



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 31
60-624 Poznań
tel. +48 61 848 73 26
e-mail: ktgzf@up.poznan.pl

WYDZIAŁ NAUK O ŻYWNOŚCI I ŻYWIENIU
Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej

Poznań, 20 kwietnia 2021 r.

Prof. dr hab. Anna Gramza-Michałowska
Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Joanny Cichowskiej-Bogusz

pt. „Analiza wpływu polioli jako substancji osmoaktywnych oraz ultradźwięków na przebieg odwadniania osmotycznego i suszenia tkanki jabłka”
wykonanej w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji Instytutu Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
pod kierunkiem naukowym prof. dr hab. Doroty Witrowej-Rajchert (promotor)
i dr hab. Lidii Stasiak-Róžańskiej (promotor pomocniczy)

Podstawa prawna: Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. nr 65 poz. 595 z późn. zm.).

Podstawa formalna: pismo prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej, Przewodniczącej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia SGGW w Warszawie z dnia 10.03.2021 r. informującego o decyzji Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia SGGW w Warszawie z dnia 26 lutego 2021 r. w sprawie powołania recenzentów rozprawy doktorskiej mgr inż. Joanny Cichowskiej-Bogusz.

Informacje ogólne – uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej

Zastosowanie procesu odwadniania osmotycznego poprzedzającego suszenie, jest powszechnie wykorzystywane do konserwacji żywności, modyfikacji składu i właściwości produktów. Proces ten umożliwia projektowanie innowacyjnych produktów spożywczych i technologii ich produkcji. Odwadnianie osmotyczne, stanowiące jeden z etapów obróbki wstępnej tkanki roślinnej, pozwala na częściowe usunięcie z niej wody przed procesem suszenia. Do przygotowania roztworów osmotycznych najczęściej stosowana jest sacharoza, jednak dane wskazujące na gwałtowny wzrost liczby osób otyłych oraz chorujących na cukrzycę typu 2 wymusiły poszukiwanie nowych, alternatywnych rozwiązań.

Substancja przeznaczona do odwadniania osmotycznego żywności powinna spełniać kilka podstawowych wymagań zapewniających bezpieczeństwo produktu, w tym przede wszystkim atoksyczność, akceptowalność sensoryczną, łatwość rozpuszczania, skuteczność i niską cenę. Należy także uwzględnić masę cząsteczkową i właściwości jonowe substancji, mające istotny wpływ na parametry kinetyczne procesu osmozy. Najpowszechniej wykorzystywanymi do tego celu substancjami są glukoza, fruktoza, sacharoza, glicerol, sorbitol, czy fruktooligosacharydy. Dotychczasowe, nieliczne badania wskazują, że zastosowanie polioli w procesie odwadniania osmotycznego wydaje się być jednym z najbardziej obiecujących rozwiązań. Ich główne zalety to niska kaloryczność i wysoka względna słodkość, a także odpowiednie cechy fizykochemiczne pozwalające na zastosowanie polioli w różnych matrycach roślinnych.

Proces suszenia materiału roślinnego skutkuje przyrostem masy suchej substancji, będącym wyznacznikiem ilości rozpuszczalnych substancji stałych, które wniknęły do tkanki podczas procesu odwadniania. Stwierdzono, że wysokie przyrosty masy suchej substancji mogą wpłynąć na odczucie słodczy oraz wartość energetyczną finalnego produktu. W związku z powyższym prowadzone są prace mające na celu wykorzystanie substancji osmoaktywnych oraz odpowiednich technik suszenia, które w sposób kontrolowany umożliwią formułowanie nowych cech funkcjonalnych przetworów owocowych. Istotnym jest ponadto fakt, że preferencje konsumenta ulegają w ostatnich latach znacznym modyfikacjom w kierunku produktów, do których przetwarzania wykorzystuje się substancje pochodzenia naturalnego. Żywność, w tym coraz bardziej popularne przekąski owocowe, powinny przypominać produkty świeże, zarówno pod względem cech organoleptycznych, jak i wartości odżywczej. Dlatego celowym jest podjęcie badań nad opracowaniem technologii przetwarzania owoców, która zapewni odpowiednią teksturę, barwę i smak suszonych produktów owocowych. W związku z powyższym naukowcy i firmy produkujące żywność poszukują innowacyjnych technologii przetwarzania, które umożliwią wprowadzenie żywności o nowych cechach funkcjonalnych, podwyższonej jakości i wartości odżywczej oraz bezpiecznej także podczas składowania na rynku lokalnym i zagranicznym.

W literaturze nadal można znaleźć nieliczne szczegółowe dane na temat wykorzystania polioli, zwłaszcza w zakresie modyfikacji tego procesu poprzez wykorzystanie ultradźwięków oraz różnych metod suszenia materiału roślinnego. Należy mieć na uwadze fakt, że żywność jest skomplikowanym układem wielu składników podlegających licznym przemianom i interakcjom, wymagającym wielokierunkowych badań. W związku z powyższym stwierdzam, że zakres badań podstawowych wchodzących w skład przedstawionej do oceny rozprawy jest uzasadniony i stanowi istotny wkład do dyscypliny technologia żywności i żywienia, w tym przede wszystkim technologii przetwórstwa owoców.

Ocena formalna rozprawy

Podstawę rozprawy doktorskiej mgr inż. Joanny Cichowskiej-Bogusz pt. „Analiza wpływu polioli jako substancji osmoaktywnych oraz ultradźwięków na przebieg odwadniania osmotycznego i suszenia tkanki jabłka” stanowi zbiór pięciu oryginalnych prac naukowych opublikowanych w latach 2018-2020 w czasopiśmie indeksowanym na liście JCR:

1. Cichowska J, Żubernik J, Czyżewski J, Kowalska H, Witrowa-Rajchert D. Efficiency of Osmotic Dehydration of Apples in Polyols Solutions. *Molecules*. 2018; 23(2):446.
2. Cichowska J, Woźniak Ł, Figiel A, Witrowa-Rajchert D. The Influence of Osmotic Dehydration in Polyols Solutions on Sugar Profiles and Color Changes of Apple Tissue. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering* 2020; 64(4):530-538.
3. Cichowska J, Figiel A, Stasiak-Różańska L, Witrowa-Rajchert D. Modeling of Osmotic Dehydration of Apples in Sugar Alcohols and Dihydroxyacetone (DHA) Solutions. *Foods*. 2019; 8(1):20.
4. Cichowska J, Witrowa-Rajchert D, Stasiak-Różańska L, Figiel A. Ultrasound-Assisted Osmotic Dehydration of Apples in Polyols and Dihydroxyacetone (DHA) Solutions. *Molecules*. 2019; 24(19):3429.
5. Cichowska-Bogusz J, Figiel A, Carbonell-Barrachina AA, Paślawska M, Witrowa-Rajchert D. Physicochemical Properties of Dried Apple Slices: Impact of Osmo-Dehydration, Sonication, and Drying Methods. *Molecules*. 2020; 25(5):1078.

Na ocenianą rozprawę doktorską składają się prace, których całkowita punktacja zgodnie z wykazem oceny czasopism naukowych MNIŚW z dnia 18 grudnia 2019 r. wynosi 390 pkt, a ich współczynnik wpływu IF wynosi 14,943. Publikacje wchodzące w skład rozprawy są publikacjami wieloautorskimi, w których mgr inż. Joanna Cichowska-Bogusz jest pierwszym i korespondencyjnym autorem, a dominujący udział w powstałych pracach został potwierdzony załączonymi oświadczeniami współautorów. Należy podkreślić, że



ranga czasopism, w których opublikowano składowe rozprawy oraz dotychczasowy dorobek naukowy Doktorantki nie budzą wątpliwości i wskazują na Jej samodzielność oraz bardzo wysoki poziom warsztatowy i naukowy. Jako recenzentka potwierdzam, że mgr inż. Joanna Cichowska-Bogusz jest wyróżniającym się młodym naukowcem o znaczących osiągnięciach w zakresie reprezentowanej dyscypliny naukowej.

Przestawiony do recenzji zbiór prac naukowych został poprzedzony stosownym wstępem i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Potwierdza ponadto ogólną wiedzę teoretyczną Kandydatki w dyscyplinie naukowej technologia żywności i żywienia oraz umiejętność prowadzenia samodzielnej pracy analitycznej, spełniając tym samym wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Zakres wykonanych prac badawczych odpowiada tytułowi ocenianej rozprawy. Przegląd literatury jest ściśle związany z tematyką badań omówionych w opublikowanych pracach będących podstawą rozprawy doktorskiej. Doktorantka zebrała w nich istotne merytorycznie informacje, które udokumentowała licznymi, trafnie dobranymi pozycjami literatury, stanowiącymi bazę do dalszych rozważań naukowych. Cele i hipotezy badań zostały jasno zdefiniowane. Układ pracy jest spójny, dobrze przemyślany, co w mojej opinii nie było łatwym zadaniem biorąc pod uwagę zakres badań i nieprzeciętną liczbę wyników prac laboratoryjnych ujętych w rozprawie. Mgr inż. Joanna Cichowska-Bogusz podsumowała uzyskane wyniki oraz sformułowała 11 wniosków szeregując je według założonych celów. Integralną częścią pracy są ponadto kopie publikacji stanowiących główne osiągnięcie Doktorantki oraz spis wykorzystanej literatury. W rozprawie zacytowano łącznie 53 pozycje literaturowe, których dobór nie budzi zastrzeżeń.

Podsumowując stwierdzam, że praca spełnia wymagania formalne stawiane pracom dysercyjnym na stopień doktora.

Merytoryczna ocena rozprawy

Publikacje naukowe mgr inż. Joanny Cichowskiej-Bogusz przedstawione do oceny jako podstawa o ubieganie się o stopień doktora składają się z kilku doświadczeń zgodnych z celami szczegółowymi niniejszej pracy.

W oparciu o dokonany przegląd piśmiennictwa Doktorantka sformułowała trzy cele badań. Pierwszym była ocena możliwości zastosowania wybranych alkoholi wielowodorotlenowych (erytrytol, ksylitol, maltitol), innych alternatywnych sacharydów (oligofruktoza, inulina) oraz dihydroksyacetonu (DHA) jako roztworów hipertonicznych w procesie odwadniania osmotycznego jabłek. Drugim celem było określenie wpływu aplikowania ultradźwięków w trakcie procesu odwadniania, jako zabiegu wstępnego przed suszeniem na transfer masy między tkanką a ośrodkiem. Trzecim natomiast była charakterystyka wpływu zastosowanych technik obróbki wstępnej na jakość otrzymanego suszu. Mgr inż. Joanna Cichowska-Bogusz uwzględniła także pięć poprawnie sformułowanych hipotez badawczych służących do realizacji postawionych celów.

W następnym rozdziale przedstawiono schemat doświadczenia, scharakteryzowano materiał badany oraz metody technologiczne i analityczne. Koncepcja badań opierała się na trzech etapach pracy obejmujących: 1. ocenę procesu odwadniania jabłek; 2. określenia wpływu zastosowania ultradźwięków, jako niekonwencjonalnej techniki wspomagającej proces odwadniania; 3. oceny przebiegu procesu suszenia materiału wstępnie odwodnionego. Materiał badany w pracy stanowiły jabłka odmiany *Pulared* oraz *Elise*, które po wstępnym oczyszczeniu i plastrowaniu poddano procesowi odwadniania osmotycznego, a następnie suszenia konwekcyjnego, mikrofalowo-próżniowego lub kombinowanego, obejmującego obie wspomniane metody. Do realizacji doświadczenia Doktorantka zastosowała liczne metody analityczne, w tym standardowo wykorzystywane w ocenie fizykochemicznej surowca roślinnego oraz techniki chromatograficzne i płomieniowej emisyjnej spektrometrii atomowej (FAES).

W pierwszym etapie badań Doktorantka porównała efektywność wybranych substancji osmotycznych (erytrytol, ksylitol, maltitol, inulina i oligofruktoza) z roztworem sacharozy i wykazała istotny wpływ rodzaju substancji osmotycznej, jej stężenia i czasu oddziaływania na aktywność wodną odwadnianego materiału. Najwyższą efektywność procesu

odwadniania tkanki jabłka stwierdzono w próbach, w których zastosowano roztwór ksylitolu, najniższą natomiast w próbach traktowanych roztworem inuliny i oligofruktozy, w których odnotowano niewystarczające siły napędowe procesu oraz niskie wartości parametrów przenikania masy. Przeprowadzono także analizę zmian profilu wybranych cukrów i zawartości polioli w tkance jabłka po odwodnieniu osmotycznym. Wybrane w poprzednim etapie badań substancje z grupy polioli (erytrytol, ksylitol i maltitol) zastosowano jako substancje osmotyczne i stwierdzono, że najkorzystniejszą efektywność procesu uzyskano w próbach z dodatkiem erytrytolu. Doktorantka w toku badań wykazała, że zastosowanie roztworów polioli w procesie odwadniania osmotycznego skutkowało zwiększeniem zawartości tych związków oraz niewielkimi zmianami profilu cukrowego odwodnionej tkanki jabłka. Ponadto nie stwierdzono istotnych zmian koloru badanego materiału roślinnego spowodowanych zastosowaną obróbką wstępną. Kolejnym zadaniem badawczym była ocena skuteczności wybranych polioli oraz alternatywnej substancji – dihydroksyacetonu (DHA) jako substancji osmotycznych oraz optymalizacja procesu odwadniania przy wykorzystaniu różnych modeli. W publikacji zaproponowano parametr przenikania masy, obejmujący rzeczywisty przyrost cząstek stałych podczas procesu, co może mieć zastosowanie w praktyce przemysłowej. Do omawianego etapu badań zastosowano inną odmianę jabłek (*Elise*) niż we wcześniejszych pracach. Doktorantka nie uzasadniła jednak zmiany materiału badanego, stąd proszę o uzasadnienie wyboru i wyjaśnienie jaki wpływ na przebieg i kinetykę procesu odwadniania osmotycznego może mieć odmianowość materiału roślinnego, przy założeniu, że istotne różnice obejmują m.in. skład chemiczny, jak i turgor tkanki miąższu jabłka. W żadnej z opublikowanych prac Doktorantka nie podała informacji na temat czasu składowania surowca, w tym od zbioru do rozpoczęcia procesu schładzania oraz samego procesu schładzania surowca, proszę zatem o uzupełnienie tej informacji i wskazanie możliwych zmian w wartości odżywczej surowca. Wątpliwości co do przebiegu poprzednich etapów badań wzbudza natomiast stwierdzenie zawarte na 31 stronie rozprawy (wiersz 21-23), które brzmi następująco: „Zmieniono również stosunek masy owoców i medium odwadniającego, tak aby mieć pewność, że wszystkie owoce zostaną zanurzone w roztworze hipertonicznym i nie będą miały kontaktu z powietrzem.” Proszę o odniesienie się do powyższej kwestii i wskazanie jakie zmiany mogą nastąpić w przypadku niespełnienia powyższych warunków procesu. W podsumowaniu tej części rozprawy potwierdzono, że 30% roztwór erytrytolu i ksylitolu może stanowić alternatywę dla sacharozy w procesie odwadniania osmotycznego. Wykazano ponadto przydatność DHA jako substancji osmoaktywnej w procesie odwadniania, którego celem jest usuwanie wody bez zmian chemicznych, wynikających z wnikania cząstek stałych w tkankę owocu. W tym miejscu jednak poproszę o wyjaśnienie zbyt ogólnego stwierdzenia zamieszczonego na stronie 33 (wiersz 14-15): „wyniki okazały się jednak zbyt mało satysfakcjonujące, ponieważ efektywność była niższa od przewidywanej”.

W drugim etapie badań mgr inż. Joanna Cichowska-Bogusz podjęła próbę oceny efektywności modyfikacji warunków procesu odwadniania z wykorzystaniem ultradźwięków w zakresie transferu masy, aktywności wody i zmiany barwy w tkance jabłek. Aplikację ultradźwięków prowadzono dwoma metodami: okresową i ciągłą. W toku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że zastosowanie ultradźwięków metodą ciągłą pozwoliło na znaczne zmniejszenie aktywności wody w tkance jabłka we wszystkich badanych roztworach oraz uzyskanie niewielkich zmian barwy przy zastosowaniu sacharozy jako środka osmotycznego. Z kolei zastosowanie metody interwałowej było nieuzasadnione ze względu na zbyt duże zmiany bezwzględnej różnicy barwy oraz ograniczenie zjawiska utraty wody.

W trzecim etapie badań Doktorantka określiła wpływ metody suszenia na przebieg dosuszania jabłek wstępnie poddanych procesowi odwadniania osmotycznego oraz ich właściwości fizykochemiczne i sensoryczne. Wyniki badań potwierdziły, że zastosowanie alkoholi cukrowych (ksylitolu, erytrytolu) do produkcji suszu jabłkowego nie wpłynęło negatywnie na smak otrzymywanego suszu, pozwoliło natomiast na zwiększenie odczucia efektu chłodzenia/orzeźwienia w jamie ustnej po spożyciu suszonych jabłek. Uzyskano ponadto produkt o niższej wartości energetycznej. Doktorantka potwierdziła, że najpopularniejsze suszenie konwekcyjne było długotrwałe, natomiast proces suszenia



mikrofalowo-próżniowego pozwolił na znaczne skrócenie procesu, szczególnie przy dodatkowym zastosowaniu ultradźwięków we wcześniejszym procesie odwadniania osmotycznego. Stwierdzono ponadto, że zastosowanie kombinowanej metody suszenia pozwoliło na istotne skrócenie procesu. Ważnym osiągnięciem jest także stwierdzenie, że najlepsze właściwości higroskopijne zapewniające trwałość przechowalniczą suszu osiągnięto dla jabłek uprzednio odwodnionych osmotycznie przy zastosowaniu erytrytolu i sacharozy. Z racji pełnionej roli zastanawia mnie sformułowanie umieszczone na stronie 39 rozprawy (wiersz 17-19): „Prawdopodobnie w międzyczasie doszło również do wyłączenia jednej sekcji magnetronów, więc suszarka pracowała na „pół mocy” i nie można stwierdzić, kiedy ta sytuacja zaczęła wpływać na uzyskane wyniki.” Po przeczytaniu tego fragmentu rozprawy nasuwają się wątpliwości, co do faktycznego wpływu czynnika oraz powtarzalności uzyskanych wyników. Proszę Doktorantkę o wyjaśnienie powyższej kwestii. W odniesieniu do całości rozprawy nasuwa się dodatkowe pytanie, dotyczące aspektu, który nie został poruszony, czyli wpływu przeprowadzonych procesów odwadniania osmotycznego i suszenia na wartość odżywczą i funkcjonalną finalnego suszu jabłkowego. W badaniach prowadzonych w ramach dyscypliny technologia żywności i żywienia oprócz potencjału aplikacyjnego równie istotnym jest aspekt żywieniowy uzyskanych wyników badań, dlatego też proszę Doktorantkę o wskazanie jakie zmiany mogły nastąpić w plastrach suszonych jabłek i czy przeprowadzone procesy technologiczne mogły wpłynąć na skład i zawartość związków biologicznie aktywnych. Proszę także Doktorantkę o wyjaśnienie, czy obecność polioli w suszu jabłkowym może być podstawą do uzyskania oświadczenia zdrowotnego dla opracowanych produktów.

W podsumowaniu recenzji stwierdzam, że mgr inż. Joanna Cichowska-Bogusz wykazała się umiejętnością kojarzenia zagadnień z zakresu technologii żywności, inżynierii i chemii analitycznej, a w przedstawionej do oceny rozprawie przedstawiła wyniki o wysokiej wartości poznawczej i aplikacyjnej. W świetle aktualnych trendów żywieniowych, cechujących się wzrostem popularności żywności o podwyższonych walorach funkcjonalnych stwierdzam z pełną odpowiedzialnością, że tematyka badań podjęta przez Doktorantkę jest celowa, zarówno z punktu widzenia naukowego, jak i praktycznego. Pragnę jednocześnie podkreślić, że wszystkie uwagi przedstawione w ocenie rozprawy doktorskiej mają charakter redakcyjny, część z nich dyskusyjny i nie wpływają na pozytywną ocenę merytoryczną rozprawy.

Wniosek końcowy

Jednoznacznie stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa mgr inż. Joanny Cichowskiej-Bogusz pt. „Analiza wpływu polioli jako substancji osmoaktywnych oraz ultradźwięków na przebieg odwadniania osmotycznego i suszenia tkanki jabłka” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w obowiązującej ustawie i wnioskuję do Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Instytutu Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Pragnę ponadto podkreślić, że wysoki poziom naukowy przedstawionych badań motywuje mnie do złożenia Wysokiej Radzie wniosku o wyróżnienie ocenianej rozprawy.



Poznań, 20 kwietnia 2021 r.

WNIOSEK O WYRÓŻNIENIE

rozprawy doktorskiej mgr inż. Joanny Cichowskiej-Bogusz
wykonanej w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji Instytutu Nauk
o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
pod kierunkiem naukowym prof. dr hab. Doroty Witrowej-Rajchert (promotor)
i dr hab. Lidii Stasiak-Różańskiej (promotor pomocniczy)

Niniejszym wnioskuję do Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Instytutu Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o przyznanie wyróżnienia przedłożonej mi do oceny rozprawy doktorskiej mgr inż. Joanny Cichowskiej-Bogusz pt. „Analiza wpływu polioli jako substancji osmoaktywnych oraz ultradźwięków na przebieg odwadniania osmotycznego i suszenia tkanki jabłka.”

Tematyka rozprawy, stanowi unikalny wkład do światowych badań nad wykorzystaniem substancji osmoaktywnych oraz metod suszenia tkanki roślinnej dla uzyskania produktu o określonych cechach funkcjonalnych. Doktorantka oceniła potencjał zastosowania wybranych alkoholi wielowodorotlenowych, innych alternatywnych sacharydów oraz dihydroksyacetonu (DHA) jako składników roztworów hipertonicznych w procesie odwadniania osmotycznego jabłek. Analizom poddała także wpływ ultradźwięków stosowanych w trakcie procesu odwadniania na transfer masy między tkanką a ośrodkiem. Ogromną wartość aplikacyjną Doktorantka uzyskała w pracy, w której scharakteryzowała wpływ zastosowanych technik obróbki wstępnej na właściwości fizykochemiczne i organoleptyczne matrycy roślinnej otrzymanej na drodze suszenia różnymi metodami.

Wyniki zawarte w rozprawie stanowią oryginalne opracowanie licujące ze wzrastającą popularnością produktów spożywczych o ukierunkowanych cechach funkcjonalnych. Rozprawa doktorska mgr inż. Joanny Cichowskiej-Bogusz reprezentuje wysoki poziom w zakresie oryginalności rozwiązywanego problemu, zastosowanych metod badawczych oraz wnikliwości w interpretacji uzyskanych wyników. Praca wyróżnia się także wyjątkowymi walorami aplikacyjnymi i stanowi źródło cennych informacji z technologicznego punktu widzenia oraz stanowi solidną podstawę rozwoju kolejnych aspektów badanego zagadnienia.

Na potwierdzenie warsztatu badawczego zaprezentowanego w rozprawie doktorskiej należy wskazać cykl pięciu bardzo dobrych publikacji wydanych w czasopismach naukowych znaczących dla dziedziny nauk o żywności i żywieniu, w których Doktorantka jest pierwszym i korespondencyjnym autorem. Współczynnik wpływu załączonych prac wynosi $IF=14.943$, a suma punktów $MNiSW=390$, które uważam za godne osiągnięcia habilitacyjnego. Stwierdzam z pełną odpowiedzialnością, że zarówno aktualna, jak i unikalna tematyka oraz całokształt dorobku naukowego przedstawionego przez Doktorantkę, znacząco przewyższają przeciętne wymagania stawiane pracom doktorskim w zakresie nauk o żywności i żywieniu.

Wymieniony powyżej aspekt oceny, jak i szczegółowa ocena zawarta w mojej recenzji są podstawą do złożenia wniosku o wyróżnienie dysertacji mgr inż. Joanny Cichowskiej-Bogusz.