

prof. dr hab. inż. Tomasz Tarko
Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii
Wydział Technologii Żywności
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Kraków, 04.09.2024 r.

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Alana Gasińskiego, pt. „Uwarunkowania technologiczne w kształtowaniu jakości słodów specjalnych z nasion roślin strączkowych i potencjał ich wykorzystania w przemyśle spożywczym”, wykonanej w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności. Promotor: prof. dr hab. inż. Joanna Kawa-Rygielska.

Podstawa formalna wykonanie recenzji rozprawy doktorskiej

Podstawą formalną opracowania recenzji jest pismo Pani prof. dr hab. Agnieszki Kity, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z dnia 10 lipca 2024 r. z prośbą o przygotowanie oceny ww. rozprawy doktorskiej i stwierdzenie czy odpowiada ona wymogom stawianym tego typu rozprawom, w myśl Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym, z dnia 20 lipca 2018 r.

Problematyka badawcza pracy

W obecnych czasach konsumenci są bardzo wymagający w związku ze składem produktów spożywczych, ale także ich unikatowości, niepowtarzalności i oryginalności.

Coraz częstsze objawy nietolerancji glutenu zmuszają producentów żywności do wytwarzania produktów spożywczych pozbawionych tego składnika. Jednym ze sposobów jest zastąpienie zbóż innymi składnikami nie zawierającymi glutenu. Mogą być nimi na przykład pseudozboża, gryka, czy wreszcie rośliny strączkowe.

Z drugiej strony modne staje się spożywanie napojów bezalkoholowych lub o obniżonej zawartości alkoholu. Odnosi się to w szczególności do piwa. Na rynku można znaleźć wiele piw bezalkoholowych i niskoalkoholowych, bardzo często z dodatkami podkreślającymi ich oryginalność, m.in. różne soki owocowe, często egzotyczne. Pożądane są także piwa z innych, niż sód jęczmienny zbóż, np. pszenica, pszenżyto, ryż, komosa ryżowa.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Alana Gasińskiego doskonale wpisuje się w tę problematykę. Dotyczy doświadczeń nad wytworzeniem słodu z różnych nasion roślin strączkowych, ich przebadaniu pod względem składu, ale przede wszystkim

określeniu możliwości wytworzenia z nich piw. Autor skupił się na wyborze najlepszych nasion roślin strączkowych do celów słodowniczych, optymalizacji procesu słodowania oraz wytwarzania brzezki i piwa z ich udziałem. Wybór tematu uważam za trafny i bardzo aktualny z punktu widzenia zdrowotnego i społecznego.

Formalna ocena pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Alana Gasińskiego pt. „Uwarunkowania technologiczne w kształtowaniu jakości sładów specjalnych z nasion roślin strączkowych i potencjał ich wykorzystania w przemyśle spożywczym” stanowi zbiór pięciu spójnych tematycznie artykułów naukowych, opublikowanych w języku angielskim, w czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Artykuły przeszły proces wydawniczy i były już recenzowane.

1. Gasiński, A., Błażewicz, J., Kawa-Rygielska, J., Śniegowska, J., & Zarzecki, M. (2021). Analysis of physicochemical parameters of Congress worts prepared from special legume seed malts, acquired with and without use of enzyme preparations. *Foods*, 10(2), 304. IF – 5,561, MEiN – 100.
2. Gasiński, A., & Kawa-Rygielska, J. (2022). Mashing quality and nutritional content of lentil and bean malts. *LWT*, 169, 113927. IF – 6,056, MEiN – 100.
3. Gasiński, A., Kawa-Rygielska, J., Mikulski, D., & Kłosowski, G. (2022). Changes in the raffinose family oligosaccharides content in the lentil and common bean seeds during malting and mashing processes. *Scientific Reports*, 12(1), 17911. IF – 4,130, MEiN – 140.
4. Gasiński, A., & Kawa-Rygielska, J. (2023). Malting—A method for modifying volatile composition of black, brown and green lentil seeds. *Plos one*, 18(9), e0290616. IF – 3,752, MEiN – 140.
5. Gasiński, A., & Kawa-Rygielska, J. (2024). Assessment of green lentil malt as a substrate for gluten-free beer brewing. *Scientific Reports*, 14(1), 504. IF – 4,440, MEiN – 140.

Sumaryczny Impact Factor publikacji wynosi 23,939 punktów, a nie jak podano w rozprawie 24,822 punktów (str. 26) oraz 620 punktów wg. komunikatu Ministerstwa Edukacji i Nauki. Wszystkie artykuły są współautorskie i Doktorant we wszystkich pracach złożył stosowne oświadczenia, nie podając procentowego udziału w ich powstawaniu. Wkład Pana mgr inż. Alana Gasińskiego polegał na wytwarzaniu sładów i piw, wykonaniu części analiz laboratoryjnych, opracowaniu wyników badań, analizie statystycznej uzyskanych wyników

oraz napisaniu manuskryptów prac złożonych do wydawnictw. W mojej ocenie Doktorant spełnia warunki stawiane kandydatom na stopień doktora, tj. opanowanie umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i przygotowanie rozprawy doktorskiej w postaci zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Praca od strony formalnej nie budzi zastrzeżeń.

Ocena merytoryczna pracy

Część pracy doktorskiej (dwie publikacje) powstała przy współfinansowaniu badań w ramach pozyskanych przez Doktoranta projektów Innowacyjny Doktorat V (finansowanie Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu), „Słodowanie jako metoda na zwiększenie zawartości związków prozdrowotnych, modyfikację zawartości związków lotnych i poprawienie cech fizykochemicznych nasion roślin strączkowych” oraz „Bon Doktoranta” (finansowanie Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu), „Analiza profili węglowodanowych brzeczek uzyskanych ze słodów specjalnych z nasion roślin strączkowych”.

Tytuł rozprawy doktorskiej został sformułowany poprawnie i odpowiada zakresowi wykonanych przez Doktoranta badań oraz odzwierciedla treści zawarte w publikacjach stanowiących cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych.

Wprowadzenie, stanowiące formalnie przegląd literatury, obejmuje 6 stron i dobrze wprowadza czytelnika w tematykę badawczą. Autor bardzo szczegółowo omówił proces produkcji słodu jęczmiennego. W każdym etapie przedstawił znaczenie poszczególnych parametrów technologicznych dla jakości uzyskanego słodu oraz to, w jaki sposób zmiany tych parametrów mogą wpłynąć na właściwości wyrobu gotowego. Opisał też sposób wytwarzania wybranych słodów specjalnych. We wprowadzeniu Autor przedstawił również właściwości nasion roślin strączkowych, ich zalety, ale także problemy i ograniczenia związane z wykorzystaniem nasion tych roślin w technologii żywności, szczególnie w odniesieniu do wytwarzania słodu. Podał też, że „w literaturze brakuje opracowań dotyczących wytwarzania słodu z nasion roślin strączkowych i potencjalnego wykorzystania tych słodów w produkcji żywności”. Jednak kilka takich opracowań już się pojawiło, np. Cimini i in. “Decorticated Lentil Malt Flour: Production Process and Use”, Chemical Engineering Transactions, 2023, 102, 121-126 DOI:10.3303/CET23102021; Trummer i in. “Brewing with 10% and 20% Malted Lentils—Trials on Laboratory and Pilot Scales”, Applied Sciences-Basel, 2021, 11(21), 1-16. DOI:10.3390/app11219817, również do produkcji piwa. Mimo tego rozdział ten napisany jest bardzo dobrze i skutecznie wprowadza czytelnika w dalszą część pracy.

Przedstawiono jeden główny **cel pracy** który bardzo dobrze odpowiada zakresowi badań i jest spójny z publikacjami, stanowiącymi podstawę niniejszej rozprawy doktorskiej. Autor podaje również **sześć hipotez badawczych**. Są one przemyślane i adekwatne do zakresu przeprowadzonych doświadczeń, chociaż hipoteza 2 „Dodatek preparatów enzymatycznych podczas zacierania kongresowego słodów z nasion roślin strączkowych usprawnia proces pozyskiwania brzezki” wydaje się oczywista i zdaniem recenzenta powinna być bardziej szczegółowa.

Kolejny rozdział – „**Postępowanie eksperymentalne**”, zawarty w stronach 15-25, przedstawia schemat eksperymentalny, adekwatny do publikacji stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej. Podano materiał badawczy wykorzystany w pracy oraz modele eksperymentalne dla poszczególnych etapów doświadczeń. *Nasuwa się tutaj pytanie – skąd wybór tych nasion roślin strączkowych.* W modelach eksperymentalnych 3-5 nie zostało podane dlaczego takie nasiona zostały użyte oraz skąd różnice w metodach słodowania, jednak wątpliwości te rozwiewa dalsza część pracy oraz załączone publikacje. Metodologia badawcza została dobrze przemyślana i właściwie dobrana, co z uwagi na szeroki zakres badań oraz różnorodność przeprowadzonych testów, z pewnością nie było łatwym zadaniem. Przeprowadzone przez Doktoranta badania zostały zaplanowane w sposób logiczny. *Proszę o wyjaśnienie dlaczego zawartość związków lotnych w piwie była badana GC-FID, mając do dyspozycji GC-MS, wykorzystany w analizie związków lotnych w nasionach i słodach.*

Rozdział „**Omówienie publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej**” przedstawiono na 19 stronach. Po stronicowym wstępie treść podzielono na pięć części odpowiadających poszczególnym publikacjom. Rozdział został zredagowany bardzo dobrze pod względem merytorycznym, a także jakości użytych opisów i sformułowań. Właściwie przeprowadzono także dyskusję w odniesieniu do badań innych autorów.

W pierwszej części Doktorant sprawdzał możliwość uzyskania słodów z 8 gatunków nasion roślin strączkowych i wytworzenia z nich brzeczek metodą kongresową. Jednak w publikacji do doświadczeń zostały użyte tylko 4 gatunki. *Proszę o wyjaśnienie oraz wskazanie kryterium wyboru tych gatunków.* Pan mgr inż. Alan Gasiński wykazał w tej części badań, że wytworzone brzezki ze słodów z nasion roślin strączkowych charakteryzują się znacznie gorszymi parametrami, niż brzezki ze słodu jęczmiennego. Udowodnił też, że zacieranie wspomagane dodatkiem niektórych preparatów enzymatycznych poprawia wydajność uzyskania brzezki, zawartość ekstraktu oraz umożliwia hydrolizę skrobi, co nie było możliwe w niektórych przypadkach bez ich dodatku. W opisie znalazła się stwierdzenie „Preparat Maxazyme NNP DS (zawierający proteazę) umożliwił hydrolizę skrobi w słodzie z wyki w ciągu

10 min zacierania w temperaturze 70°C,...” **Bardzo proszę o wyjaśnienie jak proteazy mogą umożliwić hydrolizę skrobi.** Wykonano też doświadczenia polegające na skleikowaniu słodów z wybranych nasion roślin strączkowych (ciecierzycy, soczewicy, wyki) i dodaniu ich, w ilości 30%, do słodu jęczmiennego. Doktorant wykazał, że takie postępowanie daje brzezki o tylko nieznacznie mniejszej zawartości ekstraktu, jednak ich objętość była mniejsza niż w brzezce kontrolnej (tylko ze słodu jęczmiennego). Wyjaśnia, że przyczyną jest najprawdopodobniej „większa niż u ziarniaków zbóż wodochłonność nasion roślin strączkowych, którą ponadto, może zwiększać proces słodowania”. **Proszę o wyjaśnienie jak słodowanie zwiększa wodochłonność.**

Kontynuację badań stanowiły wyniki opisane w publikacji 2. Doktorant do doświadczeń wykorzystał 3 odmiany soczewicy oraz 2 odmiany fasoli, podając, że zostały one wybrane na podstawie publikacji 1. **Jednak w publikacji 1 nie było fasoli – proszę o komentarz.** Zmienione zostały warunki słodowania – różne temperatury, czas moczenia i kiełkowania, odmienne dla badanych gatunków nasion roślin strączkowych. Pan mgr inż. Alan Gasiński wykazał znaczącą poprawę parametrów uzyskanych brzeczek: znaczne zwiększenie zawartości ekstraktu i skrócenie czasu spływu. Jednak nadal nie uzyskano pełnego scukrzenia, a objętość brzeczek była niższa niż brzezki ze słodu jęczmiennego i nie różniła się znacznie od wyników przedstawionych w 1 publikacji. Doktorant dokonał też analizy wielu parametrów słodów wykazując wielokrotnie większą kruchość – ponad 6-krotną w przypadku soczewicy i nawet 10-krotną w przypadku fasoli białej. **Jak te parametry przedstawiają się w przypadku jęczmienia i słodu jęczmiennego?** Doktorant przeanalizował także zawartość skrobi, białka, błonnika i kwasu fitynowego w nasionach i słodach z nich uzyskanych. W słodach wykazał mniejsze stężenia skrobi, co miało związek z procesem kiełkowania oraz wyższe zawartości białka, spowodowane spadkiem wilgotności w słodach. Jednak w przypadku słodu z fasoli czerwonej zauważono też spadek stężenia białka – **dlaczego?** Obniżeniu uległa też ilość błonnika i antyodżywczego kwasu fitynowego, co czyni słody z nasion roślin strączkowych atrakcyjnym surowcem do produkcji żywności wysokobiałkowej, o obniżonej zawartości składników antyodżywczych i węglowodanów.

Przyczyn obniżenia zawartości błonnika pokarmowego w słodach względem nasion roślin strączkowych Doktorant dochodził podczas badań opisanych w publikacji 3. Przeprowadził analizę oligosacharydów z grupy rafinoz i wykazał wielokrotne (nawet ponad 20-krotne) obniżenie stężenia rafinozy i stachiozy w słodach z soczewicy i fasoli, w stosunku do nasion. Zdaniem Doktoranta przyczyną może być aktywna α -glukozydaza nasion roślin strączkowych. Różnice były zależne od gatunku i odmiany rośliny. Brzezki uzyskane z tych słodów charakteryzowały się niskim stężeniem rafinozy (poniżej 0,7 g/l). **Proszę o wyjaśnienie**

celu stosowania hydrolizy kwaśnej i działania glukoamylazy podczas przygotowania prób nasion, słodów i brzeczki do analiz RFO.

Bardzo ważny w produktach spożywczych jest zapach. Po wyglądzie zewnętrznym jest drugą z cech ocenianych przez konsumenta. W kolejnej pracy Doktorant przeanalizował za pomocą chromatografu gazowego z detektorem masowym związki lotne nasion różnych odmian soczewicy oraz słodów z nich uzyskanych. Wykazał, że główną grupą związków lotnych są aldehydy, a następnie alkohole oraz terpeny. W miarę wydłużania procesu słodowania wzrastał udział aldehydów w słodach z soczewicy, niezależnie od jej gatunku. Ważnym osiągnięciem tego etapu pracy było wykazanie, że przeprowadzając proces słodowania można modyfikować profil związków lotnych nasion, a co za tym idzie modyfikować zapach powstałych z takich słodów produktów spożywczych. ***Tylko ciekawość recenzenta pozwala na zadanie kolejnego pytania – jak wpływa proces suszenia na profil związków lotnych?***

Wszystkie wcześniejsze doświadczenia pozwoliły Doktoratowi na uzyskanie wiedzy i umiejętności do wytworzenia słodu z soczewicy zielonej o parametrach wystarczających do wytworzenia piwa niskoalkoholowego. W tym celu udoskonalił proces słodowania, zmieniając temperaturę kiełkowania i przeprowadził zacieranie zmodyfikowaną metodą kongresową (wprowadzając enzymy amylolityczne oraz jony wapnia). W wyniku tych modyfikacji poprawił uzysk brzeczki, skrócił czas filtracji, jednak nie udało się uzyskać pełnej hydrolizy skrobi. Brzeczkę chmielił na gorąco granulatem chmielowym, a kontrolę stanowiła brzeczka uzyskana ze słodu jęczmiennego. Doktorant wykazał, że brzeczki z soczewicy charakteryzowały się niższą zawartością ekstraktu, co przyczyniło się do znacznie niższego stężenia alkoholu w piwie gotowym. Jednak w piwie kontrolnym zawartość ekstraktu była niższa, niż w piwie ze słodu z soczewicy. ***Czy był badany profil cukrów w piwach i zawartość białka?*** Piwa z soczewicy różniły się profilem związków lotnych i odbiorem sensorycznym, co pozwoliło na wytworzenie piw o niepowtarzalnym aromacie i smaku. Efektem badań były też zastrzeżenia patentowe pod tytułem „Sposób wytwarzania słodu z nasion soczewicy zielonej” oraz „Sposób wytwarzania piwa bezglutenowego”.

Reasumując ocenę rozdziału „Omówienie publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej” pragnę zwrócić uwagę na bardzo szeroki zakres badań wykonany przez Doktoranta. Otrzymane wyniki zostały dobrze zinterpretowane, z uwzględnieniem stanowiska krytycznego. Zdolność do właściwej interpretacji tak dużej ilości wyników wskazuje, że Autor posiada doświadczenie przydatne do planowania i realizacji badań naukowych, a także interpretacji otrzymanych wyników, co jest oczekiwane od osób ze stopniem doktora.

Doktorant w sposób dojrzały skonfrontował własne wyniki z doniesieniami wcześniej publikowanymi przez innych badaczy. Na uwagę zasługuje obiektywizm weryfikacji własnych wyników z obserwacjami innych autorów, szczególnie, że doniesień o podobnych badaniach jest bardzo mało. Pozwoliło to na wskazanie nowości w tej pracy doktorskiej.

Na podstawie uzyskanych rezultatów Autor sformułował 7 wniosków, które podsumowują najważniejsze etapy badań i wyniki uzyskane w niniejszej pracy. **Wnioski** są prawidłowo opracowane i zgodne z postawionymi hipotezami badawczymi i celem pracy. Na szczególne podkreślenie zasługuje optymalizacja wytwarzania słodu z soczewicy zielonej oraz wytworzenie z niego bezglutenowego piwa niskoalkoholowego.

Zwieńczeniem rozprawy doktorskiej jest **bibliografia**. Autor skorzystał ze 110 pozycji literaturowych, w przytłaczającej większości z ostatnich 10 lat. Większość cytowanych pozycji pochodzi z renomowanych czasopism o zasięgu międzynarodowym. Prawie wszystkie pozycje zacytowane są poprawnie. W niektórych przypadkach nazwiska w tekście i bibliografii nie są spójne (pozycje 28 i 55), a w pozycji 53 podane są imiona autorów zamiast nazwisk.

W polskiej wersji pracy znajdują się pojedyncze błędy stylistyczne, interpunkcyjne, niewystępujące w oryginalnych pracach opublikowanych w czasopismach i niemające wpływu na oryginalność i naukowy poziom niniejszej rozprawy.

Wnioski końcowe

Praca doktorska Pana mgr inż. Alana Gasińskiego, pt. „Uwarunkowania technologiczne w kształtowaniu jakości sładów specjalnych z nasion roślin strączkowych i potencjał ich wykorzystania w przemyśle spożywczym” jest bardzo wartościowym opracowaniem naukowym o charakterze poznawczym i aplikacyjnym, stanowiącym oryginalne rozwiązanie aktualnego problemu naukowego. Zrealizowane badania, ze względu na szeroki zakres danych wykorzystanych do analiz, były bardzo pracochłonne. Poprawny układ doświadczeń i umiejętne zestawienie licznych danych świadczą o bardzo dobrym przygotowaniu metodycznym, dużej wiedzy z tego zakresu i dobrej organizacji. Mimo skomplikowanego charakteru pracy oraz znacznej ilości uzyskanych wyników Doktorant wykazał się umiejętnością poprawnej ich interpretacji, zrealizował założony cel, zaś zastosowane metody dowodzą dobrego opanowania przez Niego trudnego warsztatu badawczego. Zamieszczone w recenzji uwagi nie umniejszają wartości przedstawionej do oceny rozprawy.

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa doktorska wykonana przez Pana mgr inż. Alana Gasińskiego spełnia, w mojej opinii, warunki stawiane rozprawom doktorskim w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia przez

obowiązujące przepisy określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z zm.) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie mgr inż. Alana Gasińskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę wysoki poziom naukowy rozprawy, jej praktyczny charakter oraz duże umiejętności redakcyjne i sprawność w zakresie publikowania prac naukowych wnoszę o **wyróżnienie pracy doktorskiej Pana mgr inż. Alana Gasińskiego.**



prof. dr hab. inż. Tomasz Tarko