

dr hab. Janusz Kapuśniak, prof. UJD
Katedra Dietetyki i Badań Żywności
Instytut Chemii, Nauk o Zdrowiu i Żywności
Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy
im. Jana Długosza w Częstochowie

Częstochowa, 22 stycznia 2019 r.

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Stępień pt. „Możliwość wykorzystania wykresów stanu oraz metody powierzchni odpowiedzi do optymalizacji układu koncentratów spożywczych z punktu widzenia ich trwałości fizycznej” wykonanej w Katedrze Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kollątaja w Krakowie pod kierunkiem dr hab. inż. Mariusza Witczaka jako promotora i dr inż. Adama Florkiewicza jako promotora pomocniczego.

Ze sporym zainteresowaniem podjąłem się recenzowania rozprawy doktorskiej wykonanej w Katedrze kierowanej przez prof. dr hab. inż. Mirosława Grzesika, która doskonale wpisuje się w zainteresowania naukowe Promotora, ale także innych pracowników Katedry, w której swoje badania wykonywała mgr inż. Anna Stępień. Część badań została wykonana w Katedrze Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji, której pracownikiem jest promotor pomocniczy rozprawy dr inż. Adam Florkiewicz, jak również w Katedrze Analizy i Oceny Jakości Żywności przy pomocy merytorycznej prof. dr hab. inż. Lesława Juszcza. Ciekawość naukowa recenzenta wynikała z faktu, że już pierwsza lektura pracy pokazała, że podjęte przez mgr inż. Annę Stępień badania miały charakter interdyscyplinarny. Można je określić badaniami z pogranicza technologii żywności i żywienia, chemii fizycznej, termodynamiki, fizyki powierzchni oraz inżynierii materiałowej. Badania te wydają się niezwykle ważne z poznawczego punktu widzenia, jak i też ze względu na konieczność poszukiwania coraz to dokładniejszych technik analitycznych pozwalających na ocenę stabilności przechowalniczej produktów spożywczych oraz na dobór odpowiednich warunków procesów stosowanych w technologii żywności. Wyznaczenie parametrów warunkujących stabilność produktów spożywczych, takich jak temperatura przemiana szklistej przy maksymalnym zagęszczeniu poprzez wymrożenie wody oraz odpowiadające jej stężenie substancji rozpuszczonej jest niezbędna na etapie procesów obróbki żywności, ale także w trakcie doboru najbardziej odpowiednich warunków przechowywania.

Ocena formalna pracy

Przedstawiona do recenzji praca obejmuje 141 stron maszynopisu, w tym 2 stronnicowy Wstęp, 25 stronnicowy Przegląd Literatury, 2 strony opisu Celu, Zakresu Pracy i Hipotez Badawczych, 8 stron opisu Materiałów i Metod Badawczych. Omówienie i Dyskusję Wyników zamieszczono na 57 stronach. Pracę kończą 2 strony Wniosków, Streszczenie oraz Spis

Literatury. Uzupełnienie pracy stanowi rozdział 11 zawierający załączniki w postaci 5 tabel oraz 11 wykresów. Praca jest obszerna, co wynika z zakresu opisanych w niej pomiarów, analiz i obserwacji i obejmuje w zasadniczej części 31 wykresów (choć należy zauważyć, że w numeracji pojawiają się wykresy o numerach 288, 290 oraz 301. Tego typu błędy powinny być wychwycone i skorygowane przez Doktorantkę przed złożeniem jej do recenzji, bo niepotrzebnie wywołują wrażenie pewnego niedbalstwa) oraz 16 tabel. Przyjętą przez Doktorantkę kolejność rozdziałów, ich objętość, z drobnymi wyjątkami, można uznać za poprawną pod względem formalno-metodycznym. Osobiście rekomendowałbym dodanie w przeglądzie literatury rozdziału poświęconego wpływowi dodatków wysokocząsteczkowych, w tym głównie wysokocząsteczkowych polisacharydów na właściwości termiczne i sorpcyjne produktów spożywczych, jak również na ich stabilność przechowalniczą. Osobiście nie za bardzo widzę sens zamieszczania rozdziału Podsumowanie po Przeglądzie Literatury. Rozumiem, że zamierzeniem Doktorantki było zaprezentowanie w tym rozdziale uzasadnienia celowości podjęcia takich, a nie innych badań, ale można to było zrobić w ostatnim akapicie rozdziału zatytułowanego Przegląd Literatury. Najprawdopodobniej ze względu na obszerny charakter opracowania Autorka nie ustrzegła się błędów, głównie o charakterze edycyjnym i stylistycznym, których wyeliminowanie będzie konieczne przed przygotowaniem publikacji do czasopism naukowych. Cytowane piśmiennictwo obejmuje 203 pozycje, co wydaje się liczbą odpowiednią biorąc pod uwagę obszerność pracy. Można stwierdzić, że część literaturowa stanowi zbiór tych wszystkich publikacji, które posłużyły Doktorantce do tworzenia i realizacji pomysłów badawczych. Wśród plusów wymienilibym cytowania prac oryginalnych z czasopism anglojęzycznych, głównie z tzw. „listy filadelfijskiej” o wysokim współczynniku wpływu – IF. Wskazuje to na dobre przygotowanie teoretyczne Doktorantki do podjęcia tematyki badawczej i do napisania samej rozprawy. Ponadto cytowanie światowej literatury przedmiotu wskazuje na dobrą znajomość języka angielskiego i jest dobrym prognostykiem do dalszego rozwoju naukowego Doktorantki.

Ocena merytoryczna pracy

We Wstępie Doktorantka przedstawiła przesłanki przemawiające za podjęciem badań. Wstęp kończy nieco lakoniczne stwierdzenie, że „hydrolizaty skrobiowe nie cieszą się zbyt dużą akceptacją konsumencką i (dlatego) istnieje potrzeba zastąpienia ich substancjami o podobnych właściwościach funkcjonalnych i opcjonalnym działaniu prozdrowotnym”. Chciałbym prosić Doktorantkę o rozwinięcie tej myśli w trakcie publicznej obrony pracy doktorskiej. Proszę o udzielenie odpowiedzi na pytania: 1. Jakich właściwości funkcjonalnych należy oczekiwać od substancji, które mogłyby zastąpić maltodekstrynę w produktach spożywczych, 2. Dlaczego, zdaniem Doktorantki, dodatek maltodekstryny nie jest akceptowany przez konsumentów?, 3. Czy mamy pewność, że dodatek innych biopolimerów będzie bardziej akceptowany przez konsumentów?, 4. O jakim działaniu prozdrowotnym myśli Doktorantka?

Po Wstępie Doktorantka odnosi się do publikacji pochodzących w znakomitej większości z ostatnich 10 lat, co świadczy o aktualności podjętej tematyki badawczej. Przegląd Literatury obejmuje podrozdziały, w których Doktorantka szczegółowo opisała: właściwości sorpcyjne żywności włączając w to omówienie rodzaju i stanu wody w żywności, charakterystykę sorpcji i metod jej wyznaczania oraz opis koncepcji aktywności wody i powiązania jej z przewidywaną stabilnością żywności; następnie – właściwości termiczne żywności jako materiału

zawierającego w ogromnej większości przypadków struktury amorficzne. W tym miejscu Doktorantka podkreśliła, że produktami charakteryzującymi się budową amorficzną są m.in. koncentraty spożywcze, których stabilności fizycznej poświęcona jest recenzowana praca. Rozdział poświęcony właściwościom termicznym obejmował ponadto opis technik wykorzystywanych do charakterystyki przemiany szklistej w materiałach amorficznych z podziałem na metody kalorymetryczne, mechaniczne, dielektryczne oraz spektroskopowe. Najwięcej uwagi Doktorantka poświęciła metodzie różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC), którą potem z powodzeniem wykorzystwała w badaniach własnych do wyznaczenia temperatury przemiany szklistej badanych układów. Moim zdaniem rozdział poświęcony opisowi technik instrumentalnych jest nieco zbyt rozbudowany. Osobiście sugerowałbym przesunięcie ciężaru ilościowego zawartych w tym fragmencie informacji o charakterze technicznym w kierunku możliwości aplikacyjnych i chociaż częściowe zrezygnowanie z opisu podstaw teoretycznych i układów pomiarowych. Bardzo istotnym z punktu widzenia dążenia do pełnego poznania niekorzystnych przemian zachodzących w żywności podczas procesów technologicznych, jak również w trakcie przechowywania wydaje się rozdział poświęcony połączeniu koncepcji aktywności wody i przemiany szklistej. Jest to podejście, które pozwala na optymalizację warunków przechowywania w oparciu o wykres przedstawiający aktywność wody oraz temperaturę przemiany szklistej w funkcji zawartości wilgoci. Ponieważ, jak wynika z przeprowadzonej analizy literatury przedmiotu wartości krytycznych parametrów wyznaczone jako punkt przecięcia izotermy sorpcji z krzywą przemiany szklistej nie mogą być traktowane jako miarodajne kryterium stabilności, gdyż nie uwzględniają rzeczywistej szybkości niekorzystnych zmian w żywności, Doktorantka zaproponowała wykorzystanie wykresu stanu żywności, który obecnie uważany jest za najbardziej uniwersalne narzędzie umożliwiające ocenę właściwości produktów spożywczych wraz ze zmieniającą się wilgotnością oraz temperaturą.

Cel i zakres pracy zostały sformułowane logicznie i przejrzysto. Korespondują one z tematem rozprawy, założeniami metodycznymi oraz wnioskami. Przedstawiony cel i zakres pracy jest ambitny i wskazuje na konieczność wykonania dużej liczby badań eksperymentalnych. Czytając szczegółowo cel pracy i hipotezy badawcze nasunęły mi się jeszcze dwa konkretne pytania: 1. Dlaczego doktorantka zdecydowała się na taki, a nie inny dobór surowca roślinnego (dynia lub groszek) i stworzenie modelowych mieszanek dwu- lub trójskładnikowych zawierających dynię lub groszek w połączeniu z maltodekstryną i/lub inuliną? 2. Proszę o wyjaśnienie dlaczego Doktorantka postawiła sobie za cel zastąpienie maltodekstryny inuliną. O ile zrozumiałe jest dążenie do utrzymania na możliwie najwyższym poziomie zawartości surowca roślinnego, o tyle zastanawiająca jest chęć zastąpienia maltodekstryny inuliną. Należy pamiętać, że inulina ma zupełnie odmienną budowę chemiczną od maltodekstryny. Maltodekstryna zawierająca typowe dla skrobi szybkostrawionej wiązania α -1,4- glikozydowe jest polisacharydem łatwo i szybko hydrolizowanym w przewodzie pokarmowym i z jelita cienkiego w formie glukozy wchłanianym do krwioobiegu. Fruktany, typu inuliny zbudowane są z reszt fruktozylowych, połączonych wiązaniami β -2,1- glikozydowymi. Wiązania takie nie są hydrolizowane przez enzymy trawienne człowieka. Przez to pełnią funkcję błonnika i substancji o udokumentowanych właściwościach prebiotycznych, co na pewno jest korzystne z żywieniowego punktu widzenia. Najnowsze doniesienia literaturowe pokazują jednak, że inulina i produkty jej hydrolizy, czyli fruktooligosacharydy spożywane w większych ilościach mogą wywoływać problemy gastryczne, wzdęcia brzucha, biegunki itp. Ich dodawanie do żywności powinno być ściśle kontrolowane ze względu na ograniczoną tolerancję pokarmową.

Czy Doktorantka zastanowiła się nad tym problemem? Należy pamiętać o tym, że wzbogacanie żywności substancjami bioaktywnymi ma sens tylko wtedy, gdy otrzymany produkt nie wykazuje efektów niepożądanych, które to mogłyby dominować nad efektami korzystnymi.

Część doświadczalna rozpoczyna się od charakterystyki materiału badawczego oraz opisu metod oznaczania podstawowych składników surowca roślinnego, takich jak białko, tłuszcz, błonnik pokarmowy, węglowodany, popiół i sucha masa. Zakres zaplanowanych prac badawczych był niezwykle szeroki, złożony, wieloaspektowy i pracochłonny. Wymagał znacznych nakładów środków, sił i indywidualnego zaangażowania Doktorantki. Prace badawcze można podzielić na kilka zasadniczych etapów: a) badanie właściwości sorpcyjnych, w tym wyznaczenie równowagowej zawartości wilgoci oraz modelowanie izoterm sorpcji, b) badanie właściwości termicznych, w tym wyznaczenie wartości temperatury przemiany szklistej, modelowanie krzywej zeszklenia, wyznaczenie wartości charakterystycznych próbek zawierających wodę wymrażalną, modelowanie krzywej zamarzania oraz c) wyznaczenie powierzchni odpowiedzi opisujących wpływ składu mieszanek na krytyczne parametry przechowalnicze. Z całym przekonaniem można stwierdzić, że wszystkie eksperymenty zostały zaplanowane bardzo starannie, z dużym wyczuciem tematu. Niewątpliwie duży wpływ miał na to fakt, że Doktorantka miała dostęp do odpowiedniej aparatury pozostającej na wyposażeniu Katedry Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego, Katedry Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji oraz Katedry Oceny i Analizy Jakości Żywności Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Wyniki badań przedstawiono w sposób uporządkowany i logiczny. Wyniki korespondują z celem oraz założeniami metodycznymi i znajdują odzwierciedlenie we wnioskach. Oznaczając podstawowy skład chemiczny dyni i groszku Doktorantka zaobserwowała, że składnikami, które miały największy udział w suchej masie liofilizowanej dyni były błonnik pokarmowy i węglowodany, które stanowiły łącznie 80% suchej masy, przy czym zawartość błonnika była bliska 42% i jak zauważyła Doktorantka znacząco wyższa od tej, o której można przeczytać w literaturze. Jednocześnie zaobserwowano zdecydowanie niższą zawartość węglowodanów. Prosiłbym doktorantkę o podjęcie próby wyjaśnienia tych różnic, które są bardzo znaczące i istotne dla dalszych badań. Czy zdaniem Doktorantki wpływ na wyniki oznaczeń mógł mieć niewłaściwy dobór metody oznaczania całkowitej zawartości błonnika, czy też decyzja o obliczeniu zawartości węglowodanów jako różnicy suchej masy oraz pozostałych składników odżywczych w materiale. Zdaniem recenzenta przyczyną obserwowanych rozbieżności z danymi literaturowymi była znacząco zawyżona zawartość błonnika oznaczona metodą AOAC 991.43. Rzeczywista zawartość błonnika w dyni powinna wynosić ok. 10%, co w konsekwencji przełożyłoby się na całkowitą zawartość węglowodanów na poziomie 70%, co z kolei byłoby wartością zdecydowanie bliższą tym, które można znaleźć w cytowanych przez Doktorantkę artykułach naukowych. Dokonując porównania zdolności do obniżania równowagowej zawartości wilgoci liofilizowanej dyni przez inulinę i maltodekstrynę (Wykres 4) Doktorantka zauważyła, że w zakresie aktywności wody od 0,50 do 0,86 największe obniżenie równowagowej zawartości wilgoci w stosunku do wyjściowego materiału zaobserwowano w przypadku próbki zawierającej 33% inuliny oraz 33% maltodekstryny. Wydaje się, że podobny efekt zaobserwowano by w przypadku próbki zawierającej np. 66% każdego z biopolimerów, a pozostałą część, czyli 33% stanowiłaby zliofilizowana dynia. W tabeli 6 zebrano parametry modeli sorpcyjnych dla układów zawierających groszek, a nie jak napisano dyni.

W rozdziale 7.3. przedstawiono przebieg krzywych przemiany szklistej, wyznaczonych z wykorzystaniem równania Gordona-Taylora dla układów inulina-maltodekstryna (Wykres 9) oraz parametry modelu i wskaźniki jakości dopasowania dla wszystkich badanych próbek (Tabela 7). Proszę spróbować wytłumaczyć z czego wynikały obserwowane różnice w wartościach stałych odpowiadających przemianie szklistej suchego materiału wyznaczonych z modelu Gordona-Taylora dla czystych biopolimerów. Podobnie proszę o wyjaśnienie faktu, że parametry odpowiadające przemianie szklistej bezwodnego materiału, obliczone dla próbek zawierających mieszanki obydwu polisacharydów przyjęły wartości pośrednie w przedziale pomiędzy tymi wyznaczonymi dla czystej inuliny i czystej maltodekstryny. W jaki sposób można wytłumaczyć zaobserwowaną w pracy silniejszą plastyfikację inuliny w porównaniu z maltodekstryną przy takiej samej wartości wilgoci? Obserwację taką poczyniono po wyznaczeniu stałej K z modelu Gordona-Taylora.

W kilku miejscach recenzowanej pracy widoczna jest niespójność pomiędzy wartościami liczbowymi w tekście i zebranych w tabelach. Przykładowo na stronie 72 czytamy „współczynnik korelacji dopasowania wartości temperatury przemiany szklistej bezwodnego materiału w funkcji zawartości maltodekstryny wyniósł 0,937”. Taka wartość nie występuje w Tabeli 8. Na stronie 75 ponownie widoczna jest niespójność pomiędzy wartościami liczbowymi w tekście i przywołanymi w Tabeli 7. Opisywane wartości współczynnika korelacji liniowej dla mieszanek dynia-maltodekstryna i dynia-inulina są inne niż te umieszczone w Tabeli 7. Pewną niezgodność diskutowanych wyników z wynikami zamieszczonymi w Tabeli 9 można też zauważyć na stronie 83. Doktorantka zaobserwowała, że dla układu dynia-inulina oraz dynia-maltodekstryna obliczone wartości masy molowej rosły wraz z rosnącym dodatkiem biopolimeru w próbce, przy czym większy wzrost zaobserwowano w przypadku dodatku fruktanu. Tymczasem z Tabeli 9 wynika, że zgodnie z modelem Chena dodanie 25% wag. inuliny do dyni zwiększało masę molową mieszanki do 97 g/mol; kolejne zwiększenie udziału procentowego inuliny do 50% powodowało zwiększenie masy molowej do 212 g/mol. Zastosowanie 75% dodatku inuliny powodowało jednak zmniejszenie masy molowej do 206 g/mol. Jeszcze bardziej istotne rozbieżności zaobserwowano w przypadku mieszanek dynia-maltodekstryna. Zgodnie z modelem Chena dodanie 25% wag. maltodekstryny do dyni powodowało zwiększenie masy molowej z 68 do 104 g/mol; zwiększenie zawartości maltodekstryny do 50% powodowało z kolei zmniejszenie masy molowej do 84 g/mol. Po czym przy zwiększeniu zawartości maltodekstryny do 75% następowało zwiększenie masy molowej do 176 g/mol. Dlaczego takich wahań nie obserwowano dla mieszanek z groszkiem? Dlaczego nie były one widoczne przy zastosowaniu równania Clausiusa-Clapeyrona?

W rozdziale 7.3.2., w którym zebrano przykładowe diagramy stanu badanych układów zawierających dynię, groszek, inulinę oraz maltodekstrynę Doktorantka słusznie zauważyła, że dodanie inuliny w ilości 25% wag. do dyni spowodowało obniżenie temperatury przemiany szklistej przy maksymalnym wymroźeniu wody. Jednak, jak można zauważyć, dalsze zwiększanie procentowej zawartości inuliny w mieszance z dynią nie prowadziło do oczekiwanego podwyższenia temperatury przemiany szklistej przy maksymalnym wymroźeniu wody. Doktorantka podkreśliła ponadto fakt stosunkowo wysokiej temperatury przemiany szklistej przy maksymalnym wymroźeniu wody dla czystej maltodekstryny. Wydaje się, że dodatkowo należało podkreślić zdecydowanie bardzo korzystny wpływ dodatku maltodekstryny, w porównaniu z drugim biopolimerem – inuliną, na podwyższenie temperatury przemiany szklistej przy maksymalnym wymroźeniu mieszanek dynia-maltodekstryna oraz groszek-maltodekstryna. Na końcu rozdziału Doktorantka przedstawiła szeregi zależności

pomiędzy wartościami temperatur odczytanymi z wykresu stanu. Oczywiście jest prawdą, że wyznaczone stałe różniły się dla układów z dynią i groszkiem, ale wydaje się, że korzystny wpływ dodatku maltodekstryny był znacznie bardziej widoczny niż wpływ dodatku inuliny, co należałoby podkreślić i uwypuklić w dyskusji wyników.

W rozdziale 7.5. Doktorantka podjęła próbę wyboru najbardziej optymalnego składu mieszanek. Zastanawiające dla recenzenta jest to, że dopiero na 105 stronie pracy można przeczytać, że jednym z założeń pracy było wyeliminowanie maltodekstryny na rzecz inuliny wykazującej działanie prebiotyczne. Wydaje się, że tego typu informacja powinna znaleźć się w uzasadnieniu podjęcia badań na początku pracy, np. w rozdziale prezentującym hipotezy badawcze. Po lekturze tego rozdziału należy sobie zadać pytanie, czy z żywieniowego punktu widzenia otrzymanie koncentratów o podwyższonej temperaturze przemiany szklistej przy maksymalnym zagęszczeniu poprzez wymrożenie wody, ale zawierających zaledwie 4% dyni i 96% dodatków biopolimerowych albo 10% groszku i 90% dodatków biopolimerowych, można uznać za sukces.

W wielu miejscach omówienia i dyskusji wyników pojawiają się nieco lakoniczne stwierdzenia typu „różnice we wzajemnych zależnościach pomiędzy parametrami temperaturowymi odczytanymi z wykresów stanu dla dwóch różnych surowców mogą wynikać ze zróżnicowanych oddziaływań międzycząsteczkowych (należałoby zapytać jakich?” lub „wpływ na wartości stałych miał rodzaj materiału roślinnego”. Uważny i zainteresowany tematem czytelnik może tu odczuwać pewien niedosyt.

Doktorantka przedstawiła 3 wnioski ogólne oraz 9 wniosków szczegółowych, które nawiązują do celu badań i mają charakter uogólniający. Są sformułowane poprawnie chociaż w niektórych przypadkach stanowią zbyt dosłowne powtórzenie wyników. Wnioskowanie oparte jest na szerokim materiale dowodowym poddanym analizie statystycznej. W przypadku wniosków szczegółowych ponownie nasuwa się pytanie czy celowe jest otrzymanie produktu spożywczego zawierającego 4% w przypadku dyni lub 10% w przypadku groszku surowca roślinnego. Moim zdaniem należałoby także podkreślić, np. poprzez dodanie osobnego wniosku, że najbardziej optymalne byłoby przechowywanie mieszanek w temperaturze pokojowej. Mrożenie właściwie nie ma uzasadnienia z technologicznego punktu widzenia.

W całym tekście rozprawy można wychwycić drobne błędy językowe, stylistyczne i nieprecyzyjne sformułowania. Z recenzenckiego obowiązku przytoczę kilka przykładów:

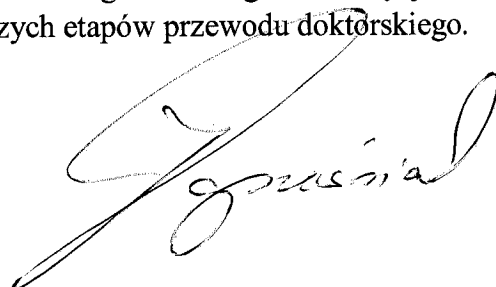
- strona 78 „(...) 75% dodatek spowodował ponad 85°C wzrost pierwotnej wartości”. Powinno być wzrost temperatury szklistej o ponad 85°C
- strona 78 „podobne wnioski przedstawili Shi i in. (2015), zauważając ponad 11°C wzrost stałej temperatury szklistej”
- strona 78 „(...) Wang i Zhou (2013), którzy podnieśli wartość temperatury szklistej z 65,52°C do 92,33°C”
- strona 81 kumulacja błędów literowych „wszystkim” zamiast „wszystkich”, „wartość” zamiast „wartości”, „równanie Clausiusa-Clapeyrona” zamiast „Clausiusa-Clapeyrona”
- strona 89 „Grodona-Taylora” zamiast „Gordona-Taylora”
- strona 109 powinno być „41,5% maltodekstryny”

Ocena końcowa

Mimo wyrażonych w recenzji uwag krytycznych, które oczywiście mają charakter dyskusyjny z pełnym przekonaniem stwierdzam, iż rozprawa doktorska mgr inż. Anny Stępień spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim zawarte w Ustawie o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. nr 65, poz. 595) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789). Spełnione zostały wymagania merytoryczne, trafność podjętego tematu, trafność celu rozprawy, szczegółowa motywacja badań, właściwa praca twórcza, spełnienie wymogów nowatorstwa i co najważniejsze wyraźny aspekt aplikacyjny uzyskanych wyników. Całość pracy oceniam pozytywnie, albowiem w moim przekonaniu spełnia ona ustawowy warunek oryginalnego rozwiązania problemu naukowego oraz wskazuje na bardzo dobry poziom ogólnej wiedzy Doktorantki w zakresie reprezentowanej dyscypliny naukowej.

Wniosek

Na podstawie szczegółowej analizy rozprawy i przedstawionej recenzji stawiam wniosek do Rady Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie o dopuszczenie mgr inż. Anny Stępień do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'S. Stępień', is written over the end of the 'Wniosek' paragraph.