

Warszawa, 15.08.2018 r.

dr hab. Ewa Gondek
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
Wydział Nauk o Żywności
SGGW w Warszawie

R e c e n z j a

Pracy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Kręcisz
„Charakterystyka warunków wytwarzania i właściwości ekstrudowanych bezglutenowych kaszek błyskawicznych”,
wykonanej pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Agnieszki Wójtowicz oraz promotora pomocniczego dr hab. Anny Oniszczyk
na Wydziale Inżynierii Produkcji
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Przedłożona do recenzji praca doktorska obejmuje szeroki zakres badań właściwości fizycznych, chemicznych (w tym żywieniowych), sensorycznych jak również wybrane aspekty technologiczne produkcji ekstrudowanych bezglutenowych kaszek błyskawicznych.

Podjęty temat badawczy jest istotny przynajmniej z dwóch względów, pierwszym jest skala produkcji i wartość sprzedaży kaszek błyskawicznych, które są trzecim, po daniach gotowych w słoiczkach i mleku modyfikowanym segmentem rynku żywności dla dzieci, a wartość sprzedaży tego segmentu stale rośnie. Drugi, nie mniej ważny aspekt podjętych badań odnosi się do, coraz częściej występujących w społeczeństwie, alergii i nietolerancji pokarmowych. Problem ten dotyka najczęściej najmłodszych konsumentów i z tego powodu, najwięcej uwagi powinniśmy poświęcać żywności produkowanej dla dzieci. Biorąc pod uwagę powyższe podjęcie przez mgr inż. Magdalenę Kręcisz badań doskonaleniem składu oraz technologii produkcji tego typu żywności zarówno z naukowego, jak i praktycznego punktu widzenia jest uzasadnione.

Przedstawiona do oceny praca stanowi spójny tematycznie zbiór artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych, które zostały umieszczone przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego na liście czasopism punktowanych w części A lub B wykazu, rozdziałów w monografiach oraz materiałach konferencyjnych o zasięgu międzynarodowym.

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska stanowiąca jednotematyczny zbiór artykułów spełnia wymagania stawiane tego typu pracom przyjęte na Wydziale Inżynierii Produkcji, UP w Lublinie, zatwierdzone przez Wysoką Radę w dniu 23.10.2015r.

Zgodnie z tymi wymaganiami praca doktorska powinna zawierać co najmniej 3 pozycje o minimalnej sumarycznej liczbie punktów 35 według punktacji MNiSW, co najmniej 1 publikację z listy A MNiSW, w każdym artykule zawartym w spójnym tematycznie zbiorze udział procentowy pracy doktoranta musi stanowić co najmniej 60% a liczba autorów artykułu nie może przekraczać 3.

Przedstawiona praca pod względem parametrów bibliometrycznych istotnie przewyższa przyjęte na Wydziale Inżynierii Produkcji wymagania minimalne. Na opracowanie składa się jedna publikacja w czasopiśmie umieszczonym na liście A wykazu MNiSW, sześć umieszczonych na liście B, dwa rozdziały w monografiach oraz dwie pozycje, które ukazały się w materiałach konferencyjnych o zasięgu międzynarodowym. Łączna punktacja osiągnięcia wynosi 107 pkt, licząc według daty publikacji a sumaryczny współczynnik wpływu Impact Factor wynosi 0,736. Należy również zaznaczyć, że we wszystkich stanowiących rozprawę doktorską opracowaniach Doktorantka pełniła wiodącą rolę (w ośmiu pełniła również rolę autora korespondencyjnego) a jej wkład w przygotowanie prac jest dominujący. Zgodnie z zamieszczonymi oświadczeniami wkład Doktorantki w przygotowane publikacji od 65 do 100%, przy czym na uwagę zasługuje fakt, że dwa spośród przedstawionych do oceny opracowań zostały przygotowane przez nią samodzielnie.

Przedstawione od oceny opracowanie zawiera wykaz publikacji, stanowiących główne osiągnięcie Doktorantki, streszczenie w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, w którym Autorka wykazała celowość podjętych badań. W kolejnym rozdziale Autorka jasno i zwięźle precyzuje cel i zakres prowadzonych badań. W rozdziale trzecim zatytułowanym „Materiały i procedury badawcze” Doktorantka wyczerpująco opisuje wykorzystane do wytwarzania kaszek urządzenie, oraz metodykę prowadzonych badań.

Kolejny podrozdział, zatytułowany „Omówienie najważniejszych rezultatów” zestawieniem syntetycznych streszczeń prac wchodzących w skład pracy doktorskiej. W których Autorka opisuje najważniejsze wyniki i oraz wnioski i spostrzeżenia wynikające z omawianego etapu badań. W kolejnym rozdziale Autorka podsumowała uzyskane wyniki dziesięcioma wnioskami, które są zgodne z założonym celem pracy. W ocenianym opracowaniu zamieszczono wykaz wykorzystanej do przygotowania rozdziałów 1-4 bibliografii (który, jest kompletny i przygotowany z należytą starannością) kopie publikacji stanowiących podstawę pracy doktorskiej oraz oświadczenia współautorów, potwierdzające zaangażowanie Doktorantki w ich przygotowanie.

Wprowadzenie do tematu rozprawy zawierające opis stanu wiedzy z zakresu zastosowania metod ciśnieniowo cieplnych do produkcji żywności dla dzieci i niemowląt zaprezentowano na 4 stronach maszynopisu. Przedstawiono ogólne uwarunkowania rynku żywności dla najmłodszych konsumentów, wymieniono i scharakteryzowano aktualne trendy. Krótko scharakteryzowano unikalne możliwości procesu ekstruzji pozwalające na stosowanie dodatków wzbogacających smak i wartość odżywczą eksudatów.

W mojej ocenie, rozdział ten zawiera podstawowe, ale aktualne dane z zakresu tematu dysertacji i choć jest bardzo syntetyczny, to wiadomości w nim przedstawione uważam za wystarczające, z uwagi na fakt, że ich uzupełnieniem jest jedna prac stanowiących element rozprawy. Aspekty techniczne, technologiczne i żywieniowe produkcji odżywek dla dzieci omówiono szeroko w pracy przeglądowej zatytułowanej „Produkcja ekstrudowanych odżywek dla dzieci” opublikowanej w czasopiśmie z listy B MNiSW (13pkt).

Głównym celem rozprawy, jaki postawiła sobie Doktorantka było zbadanie czy dobierając odpowiednie konfiguracje zespołu plastykującego ekstrudera jednoślimakowego i zmieniając obroty ślimaka można wyprodukować kaszki błyskawiczne o wymaganych parametrach użytkowych oraz jaki wpływ na przebieg procesu (opisany poprzez jego wydajność i energochłonność) oraz jakość produktu gotowego mają wybrane cechy przetwarzanego surowca takie jak poziom nawilżenia oraz skład ekstrudowanej mieszanki.

Główny cel pracy realizowano w oparciu o 3 cele szczegółowe, a każdy z nich był przedmiotem badań, w co najmniej jednym z przedstawionych do oceny w ramach pracy doktorskiej artykułów. Zakres badań był bardzo szeroki i obejmował:

- Badania eksploatacyjne procesu ekstruzji,
- Badanie wilgotności surowców, dodatków, mieszanek oraz produktu gotowego,
- Wyznaczenie wskaźników istotnych z punktu widzenia przebiegu uwadniania materiału: adsorpcji wody (WAI), rozpuszczalności w wodzie (WSI), zdolności tworzenia żelu (VGI),
- Pomiar barwy, gęstości w stanie usypowym, właściwości reologicznych (określanych przez Autorkę, jako lepkość dynamiczna),
- Ocenę wartości żywieniowej poprzez analizę aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów przy użyciu chromatografii cienkowarstwowej, oraz zdolności do zmiatania modelowych rodników DPPH,
- Uzupełnieniem badań była sensoryczna ocena produktów gotowych.

Uważam, że postawione w pracy cele są ambitne i zostały prawidłowo sformułowane, a zakres przeprowadzonych badań szeroki. Potwierdzeniem trafności i istotności realizowanych celów jest również fakt, że prace zaliczone do dzieła znalazły uznanie w oczach zewnętrznych recenzentów. Wszystkie prace tworzące dysertację zostały podane procedurom wydawniczym właściwym dla konkretnych wydawnictw, które to procedury obejmują najczęściej dwie niezależne, anonimowe recenzje opracowania. Biorąc pod uwagę liczbę prac można szacować że ponad dwudziestu specjalistów z różnych ośrodków naukowych niepowiązanych z jednostką macierzystą Autorki wypowiedziało się w swoich recenzjach pozytywnie na temat wartości merytorycznej prowadzonych przez Autorkę badań.

Uważam jednak, że badania mogłyby być rozszerzone o kilka prostych pomiarów, które uznawane są za standardowe w badaniu jakości produktów sypkich oraz ciał lepkosprężystych.

Przed wszystkim warto byłoby rozszerzyć badania reologiczne. Uwodnione kaszki są, w zależności od zastosowanych proporcji, ciałami stałym lub cieczami, prawdopodobnie nienewtonowskimi (Autorka tego nie zbadała). Instrumentalne pomiary lepkości (uważam bowiem, że lepkości de facto Autorka nie zmierzyła) i badania konsystometryczne wzbogaciłyby pracę.

Wprowadzenie do programu badań pomiaru aktywności wody (poza zawartością wody posługiwała się Autorka, która jest bez wątpienia w praktyce przemysłowej zdecydowanie częściej stosowana) podniosłoby wartość naukową opracowania i pozwoliło na bardziej pogłębioną analizę zjawisk zachodzących podczas procesu ekstruzji. W świetle współczesnych badań to aktywność wody, a nie jej zawartość decyduje o procesach o chemicznych, fizycznych i mikrobiologicznych zachodzących w żywności oraz surowcach wykorzystywanych do jej wytworzenia. Aktywność wody, została wprowadzona do badań o żywności przez Scotta w 1953 i jest przez badaczy powszechnie wykorzystywana do oceny stanu wody w materiale.

Do analizy gęstości poszczególnych składników mieszanek oraz samej mieszanki warto byłoby wprowadzić pomiary gęstości utrzęsionej czy gęstości pozornej zmierzonej za pomocą piknomtru gazowego (np. helowego). Pozwoliłoby to na ocenę porowatości złoza, która jest niezmiernie istotną cechą proszku, z punktu widzenia jego transportu, dozowania

oraz właściwości fizycznych, między innymi takich jak higroskopijność, tak istotna w przypadku badanych w pracy kaszek.

W kolejnym rozdziale (3) zatytułowanym „Materiały i procedury badawcze”, zaprezentowanym na jedenastu stronach maszynopisu, Autorka scharakteryzowała materiał, opisała stanowisko do badania procesu ekstruzji, (szkoda, że pokusiła się o przygotowanie prostego choćby schematu lub rysunku poglądowego) opisała szczegółowo metodę przygotowywania próbek do badań.

Plan realizowanych badań został przedstawiony za pomocą schematu graficznego, co wprowadza ład i ułatwia czytelnikowi ocenę opracowania. W kolejnych podrozdziałach opisano szczegółowo metodykę pomiarów właściwości fizycznych (gęstości usypowej, wskaźnika wodochłonności i rozpuszczalności w wodzie, wskaźnika żelowania, parametrów barwy, właściwości reologicznych) chemicznych (zawartości wody, aktywności antyoksydacyjnej przy użyciu chromatografii cienkowarstwowej oraz zdolności do zmiatania modelowych wolnych rodników DPPH metodą spektrofotometryczną). W ostatnim podrozdziale Doktorantka w bardzo skrótowy sposób opisała zastosowane do interpretacji wyników badań procedury statystyczne.

Wątpliwości moje budzi opisana w pracy metodyka parametru, który Autorka nazywa lepkością. Metodyka wykorzystana do tych pomiarów została zaczerpnięta z pracy Gujral i Sodhi (2002). W badaniach tych wykorzystuje się komorę do ekstruzji zwrotnej, a polega ono na przesuwaniu trzpienia pomiarowego w cyklach góra-dół i wyliczaniu prędkości ścinania. Parametr, który uzyskuje się w drodze zastosowanej procedury na podstawie zależności opisywanych w publikacji źródłowej, istotnie ma jednostkę lepkości, czyli Pa·s, jednak przez Autora oryginalnego opracowania nazywany jest on „consistency coefficient” czyli współczynnik/indeks konsystencji i tak też sugeruję nazywać ten parametr. Pomiar lepkości oraz lepkości pozornej może być realizowany w innych układach pomiarowych, jakich? Uprzejmie proszę Doktorantkę, aby odniosła się do moich uwag w czasie publicznej obrony oraz przedstawiła skrótowo możliwe metody pomiaru lepkości oraz konsystencji tego typu układów.

Niedosyt pozostawia również opis metodyki pomiaru barwy, a lektura artykułu, w którym przedstawiono wyniki nie poprawia sytuacji. Pomiar barwy został przeprowadzony w świetle odbitym w systemie CIE L*a*b*, przy czym Autorka podaje jedynie nazwę i

producenta stosowanego aparatu. Brakuje istotnych z punktu widzenia pomiaru barwy parametrów (jaki obserwator?, jakie źródło światła, parametry układu optycznego itp.). Również interpretacja uzyskanych wyników jest dość uboga, bo analizie poddano wyłącznie poszczególne składowe barwy. W bardzo prosty sposób można by na podstawie tych pomiarów uzyskać choćby nasycenie barwy [C] czy całkowitą zmianę barwy [ΔE], czyli parametr, który opisuje kompleksową zauważalną różnicę barwy i skonfrontować ją z barwą ocenianą za pomocą zmysłu wzroku, która była oceniana w innym eksperymencie. Bardzo proszę Autorkę o uzupełnienie informacji dotyczących metodyki pomiarów barwy podczas publicznej obrony pracy.

Z opisu przedstawionego w podrozdziale 3.11 wynika, że przeprowadzono ocenę sensoryczną obejmującą smak, wygląd, barwę, kleistość, konsystencję i ogólną akceptowalność. Autorka informuje, że oceniający zostali zapoznani z definicjami poszczególnych cech w oparciu o normę PN-ISO 11036:1999, jednak norma ta dotyczy metody profilowania tekstury i precyzuje jedynie pojęcia związane z teksturą żywności. Oceniający zostali zaznajomieni, zgodnie z zapewnieniami Autorki, z definicjami poszczególnych cech, jednak Autorka w przedstawionym do oceny opracowaniu tych definicji nie podaje, a w publikacji, w której wyniki są prezentowane opis jest dość skrótowy (zapewne wynika to z ograniczonej objętości pracy). Szczególnie interesuje mnie, według jakich kryteriów oceniano „wygląd”, jeśli „barwa” była oddzielnym wyróżnikiem jakości oraz jak definiowano „kleistość” która jest jednym z parametrów tekstury czyli konsystencji a „konsystencję” oceniano jako oddzielną cechę. Podano również informację, że do oceny sensorycznej zastosowano skalę „pięciopunktową”. Jaką konkretnie skalę zastosowano? Czy była to skala kategorii czy skala liczbowa? Bardzo proszę Doktorantkę o uzupełnienie tych informacji podczas publicznej obrony.

Ostatni podrozdział w rozdziale 3 dotyczy analizy statystycznej. W mojej ocenie jest zbyt ogólnikowy i nie pokazuje, rzeczywiście zastosowanej w pracach stanowiących dzieło, szerokiej gamy metod statystycznych. Wysoko oceniam stosowanie do interpretacji wyników metody płaszczyzny odpowiedzi (ang RSM- Response Surface Methodology), która pozwala na opracowanie kwadratowych (powierzchniowych) modeli odpowiedzi na parametry wejściowe, jednak weryfikację modelu jedynie na podstawie współczynnika determinacji uważam za niewystarczającą. Do opisu wpływu czynników na zmienną/zmienne zależną stosowano w większości eksperymentów analizę wariancji. W niektórych pracach zabrakło jednak informacji na temat najbardziej podstawowych statystyk. W jaki sposób porównywano

istotność różnic wartości średnich, czy weryfikowano rozkład badanej cechy, czy sprawdzano jednorodność wariancji? Jeśli tak, to za pomocą jakich testów statystycznych. Proszę Doktorantkę o odpowiedź. Proszę również o odpowiedź na pytanie, w jaki sposób, za pomocą jakiego zestawu narzędzi statystycznych dokonuje się oceny przydatności modelu uzyskanego na podstawie analizy regresji do opisu danych eksperymentalnych?

Rozdział czwarty, zatytułowany „Omówienie najważniejszych wyników” zaprezentowany na 16 stronach maszynopisu, stanowi skrótowy opis najważniejszych wyników uzyskanych w pracy. Autorka zdecydowała się na przedstawienie wyników podzielonych na zadania w sposób, który tworzy skrót prac składających się na dysertację. W rozdziale tym Autorka w syntetycznej formie opisała metodykę prowadzonych badań oraz najważniejsze wyniki i wnioski wyciągnięte z pracy. Opis uzyskanych wyników jest klarowny, choć Doktorantka nie ustrzegła się drobnych błędów stylistycznych i interpunkcyjnych. Doktorantka konsekwentnie używa sformułowania „poziom dowilżenia mieszanki”, który jest zawartością wody w tej mieszance i tak powinien być nazywany. Jasne jest, że uzyskany założony poziom początkowej zawartości wody w mieszance został uzyskany poprzez jej nawilżenie.

Na podstawie wszystkich przeprowadzonych badań Autorka sformułowała 10 wniosków końcowych, stwierdzam, że są one skorelowane z celem i zakresem pracy. Wszystkie konkluzje mają pokrycie w realizowanych doświadczeniach i wynikają z badań własnych przeprowadzonych przez Autorkę.

Do opracowania dołączono kopie publikacji tworzących dysertację oraz oświadczenia Autorów potwierdzające wkład poszczególnych osób w realizację zadania.

Po lekturze złączonych artykułów nasunęło mi się kilka drobnych uwag i spostrzeżeń, bardzo proszę, aby Autorka zechciała odnieść się do nich podczas publicznej obrony.

1. W artykule 1. na stronie 16 podano, że „z reologicznego punktu widzenia masa ciasta przechodzi ze stanu plastycznego w wielkoelastyczny”. Rozumiem, że jest to błąd, który wkrał się do tekstu, jednak chciałabym poprosić, aby Doktorantka omówiła zmiany właściwości fizycznych, jakim podlega materiał podczas ekstruzji.

2. W artykule 2. nie wymieniono, jakie metody zastosowano do obróbki statystycznej. W jaki sposób można wytłumaczyć zachowanie się SME ze wzrostem zawartości wody w mieszance. Według badań SME zmniejszało się ze wzrostem zawartości wody do pewnego poziomu wilgotności a potem wzrastało.

3. W omówieniu pracy 9 Autorka pisze „Poziom wilgotności w ekstrudowanych kaszkach błyskawicznych wynosił 7,10 do 7,89% dla mieszanek

zawierających jagody goi oraz 6,85 do 7,83% dla mieszanek z dodatkiem żurawiny. Takie poziomy wilgotności ekstrudowanych kaszek kukurydziano-owocowych pozwalają na ich długoterminowe przechowywanie a także bezpieczeństwo mikrobiologiczne produktów”. W jaki sposób, na jakiej podstawie Autorka twierdzi, że wilgotność taka jest optymalna? czy były przeprowadzone jakiegokolwiek badania stabilności przechowalniczej? Czy była wyznaczona pojemność monowastwy w badaniu sorpcyjnym?

4. W artykule 10 w metodyce podano informację, że pomiary konsystencji były przeprowadzone w trzech powtórzeniach a w rozdziale 3, że w pięciu powtórzeniach.

5. W artykule 11 posługiwano się wartościami średnimi uzyskanym na podstawie trzech powtórzeń procedur analitycznych, czy i w jaki sposób stwierdzono czy różnicę pomiędzy wartościami średnimi są istotne statystycznie.

Podsumowanie

Recenzowana rozprawa mgr inż. Magdaleny Kręcisz pt. „Charakterystyka warunków wytwarzania i właściwości ekstrudowanych bezglutenowych kaszek błyskawicznych” stanowi samodzielne rozwiązanie problemu badawczego z zakresu inżynierii rolniczej. Podejmuje aktualny, i ważny szczególnie dla praktyki przemysłowej, problem produkcji żywności dla konsumentów o szczególnie wysokich wymaganiach.

Autorka dowiodła, że możliwe jest wytworzenie błyskawicznych kaszek kukurydzianych z różnymi dodatkami za pomocą prostego urządzenia jednoślimakowego a zastosowanie zróżnicowanych modułów plastifikujących, w tym ślimaka o zmiennej geometrii (stosunku L/D) pozwala kształtować ważne cechy użytkowe produktu takie jak, między innymi: zdolność do tworzenia żelu, wodochłonność czy rozpuszczalność w wodzie.

Innym ważnym parametrem technologicznym, który daje technologowi możliwość kreowania wybranych cech produktu gotowego jest prędkość obrotów ślimaka, która według badań przeprowadzonych przez Doktorantkę wpływała na wskaźniki WAI, WSI a także na parametry eksploatacyjne linii technologicznej.

Przedstawioną rozprawę doktorską oceniam wysoko. Przytoczone w recenzji nieścisłości, usterki oraz komentarze i krytyczne uwagi do poszczególnych elementów opracowania nie umniejszają wartości naukowej oraz, co należy mocno podkreślić wartości praktycznej badań prowadzonych przez Doktorantkę. Moje uwagi i sugestie należy potraktować, jako propozycję rozszerzenia badań i pogłębienia interpretacji niektórych analiz.

Mają one na celu wyłącznie zwrócić Autorce uwagi na możliwość innego spojrzenia na realizowane doświadczenia oraz interpretację wyników.

Zadania, jakie postawiła sobie Autorka zostały zrealizowane. Tak wyniki doświadczeń, jak i wynikające z nich wnioski są wartościowe i mogą mieć duże znaczenie praktyczne. Autorka wykazała się umiejętnością podjęcia zadania badawczego, wychodzącego naprzeciw aktualnym potrzebom rynku, przeprowadzenia eksperymentów, przeprowadzenia dyskusji naukowej i merytorycznie poprawnego wnioskowania.

Stwierdzam, że praca mgr inż. Magdaleny Kręcisz odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim na stopień naukowy doktora i przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o jej przyjęcie i dopuszczenie Autorki, mgr inż. Magdaleny Kręcisz do publicznej obrony.

Warszawa 14.08.2018

Ewa Gondek

