanych tanin i fenoli. Natomiast nasiona gryki charakteryzowały się większą zawartością skrobi całkowitej, dostępnej i odpornej oraz najwyższą ich strawnością, co wynikało z większej aktywności α -amylazy i amyloglukozydazy. W tych badaniach Doktorantka potwierdziła hipotezę 2.

Publikacja III:

Autorka w badaniach wykazała sumaryczną istotnie większą zawartość związków fenolowych, całkowitą zawartość flawonoidów (przed i po trawieniu *in vitro*) w kiełkach zmodyfikowanych, w porównaniu do kiełków kontrolnych i nasion gryki. Największą zdolność antyoksydacyjną względem kationorodnika ABTS wykazywały również zmodyfikowane kiełki gryki, zarówno przed, jak i po trawieniu. Na podstawie analizy wartości inhibicji cyklooksygenazy 1 (COX-1) i 2 (COX-2) oraz lipooksygenazy (LOX) Doktorantka wykazała, że największą aktywnością przeciwzapalną charakteryzowały się kiełki zmodyfikowane (przed i po trawieniu *in vitro*), w porównaniu do kiełków kontrolnych i nasion gryki.

Biorąc pod uwagę zawartość błonnika i jego frakcji, to kiełki zmodyfikowane z zawierały największą jego ilość, jak i frakcji rozpuszczalnych, w porównaniu z kiełkami kontrolnymi i nasionami gryki. Zawartość błonnika była dodatnio skorelowana z całkowitą ilością fenoli i flawonoidów oraz z parametrami nutraceutycznymi związanymi z aktywnością przeciwutleniającą i przeciwzapalną. W tych badaniach Doktorantka potwierdziła hipotezę 3 i 4.

Publikacja IV:

W badaniu przeprowadzonym na zwierzętach modelowych (N=32, w czterech grupach po n=8), którym podawano dietę kontrolną (AIN-93M), aterogenną (HFD), aterogenną z dodatkiem liofilizatu kiełków kontrolnych (HFDCS) lub aterogenną z dodatkiem liofilizatu kiełków zmodyfikowanych (HFDPRS) Doktorantka nie stwierdziła statystycznie istotnych różnic w parametrach ogólnozywieniowych pomiędzy grupami zwierząt (przyrostach masy ciała, wskaźniku FER), jak i w parametrach morfologicznych ich krwi. W tych badaniach Doktorantka nie potwierdziła hipotezy 5.

Uwagi

- Na str. 27⁶ Doktorantka napisała, że „*Nie stwierdzono również istotnych różnic w parametrach morfologicznych krwi we wszystkich grupach*”, podczas gdy w tej publikacji (str. 88, Tab. 2) napisała, iż zaszły niewielkie zmiany. Proszę o wyjaśnienie tej rozbieżności.

Publikacja V:

W badaniu przeprowadzonym na szczurach rasy Wistar, którym podawano dietę kontrolną (AIN-93M), aterogenną (HFD), aterogenną z dodatkiem liofilizatu kielków kontrolnych (HFDCS) lub aterogennych z dodatkiem liofilizatu kielków zmodyfikowanych (HFDPRS) Doktorantka dokonała oceny ich parametrów biochemicznych krwi. Nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic w tych parametrach krwi pomiędzy szczurami karmionymi dietą aterogenną z dodatkiem liofilizatu kielków kontrolnych (HFDCS) i kielków zmodyfikowanych (HFDPRS). W tych badaniach Doktorantka nie potwierdziła hipotezy 5.

Doktorantka dokonała również analizy zawartości steroli/fitosteroli, kwasów tłuszczowych w materiale biologicznym pozyskanym od szczurów, dietach, nasionach i kielkach. Najniższą zawartością tłuszczu w diecie, wątrobie i kale charakteryzowała się kontrolna grupa szczurów (AIN-93M), a zastosowanie w diecie dodatku liofilizatu kielków kontrolnych lub zmodyfikowanych zwiększało jego zawartość.

Pomimo iż nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości fitosteroli w nasionach gryki i kielkach, to jednak zaobserwowano zmiany w występowaniu i zawartości steroli w surowicy, wątrobach i kale szczurów. Różnice w profilu kwasów tłuszczowych w nasionach gryki, kielkach kontrolnych i zmodyfikowanych przełożyły się na zamiany w profilu kwasów zastosowanych diet, jak i parametrów biochemicznych w surowicy szczurów. Takich zmian nie zaobserwowano jednak w wątrobach zwierząt.

Wyniki w poszczególnych publikacjach zostały dobrze opisane i zwizualizowane.

6. Wnioski

Doktorantka prawidłowo sformułowała stwierdzenia i wnioski, które pozwoliły na zweryfikowanie przyjętych hipotez badawczych, jak i celu badań. Podkreśliła, że uzyskane kielki gryki zwyczajnej zmodyfikowane drożdżami probiotycznymi stanowią nowatorski produkt o pożądanej wartości odżywczej i prozdrowotnej o wysokiej zawartości związków bioaktywnych, wysokim potencjale antyoksydacyjnym i przeciwzapalnym, dlatego może być on wykorzystany jako dodatek do produktów spożywczych przeznaczonych dla osób z chorobami niezakaźnymi. W publikacjach natomiast zaznaczyła dodatkowo, że istnieje potrzeba kontynuowania badań z udziałem ludzi.

7. Źródła finansowania

Na przeprowadzenie badań Pani mgr M. Molska uzyskała finansowanie w macierzystej jednostce.

8. *Spis literatury*

Wykorzystane w rozprawie doktorskiej piśmiennictwo obejmuje 88 pozycji literaturowych, które jest dobrze dobrane i wykorzystane. Zdecydowanie większą liczbę prac, tj. 98%, stanowią prace anglojęzyczne. Ponad 48% cytowanego piśmiennictwa zostało opublikowane w ostatniej dekadzie. Natomiast zacytowane starsze pozycje literaturowe głównie dotyczą metodyk wykonywanych analiz. Wykorzystanie liczego piśmiennictwa świadczy o bardzo dobrej znajomości Doktorantki najnowszej literatury przedmiotu, ściśle powiązanej z tematyką badań.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedłożoną do oceny rozprawę doktorską oceniam **pozytywnie**, gdyż stanowi ona *novum* w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, wpisuje się w aktualnie istniejący trend opracowywania przez środowisko naukowe nowych funkcjonalnych produktów żywnościowych, a tym samym uzyskane wyniki badań mają potencjał aplikacyjny dla przemysłu spożywczego. Zaprezentowane przez Doktorantkę ostateczne stwierdzenia i wnioski końcowe są interesujące i nie wykraczają poza uzyskane wyniki. Autorka zweryfikowała postawione hipotezy badawcze, a sformułowane wnioski korespondują z przyjętym celem badań. Zastosowane metody statystyczne wykorzystane do analizy uzyskanych wyników (test Tukey'a, analiza składowych głównych PCA) zostały dobrane prawidłowo i umożliwiły Doktorantce prawidłowe wnioskowanie.

Natomiast przytoczone w tekście recenzji uwagi dotyczą głównie maszynopisu i wynikają z moich jako recenzenta wątpliwości oraz pytań do dyskusji w trakcie obrony pracy. Nie wpływają one na opinię bardzo dobrego merytorycznego poziomu rozprawy doktorskiej. Ponadto o wartości naukowej uzyskanych wyników badań świadczy fakt, że publikacje Doktorantki (na dzień sporządzenia recenzji) zostały już wg bazy Web of Science 11-krotnie zacytowane, a wg bazy Scopus 16-krotnie, pomimo iż opublikowano je zaledwie w ostatnich 2 latach i bieżącym roku.

Resumując uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Marty Molskiej pt.: „Wartość odżywcza i właściwości prozdrowotne żywności niskoprzetworzonej w postaci skielkowanych nasion gryki *Fagopyrum esculentum* Moench w obecności drożdży probiotycznych *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*” jest oryginalną wartościową pracą pod względem naukowym, dobrze przygotowaną warsztatowo, wnoszącą nowe elementy poznawcze i praktyczne. Jednocześnie stwierdzam, że rozprawa spełnia wszystkie wymagania wyszczególnione w art. 187 ust.1-4 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym

i nauce” (Dz. U. z 2023 r. poz. 742, 1088, 1234 – tekst ujednolicony) i może być skierowana do publicznej obrony. **Oceniając pozytywnie rozprawę doktorską wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Technologii Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie Pani mgr Marty Molskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

Biorąc po uwagę: tematykę dysertacji wpisującą się w ciągle potrzebny dla zdrowia konsumentów kierunek badań na żywnością funkcjonalną o działaniu probiotycznym, różnorodny zakres dobrze zaplanowanych i zrealizowanych przez Doktorantkę badań, analizę statystyczną uzyskanych wyników badań, ich merytoryczne przedyskutowanie w oparciu o liczne piśmiennictwo z ostatniej dekady, opracowanie końcowych wniosków z badań oraz ich opublikowanie w renomowanych periodykach na łączną sumę 490 punktów MNiSW/MEiN oraz IF=20,034 wnioskuję o **wyróżnienie** rozprawy mgr Marty Molskiej zgodnie z Uchwałą, Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywnienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w sprawie wyróżniania rozpraw doktorskiej.

Zuzanna Goluch