

dr hab. inż. Ewa Domian, prof. SGGW
Wydział Nauk o Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 159c
02-776 Warszawa

Recenzja

**pracy doktorskiej pt. „Właściwości fizyczno-chemiczne i teksturalne żywności aerowanej otrzymanej na bazie wybranych białek zwierzęcych”,
autorstwa mgr inż. Joanny Kruk**

Informacje ogólne i uzasadnienie tematyki rozprawy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Joanny Kruk pt. „Właściwości fizyczno-chemiczne i teksturalne żywności aerowanej otrzymanej na bazie wybranych białek zwierzęcych” została wykonana w Katedrze Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego pod promotorstwem prof. dr hab. inż. Mirosława Grzesika i promotorstwem pomocniczym dr inż. Daniela Żmudzińskiego.

Praca obejmuje 126 stron. W tekście pracy zamieszczono 30 rysunków i zdjęć, a także 31 tabel. Układ pracy jest typowy dla prac eksperymentalnych, podzielony na rozdziały przez co umożliwia logiczne przedstawienie wyników i ich interpretację. Objętość poszczególnych rozdziałów jest odpowiednio zaplanowana. Przegląd literatury to prawie 24%, materiały i metody 7%, a omówienie i dyskusja wyników stanowią 44% objętości pracy. Pozostałą część pracy stanowią spis treści, wykaz skrótów i oznaczeń stosowanych w pracy, wstęp, cel i zakres pracy, stwierdzenia i wnioski, spis cytowanej literatury, spis rysunków i tabel oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. W pracy cytowanych jest 107 pozycji literaturowych, głównie prac oryginalnych publikowanych w renomowanych czasopismach, w tym 4 w języku polskim. Podkreślić należy, że 33% (35) pozycji literatury pochodzi z okresu ostatnich 5-ciu lat oraz blisko 66% (71) pozycji z okresu ostatnich 10-ciu lat. Świadczy to o aktualności cytowanej literatury i o bieżącym śledzeniu omawianego zagadnienia przez Autorkę, jak i o aktualności podejmowanego zagadnienia i zainteresowania nim w świecie.

Funkcjonalne właściwości powierzchniowe białek jaj i białek mleka w aspekcie zdolności tworzenia i stabilizowania pian dyskutowano w wielu pracach badawczych i przeglądowych. Zdolność białek do rozfałdowania i adsorbowania się na granicy faz w spienianych produktach żywnościowych, wytwarzanych przez ubijanie wodnych roztworów białek, jest głównie odzwierciedleniem naturalnych cech cząsteczek białek. Szczególny wpływ na tworzenie spójnej warstwy wokół pęcherzyków powietrza ma specyfika oddziaływań z innymi składnikami żywności, w różnych warunkach środowiskowych, takich jak pH, temperatura, skład jonowy i stężenie poszczególnych jonów. Ubijanie białka jaja w celu wytworzenia bezów jest najlepiej znanym przykładem zastosowania białek jako stabilizatorów piany. Opracowanie receptury i technologii wytwarzania dobrych ubitych

produktów, takich jak analogi bezów na bazie innych białek niż białko jaja, nie jest zadaniem łatwym. Owoalbumina (główne białko części białkowej jaja) łatwo ulega rozfałdowaniu i rozprzestrzenia się na granicy faz powietrze – woda umożliwiając uzyskanie suchej, sztywnej piany, w której cała woda zostaje unieruchomiona i piana nie odcieka nawet po długim czasie. Wiele innych rozpuszczalnych białek, w tym białka serwatkowe, także można ubić, ale uzyskana piana jest mniej trwała. Zachodzi podciekanie i po pewnym czasie rozpoczyna się rozpad piany. Różnice te przypisuje się odwracalności rozfałdowania. Proces ten w przypadku owoalbuminy w zasadzie jest nieodwracalny i stabilizuje ona granicę faz. Natomiast inne rozfałdowane białka są podatne na ponowne rozpuszczenie, co skutkuje tym, że zaadsorbowane białko z czasem jest wciągane z powrotem do fazy wodnej powodując wygaszanie piany. Tym niepożądanym zjawiskom próbuje się zapobiegać poprzez kombinację efektu zawady przestrzennej i lepkości powierzchniowej w wyniku zastosowania substancji zwiększających lepkość fazy ciągłej, termicznie indukowanych agregatów białkowych, tworzenia białkowo-polisacharydowych kompleksów czy białkowo-polisacharydowych koacerwatów.

Problematyka rozprawy dotyczy wytwarzania i kształtowania właściwości spienianych (poprzez ubijanie) roztworów preparatów białkowych (albuminy jaja kurzego lub izolatu białek serwatkowych) modyfikowanych dodatkiem dwóch hydrokoloidów oraz sacharozy. Jest to tematyka aktualna w obszarze inżynierii żywności, mająca ścisły związek z kształtowaniem struktur nowych produktów, na bazie wartościowego składnika białkowego. Oryginalność podejścia Doktorantki wiąże się z próbą wprowadzenia jednocześnie dwóch gum do składu pian wraz z wieloczynnikową charakterystyką otrzymanywanych pian mokrych i pian suchych (ciastek bezowych) o zróżnicowanym składzie surowcowym.

Ocena pracy doktorskiej

W przeglądzie literatury Autorka omawia zagadnienia, których znajomość będzie niezbędna w realizacji założonego celu pracy. Przedstawiając piany jako układ dwufazowy Autorka wyjaśnia, że rzeczywiste układy spienione wykazują cechy pośrednie pomiędzy pianami suchymi i mokrymi. W rozdziale „Piany spożywcze i ich baza surowcowa” przedstawia białko jako czynnik pianotwórczy podkreślając istotność możliwych mechanizmów oddziaływania pomiędzy białkami i polisacharydami w wodnych roztworach oraz podaje podstawowe wiadomości o metodach otrzymywania i składzie preparatów białka jaja kurzego i preparatów białek serwatkowych. Przedstawiając charakterystykę właściwości funkcjonalnych hydrokoloidów i kierunki ich wykorzystania Autorka podkreśla, że zasadniczym powodem zastosowania hydrokoloidów w produkcji żywności jest ich zdolność do modyfikowania właściwości reologicznych, w tym stabilizacji układów zdyspergowanych. Szerzej omawia właściwości i strukturę chemiczną gumy arabskiej i gumy ksantanowej. Omawiając zjawiska destabilizacji pian i mechanizmy ich stabilizacji, Autorka zwraca uwagę na lepkościowy mechanizm stabilizacji pian poprzez dodatek polisacharydów i sacharozy. Wyjaśnia również, że w przypadku mieszanin białek serwatkowych i gumy ksantanowej adsorpcja laktoglobuliny w obecności hydrokoloidu na powierzchni międzyfazowej zależy od stężenia obu biopolimerów i wynika z niekompatybilności termodynamicznej białka i polisacharydu, z kolei badania interakcji pomiędzy izolatem białek serwatkowych i gumą

arabską wskazują na występowanie słabych oddziaływań elektrostatycznych między biopolimerami. Wyjaśnia, że piany zalicza się do ciał plastycznolepkosprężystych, dla których badania właściwości reologicznych skupiają się głównie na analizie właściwości lepkosprężystych i lepkościowych, w tym pomiarów lepkości pozornej i wyznaczania granicy płynięcia, podkreślając znaczenie składu pian w kształtowaniu ich właściwości mechanicznych. W ostatnim najobszerniejszym podrozdziale przeglądu literatury pt. Kierunki badań układów aerowanych przytoczono szereg danych z literatury przedmiotu w zakresie wpływu metod i parametrów spieniania oraz modyfikacji składu na wyróżniki pian białkowych, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu polisacharydów na stabilność i reologię pian.

Oceniając tę część pracy uważam, że została opracowana bardzo dobrze. Opracowane w przeglądzie literatury zagadnienia układają się w logicznie usystematyzowane opracowanie monograficzne, a wynikające z niego uzasadnienie podejmowanych badań jest dobrze udokumentowane.

Podsumowując przegląd literatury i zacytowane w nim prace Autorka kończy stwierdzeniem uzasadniającym podjętą w pracy tematykę badawczą. Autorka uważa, że: w większości prac badane były układy składające się z białka bazowego (modyfikowanego lub nie) oraz jednego hydrokoloidu; zdecydowanie mniej jest prac, w których do wytworzenia pian i modyfikacji ich właściwości używano jednocześnie dwóch lub więcej hydrokoloidów; nieliczne prace naukowe prowadziły do wytworzenia gotowego produktu spożywczego.

W związku z powyższym w rozdziale 3 Autorka sformułowała cel pracy zakładający, „wytworzenie pian na bazie białek pochodzenia zwierzęcego – albuminy jaja kurzego i białek serwatkowych stabilizowanych wybranymi hydrokoloidami oraz określenie ich właściwości fizyczno-chemicznych, a także teksturalnych”. Cel pracy sformułowano ogólnikowo. Jednoczesne przedstawienie w tym rozdziale zakresu części doświadczalnej pracy stanowi jego rozszerzenie, ale nie w pełni informuje czytelnika o oczekiwanych efektach szeregu zadań badawczych zaplanowanych i realizowanych w pracy.

Metodyczna część rozprawy została przedstawiona w rozdziale 4. Doktorantka scharakteryzowała materiały wykorzystywane w doświadczeniach i szczegółowo podała proporcje składników czterech rodzajów roztworów poddawanych spienianiu. Skład każdego z czterech rodzajów roztworów modyfikowano w analogiczny sposób, to jest stosowano 16 różnych kombinacji dodatku dwóch gum. Doktorantka uzasadniła dobór ilości albuminy jaja kurzego w proszku, izolatu białek serwatkowych i sacharozy. Ze względu na brak szerszego uzasadnienia należy rozumieć, że poziomy dodatku gumy ksantanowej i gumy arabskiej w poszczególnych układach roztworów zostały przyjęte arbitralnie.

W rezultacie w eksperymentalnej części pracy Autorka zaplanowała wytworzenie czterech rodzajów pian mokrych, każdy w 16 wariantach, w których zawartość poszczególnych składników kształtowała się w zakresie:

12,1-12,4 % składnika białkowego, 86,0-87,6 % wody, od 0 do 1 % gumy pojedynczo lub od 0,6 do 1,9 % obu gum w przypadku pian na bazie albuminy jaja kurzego;

8,9-9,1 % składnika białkowego, 63,3-64,2 % wody, 26,4-26,7% sacharozy, od 0 do 0,7 % gumy pojedynczo lub od 0,4 do 1,4 % obu gum w przypadku pian na bazie albuminy jaja kurzego z dodatkiem sacharozy;

11,0-11,2 % składnika białkowego, 87,1-88,8 % wody, od 0 do 1 % gumy pojedynczo lub od 0,6 do 1,9 % obu gum w przypadku pian na bazie izolatu białek serwatkowych;

8,1-8,2 % składnika białkowego, 63,9-64,8 % wody, 26,6-26,9% sacharozy, od 0 do 0,7 % gumy pojedynczo lub od 0,4 do 1,4 % obu gum w przypadku pian na bazie izolatu białek serwatkowych z dodatkiem sacharozy.

W eksperymentalnej części pracy Autorka zaplanowała również wytworzenie ciastek bezowych, poprzez wysuszenie pian mokrych z dodatkiem sacharozy na bazie albuminy jaja kurzego i na bazie izolatu białek serwatkowych, w których zawartość poszczególnych składników kształtowała się w zakresie: 22-25 % składnika białkowego, 74-77% sacharozy, od 0 do 2 % gumy pojedynczo lub od 1,2 do 3,9 % obu gum.

Zakres wykonywanych analiz i oznaczeń jest bardzo duży i obejmuje różne wyróżniki właściwości fizycznych 64 wariantów składu otrzymanych pian mokrych, takich jak gęstość pian i ułamek objętościowy fazy gazowej, rozkład średnic pęcherzy gazu zawieszzonego w fazie rozpraszającej, trwałość pian, właściwości reologiczne, w tym granica płynięcia i krzywe płynięcia. Ponadto dla pian suchych wytworzonych z pian mokrych przeprowadzono badania tekstury obejmujące wyznaczenie twardości, kruchości i pracy zniszczenia, a dla roztworów poddawanych spienieniu przeprowadzono pomiar napięcia powierzchniowego.

Zarówno technologię spieniania roztworów i przygotowania ciastek bezowych, jak i metody ich analizy zaprezentowano w sposób przekonujący. Ogólnie w części doświadczalnej pracy wykorzystano współczesny aparat badawczy, stosując wysokiej klasy aparaturę. A tak szeroki zakres stosowanych technik świadczy nie tylko o wielokierunkowym podejściu do opracowywanego zagadnienia, ale również o dobrym przygotowaniu Autorki do prowadzenia prac badawczych i dobrej organizacji pracy. Bardzo obszerny jest zestaw materiałów wykorzystywanych w badaniach. W konsekwencji Autorka zebrała bogaty materiał liczbowy, dający w miarę pełny obraz właściwości analizowanych pian.

Otrzymane wyniki zostały szczegółowo i wielostronnie zaprezentowane w rozdziale „Omówienie i wyników”. Wyznaczone na podstawie doświadczeń wyniki zamieszczono w czytelnie zbudowanych tabelach i starannie opracowanych rysunkach. Rozdział poświęcony prezentacji wyników został podzielony na 4 podrozdziały, w których Autorka konsekwentnie, z wykorzystaniem aparatu statystycznego, analizuje wpływ składu surowcowego układów na właściwości fizyczne pian, trwałość pian, właściwości reologiczne pian i teksturę ciastek bezowych. Uwaga Autorki skupia się na zależnościach między udziałem hydrokoloidów w składzie czterech rodzajów pian a zmiennością poszczególnych wielkości, przy konsekwentnym stosowaniu schematu prezentacji i statystycznej analizy wyników doświadczeń, obranego przez Doktorantkę. W analizie statystycznej posłużono się opcją dwuczynnikowej analizy wariancji względem rodzaju hydrokoloidu i jego zawartości w pianie. Zmienność każdej z rozpatrywanych wielkości dla danego rodzaju piany została zaprezentowana w tabelach, omówiona i poddana analizie wariancji celem określenia istotności efektów czynników głównych i ich interakcji oraz porównania w parach jednorodnych grup średnich dla poszczególnych poziomów dodatku każdej z gum. Graficznie

zaprezentowano rozkłady wielkości pęcherzy gazu w pianach oraz krzywe lepkości. W efekcie Autorka uzyskała bogaty materiał liczbowy, który jest trudny do interpretacji i nie zawsze prowadzi do jednoznacznych konkluzji, gdy współdziałanie okazuje się statystycznie istotne lub efekt wpływu danego czynnika jest różny dla poszczególnych rodzajów pian. Wydaje się, że dla wyciągnięcia praktycznych wniosków, przydatne mogłoby być wyznaczenie grup jednorodnych uwzględniając oba czynniki i ich interakcję, by ocenić, które poziomy zawartości obu gum dają podobne efekty. Wydaje się również, że przy tak dużej liczbie zrealizowanych wariantów składu pian i danych do analizy można było zastosować analizy statystyczne uwzględniające ocenę istotności wpływu rodzaju preparatu białkowego, jak też pozwalające na wskazanie wyróżników, które w największym stopniu różnicują właściwości badanych pian. Poprzestając jednak na opisowej formie interpretacji wyników Doktorantka z dużą umiejętnością omawia obserwowane tendencje przy porównywaniu właściwości pian wytwarzanych na bazie obu preparatów białkowych.

W rozdziale 6 „Dyskusja wyników” przy interpretacji wartości uzyskanych wyników i ich zmian będących skutkiem stosowanych czynników Autorka często przywołuje liczne pozycje piśmiennictwa, mające związek z analizowanym zagadnieniem, co niewątpliwie wzbogaca interpretację wyników. Chociaż, uważam, że czytanie tej zasadniczej części pracy wymaga wyjątkowego skupienia czytelnika, aby nie pomylić oryginalnych wyników Autorki z cytowanymi danymi z literatury, czy własnych stwierdzeń Autorki z cytowanymi wnioskami innych autorów.

Całość opracowania zamyka rozdział 7, zatytułowany Wnioski. Rozdział ten w pierwszej części zawiera zebrane w 23 punktach konkluzje i spostrzeżenia eksponujące związek składu pian, w aspekcie zawartości hydrokoloidów, z cechami fizycznymi poszczególnych rodzajów pian. Pracę kończy przedstawienie 12 wniosków ogólnych, które Doktorantka uznała za najważniejsze.

Wnioski wynikające z badań mają ogromne znaczenie praktyczne i zawierają szereg użytecznych wskazówek, ułatwiających zainteresowanym wytwarzanie pian na bazie preparatów białkowych z dodatkiem hydrokoloidów. Szkoda tylko, że Doktoratka nie wyartykułowała wniosków w zwięzły, syntetyczny sposób, bardziej oddający charakter pracy i główne jej osiągnięcia. Wniosek 1 zawiera nieprecyzyjne sformułowanie „lepszymi właściwościami fizycznymi”. Wydaje się, że wniosek 2, 3, 5 i 6 mógłby stanowić jeden wniosek. Podobnie wniosek 4, 7, 8 i 9. Brak syntetycznych wniosków odnośnie właściwości reologicznych pian i struktury pian zależnie od ich składu surowcowego. Wnioski nie powinny zawierać skrótów.

Do najważniejszych osiągnięć ocenianej pracy można zaliczyć:

1. Wykazanie, że dodatek gumy ksantanowej, w większym stopniu niż dodatek gumy arabskiej, przyczynia się do zmian właściwości pian mokrych wytwarzanych na bazie, albumniny jaja kurzego i izolatu białek serwatkowych, zwłaszcza w odniesieniu do stabilności pian, gęstości pian i udziału rozproszony fazy gazowej.
2. Wykazanie, że piany mokre wytwarzane na bazie albumniny jaja kurzego, w porównaniu do pian na bazie izolatu białek serwatkowych, charakteryzują się bardziej

jednorodną i powtarzalną strukturą pod względem rozkładu i wymiarów pęcherzy gazowych, niezależnie od rodzaju dodawanych hydrokoloidów i dodatku sacharozy.

3. Wykazanie, że badane układy pian mokrych wykazują krzywe płynięcia nieliniowych płynów lepkoplastycznych, w których niższa granica płynięcia, i w konsekwencji mniejsza podatność na formowanie i utrzymanie zadanego kształtu, następuje wraz ze: zmniejszającym się dodatkiem gumy ksantanowej, zmianą albuminy jaja kurzego na izolat białek serwatkowych i dodatkiem sacharozy.
4. Wykazanie, że ciastka bezowe otrzymane na bazie albuminy jaja kurzego i izolatu białek serwatkowych z dodatkiem hydrokoloidów charakteryzują się istotnie mniejszą kruchością oraz większą twardością i pracą niszczenia w porównaniu ciastek na bazie albuminy jaja kurzego bez dodatku gum.

Wyżej wymienione osiągnięcia recenzowanej pracy mają charakter naukowy i praktyczny. Świadczą one o dobrym przygotowaniu Autorki do prowadzenia prac badawczych i opanowaniu metod technologicznych i analitycznych. Praca napisana jest językiem zrozumiałym, a szata graficzna – staranna, co świadczy o dobrym opanowaniu techniki redakcji tekstu naukowego. Miejscami występują uchybienia i tzw. literówki. Niepoprawne wydaje się nadmierne operowanie w tekście symbolami literowymi (AJK, AJK+C, WPI, WPI+C, AG, XG) mającymi oznaczać stosowane substancje zamiast pełnymi słowami. W rozdziale 7.4. nie zamieszczono tabeli z wynikami wyróżników tekstury pian suchych bez dodatku sacharozy, podczas gdy w Tabeli 5.21 i tabeli 5.22. zamieszczono wyniki analizy statystycznej dla tych pian. W pracy wdarł się błąd w interpretacji kruchości ciastek bezowych. Im większa siła tym kruchość jest mniejsza, stąd np. w tekście na stronie 81 „Najniższą wartość kruchości odnotowano dla bezy niezawierającej dodatku polisacharydów wynosiła 1,6N. Guma ksantanowa w ilości 0,6g wywołała wzrost tego parametru. Zwiększenie zawartości spowodowało dalszy wzrost kruchości aż do osiągnięcia wartości 8,5N dla maksymalnej ilości XG.” powinno być: „Najwyższą kruchość odnotowano dla bezy niezawierającej dodatku polisacharydów.... Zwiększenie zawartości... spowodowało dalsze zmniejszenie kruchości...”

Przy czytaniu pracy nasuwają się pewne uwagi, które mają charakter uzupełniający, a także dyskusyjny.

1. Jakie jest uzasadnienie stosowania gumy arabskiej w pianach wytwarzanych na bazie preparatów białkowych wykorzystywanych w pracy ?
2. W jaki sposób przeprowadzano poszczególne czynności technologiczne przy wytwarzaniu pian, w tym kolejność rozpuszczania i wprowadzania składników, czas uwadniania, wielkość wsadu ? Czy jakość wody wodociągowej może mieć wpływ na efekt spieniania roztworów ?
3. Czy rozważano możliwość oceny sensorycznej ciastek bezowych? Czy rozważano też możliwość oznaczeń właściwości geometrycznych ciastek bezowych? Jeśli tak to dlaczego z nich zrezygnowano? Wydaje się, że ilość otrzymywanych ciastek była wystarczająca, by takie oznaczenia przeprowadzić.

4. Jaki był sposób organizacji badań by zapewnić sztywne warunki doświadczalne dotyczące rozkładu czasowego pomiarów, to jest pomiarów właściwości pian zawsze po tym samym czasie od ich wytworzenia?
5. Czy rozważano możliwość pomiarów lepkości roztworów przed spienianiem? Jeśli tak to dlaczego z nich zrezygnowano?
6. Czy rozkłady wielkości średnic pęcherzy pod względem liczności dają pełną informację o strukturze pian i efektywności spieniania roztworów?
7. W ilu powtórzeniach przeprowadzono pomiary trwałości pian, pomiary reologiczne i pomiary wyróżników tekstury? Jaka była wysokość próbki w pomiarach tekstury ciastek? Czy zawartość wody w ciastkach mogła mieć wpływ na wartości wyróżników tekstury wyznaczonych w testach ściskania? W jakim zakresie siły była obliczana praca, czy do uzyskania maksymalnej siły (jako praca zniszczenia próbki kiedy próbka straciła mechaniczną ciągliwość) czy do uzyskania 75% deformacji?
8. Czy odwrócenie przebiegu krzywych lepkości dla wzrastającej i malejącej szybkości ścinania, obserwowane w układach pian z albuminą jaja kurzego i hydrokoloidami, można tłumaczyć odwróceniem zjawiska tiksotropii na rzecz bardzo rzadko występującego zjawiska antytiksotropii (strona 73, Tabela 5.14 i 5.15, Rysunek 5,11 i 5.12) ? Jak można wytłumaczyć to, że w przypadku tych pian przebieg krzywych płynięcia odbiega od prawa potęgowego (równanie Herschela - Bulkley'a)?

Niektóre z osiągnięć nie zostały wystarczająco podkreślone w dyskusji i wnioskach, co może nasuwać dodatkowe pytanie:

1. Czy można sformułować otwierające się następne problemy do rozwiązania i projekt dalszych badań ? Czy reformulacja składu pian poprzez zastosowanie hydrokoloidów jest właściwym kierunkiem umożliwiającym redukcję dodatku sacharozy w produktach gotowych ?

Podsumowanie

W pracy doktorskiej pt. „Właściwości fizyczno-chemiczne i teksturalne żywności aerowanej otrzymanej na bazie wybranych białek zwierzęcych” Pani mgr inż. Joanny Kruk analizuje interesujące zagadnienie, tak z punktu widzenia naukowego, jak i praktycznego. Przeprowadzając dobrze zaplanowany eksperyment i stosując odpowiednie metody technologiczne i analityczne Autorka uzyskała wyniki, które stanowią wartościowy wkład do nauki inżynierii żywności. Wykonane badania wprowadzają dużo nowych i potwierdzają istniejące informacje o właściwościach fizycznych, w tym strukturalnych i mechanicznych oraz stabilności pian wytwarzanych na bazie białek pochodzenia zwierzęcego – albuminy jaja kurzego i białek serwatkowych z dodatkiem hydrokoloidów. Uwagi zgłoszone do pracy i niektórych stwierdzeń mają charakter dyskusyjny i w niczym nie umniejszają wartości merytorycznej pracy.

Stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Joanny Kruk pt. „Właściwości fizyczno-chemiczne i teksturalne żywności aerowanej otrzymanej na bazie wybranych białek zwierzęcych”, spełnia wymagania zawarte w Ustawie o stopniach

naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r. z późniejszymi zmianami. Wnoszę do Rady Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie o przyjęcie pracy doktorskiej i dopuszczenie Panią mgr inż. Joannę Kruk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Handwritten signature of Ewa Domian in blue ink.

Warszawa, 14.11.2014r.

dr. hab. inż. Ewa Domian, prof. SGGW