



Wrocław 25.07.2022r.

dr hab. inż. Agnieszka Tajner-Czopek, prof. Uczelni
Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław
agnieszka.tajner-czopek@upwr.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Kamila Dędek pt. "Otrzymywanie i właściwości produktów interakcji skrobi z kwasem ferulowym", wykonanej pod kierunkiem Pani dr hab. inż. Justyny Rosickiej-Kaczmarek, prof. uczelni oraz promotora pomocniczego Pani dr inż. Karoliny Miśkiewicz, na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej". Przedstawiona praca doktorska została wykonana w ramach dofinansowania projektu „Nowego programu studiów doktoranckich na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej” POWR.03.02.00-00-I023/16 Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój, NCBiR.

Uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej:

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Kamila Dędek, związana jest z aktualnymi trendami naukowymi. Ponieważ dotyczy tematyki, która w ostatnim czasie cieszy się rosnącym zainteresowaniem ze strony naukowców, producentów i konsumentów. Związana jest ona z różnymi związkami biologicznie aktywnymi o działaniu prozdrowotnym, zawartymi w surowcach roślinnych, możliwością pozyskania tych cennych związków, jak również wzbogacenia w te składniki żywności. Jednym z takich związków, jest należący do grupy kwasów fenolowych, kwas ferulowy, będący pochodną kwasu cyamonomowego.

Na podstawie zamieszczonych w pracy danych literaturowych wykazano, cenne oddziaływanie tego kwasu na organizm człowieka. Dotyczy ono możliwości obniżenia ryzyka wystąpienia wielu chorób (np. nowotworowych, cukrzycy, miażdżycy), jak również możliwości ewentualnego zapobiegania lub spowolnienia przebiegu rozwoju chorób neurodegeneracyjnych, tj. Parkinson i Alzheimer. Korzystny wpływ kwasu ferulowego związany jest z silnym działaniem przeciwutleniającym, a ponadto wykazuje jeszcze oddziaływanie przeciwzapalne i bakteriobójcze. Istotne jest również to, że kwas ten nie wywołuje efektów ubocznych w organizmie człowieka, w związku z tym, kierunek jego aplikacyjnego zastosowania przy



produkcji kosmetyków, środków farmaceutycznych, a przede wszystkim żywności, stwarza nowe możliwości i wyzwania.

Jednakże, należy wziąć pod uwagę również to, że w trakcie zastosowania kwasu ferulowego, może pojawić się problem związany z utrudnionym wykorzystaniem pełnego potencjału prozdrowotnego tego kwasu, co związane jest z jego termolabilnością oraz dużą podatnością na utlenianie.

W tym miejscu, należy podkreślić, że Pan mgr. Kamil Dędek zaproponował, w tak obszernie i kompleksowo przedstawionych badaniach, rozwiązanie problemu pełnego wykorzystania cennego potencjału kwasu ferulowego, polegające na otrzymaniu innowacyjnych preparatów ferulatów skrobi pszennej i ziemniaczanej, uzyskanych w wyniku procesu mikrokapsulacji. Do otrzymania tych ferulatów Autor wykorzystał naturalną skrobię, będącą odnawialnym biopolimerem, biodegradowalną, powszechnie dostępną w przyrodzie oraz stosunkowo tanią. Na uwagę zasługuje również to, że Doktorant otrzymał preparaty ferulatów skrobiowych przy zastosowaniu nowoczesnej metody, która jest zgodna z wymogami tzw. „green methods”, czyli nie generuje czynników zanieczyszczających naturalne środowisko. Prozdrowotne substancje, które zostały zabezpieczone w powyższy sposób, Doktorant użył do sporządzenia chlebów bezglutenowych. Chleby te charakteryzowały się zwiększonym potencjałem antyoksydacyjnym, lepszymi właściwościami fizykochemicznymi oraz cechami sensorycznymi, co w wyraźny sposób przemawiało za ich aplikacyjnym wykorzystaniem w produkcji żywności.

W odniesieniu do wyżej opisanych treści uważam, że Pan mgr. Kamil Dędek dokonał niezwykle trafnego i aktualnego wyboru tematu swojej dysertacji, a podjęcie wyżej wymienionych badań przez Doktoranta, uważam za jak najbardziej celowe i uzasadnione, zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia. W związku z powyższym, wysoko oceniam podjętą w pracy tematykę.

Ocena formalna rozprawy doktorskiej:

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska obejmuje 279 stron tekstu, w tym 22 rysunki i 78 tabel, przy czym część rysunków stanowią zdjęcia. Rysunki i tabele zostały zamieszczone w **części teoretycznej** oraz **omówieniu i dyskusji wyników**. Praca składa się z 9 ponumerowanych rozdziałów, poprzedzonych **Spisem treści**, w którym zamieszczono na samym początku, ułatwiające analizę całej pracy, informacje dotyczące **Użytych Skrótów** (na 2 stronach) oraz **Streszczenie** i **Abstract**, zajmujące łącznie 5 stron. Pierwszy rozdział stanowi **Wprowadzenie**, dotyczące problematyki rozprawy doktorskiej, które opisano na 2 stronach, a rozdział drugi – **Część teoretyczna**, zajmuje 38 stron. **Cel i zakres pracy** przedstawiono na 3 stronach, natomiast **Material i Metody Badań**, obejmujący charakterystykę użytego w badaniach surowca, przebiegu doświadczenia oraz szczegółowego opisu zastosowanych metod i



wykonanych analiz, zamieszczono na 41 stronach. **Omówienie i dyskusja wyników** zajęła 141 stron, rozdział ten stanowi najobszerniejszą część pracy (ponad 50% objętości). Kolejno zamieszczono 14 szczegółowych **Wniosków** na 3 stronach oraz na 28 stronach Wykaz **Bibliografii** obejmujący 318 pozycji literatury, w tym 98% (312 pozycji) stanowiły źródła obcojęzyczne. Zdecydowana większość bibliografii ukazała się po 2010 roku. Na końcu pracy zamieszczono **Spis Tabel** oraz **Spis Rysunków**, które zajęły kolejno 2 i 6 stron.

Układ prezentowanej rozprawy doktorskiej jest odpowiedni, co ułatwia analizę prezentowanych treści. Zachowane zostały właściwe proporcje pomiędzy częścią teoretyczną i doświadczalną. Pracę napisano w sposób prawidłowy, z użyciem odpowiedniej terminologii naukowej. Drobna uwaga dotyczy jedynie tytułu rozdziału nazwanego – **Część teoretyczna**, którą można było zastąpić tytułem „Przegląd literatury” lub „Przegląd piśmiennictwa”, co jest częściej stosowane w tego typu opracowaniach.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej:

We **wprowadzeniu** Pan mgr. Kamil Dędek, w sposób przekonujący i jasny wyjaśnił istotę, celowość i aktualność podjętej w rozprawie doktorskiej tematyki badawczej. W **części teoretycznej**, będącej przeglądem literatury, Doktorant przedstawił budowę i charakterystykę skrobi wraz z dokładnym opisem frakcji: amylozy i amylopektyny. Dużą uwagę w opisie Doktorant poświęcił strukturze V-amylozy, w tym chemicznego i molekularnego charakteru jej kompleksów oraz czynnikom wpływającym na tworzenie produktów interakcji pomiędzy amylozą i ligandami typu V. W tej części rozprawy Doktorant zamieścił także informacje dotyczące interakcji pomiędzy kwasami fenolowymi, a węglowodanami, jak również przedstawił klasyfikację i charakterystykę skrobi odpornej (RS) oraz korzyści wynikające z jej spożycia. Ponadto Autor przybliżył charakterystykę kwasu ferulowego, jego syntezę w roślinach, metabolizm w warunkach *in vivo* oraz właściwości prozdrowotne tego kwasu.

Uważam, że wspomniane rozdziały stanowią niezwykle wartościowe opracowanie, świadczące o dużej wiedzy Doktoranta na temat powyższych zagadnień naukowych, dobrej znajomości piśmiennictwa z tego obszaru wiedzy, jak również o dużym nakładzie pracy włożonym w przygotowanie tej części.

Jednak z obowiązku recenzenta muszę również wskazać na drobne błędy, które wystąpiły w tej części pracy, zaczynając od **Użyte skróty** do zakończenia rozdziału – **Część teoretyczna**. Pojawiły się w/w tekście zdania z błędami stylistycznymi oraz określeniami potocznymi:

np. str. 9-...jak to miało miejsce w przypadku ilości... (w przypadku – jest to określenie potoczne – np. str. 26, 45, 50, itd. 131, 138, 163, 164, itd.); **str. 11** - ...najważniejszy węglowodan w diecie człowieka...; opierając się na doniesieniach literatury naukowej...; Jak



donosi literatura naukowa... (str. 32); Jak wskazują autorzy wyżej wymienionych badań (str. 36); Na tej podstawie widziano wyraźne przesłanki...(str. 55); **str. 12** -...co jak wynika z literatury naukowej, nie było osiągalne...**str. 16** – Autorzy badań podjęli się...; Autorzy badań wykazali (str. 33); ...na poprawę stanu zdrowia społeczeństwa ludzkiego (str.55); Całość dokładnie mieszano na mieszadle magnetycznym (str.64).

str. 19 – Doktorant zastosował określenie - granulki (gałeczki) skrobi, w dalszej części pracy stosowane było również określenie granule (np. str. 36-37), a powinno być gałeczki skrobi. **str. 33** – ...w rezultacie skrobie o wyższej... (powinno być – skrobia).

Str. 42 – została przestawiona kolejność cytowanych autorów w obrębie chronologii lat; **Str. 43** - Rysunek 10 (brak cytowania Englyst'a i wsp.1992, ze str. 250).

Uważam, że przedstawione we **Wprowadzeniu**, a zwłaszcza w **Części teoretycznej** treści, świadczą o dobrej znajomości piśmiennictwa i zagadnień związanych z tematyką realizowanej pracy. Uzasadniają one jak najbardziej, sformułowanie celu oraz wybór metod badawczych zastosowanych w czasie realizacji części doświadczalnej rozprawy.

Celem recenzowanej pracy było opracowanie, w pełni bezpiecznej dla środowiska i człowieka metody otrzymywania preparatów ferulatów skrobi pszennej (PFS) i ziemniaczanej (ZFS) oraz określenie ich wybranych właściwości fizykochemicznych, bioaktywnych, biologicznych, prebiotycznych i proadhezyjnych. Dodatkowo, w zakresie **celu aplikacyjnego pracy** było wyznaczone opracowanie aplikacji spożywczej z udziałem ferulatów skrobiowych (FS), tj. pieczywa bezglutenowego. Doktorant, aby móc zweryfikować założone w dysertacji cele, które zaznaczam, że są trafnie i właściwie sformułowane, założył wykonanie niezwykle szerokiego zakresu działań, który obejmowały:

- opracowanie techniki otrzymywania (FS) przy użyciu „*green methods*”; optymalizację parametrów procesu kompleksowania, otrzymanie preparatów podstawowych; wybór preparatów właściwych, na podstawie wykonanych analiz (oceny aktywności antyoksydacyjnej - AA), wyrażonej jako zdolność do zmiatania wolnego rodnika DPPH w przeliczeniu na IC₅₀ oraz oznaczenie zawartości kwasu ferulowego (FA), stopnia podstawienia (DS) i efektywności kompleksowania (EK) ferulatów skrobiowych; zbadanie właściwości fizykochemicznych i biologicznych wybranych preparatów właściwych; opracowanie aplikacji spożywczej z dodatkiem FS – bezglutenowych chlebów otrzymanych przy udziale w recepturze FS (we współpracy z Katedrą Technologii Węglowodanów i Przetwórstwa Zbóż Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie), jak również zbadanie właściwości fizycznych i biologicznych oraz przeprowadzenie oceny sensorycznej bezglutenowych chlebów, otrzymanych przy udziale w recepturze preparatów FS.



Powyższy zakres działań Doktorant zaplanował i zrealizował w oparciu o szerokie spektrum analiz właściwości fizykochemicznych i biologicznych preparatów ferulatów skrobiowych oraz analizę właściwości fizykochemicznych i biologicznych chlebów bezglutenowych, które bardzo szczegółowo oraz wnikliwie opisał w rozdziale **Material i metody badań**, rozpoczynając od charakterystyki materiału badawczego, który stanowiły dwie skrobie (pszenna i ziemniaczana), kwas ferulowy użyty do kompleksowania oraz środki powierzchniowo czynne: Tween 20 i 80. Całość analiz przedstawiona w tym rozdziale, została wykonana w oparciu o nowoczesne techniki i metody oznaczeń, co umożliwiło Autorowi uzyskanie **123 nowatorskich** preparatów skrobi z kwasem ferulowym wraz z udaną próbą aplikacji wybranych ferulatów skrobiowych, do pieczywa bezglutenowego.

W związku z powyższym, wysoko oceniam warsztat badawczy Doktoranta oraz zastosowane techniki analiz. Dodatkowo przeprowadzona wnikliwa analiza instrumentalna, umożliwiła Autorowi uzyskanie wiarygodnych i ciekawych wyników badań, które po zastosowaniu analizy statystycznej, stały się podstawą do przeprowadzenia dyskusji oraz umożliwiły sformułowanie właściwych wniosków wraz z osiągnięciami poznawczymi i aplikacyjnymi.

W zakresie powyższej części pracy, mam jednak kilka pytań oraz niewielkie uwagi i sugestie **Str. 59** - proszę Autora o wyjaśnienie, dlaczego w pracy preparat metanolowy został przygotowany, bez dodatku preparatu Tween 20 i 80, inaczej niż preparat wodny i etanolowy? **Str. 60** – jakie było kryterium doboru stężenia dodawanego kwasu ferulowego oraz Tween 20 i 80?

Str. 61 – Proszę Autora o wyjaśnienie, co zdecydowało o wyborze właśnie suszenia rozpyłowego i liofilizacji, do utrwalania otrzymanych ferulatów skrobiowych, spośród wielu innych metod (drobna informacja na ten temat, znajduje się na str. 16 i 144); **str. 61** – proszę tu usunąć informacje dotyczące warunków suszenia rozpyłowego są na str. 63; **str. 62** – proszę zaznaczyć w tekście odniesienie do preparatów 1-4 (Tab.?, str.); **str. 64-65** – pkt.4.2.4-4.2.7 – Większość preparatów...; wybrane preparaty...; do większości preparatów...- określenie mało precyzyjne, które dokładnie preparaty pobrano, ile?; **str. 67** – tabela powinna mieć numerację i nagłówek; **str.69** (²preparaty podstawowe) –ten sam opis tylko z oznaczeniem ¹ –jest na str. 56 oraz ³- str.75, czy różnią się? **str. 70** – w tabeli 8 można zwiększyć jej czytelność, poprzez zaznaczenie kolorem, wybrane preparaty (w tym miejscu muszą zaznaczyć, że Doktorant wykazał się dużą pracowitością i sumiennością przy jej przygotowaniu); **str. 79** – pkt. 4.4.2.2. i 4.4.2.3.- brak słowa – ferulatów; **str. 91** – powinno być...zgodnie z procedurą...; **str. 94** – pod Tabelą 10 w legendzie lepiej jest dodać informację na temat 5% i 10% udziału FS – co ułatwi jej analizę; **str. 98** – co zdecydowało o tym, że wprowadzono modyfikację polegającą na 2-krotnym i 3-krotnym zwiększeniu naważki analizowanego materiału?



W rozdziale 5 Autor zamieścił **Omówienie i Dyskusję wyników**, które są opisane razem. Zaprezentowane w tabelach i na wykresach wyniki badań, przedstawiono generalnie w „przyjaznej dla czytelnika” formie, co umożliwi swobodne analizowanie komentowanych wyników. Pragnę podkreślić, że ta część opracowania jest niezwykle wartościowa i dotyczy ciekawych aspektów naukowych. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że mimo tak ogromnej ilości wyników zamieszczonych w 78 tabelach i na 22 rysunkach, Doktorant niezwykle biegle poradził sobie z ich interpretacją i dyskusją, co świadczy o dojrzałości naukowej Autora, dużej wiedzy oraz wnikliwej analizie sporej ilości bibliografii związanej z tą tematyką badawczą.

Przy tak obszernym opracowaniu rozdziału 5, Autor nie ustrzegł się jednak przed wystąpieniem pewnych błędów.

Str. 101 – powtórzenie-...badaniom opisanym w pracy, które obejmował zakres pracy...; **str. 102** –Tabela 12- dlaczego w tabeli znajduje się 111 preparatów, zamiast 123 preparatów (str. 56, 69 i 75) – proszę Autora o wyjaśnienie. Pod tabelą 12, w legendzie proponuję zamieścić informację o zastosowanym oznaczeniu w kolorze żółty i zielony oraz odpowiadającą temu ilość prób. **Str. 106** –Rys.14 – tytuł - pomyłka...dla ferulowym ferulatów...Sugestia do rys. 14 i 15 – dotyczy zamieszczenia analogicznie jak w Tabeli 12, słupków żółtych i zielonych, co ułatwi analizę wyników; **str. 108** –...który przyjmuje cząsteczki gościa..., ...dla przyjętego gościa...; **str. 109** - w stosunku do preparatu – lepiej zastosować- w porównaniu do preparatu...**str. 112** – warto zamieścić legendę pod rys. 16, dotyczącą prób 115-118 oraz 121 i 122. **Uwaga ogólna**, dotyczy rys. 16 oraz pozostałych rysunków (znajdujących się w dalszej części pracy), na których umieszczono różne zakresy skali wartości na osi Y, dla tych samych oznaczeń (np. zawartość amylozy [%s.s.], oznaczona w ferulatach skrobi pszennej oraz ziemniaczanej. Korekta tego znacznie ułatwi interpretację uzyskanych wyników badań i zwizualizuje różnice. Proponuję również umieścić na początku skali - wartość „0”, bez podawania wartości dziesiętnej lub setnej (0,0; 0,00). **Str. 121-127** – pominięto w tekście rys. 23 i 25 **Str. 144** – część od – Proces kleikowania...do (Guo i wsp., 2020) – Autor mógł zamieścić te wiadomości w części teoretycznej pracy, ale stanowi to oczywiście kwestię dyskusyjną. **Str. 154** - ...jest zgodne z wynikami uzyskanymi w recenzowanej pracy – proszę usunąć recenzowanej. **Str. 158** – zastosowano skrót myślowy – Dla preparatów ZFS zauważono również wyjątek. **Str. 160** – zastosowano niepoprawny styl – Jak tłumaczą wyżej wymienieni autorzy tych badań. **Str. 171** – zdanie ...co było zgodne ze wskazaniem Remya i wsp. (2018), proponuje zapisać, ...było to zgodne z tym, co podają Remya i wsp. (2018). **Str. 182** – rys. 50 proponuję zwiększyć rysunek w porównaniu do opisu obszernej legendy; Opis znajdujący się w legendzie: suma - zsumowana zawartość FA, proponuję zapisać jako: suma - ogólna zawartość FA (dotyczy też rys. 51 i 52.- str. 186 i 187). **Str. 185** – zdanie: W literaturze naukowej nie znaleziono do tej pory doniesień dotyczących badań w kierunku oceny przemian...proponuję zapisać - ... doniesień dotyczących badań związanych z przemianą ferulatów...; **str. 188** – zdanie: Opierając się na powyższych wynikach



analiz, które obejmował...proponuję zapisać - ... Na podstawie powyższych wyników analiz, które obejmowały...; **str. 191 i 193** – rys. 53 i 54 – moja sugestia dotyczy zamieszczenia w legendzie informacji na temat pr. 115 i 116 (ponieważ są to też preparaty kontrolne), co ułatwiłoby analizę wykresu. Str. 234 – drobna uwaga dotyczy braku umieszczenia wszystkich chlebów na jednym zdjęciu, ich wielkość byłaby wtedy bardziej porównywalna.

Na podstawie przeprowadzonych badań i otrzymanych wyników, wnikliwie opisanych w powyższej części, Doktorant sformułował słuszne **wnioski** (część 6), które świadczą o realizacji wyznaczonego celu. Tutaj jednak moja sugestia dotyczy wniosku 6 i 8, w którym proponowałabym zmienić znaczny wzrost wartości wyrażony w procentach (np. wzrostowi od 590 do 2060%), zapisać go w postaci krotności i użyć słowa zwiększeniu. We wniosku 14 proponuję – parametry fizykochemiczne, sensoryczne - zapisać jako: właściwości fizykochemiczne i cechy sensoryczne.

W podsumowaniu tej części dysertacji stwierdzam, że powyższe informacje stanowią niezbitą dowód świadczący o dużej wiedzy Doktoranta, Jego doświadczeniu i dojrzałości naukowej, jak również umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a całość osiągnięcia oceniam bardzo wysoko.

Pragnę podkreślić, że prowadzone przez Pana mgr. Kamila Dędek badania zostały zaplanowane w bardzo przemyślany i konsekwentny sposób. Przedstawione przez Doktoranta wyniki badań wnoszą istotne elementy o znaczeniu nie tylko naukowych, ale jak najbardziej aplikacyjny, a całe podjęte przez Pana mgr. Kamila Dędek działania, stanowią autorskie osiągnięcie, które oceniam pozytywnie.

Dodatkowo pragnę wyraźnie zaznaczyć, że przedstawione w ocenie pracy powyższe drobne uwagi i sugestie mają charakter dyskusyjny, a większą część stanowią uwagi redakcyjne, które jak zaznaczam, nie umniejszają wartości naukowej, tej cennej dysertacji.

Wniosek końcowy:

Po dokładnym zapoznaniu się z treścią rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Kamila Dędek pt. "Otrzymywanie i właściwości produktów interakcji skrobi z kwasem ferulowym", uważam, że praca ta stanowi oryginalne i wartościowe opracowanie naukowe o szerokich możliwościach aplikacyjnego zastosowania, jak również wnosi ona oryginalny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia. Powyższa rozprawa doktorska spełnia wymagania określone w art. 13 ust. 1. Ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami) (Dz. U. z 2017r. poz.1789).



Wrocław 25.07.2022r.

WNIOSEK O WYRÓŻNIENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Zwracam się z uprzejmą prośbą do Szanownej Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia oraz Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej, w dyscyplinach nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Kamila Dędek, pt. "Otrzymywanie i właściwości produktów interakcji skrobi z kwasem ferulowym", wykonanej pod kierunkiem Pani dr hab. inż. Justyny Rosickiej-Kaczmarek, prof. uczelni oraz promotora pomocniczego Pani dr inż. Karoliny Miśkiewicz, na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej".

Biorąc pod uwagę fakt, że Doktorant podjął się realizacji aktualnej i istotnej tematyki badań, wykonał niezwykle szeroki zakres analiz, zastosował nowoczesne metody badawcze, opracował i napisał wartościową dysertację, w której połączył aspekty naukowe i aplikacyjne. Jak również to, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska, w pełni potwierdza umiejętność Pana mgr. inż. Kamila Dędek w zakresie samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz wnosi niezwykle istotny wkład w rozwój dyscypliny nauk o żywności i żywienia. W związku z powyższym, przedstawiam Państwu tę prośbę.

Z poważaniem

Dr hab. inż. Agnieszka Tajner-Czopek, prof. uczelni