

Wrocław, 24.06.2022 r.

Prof. dr hab. Jan Oszmiański
Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

R E C E N Z J A rozprawy doktorskiej

Recenzja przedłożonej rozprawy doktorskiej mgr inż. Justyny Szczepańskiej pt.

” Wpływ wysokiego ciśnienia hydrostatycznego i homogenizacji wysokociśnieniowej na jakość soków naturalnie mętnych”, wykonanej w Zakładzie Technologii Przetworów Owocowych i Warzywnych Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego, Państwowego Instytut Badawczy w Warszawie składa się z oceny następujących elementów:

1. Dobór i znaczenie tematu.
2. Bibliografia i znajomość literatury.
3. Układ pracy i wymogi formalne.
4. Zastosowana metodyka badań.
5. Koncepcja rozwiązania problemu naukowego i przedstawionych wyników.
6. Prawdliwość wnioskowania.
7. Ocena końcowa.

Ad. 1. Ocena doboru i znaczenia tematu

Mgr inż. Justyna Szczepańska w cyklu sześciu publikacji stanowiących rozprawę doktorską podjęła się badań nad wpływem działania wysokiego ciśnienia hydrostatycznego i homogenizacji wysokociśnieniowej na jakość soków naturalnie mętnych. Z wykorzystaniem nowoczesnych technik chromatograficznych identyfikowała i oznaczała związki polifenolowe karotenoidy i witaminę C w soku jabłkowym i marchwiowym oraz badała aktywność enzymów tkankowych, pojemność antyoksydacyjną, barwę, właściwości reologiczne i stabilność mikrobiologiczną po utrwalaniu oraz podczas przechowywania soków. Zagadnienia, które przedstawiła w rozprawie mgr inż. Justyna Szczepańska są aktualne, ważne dla nauki i praktyki. Zastosowanie wysokich ciśnień i homogenizacji wysokociśnieniowej do utrwalania żywności ma dużo zalet i stanowi perspektywę rozpowszechnienia tej techniki w praktyce przemysłowej. Aktualne są także zagadnienia dotyczące związków biologicznie aktywnych, aktywności przeciwutleniającej i potencjału prozdrowotnego żywności. Podjęcie badań w pracy doktorskiej mgr inż. Justyny

Szczepańskiej uważam za trafne, ważne i aktualne, uzasadnione ze względów poznawczych i praktycznych. Wybór do badań naturalnie mętnych soków jabłkowych i marchwiowych do ich utrwalania jest szczególnie korzystny dla praktyki przemysłowej, gdyż są one głównymi produktami przetwórstwa owoców i warzyw w Polsce.

Praca doktorska mgr inż. Justyny Szczepańskiej ma dużą wartość poznawczą i praktyczną w ocenie wpływu nietermicznej techniki utrwalania z wykorzystaniem wysokich ciśnień i homogenizacji wysokociśnieniowej na enzymy, związki polifenolowe, karotenoidy i witaminę C oraz aktywność przeciwutleniającą i trwałość mikrobiologiczną naturalnie mętnych soków jabłkowych i marchwiowych.

Doktorantka podjęła się ważnego dla nauki i praktyki, interesującego tematu badań, który realizowała w ramach dwóch projektów będąc ich kierownikiem:

1. „Wpływ wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na aktywność enzymów hydrolizujących w sokach NFC” (nr 810-01-ZO; 04-09.2019) w ramach finansowania z środków funduszu badań własnych IBPRS-PIB.

2. „Zmiany profilu związków polifenolowych owoców pod wpływem wysokiego ciśnienia z uwzględnieniem aktywności enzymów tkankowych” (nr 2019/33/N/NZ9/02560; 02.2020-12.2022) w ramach projektu PRELUDIUM 17 finansowanego przez NCN.

Ad. 2. Ocena bibliografii i znajomości literatury

Bibliografia maszynopisu pracy dotycząca opracowania załączonych sześciu publikacji liczy 117 pozycji przedstawiających zagadnienia ściśle związane z tematem badań. Większość prac, z wyjątkiem 23, jest w języku angielskim. Autorka wykazała się dużą dociekliwością i pracowitością w gromadzeniu informacji ze światowej literatury. Recenzent nie ma zastrzeżeń odnośnie znajomości tematu, zakresu i sposobu wykorzystania przedstawionej literatury.

Ad. 3. Ocena układu pracy i wymogów formalnych

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Justyny Szczepańskiej została przygotowana na podstawie sześciu jednotematycznych publikacji dotyczących wpływu wysokich ciśnień hydrostatycznych i homogenizacji wysokociśnieniowej na jakość soków naturalnie mętnych z jabłek i marchwi. W pełni spełnia ona wymagania stawiane pracom doktorskim. W opracowaniu publikacji stanowiących rozprawę w pierwszej części maszynopisu na 41 stronach Autorka przedstawiła informacje ściśle związane z tematem

pracy zawierające krótki wstęp, przegląd piśmiennictwa, hipotezę badawczą, cel, zakres pracy, opis materiału i metod badawczych, omówienie wyników i dyskusję oraz sześć obserwacji, cztery wnioski i spis piśmiennictwa. W dalszej części zamieszczony jest spis publikacji stanowiących rozprawę doktorską i kopie prac wraz z oświadczeniami współautorów. We wszystkich sześciu publikacjach doktorantka jest na pierwszym miejscu z udziałem w jednej w 90%, w trzech w 85%, jednej 75% i jednej w 70%. Według załączonych oświadczeń uczestniczyła Ona w wykonywaniu doświadczeń, analizie i opracowywaniu wyników oraz w przygotowaniu manuskryptu do publikacji, co świadczy o Jej wiodącej roli w opublikowanych pracach.

We wstępnej części pracy, zamieszczone są informacje w pełni uzasadniające wybór materiału badawczego którym są jabłka i marchew. Polska jest europejskim liderem w produkcji marchwi i jabłek, a wytwarzanie z nich soków jest głównym kierunkiem ich przetwarzania. Ocena zawartości związków polifenolowych, karotenoidów i witaminy C jako przedmiotu badań spełnia wymogi aktualnych trendów badawczych żywności o właściwościach prozdrowotnych. W dalszej części Autorka przedstawiła zagadnienia dotyczące charakterystyki soków i metod ich utrwalania, w tym głównie zamieściła informacje o możliwości wykorzystania techniki wysokiego ciśnienia hydrostatycznego i procesu homogenizacji wysokociśnieniowej w technologii żywności. Zagadnienia te są ściśle związane z przedmiotem Jej badań. Materiał opracowany został z wykorzystaniem bogatego piśmiennictwa. Autorka wykazała się dobrą znajomością zagadnień dotyczących przedmiotu rozprawy. W pełni uzasadniła celowość swoich badań wskazując na zagadnienia, które nie są w pełni poznane. Wykazała celowość przeprowadzenia kompleksowych badań obejmujących ocenę aktywności natywnych enzymów z uwzględnieniem redukcji mikroorganizmów w sokach NFC z jabłek i marchwi, poddanych działaniu dwóch procesów wysokociśnieniowych: HPP i HPH. Przedstawiła trafnie hipotezę badawczą wskazując, że stabilność soku jabłkowego i marchwiowego typu NFC utrwalanych technikami HPP i HPH uwarunkowana jest stopniem redukcji aktywności enzymów oksydoredukcyjnych i hydrolizujących. Podała szczegółowo cel badań i zakres pracy. Do tej części pracy nie mam uwag.

Kolejna część rozprawy zawiera szczegółowy opis materiału badawczego, wykonywania doświadczeń oraz metod badawczych. W tej części brak jest informacji o odmianach jabłek z których otrzymywano sok. Autorka w opisie metod analitycznych nadużywa słów „przy użyciu” na przykład: strona 28 „przy użyciu gęstościomierza”, strona 29. „przy użyciu izokratycznego przepływu”, „przy użyciu 0,1% kwasu mrówkowego”, strona

30 dwukrotnie „przy użyciu HPLC”, „przy użyciu 0,01% kwasu m-fosforowego”, „przy użyciu metody opisanej”, „przy użyciu oprogramowania”.

W części rozdziału „Wyniki i dyskusja” Autorka zbędnie opisuje szczegółowo wyniki w pracy, która nie została włączona do cyklu publikacji będących przedmiotem rozprawy doktorskiej podając tylko odnośnik do literatury [Stinco i wsp. 2019]. Natomiast wyniki badań zamieszczone w publikacjach stanowiących rozprawę są przedstawione poprawnie w odpowiedniej kolejności z dobrze przeprowadzoną dyskusją na 14 stronach maszynopisu. Dalsze rozdziały 5 i 6 stanowią obserwacje i wnioski oraz spis literatury.

Kolejna część rozprawy zawiera kopie sześciu publikacji i oświadczenia współautorów. We wszystkich przypadkach są podpisy współautorów i dokładna informacja o roli poszczególnych autorów w przygotowaniu publikacji. Pod tym względem nie mam żadnych zastrzeżeń odnośnie prawidłowości przygotowania dokumentacji.

Ad.4.Ocena zastosowanej metodyki badań

Doktorantka zastosowała w swych badaniach nowoczesne metody chromatograficzne z wykorzystaniem ultrawysokosprawnej chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemowym spektrometrem mas – UPLC-MS/MS, chromatografii cieczowej z detektorem refraktometrycznym – RI i fotodiodowym - PDA. Metodami spektrofotometrycznymi wykonywała oznaczenia: aktywności enzymów oksydoredukcyjnych i hydrolizujących, pojemności przeciwutleniającej z rodnikami DPPH• i ABTS•+, zawartości polifenoli ogółem. Ponadto wykonywała w sokach oznaczenia podstawowych parametrów fizycznych i analizy mikrobiologiczne.

Zastosowane metody analityczne były złożone i czasochłonne, wymagały dużych umiejętności i nakładu pracy, w pełni pozwoliły zrealizować założony ambitny cel badań.

Część analityczna, która obejmowała dużą ilość bardzo trudnych, czasochłonnych i pracochłonnych badań zasługuje na szczególne podkreślenie, a uzyskanie wielu nowych informacji pozwoliło na opublikowanie wyników w renomowanych czasopismach o wysokiej randze międzynarodowej. Istotną rolę w realizacji badań była możliwość korzystania przez Doktorantkę z unikalnej aparatury do przeprowadzenia doświadczeń na homogenizatorze wysokociśnieniowym 2000/4-DH5 (IKA, Niemcy), w komorze wysokociśnieniowej HPP 6-CAL70 o pojemności 100 l (Exdin Solutions Sp. z o.o., Polska) oraz Hiperbaric 55 pojemności 55 l (Hiperbaric, Hiszpania) we współpracy z Uniwersytetem w Aveiro (Portugalia).

Ad.5. Ocena koncepcji rozwiązania problemu naukowego i przedstawionych wyników

Badania mgr inż. Justyny Szczepańskiej w pierwszym etapie dotyczyły oceny wpływu wysokich ciśnień hydrostatycznych na mikroorganizmy i wybrane wyróżniki jakości soku marchwiowego i jabłkowego. Autorka wykazała dużą skuteczność zastosowanego ciśnienia na obniżenie liczby bakterii kwasu mlekowego, drożdży i pleśni do progu wykrywalności (1,00 log jtk/ml) w soku jabłkowym, w tym stosując wyższy poziom ciśnienia obserwowano wyższy stopień redukcji ogólnej liczby mikroorganizmów [publikacja P3].

W swych badaniach potwierdziła wyniki innych autorów wykazując, że zastosowanie wysokiego ciśnienia w pulsach działa efektywniej na redukcję drobnoustrojów niż ciśnieniowanie bez pulsów. Ważną informacją praktyczną Jej badań jest, że w przypadku soku jabłkowego jakość mikrobiologiczna pozostaje zadowalająca przez 12 tygodni przechowywania po zastosowaniu ciśnienia (300 MPa) w trzech pulsach. Jest to istotne w projektowaniu urządzeń, których koszty produkcji, eksploatacji oraz trwałość zależą w bardzo dużym stopniu od wysokości stosowanego ciśnienia.

Szczególnie ważną częścią badań Doktorantki była ocena wpływu wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na aktywność enzymów tkankowych. W tej technice utrwalania wysokim ciśnieniem łatwiej jest inaktywować mikroorganizmy niż enzymy tkankowe. Autorka w dwu publikacjach [P2, P4] zamieściła wyniki wskazujące, że zastosowane parametry ciśnienia przyczyniły się do istotnego obniżenia aktywności enzymów z grupy oksydoreduktaz w soku marchwiowym i jabłkowym, przy czym PPO była wrażliwsza na działanie wysokiego ciśnienia niż POD w obu badanych sokach. Ważną informacją jest brak statystycznie istotnych różnic w aktywności oksydoreduktaz podczas 12 tygodniowego przechowywania. Enzymy te są odpowiedzialne za reakcje utleniania prowadzące do zmiany barwy i utraty związków biologicznie aktywnych w sokach. Natomiast w przypadku aktywności enzymów hydrolizujących Doktorantka wykazała, że w soku marchwiowym ulegają one istotnemu zmniejszeniu pod wpływem wysokiego ciśnienia a w soku jabłkowym pozostają bez zmian. Interesującym wynikiem badań Doktorantki było wykazanie, że podczas przechowywania soków aktywność poligalakturonazy w soku jabłkowym obniżała się, a w soku marchwiowym wzrastała. Godnym podkreślenia jest próba interpretacji uzyskanych wyników badań dotyczących wpływu wysokiego ciśnienia na aktywność enzymów i dyskusja na podstawie danych literaturowych.

Ważną część badań Doktorantki stanowiły doświadczenia dotyczące wpływu wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na związki polifenolowe, karotenoidy i witaminę C

oraz aktywność przeciwutleniającą. Obecnie szczególnie dużą uwagę w badaniach naukowych poświęca się związkom bioaktywnym w profilaktyce zdrowia. Jednym z głównych celów nowej techniki stosowania wysokiego ciśnienia jest ograniczenie strat tych związków w przetwarzaniu żywności. Autorka w dwóch publikacjach [P1, P3] wykazała, że zastosowanie wysokiego ciśnienia spowodowało wzrost zawartości polifenoli ogółem w obu badanych sokach, w tym najwyższy po zastosowaniu ciśnienia 600 MPa o 13,0% w soku marchwiowym i 6,1% w soku jabłkowym. Jest to ważna informacja praktyczna o celowości propagowania techniki wysokich ciśnień do utrwalania soków z owoców i warzyw. Doktorantka w publikacjach: [P2] (Szczepańska J., Barba F. J., Skąpska S., Marszałek K. (2020) High pressure processing of carrot juice: Effect of static and multi-pulsed pressure on the polyphenolic profile, oxidoreductases activity and colour. *Food Chemistry*, 307, 125549) i [P4] (Szczepańska J., Barba F. J., Skąpska S., Marszałek K. (2022) Changes in the polyphenolic profile and oxidoreductases activity under static and multi-pulsed high pressure processing of cloudy apple juice. *Food Chemistry*, 132439) przedstawiła wpływ techniki wysokociśnieniowej na profile związków polifenolowych marchwi i jabłek. Wyniki te mają duży aspekt poznawczy i stanowią nowość naukową. Osobiście mam wątpliwości odnośnie identyfikacji nowych związków polifenolowych tylko na podstawie oznaczenia metodą UPLC sprzężoną z tandemową spektrometrią mas, bez potwierdzenia budowy metodą NMR, widm UV i publikacji innych autorów. Dla usprawiedliwienia Doktorantki jest informacja, którą podaje Ona w oświadczeniu, że wykonywała badania eksperymentalne z wyjątkiem analizy zawartości polifenoli z wykorzystaniem Triple-TOF-LC-MS/MS. Podobnie mam wątpliwości propozycji interpretacji wyników powstawania nowych i wzrostu zawartości poszczególnych związków polifenolowych w wyniku biotransformacji z udziałem enzymów (Publikacja P2 s. 6, Fig. 3. The proposed pathway of polyphenol compounds; publikacja P4 s.5 Fig. 1. Proposed pathway of polyphenol compounds in apple juice under HPP treatment). W krótkim czasie działania wysokiego ciśnienia mało prawdopodobne są przemiany struktury związków, raczej jest to efekt wzrostu ich ekstrakcji pod wpływem wysokiego ciśnienia. Metodę ekstrakcji ciśnieniowej stosuje się w analizie polifenoli dla poprawy skuteczności wydobycia ich z matrycy.

Kolejnymi związkami, którymi zajmowała się Doktorantka były karotenoidy w soku marchwiowym. Po procesie utrwalania wysokim ciśnieniem wykazała istotny wzrost zawartości karotenoidów, natomiast po przechowywaniu obniżenie. Swoje wyniki dobrze zinterpretowała w oparciu o właściwie dobraną literaturę uwzględniając różnice w budowie chemicznej poszczególnych karotenoidów oznaczonych metodą HPLC. Natomiast ocenę

wpływu obróbki soku jabłkowego na zawartość witaminy C trudno ocenić ze względu na niską jej zawartość. Autorka jest świadoma, jak sama podaje, że niski udział kwasu askorbinowego w badanym soku wynikał z procesów utleniania w trakcie otrzymywania soku w sokowirówce, która napowietrza go podczas produkcji. Oznaczyła w nim głównie formę utlenioną kwasu L-dehydroaskorbinowego. W produkcji soku mętnego z jabłek powszechnie dodaje się kwas askorbinowy dla zachowania naturalnej jasnej barwy. Jak wykazała w publikacji [P3] obróbka wysokim ciśnieniem i przechowywanie przyczyniło się do istotnej degradacji witaminy C, w 12 tygodniu stwierdziła prawie jej całkowitą degradację.

W oznaczeniach pojemności przeciwutleniającej w obu badanych sokach Doktorantka stwierdziła zarówno po procesie ciśnieniowania jak i podczas przechowywania próbek statystycznie istotne zmiany, które były skorelowane z zawartością związków polifenolowych i parametrami barwy.

Druga część badań mgr inż. Justyny Szczepańskiej dotyczyła wpływu homogenizacji wysokociśnieniowej na wybrane wyróżniki soku marchwiowego i jabłkowego. Zagadnienia te są mniej poznane i stanowią ważny wkład Doktorantki w ten zakres badań. Wykazała Ona w opublikowanych dwóch pracach [P5, P6] że wraz ze wzrostem poziomu ciśnienia homogenizacji następuje wyższy stopień redukcji mikroorganizmów zarówno w soku marchwiowym jak i jabłkowym. Natomiast zwiększenie liczby przepływów soku przez zawór homogenizujący przyczynił się do wzrostu redukcji drobnoustrojów jedynie w soku marchwiowym. Autorka stwierdziła istotne zmiany w liczbie mikroorganizmów podczas przechowywania soków. W soku marchwiowym liczba drobnoustrojów w 3 dniu przechowywania była na podobnym poziomie jak bezpośrednio po zastosowaniu ciśnienia 150 MPa i pięciu przepływach, podczas gdy w przypadku soku jabłkowego utrzymywała się na niezmiennym poziomie do 7 dnia po zastosowaniu 150 MPa w jednym przepływie. Doktorantka podkreśla celowość kontynuowania badań nad wpływem tej techniki dla uzyskania możliwości osiągnięcia odpowiedniego poziomu redukcji mikroorganizmów przy wyższych ciśnieniach, które obecnie nie są dostępne w skali przemysłowej.

Mniej korzystne wyniki uzyskała Doktorantka w przypadku oceny wpływu tego procesu na aktywności oksydoreduktaz. Homogenizacja wysokociśnieniowa przyczyniła się do zwiększenia aktywności tych enzymów w soku marchwiowym i jabłkowym po zastosowaniu niższego ciśnienia (100 MPa). Natomiast korzystnie wyższe ciśnienie (200 MPa) spowodowało obniżenie aktywności PPO w soku jabłkowym. W przypadku enzymów hydrolitycznych po zastosowaniu techniki HPH Autorka odnotowała brak istotnie statystycznych różnic aktywności poligalakturonazy w analizowanych próbkach. Korzystny

efekt homogenizacji wysokociśnieniowej był w przypadku oceny równomierności rozkładu wielkości cząstek (PSD– ang. Particle Size Distribution), co dało wyższą stabilność soku jabłkowego o mniejszej skłonności do sedymentacji. Według danych opublikowanych w pracy [P6] wraz z kolejnymi przepływami próbki przez zawór homogenizujący odnotowano dalszą redukcję rozmiaru cząstek. Proces homogenizacji wysokociśnieniowej przyczynił się do obniżenia lepkości dynamicznej i mętności w obu analizowanych sokach.

W ocenie wpływu homogenizacji wysokociśnieniowej na składniki bioaktywne i aktywność przeciwutleniającą Doktorantka stwierdziła, że ten proces nie spowodował istotnych statystycznie różnic w zawartości polifenoli ogółem w soku marchwiowym, natomiast w soku jabłkowym były zmiany bez jednoznacznej tendencji. Natomiast zastosowanie kilkukrotnych przepływów przyczyniło się do zmniejszenia oznaczonej zawartości polifenoli ogółem w obu sokach. W czasie przechowywania próbek soku jabłkowego obserwowano degradację związków fenolowych zależności od ich rodzaju np. dla florydzyzny degradacja o 55,8% dla kwercetyny o 48,4%, podczas gdy zawartość kwasu chlorogenowego i kwasu ferulowego uległa zmniejszeniu o 31,5% [P6]. W publikacji [P6] (Szczepańska J., Skąpska S., Marszałek K. (2021) Continuous High-pressure Cooling-Assisted Homogenization Process for Stabilization of Apple Juice. *Food and Bioprocess Technology*, 14, 1101–111) profil polifenoli w soku jabłkowym był identyfikowany na fotodiodowym detektorze. W tabeli 4 na stronie 1114 tej publikacji [P6] zamieszczone są wyniki dla florydzyzny, kwasu chlorogenowego, ferulowego, galusowego i kwercetyny. Natomiast wg publikacji [P4] (Szczepańska J., Barba F. J., Skąpska S., Marszałek K. (2022) Changes in the polyphenolic profile and oxidoreductases activity under static and multi-pulsed high pressure processing of cloudy apple juice. *Food Chemistry*, 132439) w tabeli 2 s.4, gdy identyfikację prowadzono metodą Triple-TOF-LC-MS/MS brak jest kwasu ferulowego i galusowego, kwercetyna jest w śladowych ilościach. Autorzy w publikacji [P6] nie uwzględnili występujących w dużych ilościach w soku jabłkowym (-)epikatechiny, procyanidyny B2 i pochodnych kwercetyny [P4, tabela 2,s.4].

Korzystne efekty w ocenie wpływu homogenizacji wysokociśnieniowej na związki bioaktywne uzyskała Doktorantka w przypadku karotenoidów w soku marchwiowym ale tylko po zastosowaniu niższego ciśnienia (100 MPa). W wyniku tego procesu obserwowano zwiększenie zawartości poszczególnych karotenoidów, natomiast wyższe ciśnienie (150 MPa) spowodowało spadek zawartości tych związków, szczególnie fitoenu (degradacja o 46,6%). Po zastosowaniu kolejnych przepływów zauważyła istotny statystycznie wzrost oznaczonej zawartości karotenoidów. Odpowiednio dobrane warunki tego procesu powodując

rozerwanie tkanek w zaworze homogenizującym mogą poprawiać uwalnianie związków bioaktywnych z matrycy. Wyniki tych badań mają duży aspekt poznawczy i praktyczny w wykorzystaniu homogenizacji wysokociśnieniowej w produkcji soku marchwiowego.

Podsumowując cały zakres badań stwierdzam, że założenia i koncepcja rozwiązania problemu naukowego w pracy doktorskiej mgr inż. Justyny Szczepańskiej były poprawne. Zostały dobrze, profesjonalnie wykonane doświadczenia, które pozwoliły na uzyskanie dużego sukcesu naukowego w zakresie pogłębienia wiedzy na temat wpływu techniki wysokich ciśnień i homogenizacji wysokociśnieniowej na mikroorganizmy, aktywności enzymów rodzimych jabłek i marchwi, jakość soków i zawartość w nich związków bioaktywnych. Badania te pozwoliły na wskazanie możliwości wykorzystania tych technik wysokociśnieniowych w produkcji soków z owoców i warzyw. Autorka dysponowała nowoczesną aparaturą naukową, którą w pełni wykorzystała do przeprowadzenia badań własnych.

O szczególnej wartości wyników badań mgr inż. Justyny Szczepańskiej świadczy opublikowanie ich w renomowanych czasopismach naukowych jak: trzy prace w Food Chemistry (IF2020 = 7,514; MNiSW / MEiN2021 = 200 pkt), po jednej w LWT – Food Science and Technology (IF2020 = 4,952; MNiSW / MEiN2021 = 100 pkt), Food and Bioprocess Technology (IF2020 = 4,465; MNiSW / MEiN2021 = 100 pkt) i Food and Bioprocess Technology (IF2020 = 4,465; MNiSW / MEiN2021 = 100 pkt). Artykuły te były poddane przed publikacją ocenie wielu bardzo wymagających zagranicznych recenzentów, przyjęcie ich do druku świadczy o bardzo wysokiej wartości naukowej. Musiały spełniać wszystkie wymogi dotyczące sposobu przedstawienia wyników, ich interpretacji oraz dyskusji.

Ad.6. Ocena prawidłowości wnioskowania

Doktorantka w każdej z sześciu publikacji poprawnie zamieściła podsumowanie i wnioski z przeprowadzonych badań. Natomiast w przygotowanym maszynopisie w sześciu punktach opracowała obserwacje, a najważniejsze wyniki w czterech poprawnie sformułowanych wnioskach. Zawierają one informacje o najważniejszych wynikach badań własnych, dobrze udokumentowanych i poprawnie opracowanych statystycznie.

Ad. 7. Ocena końcowa

Oceniając merytorycznie przedłożoną do recenzji pracę doktorską mgr inż. Justyny Szczepańskiej stwierdzam, że Autorka wykazała się dobrą znajomością tematyki badań, właściwie dobrała surowce do badań, poprawnie wykonała doświadczenia i analizy wykazując się umiejętnością posługiwania nowoczesną dostępną aparaturą analityczną uzyskując dużą ilość wartościowych wyników. Szczególnie należy podkreślić duży zakres różnorodnych, czasochłonnych analiz. Na podstawie swych badań Autorka wraz z współautorami opublikowała sześć prac w renomowanych, zagranicznych czasopismach naukowych. We wszystkich publikacjach jest pierwszym autorem, świadczy to o Jej wiodącej roli w planowaniu i wykonywaniu badań oraz przygotowaniu publikacji do druku. Za te prace o wysokim łącznym **IF2020 = 36,424**. uzyskała **900 punktów MNiSW**.

Wyniki prac mgr inż. Justyny Szczepańskiej stanowią ważny wkład w poznanie wpływu działania wysokich ciśnień hydrostatycznych i homogenizacji wysokociśnieniowej na jakość soków naturalnie mętnych. Publikacje stanowiące rozprawę doktorską zawierają elementy nowości naukowej, zwłaszcza w zakresie badań nad wpływem wybranych technik na enzymy oksydoredukcyjne i hydrolizujące, zawartość związków bioaktywnych, aktywności przeciwutleniające oraz trwałość i jakość soków mętnych z jabłek i marchwi. Bardzo duża ilość doświadczeń wniosła wiele nowych informacji z ważnego dla nauki i praktyki zakresu badań.

Uważam, że będąca przedmiotem oceny rozprawa mgr inż. Justyny Szczepańskiej w pełni odpowiada wymogom art. 179 ust.2 i 3 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – Przepisom wprowadzającym- Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r , poz.1669), w zw. z art. 20 ust.5 ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r., Nr 65, poz.595 z póź. Zm)) stawianym pracom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Justyny Szczepańskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie proponuję wyróżnić rozprawę doktorską mgr inż. Justyny Szczepańskiej za duży procentowy udział w publikacjach, świadczący o Jej wkładzie pracy w wykonywanie doświadczeń i opublikowanie wyników badań w sześciu renomowanych czasopismach naukowych z listy JCR, których wymiernym wskaźnikiem jest wysoki łączny Impact Factor wynoszący 36,424 i bardzo wysoka punktacja 900 punktów MNiSW.

