

Poznań, dnia 22.12.2025 r.

dr hab. Katarzyna Pawlak-Lemańska, prof. UEP
Katedra Technologii i Analizy Instrumentalnej
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Marcellusa Arnolda

PL: *Innowacyjne techniki impregnacji i optymalizacja procesów w kształtowaniu właściwości fizykochemicznych, funkcjonalnych, enzymatycznych i sensorycznych liofilizowanych przekąsek jabłkowych*

EN: *Innovative impregnation techniques and process optimization for shaping the physicochemical, functional, enzymatic, and sensory properties of freeze-dried apple snacks*

wykonanej w Katedrze Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej
na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Anny Gramzy-Michałowskiej

Recenzja została przygotowana na podstawie pisma z dnia 28.10.2025 wystosowanego przez Przewodniczącą Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, prof. UPP dr hab. Dorotę Cais-Sokolińską.

Rozprawa doktorska pana mgr Marcellusa Arnolda dotyczy technologicznego opracowania w skali laboratoryjnej funkcjonalnej i innowacyjnej przekąski jabłkowej wzbogaconej przeciwutleniaczami z soku z rokitnika zwyczajnego oraz wapniem przy zastosowaniu procesu impregnacji.

W ostatnich dziesięcioleciach obserwuje się wyższą zapadalność na choroby niezakaźne, m.in. takimi jak osteoporoza czy inne choroby układu szkieletowego, spowodowaną rozwojem technologicznym oraz zanieczyszczeniem środowiska, a co za tym idzie zupełnie innymi warunkami życia i pracy niż wcześniej. W związku z tym, w trosce o zdrowie społeczeństwa, WHO (*World Health Organization*) w swoich najnowszych raportach, rekomenduje spożywanie ok. 400 g jadalnych owoców lub warzyw dziennie w celu poprawy ogólnego stanu zdrowia oraz zapobiegania niedoborom składników odżywczych i chorobom wynikającym ze zmian cywilizacyjnych. Rosnąca świadomość zdrowotna społeczeństwa powoduje wzrost popularności roślinnych produktów spożywczych o dedykowanych, funkcjonalnych właściwościach mających zapobiegać deficytom wybranych składników. Jednocześnie, w myśl obowiązujących założeń osiągnięcia Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ, żywność powinna być naturalna



i produkowana lokalnie, ze wzmocnieniem technologii niepowodujących ingerencji środowiskowej, także bez konieczności transportowania lub przechowywania w specjalnych warunkach, czyli w sposób zrównoważony. W tym kontekście, wybór surowców do opracowania innowacyjnego i funkcjonalnego produktu spożywczego, którego dokonał Autor, z bogatego zasobu owoców i warzyw dostępnych w Polsce, jest idealny.

Jako bazę dla opracowywanego produktu wybrano jabłka, których Polska jest czwartym producentem na świecie, zawierające związki o właściwościach przeciwutleniających i przeciwzapalnych, a jako wzbogacające źródło składników mineralnych (działanie przeciwosteoporotyczne) i witamin, wybrano sok z rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides*), który w warunkach polskich uprawia się z wysoką wydajnością, a traktowany jest jako tzw. *superfoods*.

W celu podwyższenia jakości opracowywanego produktu przetestowano innowacyjne techniki preparowania (impregnacji) surowca wyjściowego (jabłka) dodatkami funkcjonalnymi (sok z rokitnika, inulina, roztwór mleczanu wapnia) w zmiennych warunkach, w celu optymalizacji procesu. Zbadano także wpływ przechowywania na wybrane wyróżniki jakościowe, także sensoryczne. Takie podejście do badań wpisuje się w realizację wybranych Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ: celu nr 2 (eliminacja głodu, poprawa bezpieczeństwa żywnościowego i odżywiania), celu nr 3 (zapewnienie zdrowia i dobrostanu), a także celu nr 12 (zrównoważona produkcja i konsumpcja).

Formalna oceny pracy

Rozprawa doktorska mgr Marcellusa Arnolda składa się dwóch części. Pierwszą stanowi autoreferat, gdzie Autor kolejno przedstawił: • wykaz publikacji wchodzących w skład rozprawy naukowej wraz z informacją dotyczącą źródeł finansowania badań, • streszczenie pracy w języku polskim i angielskim, • wprowadzenie dotyczące problemu zapobiegania chorobom związanym z niedoborem wapnia w diecie i potencjalnym technikom zapobiegania obniżeniu jakości produktów spożywczych bazujących na lokalnie występujących surowcach z bogatym potencjałem prozdrowotnym (rozdział 1), następnie • cele i omówienie hipotez badawczych pracy (rozdział 2), dla zobrazowania zamysłu pracy i jej kolejnych etapów na rysunku 1 zaprezentował schemat kolejnych działań badawczych, który został oparty o procedury prezentowane w artykułach A3-A5, przedstawione jako cykl artykułów do niniejszej rozprawy. W kolejnych rozdziałach, • przedstawił metodykę przygotowania surowców oraz badań (rozdział 3) i • szczegółowe omówienie wyników (rozdział 4), przedstawione jako potwierdzenie sformułowanych hipotez w trzech kolejnych etapach prac badawczych. Tą część rozprawy kończy • podsumowanie najważniejszych osiągnięć wypracowanych w dysertacji oraz wytyczne dotyczące przełożenia ich na produkty rynkowe (rozdział 5).

Drugą część rozprawy stanowią pełne wersje publikacji będących podstawą rozprawy doktorskiej (5 artykułów – A1 do A5) oraz oświadczenia o udziale współautorów w poszczególnych publikacjach.

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się mgr Marcellusa Arnolda o stopień naukowy doktora obejmuje monotematyczny cykl 5 artykułów opublikowanych w latach 2022 – 2025 zatytułowany: „Innowacyjne techniki impregnacji i optymalizacji procesów kształtowania właściwości fizykochemicznych, funkcjonalnych, enzymatycznych i sensorycznych liofilizowanych przekąsek jabłkowych”.

Dwie publikacje (A1 i A2) to opracowania przeglądowe, w których Doktorant jest pierwszym autorem, razem ze swoją opiekunką naukową. Natomiast kolejne trzy artykuły wieloautorskie (A3 - A5) są opracowaniami eksperymentalnymi z zakresu technologii żywności i stanowią podstawę naukowego opracowania do przedstawionego w dysertacji innowacyjnego produktu funkcjonalnego. Wszystkie publikacje ukazały się w czasopismach znajdujący się w wykazie JCR i posiadają IF w przedziale od 2,3 (*Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 2025) do 14,8 (*Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2022). Łączna liczba punktów za publikacje prezentowane jako dokonanie naukowe, wg wykazu czasopism naukowych MNiSW zgodnym z rokiem opublikowania, wynosi 640. Wskaźniki te świadczą o bardzo wysokim poziomie publikacji naukowych. Na podstawie oświadczeń dotyczących wieloautorskich publikacji w zbiorze, o merytorycznym wkładzie mgr Marcellusa Arnolda w przygotowaniu poszczególnych prac można uznać, że udział ten jest wiodący i wynosi co najmniej 80%. W każdej z prac Doktorant był autorem projektu i koncepcji, był odpowiedzialny za opracowanie metodyki badań, ich przeprowadzenie i gromadzenie danych oraz ich analizę, a także przygotowanie manuskryptów wraz z ich edycją i opracowaniem graficznym. Warto podkreślić, że badania, których wynikiem są niniejsze publikacje zostały sfinansowane z projektów pozyskanych przez Doktoranta: grant Preludium, finansowany przez NCN – nr 2023/49/N/NZ9/00862, dwa granty Młoda Kadra w latach 2022 oraz 2023, finansowane przez Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

W związku z tym uważam za uprawnione przedstawienie przez Doktoranta cyklu publikacji jako osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora.

Autoreferat stanowi syntetyczne opracowanie wyników badań prezentowanych w cyklu publikacji wskazanych jako osiągnięcie naukowe. Wstęp do cyklu publikacji ma typowy układ dla takiego rodzaju opracowań – powyżej opisałam kolejne rozdziały, dodatkowo jest opatrzone schematami pokazującymi detalicznie przebieg doświadczeń i metodologię kolejnych etapów badań, co w dobie „społeczeństwa obrazkowego” niezwykle pomaga zrozumieć koncepcję i przebieg pracy, a osobiście uważam za bardzo dobry zabieg formalny, ukazujący doświadczenie Doktoranta w prezentowaniu wyników swojej pracy. Poszczególne rozdziały autoreferatu

zostały opracowane na bazie informacji zebranych i wyników badań opublikowanych w cyklu 5 artykułów stanowiących osiągnięcie naukowe, a także na podstawie 51 pozycji literaturowych (wylistowanych w rozdziale *References*), które są zbiorem najnowszych publikacji dotyczących omawianej tematyki i podkreślającej jej istotność, w tym także innych publikacji, których współautorem jest Doktorant, a nie zostały ujęte w cyklu; publikacji innych członków zespołu, dotyczących technologicznego opracowywania nowych i wzbogacanych produktów spożywczych oraz oznaczania ich właściwości prozdrowotnych oraz aktualne raporty i opracowania instytucji zajmujących się kontrolą i kształtowaniem żywności i społecznego odbioru żywienia.

Czerpanie wiedzy z zasobów literatury przedmiotu i współpracowników wskazuje na niezwykle szerokie i pogłębione podejście Doktoranta do problemu badawczego stanowiącego poszukiwanie optymalnych rozwiązań technologicznych, co w dobie poszukiwania rozwiązań dla gospodarki zrównoważonej jest niezwykle cenne.

Należy zatem uznać wybór tematu pracy przez Doktoranta za uzasadniony z naukowego, poznawczego i aplikacyjnego punktu widzenia.

Cel pracy i hipotezy badawcze niniejszej dysertacji zostały zaprezentowane w rozdziale 2 autoreferatu i odzwierciedlają zadania wykonane w artykułach eksperymentalnych A3- A5.

Główny cel badań stanowiła ocena właściwości fizykochemicznych, funkcjonalnych, enzymatycznych i sensorycznych liofilizowanych jabłek (odmiana Gala) wzbogaconych związkami przeciwutleniającymi z soku z rokitnika zwyczajnego oraz wapniem poprzez proces impregnacji jako potencjalnej przekąski funkcjonalnej, która może przyczynić się zapobieganiu osteoporozie i zwiększeniu spożycia wapnia.

Określenie celu Autor poprzedził sformułowaniem trzech hipotez dotyczących opracowywanego produktu funkcjonalnego oraz technologii jego wzbogacania, które zostały poprawnie i pozytywnie potwierdzone w wyniku zrealizowania zadań szczegółowych.

H1 a i b: Na właściwości przeciwutleniające, zawartość wapnia, wartość odżywczą, aktywność enzymów brązowienia i właściwości sensoryczne liofilizowanych produktów jabłkowych znaczący wpływ mają temperatura, czas i skład roztworów impregnujących, zawierających różne stężenia soku z rokitnika, inuliny (H1a) i mleczanu wapnia (H1b) (zadanie 1 i 2 zaprezentowane w publikacji A3 i A4).

H2: Zastosowanie impregnacji próżniowej i wspomaganą ultradźwiękami ma znaczący wpływ na właściwości fizykochemiczne, funkcjonalne (właściwości przeciwutleniające, zawartość wapnia) oraz aktywność enzymów brązowienia liofilizowanych produktów jabłkowych (zadanie 2 w publikacji A4).

H3: Właściwości funkcjonalne, brązowienie enzymatyczne i właściwości sensoryczne produktów liofilizowanych zmieniają się w trakcie przechowywania, jednak ich właściwości

przeciwutleniające, zawartość wapnia i właściwości sensoryczne są nadal akceptowalne po 3 miesiącach przechowywania (zadanie 3 zaprezentowane w publikacji A5).

Metodologia badań została przedstawiona wraz z odniesieniami do szczegółowych informacji w poszczególnych publikacjach każdego etapu badań.

W omówieniu metod badawczych w rozdziale 3 autoreferatu zabrakło jednak opisu procesu ekstrakcji karotenoidów do oznaczeń ilościowych za pomocą metod chromatograficznych, które zostały wykonane na potrzeby etapu 1 i 3 badań dla soku z rokitnika oraz produktów przed i po impregnacji. Na szczęście szczegółowa procedura ekstrakcji została opisana w pełnych wersjach publikacji A3 oraz A5.

Głównym technologicznym zadaniem w niniejszej pracy był wybór i optymalizacja procesu utrwalania (i wzbogacania) produktu spożywczego z wysoką podatnością na enzymatyczne brązowienie (obecność oksydazy polifenolowej, PPO). Wstępna charakterystyka metod funkcjonujących w przemyśle została zebrana i opisana szczegółowo w artykule A2, natomiast do zastosowania praktycznego podczas opracowywania produktu funkcjonalnego Autor wybrał nowoczesną metodę impregnacji w warunkach normalnego ciśnienia atmosferycznego oraz w warunkach impregnacji próżniowej (IV) oraz wspomaganą ultradźwiękami (US), którą dopracowywał do optymalnych warunków w kolejnych etapach pracy (artykuły A3, A4, A5), także modyfikując roztwór impregnujący (sok z rokitnika i roztwór CaL), temperaturę oraz czas zanurzenia. Opis optymalizacji procesu impregnacji w kolejnych etapach, pokazuje jak duży wkład koncepcyjny i technologiczny został wykonany przez Doktoranta na tym etapie pracy.

Ponadto do oceny zawartości związków oraz aktywności związków o działaniu przeciwutleniającym oraz określania parametrów jakościowych badanych próbek wykorzystano instrumentalne metody analityczne (chromatografia cieczowa, metody spektrofotometryczne, absorpcyjna spektroskopia atomowa) wymagające biegłości laboratoryjnej, a do oceny wyróżników sensorycznych zastosowano metodę profilowania przy udziale przeszkolonego panelu. Wykonanie zaplanowanych w 3 etapach pracy badań za pomocą opisanych metod jest bardzo czasochłonne i zasługuje na podkreślenie.

Z ciekawszych metod analizy danych zastosowano:

- na etapie 1 części doświadczalnej metodologię powierzchni odpowiedzi (RSM – Responce Surface Metodology) do określenia wpływu składu impregnatu i innych czynników procesowych wpływających na właściwości przeciwutleniające liofilizowanych jabłek podczas procesu impregnacji zastosowano;
- na etapie 3 wykorzystano analizę regresji wielorakiej (MLR) oraz analizę składowych głównych (PCA) do oceny oddziaływania poszczególnych czynników przeciwutleniających.

Minusem technik regresyjnych jest fakt, że przy ich pomocy można jedynie przekonać się o istnieniu relacji, nie można natomiast dowieść istnienia związku przyczynowego będącego podłożem tej relacji, zastosowanie metody eksploracyjnej (PCA) do analizy powiązań tych



czynników jest lepsze. Rekomendowałabym jednak, dla przedstawionych danych, zastosowanie analizy korespondencji, która jest metodą pokrewną do analizy czynnikowej, jaką jest PCA, ale lepiej pokazuje powiązania między badanym produktem (poddanym obróbce technologicznej), a jego cechami sensorycznymi.

Na uznanie zasługuje metodyczne podejście do badań związanych z optymalizacją procesu impregnacji oraz badania przechowalniczego, a także zastosowanie szerokiego wachlarza metod pomiarowych i analitycznych do charakterystyki przeciwutleniającej i sensorycznej otrzymywanych w kolejnych etapach próbek produktów.

Omówienie wyników zostało przedstawione w sposób zwięzły i obrazowy w rozdziale 4 autoreferatu na podstawie wyników opublikowanych w artykułach A3-A5 z cyklu publikacji stanowiących dokonanie naukowe. Dla każdego z etapów badań dokonano podsumowania najważniejszych odkryć i wskazano potwierdzenie kolejnych założonych hipotez (szczegółowo opisanych wcześniej). Przedstawienie w ten sposób danych z cyklu publikacji pokazuje ciąg przyczynowo skutkowy w pracy Doktoranta, daje jasny i czytelny obraz osiągnięć naukowych, jednocześnie podkreślając najważniejsze dokonania.

Na stronie 18 autoreferatu, Autor w opisie wyników uzyskanych dla etapu 3 pracy odnosi się dwukrotnie do wykresu czynnikowego PCA dla charakterystyki próbki IMP od zawartości związków bioaktywnych oraz cech sensorycznych, którego jednak nie przedstawił w tym opracowaniu. Widnieje on w oryginalnej publikacji A5.

Rozdział **Wnioski i praktyczne efekty** stanowi podsumowanie dysertacji i wskazuje na jej charakter aplikacyjny. Autor przedstawił w punktach najważniejsze wnioski dotyczące optymalizacji warunków przygotowania (liofilizacji) i impregnacji jabłek, a także składu roztworu impregnującego, aby uzyskać produkty o lepszej funkcjonalności – wyższej zawartości wapnia i błonnika, minimalnej utracie przeciwutleniaczy, zmniejszonej aktywności enzymatyczną PPO/POD, wysokiej chrupkości i akceptowalnych właściwościach sensorycznych. Wskazał ograniczenia przeprowadzonych badań - skupienie się wyłącznie na analizie *in vitro* otrzymanych produktów z liofilizowanych jabłek. Zaproponował dalsze badania obejmujące badania *in vitro* i *in vivo* w celu oceny biodostępności przeciwutleniaczy i wapnia zawartych w opracowanym produkcie, eksperymenty przechowalnicze mające na celu określenie okresu przydatności do spożycia oraz poprawę właściwości sensorycznych (smaku) przed przygotowaniem do wprowadzenia na rynek konsumencki.

Pytania, komentarze, uwagi

Po analizie rozprawy doktorskiej pana mgr Marcellusa Arnolda mogę stwierdzić, że publikacje wchodzące w skład cyklu prezentują wysoki poziom merytoryczny i są zbiorem interesujących badań, które nie wymagają poprawy. Autoreferat został przygotowany starannie, jednak

z pewnymi przeoczeniami, o których wspomniałam wcześniej. Z racji pełnionej funkcji recenzenta, chciałam przedstawić kilka pytań i komentarzy, które nasunęły mi się w trakcie lektury:

- Jakimi przesłankami kierował się Autor wybierając jabłka odmiany Gala do przygotowania eksperymentu opracowania impregnowanej sokiem z rokitnika i mleczanem wapnia przekąski? Czy były to przesłanki technologiczne czy ekonomiczne?
- Czy została oceniona wydajność ekstrakcji związków polifenolowych oraz karotenoidów dla badanych produktów i surowców (soku), szczególnie interesuje mnie ocena wydajności ekstrakcji dla próbek stałych (przekąsek „czystych” oraz impregnowanych)?
- Obecnie w literaturze dotyczącej kontroli procesów produkcji i jakości żywności, także z wysoką zawartością związków polifenolowych i cukrów, coraz większe znaczenie nabierają metody „odcisku palca”, które są szybkie, precyzyjne i nieniszczące. Do tych metod należy m.in. spektroskopia w bliskiej podczerwieni (NIR) i spektroskopia w podczerwieni (IR). Można za ich pomocą śledzić zmienność parametrów dotyczących np. aktywności przeciwutleniającej (zawartość antocyjanów czy barwników karotenoidowych) lub innych fizykochemicznych charakterystyk zmieniających się w procesie kształtowania produktu. Warto może rozpatrzyć ich zastosowanie w procesie kontroli optymalizacji produktu nawet w skali laboratoryjnej. Są to sprawne metody kontrolne, zapewniające nieniszczący charakter analizy, redukcję kosztów odczynników chemicznych, a także digitalizację danych do szybkiej analizy metodami wielowymiarowymi. Stosowanie tego typu metod kontroli jakości jest jednym z elementów zrównoważonej produkcji.

Podsumowanie

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr Marcellusa Arnolda pt. „Innowacyjne techniki impregnacji i optymalizacja procesów w kształtowaniu właściwości fizykochemicznych, funkcjonalnych, enzymatycznych i sensorycznych liofilizowanych przekąsek jabłkowych” mieści się w zakresie dyscypliny technologia żywności i żywienia.

Forma dysertacji, przyjęta przez Autora, wymagała z pewnością dobrego zaplanowania i wykonania badań w ograniczonym czasie, umożliwiającym opublikowanie wyników w renomowanych czasopismach. Cykl publikacji, wchodzący w skład rozprawy doktorskiej dowodzi, że Doktorantowi udało się tego dokonać. Autoreferat w syntetyczny i obrazowy sposób przedstawia zarys kolejnych etapów pracy, co także wskazuje na wysoki poziom zorganizowania Autora i nabycie umiejętności prezentowania wyników doświadczeń.

W oparciu o przedstawione zaangażowanie w opracowaniu poszczególnych publikacji należy uznać, że Autor wykazał umiejętność właściwego korzystania z dotychczasowego dorobku nauki w zakresie interesującej go tematyki. Cykl publikacji, prezentujący kolejne etapy badań jest dobrze i logicznie zaplanowany pozwalając Doktorantowi konsekwentnie zrealizować założone cele.



Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska posiada wysoki walor naukowy, ale również aplikacyjny, dlatego można się spodziewać, że innowacyjna przekąska jabłkowa po przeprowadzeniu dodatkowych badań wskazanych przez Doktoranta w rozdziale 5, będzie mogła trafić na rynek konsumencki. Pod względem merytorycznym pracę oceniam wysoko, a wspomniane wcześniej drobne uwagi dotyczące uchybień nie wpływają na wartość naukową pracy.

Warto podkreślić również, że mgr Marcellus Arnold (ORCID 0000-0002-1749-8592), w trakcie studiów doktoranckich, wykazał się niezwykle intensywną aktywnością naukową, o czym świadczą: aktywność konferencyjna i stażowa (3 konferencje oraz 4 staże krótkoterminowe), aktywność publikacyjna (13 publikacji spoza cyklu wchodzącego w skład rozprawy), a także realizacja projektów badawczych finansowanych przez NCN oraz UPP. Uzyskane doświadczenie naukowe i praktyczne laboratoryjne zaowocowało niezwykle interesującym, dopracowanym i niezwykle praktycznym projektem doktorskim, który z ogromną przyjemnością przeczytałam i oceniłam.

Po zapoznaniu się z przedstawioną do oceny rozprawą doktorską mgr Marcellusa Arnolda stwierdzam, że w pełni spełnia ona ustawowe wymagania stawiane pracom doktorskim zgodnie z art. 187 ustawy z dnia 20.07.2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1668 z późniejszymi zm.). W związku z powyższym wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności Żywienia na UPP o dopuszczenie Pana mgr Marcellusa Arnolda do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

.....

dr hab. Katarzyna Pawlak-Lemańska, prof. UEP
Katedra Technologii i Analizy Instrumentalnej
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Poznań, 22.12.2025

Wniosek o wyróżnienie

Poddana ocenie praca jest opracowaniem niezwykle aktualnym z punktu widzenia technologicznego – nowoczesnych metod produkcji i poprawy jakości żywności, a także społecznego – prewencji wystąpienia chorób układu szkieletowego. Stanowi zbiór kompleksowych badań tworzących spójną całość, z dominującym udziałem Doktoranta w ich realizacji. Jakość uzyskanych wyników potwierdza ich publikacja w pięciu renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym z wysokim współczynnikiem oddziaływania, publikacje stanowiące dysertację posiadają sumaryczny *Impact Factor* = 33,3.

Zadania przedstawione w celu pracy, zostały przez Autora zrealizowane. Rezultaty badań i wynikające z nich wnioski stanowią istotny wkład do dyscypliny technologii żywności i żywienia oraz bez wątpienia posiadają wartość aplikacyjną. Autor wykazał się także umiejętnością podjęcia niezwykle aktualnego zadania badawczego, przeprowadzenia eksperymentów i dyskusji naukowej oraz wyciągnięcia merytorycznie poprawnych wniosków, co zasługuje na uznanie i świadczy o wysokim poziomie naukowym Doktoranta.

Wnoszę zatem do RND Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o przyznanie wyróżnienia rozprawie doktorskiej mgr Marcellusa Arnolda zatytułowanej „Innowacyjne techniki impregnacji i optymalizacja procesów w kształtowaniu właściwości fizykochemicznych, funkcjonalnych, enzymatycznych i sensorycznych liofilizowanych przekąsek jabłkowych”, wykonanej w Katedrze Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej, pod kierunkiem prof. dr hab. Anny Gramzy – Michałowskiej.



.....