



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 28

60-637 Poznań

tel. +48 61 848 73 52

e mail: kbiaz@up.poznan.pl

WYDZIAŁ NAUK O ŻYWNOŚCI I ŻYWIENIU

Katedra Biochemii i Analizy Żywności

Poznań, 31.07.2023 r.

Prof. UPP dr hab. inż. Dorota Piasecka-Kwiatkowska

Katedra Biochemii i Analizy Żywności

Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Ul. Mazowiecka 48

60-623 Poznań

RECENZJA

Pracy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Włodarczyk

pt.: „Wzrost, potencjał antyoksydacyjny i alergiczny pomidorów (*Solanum Lycopersicum* L.)
poddanych działaniu nano-ZnO podczas nawożenia”

“Growth, antioxidant and allergenic potential of tomato (*Solanum lycopersicum* L.)
exposed to nano-ZnO during fertilization”

praca wykonana na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej
pod kierunkiem

dr hab. inż. Beaty Smolińskiej, prof. uczelni (promotor) i dr inż. Iwony Majak (promotor pomocniczy)

Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Podstawę opracowania niniejszej recenzji stanowiło pismo Dziekan Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej, Pani dr hab. inż. Anny Diowksz prof. uczelni z dn. 5.06.2023 r. wynikające bezpośrednio z Uchwały nr 51/2023 Rady do Spraw Stopni Naukowych w dyscyplinie nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia z dnia 31 maja 2023 roku.

Podstawowe dane o kandydacie

Pani mgr inż. Katarzyna Włodarczyk (Katarzyna Piątkowska) ukończyła w 2019 roku, w trybie stacjonarnym studia drugiego stopnia na kierunku biotechnologia w specjalności biotechnologia molekularna i biochemia techniczne, na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej uzyskując w dniu 18 września 2019 roku tytuł zawodowy magister.

Kandydatka nie ubiegała się do tej pory o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Z dokumentów nie wynika, aby do tej pory Kandydatka była zatrudniona na jakimkolwiek stanowisku związanym z wykonywaniem pracy o charakterze naukowym.

Komentarz wstępny - ocena tematyki pracy

W ostatnich latach nanotechnologie znajdują coraz szersze zastosowanie w wielu dziedzinach życia, a nanorurki, fulereny czy też druty i kropki kwantowe wręcz zrewolucjonizowały wiele dziedzin życia wpływając na nasze codzienne funkcjonowanie. Wykorzystywane są na szeroką skalę w medycynie, między innymi z ich pomocą odkaża się narzędzia chirurgiczne, protezy, czy też tworzy jałowe opatrunki, które ułatwiają gojenie się ran. Znalazły także zastosowanie w produkcji odzieży i obuwia, szczególnie specjalnego przeznaczenia, takich jak odzież ochronna, czy ubrania dla sportowców. Nanomateriały można też znaleźć w produkcji nowoczesnych substancji smarujących, przewodników ciepła, są wykorzystywane w wielu nowoczesnych konstrukcjach, komputerach, czy też układach elektronicznych. Można je także odnaleźć w różnych dziedzinach rolnictwa, takich jak nawożenie, ochrona roślin, monitorowanie upraw czy też poprawa efektywności produkcji rolniczej

Stosowane w nawożeniu stanowią nośniki składników odżywczych, co pozwala na kontrolowane uwalnianie substancji w glebie i zwiększenie ich dostępności dla roślin. Wpływają także na zrównoważenie produkcji rolnej poprzez zwiększanie efektywności stosowania nawozów, zmniejszenie strat i utraty składników odżywczych. Te niewielkie cząsteczki działają na poziomie komórkowym przez co poprawiają funkcjonowanie organelli, aktywizują podstawowe procesy fizjologiczne, zwiększają wigor i kondycję całej rośliny oraz odporność na abiotyczne i biotyczne czynniki stresu. Jednakże istnieje obawa, że nanocząsteczki mogą mieć także negatywny wpływ na środowisko i zdrowie ludzi. Nawożenie przy użyciu nanotechnologii, takich jak nano-ZnO, jest stosunkowo nowym obszarem badań, i nie ma wielu opublikowanych prac dotyczących oceny wpływu tego typu zabiegów na właściwości płodów rolnych. Istnieje potencjalne ryzyko, że nanocząsteczki w nawozach mogą wpływać na skład chemiczny i właściwości produktów. Dlatego też istotne jest, aby podejmować badania zmierzające do wyjaśnienia wpływu nawożenia nanocząsteczkami na właściwości płodów rolnych. Badania takie wymagają szerokich kompetencji, połączenia wiedzy i technik analitycznych związanych z uprawą roślin i analizą żywności. W przedstawionej do oceny rozprawie doktorskiej mgr inż. Katarzyna Włodarczyk, badała wpływ zastosowania kombinowanej metody nawożenia pomidorów (nanocząsteczkami tlenu cynku w połączeniu z nawożeniem konwencjonalnym) na wzrost i rozwój rośliny, w tym na jego potencjał antyoksydacyjny i ilościową zawartość alergenów. **Biorąc pod uwagę powyższe, wybór tematyki pracy doktorskiej uważam za interesujący, mający charakter nowości naukowej, doskonale wpisujący się w nurt badań związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa żywności.**

Formalna ocena pracy - ocena układu rozprawy

Przedstawiona do oceny dysertacja została opracowana w języku angielskim i przedstawiona w formie monografii liczącej 205 stron. Struktura pracy jest typowa dla klasycznych rozpraw doktorskich o charakterze eksperymentalnym, w której można wyodrębnić dwie zasadnicze części: teoretyczną (43 strony) i badawczą (125 stron), a ich wzajemne proporcje objętości są właściwe.

Pracę rozpoczyna spis treści oraz streszczenia w języku angielskim i polskim (każde po 3 strony). Następnie znajduje się zasadnicza część pracy, która składa się z siedmiu głównych rozdziałów: wstęp (Introduction), w którym zamieszczono przegląd piśmiennictwa; geneza badań (Origin of the project – 3 strony), w którym w syntetyczny sposób omówiono problem badawczy oraz sformułowano cel pracy; materiały (Materials – 7 stron), w którym zebrano informacje dotyczące badanego materiału, zastosowanych odczynników, wykorzystanego sprzętu oraz opisano schemat badań; metody (Methods - 16 stron), w którym szczegółowo omówiono zastosowane metody badawcze. Najobszerniejszą część pracy, bo aż 100 stron stanowią rozdziały, w których przedstawiono wyniki badań (Results – 61 stron), ich dyskusję (Discussion 37 stron) oraz wnioski (Conclusion – 2 strony). Ponadto w pracy zamieszczono także listę skrótów stosowanych (Abbreviations) oraz obejmującą 272 pozycji Bibliografię (References). W manuskrypcie znajduje się 61 rycin, z czego 52 dokumentuje wyniki badań (w tym 3 to krzywe kalibracyjne oznaczeń), 2. ilustrują badany materiał, 2. schematy badań, a 5 odnosi się do części literaturowej. Ponadto wyniki badań zamieszczono także w 7. tabelach.

Wykaz piśmiennictwa zamieszczony na końcu manuskryptu obejmuje 272 pozycje literaturowe ponadto, dodatkowo w tekście (na stronie 139) zamieszczano link do źródeł internetowych, który nie znalazł się w wykazie. Wśród zacytowanych pozycji 65% stanowią prace opublikowane w ostatniej dekadzie, a około 18% w ostatnich pięciu latach.

Praca jest napisana przejrzystie i komunikatywnym językiem z bardzo nielicznymi, zwłaszcza biorąc pod uwagę objętość pracy, błędami edytorskimi, które w żadnym stopniu nie wpływają na jej pozytywny odbiór. Materiał graficzny jest przemyślany, przygotowany z dużą starannością, jest bardzo czytelny.

Podsumowując tę część oceny pracy mogę stwierdzić, że recenzowana praca spełnia wszystkie formalne wymagania stawiane rozprawom naukowym.

Ocena merytoryczna rozprawy

Po zapoznaniu się z treścią pracy stwierdzam, że **tytuł pracy został sformułowany w sposób prawidłowy, zwięzłe i adekwatnie do jej treści. Zastrzeżeń nie budzą także zamieszczone na początku opracowania streszczenia (zarówno polska, jak i angielska wersja)**, które w syntetyczny sposób opisują badania wykonane przez Doktorantkę uwzględniając wynikające z nich najważniejsze wnioski.

Przegląd piśmiennictwa

W pierwszej części pracy (Rozdział 1. INTRODUCTION) Autorka dokonuje przeglądu piśmiennictwa, który wprowadza czytelnika w interdyscyplinarną tematykę dysertacji. Stosownie do prowadzonych badań, w logiczny sposób, w tej części pracy zostało wyodrębnionych pięć głównych rozdziałów. Pierwsze trzy dotyczyły ogólnych zagadnień związanych z uprawą roślin, w kontekście nawożenia gleb, roślin GMO oraz wykorzystania w rolnictwie nanotechnologii. Natomiast w czwartym rozdziale Autorka omówiła znaczenie nanocząsteczek w nawożeniu roślin (1.4 Environmental fate and impact of nanoparticles). Rozdział ten został podzielony na osiem

podrozdziałów, w których szczegółowo omówiono wykorzystanie nanocząstek połączonych z poszczególnymi makro i mikroelementami w nawożeniu różnych roślin, w tym szczególną uwagę poświęcono nanocząsteczkom cynku, które zastosowano podczas realizacji badań w tej pracy. Omówiono także mechanizm pobierania przez roślinę składników z nanonawozów, a także możliwe ograniczenia w ich stosowaniu w tym fitotoksyczność. Na zakończenie przeglądu piśmiennictwa, w piątym rozdziale Autorka scharakteryzowała badany materiał, czyli pomidory (1.5 Tomatoes – the tested plant). Wyodrębniła w nim 9 podrozdziałów, w których opisała przydatność konsumpcyjną pomidorów, ich właściwości przeciwutleniające oraz alergenne. Zebrała także dostępne w piśmiennictwie informacje na temat znaczenie cynku dla pomidorów i wpływu nawożenia nanocząsteczkami cynku na tę roślinę. **Podsumowując tę część pracy stwierdzam, że Pani Magister korzystając z dobrze dobranych 216 źródeł literaturowych, we właściwy sposób wprowadza w przedmiot swoich badań ukazując ich zasadność. Sposób przygotowania przeglądu literaturowego wskazuje na dużą wnikliwość Pani mgr inż. Katarzyny Włodarczyk w poszukiwaniu informacji. Dobór merytoryczny źródeł oraz sposób ich wykorzystania uważam za prawidłowy.**

Cel pracy

W rozdziale 2.2 (Aim of the study) Doktorantka sformułowała główny cel pracy: The aim of the study was to evaluate the influence of fertilization (containing organic additives in form of commercially available product) with addition of nano-ZnO on the growth, antioxidant and allergenic potential of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) (Celem pracy była ocena wpływu nawożenia (zawierającego dodatki organiczne w postaci produktu dostępnego w handlu) z dodatkiem nano-ZnO na wzrost, potencjał antyoksydacyjny i alergenny pomidora (*Solanum lycopersicum* L.). Moim zdaniem cel ten wymaga doprecyzowania. Zdecydowanie bardziej precyzyjnie został sformułowany w rozdziale 2.1 (Research problem), w którym mgr inż. Katarzyna Włodarczyk w syntetyczny sposób opisała problem badawczy, jaki postanowiła realizować. W zakończeniu tego rozdziału można znaleźć sformułowanie: The purpose of this research was to investigate how the application of nanoparticles (nano-ZnO) combined with conventional fertilizer influence tomato plants growth and development, including the antioxidant and allergenic potential of cultivated plants (Celem badań było zbadanie, w jaki sposób zastosowanie nanocząstek (nano-ZnO) w połączeniu z konwencjonalnym nawozem wpływa na wzrost i rozwój uprawianych roślin pomidora, w tym na ich potencjał antyoksydacyjny i alergenny). Jednocześnie biorąc pod uwagę dużą liczbę badań wykonywanych podczas realizacji dysertacji, niedosyt budzi brak wyznaczenia celów szczegółowych, które były niezbędne do zrealizowania w kolejnych etapach pracy. Były one w pewien sposób zasygnalizowane, choć nie sformułowane w rozdziale 2.1. **Podsumowując stwierdzam, że przedstawiony przez Doktorantkę cel pracy ma charakter naukowo-poznawczy, jest powiązany z tematem rozprawy i dyscypliną technologia żywności i żywienia, a zamieszczone powyżej krytyczne uwagi i wątpliwości mają charakter dyskusyjny, które mam nadzieję zostaną wyjaśnione w trakcie obrony.**

Metodyka pracy

Ta część pracy obejmuje dwa główne rozdziały: Materials i Methods. Biorąc pod uwagę wieloetapowość prowadzonych badań, różne modele doświadczeń oraz różne analizy, znacznym ułatwieniem dla czytającego byłoby umieszczenie na początku rozdziału prezentującego w formie graficznej schemat układu doświadczenia. Takie rozwiązanie jest szczególnie ważne w przypadku wieloetapowych, wielowątkowych badań, takich jakie były prowadzone w przedłożonej do oceny pracy.

W rozdziale Materials zostały scharakteryzowane materiały wykorzystywane w badaniach: nasiona i owoce różnych odmian pomidora, nanocząsteczki ZnO, uniwersalny nawóz Biohumus SuperForte, ziemia uniwersalna z nawilżaczem. Zamieszczono także wykaz odczynników, sprzętu i aparatury stosowanej w badaniach oraz opisano modele doświadczeń, które stosowano podczas uprawy pomidorów. W tej części pracy brakuje informacji na temat warunków uprawy (temperatura, uśonecznienie itp.). Proszę o uzupełnienie tych informacji w trakcie obrony.

W rozdziale Methods szczegółowo opisano metody analityczne wykorzystywane w trakcie realizacji badań. W zależności od analizowanej matrycy, stosowane metody pogrupowano w 4. rozdziałach, łącznie zostało opisanych 29 metod. Ponadto, w osobnym rozdziale zamieszczono opis procedur opracowywania metody real-time qPCR do wykrywania alergenów w pomidorach. Na zakończenie umieszczono opis metod statystycznych.

Mimo przedstawionych uwag, uważam, że metodyka pracy została przedstawiona we właściwy sposób, szczególnie co pozwala odtworzyć przeprowadzone doświadczenia. Zarówno opis, jak i zastosowane metody nie budzą zastrzeżeń.

Wyniki

Najobszerniejszą część dysertacji stanowi rozdział, w którym Doktorantka zaprezentowała i omówiła wyniki swoich badań (Results – 62 stron). Został on podzielony na osiem logicznie wydzielonych części zgodnie z realizowanymi etapami badań. Na początku zaprezentowano wyniki badań wstępnych, w których analizowano wpływ nawożenia łączonego: standardowym nawozem (Biohumus Super Forte) w połączeniu z różnymi dawkami Nano-ZnO (0, 50, 150 i 250 mg/L) na dostępność w podłożu (Ziemia Uniwersalna z nawilżaczem) składników pokarmowych (Zn, Fe, K, Mg, N, C, P) niezbędnych do wzrostu roślin. Rośliną modelową był pomidor typu cherry odmiany Maskotka. Cząsteczki nano-ZnO aplikowano na roślinę dwoma metodami natryskową lub bezpośrednio do podłoża. Badano także wpływ bezpośredniego aplikowania na nasiona, różnych dawek nano-ZnO na kiełkowanie trzech różnych odmian pomidorów typu cherry: Maskotka, Granit i Malinowy Bossman. W tym doświadczeniu dodatkowo zastosowano nanocząsteczki o dwóch różnych wielkościach <50nm i <100 nm. Uzyskane wyniki pozwoliły scharakteryzować podłoże, potwierdzając zasadność jego stosowania w dalszych etapach badań i jednocześnie wskazały właściwe parametry, które należało zastosować podczas uprawy pomidorów. W efekcie w dalszych badaniach Doktorantka stosowała nawożenie łączone standardowego nawozu z cząsteczkami nano-ZnO o wielkości <50nm, w stężeniach 50mg/L, 150mg/L i 250mg/L. Podczas uprawy nawożenie było aplikowane bezpośrednio do podłoża lub metodą natryskową.

W kolejnych rozdziałach zaprezentowano wyniki analiz trzech odmian pomidorów koktajlowych (Maskotka, Granit, Malinowy Bosman), które uprawiano zgodnie z opracowanym modelem. Po zakończeniu uprawy zbierano rośliny, a następnie osobno analizowano pędy i owoce. W pierwszym etapie analizowano parametry biometryczne rośliny (długość i suchą masę korzeni, długość, biomasę i suchą masę nadziemnych części roślin), a następnie liście, w których określano zawartość barwników: chlorofili a i b oraz karotenoidy, całkowity potencjał antyoksydacyjny, zawartość polifenoli, flawonoidów, katalazy, peroksydazy pirogalolowej, dysmutazy nadtlenkowej, dialdehydu malonylu, kwasu askorbinowego, a także składników mineralnych (Zn, Fe, K, Mg, N, C, P). Analiza i interpretacja tak dużej ilości różnych wyników nie była prostym zadaniem, ale w efekcie pozwoliła Doktorantce kompleksowo ocenić wpływ sposobu nawożenia nano-ZnO na wzrost i kondycję roślin pomidora, w tym określić ich odporność na stres biotyczny i abiotyczny.

W następnej części przedstawiono wyniki badań owoców pomidora. Analizowano masę owoców, zawartość karotenoidów (likopenu i β -karotenu) oraz potencjał antyoksydacyjny i alergenny. Analizując wyniki w tej części Doktorantka stwierdziła, że zastosowane dawki nano-ZnO nie wpłynęły statystycznie istotnie na potencjał antyoksydacyjny owoców, natomiast niektóre ze stosowanych dawek spowodowały istotny wzrost stężenia likopenu przy jednoczesnym obniżeniu stężenia β -karotenu i miały też wpływ na zawartość wybranych alergenów. Potencjał alergenny pomidorów określano na podstawie pomiaru zawartości profilin i Bet v1, które oznaczano metodą ELISA. Zdaniem Doktorantki stosowanie nano-ZnO nie powodowało istotnych zmian w zawartości profilin, natomiast niektóre jego dawki obniżały zawartość Bet v1. W tym miejscu nie mogę zgodzić się z Doktorantką, bo wyniki przedstawione w pracy jednoznacznie pokazują, że zarówno zawartość profilin, jak również Bet v1 w pomidorach nawożonych nano-ZnO nie różnią się między sobą statystycznie istotnie (jednakowe oznaczenia literowe testu Anova). Dlatego na ich podstawie można stwierdzić, że zastosowany sposób nawożenia nie wpłynął statystycznie istotnie na alergenicność badanych pomidorów.

W ostatniej części prezentującej wyniki zaprezentowano rezultaty prac nad opracowaniem nowej, ilościowej metody real-time q-PCR do wykrywania alergenów pomidora. Na wstępie Doktorantka wybrała próbki pomidorów potrzebne do standaryzacji metody (osiem różnych odmian pomidora po cztery polskie i cypryjskie). Następnie postępowała zgodnie z procedurą: z badanych próbek wyizolowała RNA, zidentyfikowała w nich obecność genu referencyjnego, by w kolejnym etapie korzystając z danych literaturowych dobrać odpowiednie primery i przeprowadzić ekspresję sześciu genów kodujących różne alergeny pomidora. Weryfikację wyników przeprowadzała w oparciu o wyniki uzyskane z oznaczenia w badanych pomidorach zawartości profilin i Bet v1 metodą ELISA. Mimo iż wyniki uzyskane metodą PCR i ELISA nie były porównywalne to podjęto próbę opracowania nowego testu, w oparciu o metody biologii molekularnej należy traktować jako osiągnięcie Doktorantki, nad którym warto kontynuować badania.

Po przedstawieniu wyników badań, w odrębnym rozdziale Doktorantka zamieściła dyskusję wyników (6. Discussion). Rozdział ten został podzielony na części, w których kolejno dyskutowano wyniki uzyskane na poszczególnych etapach badań. Jest dość dobrze i interesująco opracowany, Doktorantka trafnie dobierała do dyskusji źródła. Mimo pozytywnej opinii na temat tej części pracy

należy zauważyć, że znajdują się w niej powtórzenia fragmentów opisu wyników, do których dany fragment się odnosi. Było to nie do uniknięcia w sytuacji, gdy stanowi oddzielną część rozprawy. Ponadto taki układ wymaga od czytelnika częstego wertowania pracy w poszukiwaniu omawianych wyników i powracanie do dyskusji, co przy tak rozległym opracowaniu nieco frustruje. Dlatego uważam, że zdecydowanie lepszym rozwiązaniem byłoby połączenie rozdziału 5. Results i 6. Discussion w jedną całość. Oczywiście forma zaproponowana przez Autorkę jest jak najbardziej prawidłowa, niekiedy wręcz wymagana przez czasopisma naukowe, a moja uwaga ma jedynie charakter praktyczny, a nie merytoryczny.

Część badawczą rozprawy kończy rozdział „**Conclusions**”, trochę szkoda, że nie został on poprzedzony rozdziałem „Summary”, w którym Doktorantka podsumowałaby osiągnięcia wynikające z realizacji pracy. Na podstawie rozprawy Autorka sformułowała 11 wniosków, do których mam pewne uwagi. W mojej opinii niektóre wnioski wymagają doprecyzowania (przeredagowania), gdyż w obecnej formie są raczej obserwacjami, zebranymi podczas realizacji pracy, a nie uogólnionymi stwierdzeniami z nich wynikającymi np. „Nano-ZnO caused an increase of POX activity in Maskotka and MB plants and led to obtaining slightly decreased POX activity in Granit cultivar. SOD activity in plants under NPs treatment was comparable or slightly decreased in Maskotka and MB plants and was increased in Granit plants. CAT activity was considerably affected by NPs though the effect of ZnO NPs application was strongly depended on the utilized dose”. Ponadto wobec przedstawionych przeze mnie wcześniej uwag, poprawy wymaga wniosek 10. Należałoby także dołączyć wniosek wynikający z opracowywania metody real-time q-PCR.

Po przeczytaniu pracy nasuwają się jeszcze następujące drobne uwagi i pytania:

1. W kontekście licznych dyskusji na temat przenikania nano cząstek srebra do środowiska i związanych z tym zagrożeń, czy uważa Pani, że stosowanie nano-Zn może wywoływać podobne obawy?
2. Na stronach 53, 64 podane nazwy alergenów są niezgodnie z nomenklaturą Podkomitetu Nazewnictwa Alergenów Międzynarodowej Unii Towarzystw Immunologicznych (IUIS), ponadto podano błędną masę cząsteczkową alergenu Sola 17
3. Zauważone drobne błędy edytorskie:
na stronie 85 brakuje podpisu tabeli; na stronie 135, na rycinie 56 brakuje oznaczeń literowych wskazujących grupy jednorodnie; w spisie literatury pozycja 65 jest niewłaściwie zapisana, a w pozycji 197 brakuje danych bibliometrycznych.

Wszystkie uwagi przedstawione w recenzji mają jedynie charakter dyskusyjny i nie wpływają na wartość pracy, którą oceniam pozytywnie

Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji dysertacja Pani mgr inż. Katarzyny Włodarczyk pt. „Wzrost, potencjał antyoksydacyjny i alergiczny pomidorów (*Solanum Lycopersicum* L.) poddanych działaniu nano-ZnO podczas nawożenia” wykonana pod kierunkiem dr hab. inż. Beaty Smolińskiej prof. uczelni oraz dr inż. Iwony Majak ma charakter poznawczy, ale o dużym znaczeniu aplikacyjnym. Praca stanowi

oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, jakim jest ocena wpływu nawożenia nano-ZnO na wzrost i rozwój oraz potencjał antyoksydacyjny i alergenny pomidorów, a problematyka badawcza dysertacji doskonale wpisuje się w bardzo aktualny nurt badań związanych z bezpieczeństwem żywności. Rozprawa doktorska mgr inż. Katarzyny Włodarczyk jest dowodem kompetencji Autorki do planowania kompleksowych badań, które dosłownie analizują żywność „od pola do stołu”, ich wykonania, opracowania i dyskusowania uzyskanych rezultatów z wynikami innych autorów w formie przyjętej dla publikacji naukowych. Mnogość metod analitycznych zastosowanych przez Doktorantkę w trakcie realizacji pracy i w konsekwencji ogrom uzyskanych wyników są imponujące. Wskazują na dużą wnikliwość w dążeniu do rozwiązania problemu badawczego. Kompetentna analiza wyników i właściwa interpretacja świadczą o dojrzałości naukowej mgr inż. Katarzyny Włodarczyk, ale także o odpowiedniej wiedzy w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Podsumowując stwierdzam, że dysertacja mgr inż. Katarzyny Włodarczyk spełnia wszystkie wymagania ustawowe stawiane pracom na stopień doktora (art. 13 ust.1 ustawy z dnia 14.03.2003r. Dz.U. nr 65, poz.595, z późn. zm. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19.01.2018r. Dz.U.2018 poz. 261 w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim) i wnoszę do Rady do Spraw Stopni Naukowych w dyscyplinach nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia Politechniki Łódzkiej o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pani mgr inż. Katarzyny Włodarczyk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

D. Piasecka-Kwiatkowska

Prof. UPP dr hab. inż. Dorota Piasecka-Kwiatkowska