

Instytut Technologii i Analizy Żywności
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Politechnika Łódzka
ul. Stefanowskiego 2/22
90-537 Łódź

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Eweliny Sylwii Sidor, pt.: „*Analiza składu chemicznego i aktywności biologicznej preparatów z czerwiu trutowego oraz możliwość ich wykorzystania w projektowaniu suplementów diety*” wykonanej w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, pod kierunkiem promotora prof. dr hab. inż. Małgorzaty Dżugan oraz promotora pomocniczego dr inż. Moniki Tomczyk, w Instytucie Technologii Żywności i Żywienia Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Recenzję, której przedmiotem jest rozprawa doktorska, pt.: „Analiza składu chemicznego i aktywności biologicznej preparatów z czerwiu trutowego oraz możliwość ich wykorzystania w projektowaniu suplementów diety” wykonałam zgodnie z uchwałą nr 160/04/2023 Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego z dnia 20 kwietnia 2023.

Uzasadnienie podjęcia tematu badań

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Eweliny Sidor związana jest z obowiązującymi trendami naukowymi. W ostatnim czasie obserwowany jest wzrost zainteresowania związkami biologicznie aktywnymi występującymi w surowcach pochodzenia naturalnego, poznaniem ich potencjału prozdrowotnego, możliwościami ich pozyskiwania, czy utrwalania. Potrzeba ta podyktowana jest między innymi obserwowanym ciągłym rozwojem chorób cywilizacyjnych, w tym chorób układu krążenia, neurodegeneracyjnych, nowotworowych, związanych z zaburzeniami gospodarki hormonalnej, czy układu odpornościowego. Do produktów, które są szczególnie bogate w cenne związki o właściwościach prozdrowotnych należą między innymi produkty pszczele. Produkty pszczele stanowią miód, propolis, pyłek pszczeli, pierzga, mleczko pszczele, które ze względu na korzystne właściwości biologiczne są szeroko stosowane w różnych gałęziach przemysłu,

głównie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, czy kosmetycznym. Od nie dawna stosunkowo większym zainteresowaniem zaczął się cieszyć, z uwagi na swój potencjał biologiczny produkt pszczele jakim jest czerw trutowy (inaczej określany jako homogenat czerwiu trutowego, czy mleczko trutowe).

Szczególnie cennymi surowcami pochodzenia pszczelego, a stosunkowo jeszcze mało znanymi i niedocenianymi są mleczko pszczele i czerw trutowy (mleczko trutowe). Mleczko pszczele powstaje w gruczołach gardzielowych młodych pszczół robotnic i służy do karmienia larw pszczół i trutni przez pierwsze 3 dni życia oraz matek pszczelich w okresie całego życia larwalnego. Mleczko pszczele ze względu na zawartość związków biologicznie aktywnych jest cennym surowcem, bogatym w substancje odżywcze niezbędne do prawidłowego funkcjonowania naszego organizmu. Skład mleczka jest zróżnicowany i zmienny, ale przyjmuje się, że zawiera około 65% wody i 35% suchej masy, na którą składa się: od 9 do 18% białka, od 3 do 7% lipidów, ok. 12% węglowodanów i około 3% kwasów organicznych oraz 1,5% związków mineralnych. Jest bogate w witaminy z grupy B, wśród składników mineralnych, zawiera cynk, miedź, mangan i żelazo, a także siarkę, potas i fosfor. Mleczko pszczele jest naturalnym źródłem acetylocholinę oraz kwasu 10-HDA (kwas 10- hydroksydekanowy).

Natomiast jeśli chodzi o czerw trutowy, który w praktyce pszczelarskiej jest traktowany jako odpad, którego usuwanie z ula stanowi biologiczną metodę walki z jedną z groźniejszych chorób pszczół, tj. warrozą, wykazuje wysoką aktywność biologiczną i wielokierunkowy korzystny wpływ na organizm człowieka. W medycynie naturalnej czerw trutowy jest stosowany m. in. w leczeniu niepłodności u mężczyzn, łagodzeniu objawów menopauzy, w leczeniu chorób tarczycy, miażdżycy, a także chorób depresyjnych. W literaturze polskiej i zagranicznej dostępne są nieliczne opracowania, w większości pochodzące z Rumunii i Ukrainy, które charakteryzują skład chemiczny, właściwości oraz aktywność biologiczną czerwiu trutowego. Główne zainteresowania tym produktem pszczelim koncentrują się na biologii rozwoju larw pszczelich. Jedynie nieliczne publikacje dotyczą zawartości składników odżywczych w czerwiu pszczelim. Dostępne dane wskazywały na wysoką, w porównaniu do innych produktów pszczelich, zawartość w czerwiu trutowym licznych składników odżywczych, w tym białek, lipidów, kwasów tłuszczowych, węglowodanów, witamin (A, B, E i D), minerałów, czy hormonów sterydowych. Jeśli chodzi o doniesienia naukowe dotyczące badań z udziałem czerwiu trutowego krajowego, to są one bardzo nieliczne, dopiero ich intensyfikację zauważono w 2019 roku i 2022 roku, kiedy to pojawiły się dwie prace,

odpowiednio przeglądowa i oryginalna publikacja pracowników z Uniwersytetu w Białymstoku.

Z doniesień literatury naukowej wynika, że istnieją liczne luki badawcze w odniesieniu do czerwiu trutowego, a dotyczące między innymi zależności aktywności biologicznej czerwiu od stadium jego rozwoju, miejsca pochodzenia oraz wpływu metody jego utrwalania na zachowanie potencjału prozdrowotnego. Pomimo obserwowanego rosnącego zainteresowania naukowców czerwiem trutowym, pozostaje on wciąż mało znanym i niedocenianym produktem pszczelim.

Dlatego też w powyższy obszar badawczy doskonale wpisuje się przedstawiona do recenzji praca doktorska Pani mgr inż. Eweliny Sidor. W przedstawionej do oceny rozprawie doktorskiej Pani mgr inż. Ewelina Sidor za cel swoich badań postawiła sobie ocenę składu chemicznego i aktywności biologicznej preparatów z czerwiu trutowego, uwzględniając stadium ich rozwoju oraz pochodzenie oraz możliwość ich wykorzystania w projektowaniu suplementów diety. Uważam, że wybór problemu badawczego jest bardzo aktualny i w pełni uzasadniony w świetle doniesień literatury naukowej, dotyczącej właściwości biologicznych czerwiu trutowego oraz bezpieczeństwa i możliwych kierunków jego wykorzystania. Mając na uwadze fakt, że wcześniej takie badania, o tak zakrojonym zakresie nie były prowadzone, stwierdzam, że uzyskane przez Doktorantkę wyniki są cennym osiągnięciem naukowym, istotnym dla rozwoju dyscypliny technologia żywności i żywienia. Szczególnie doceniam opracowanie produktu w postaci suplementu diety, łączącego biofunkcjonalność czerwiu trutowego z trwałością, dostępnością i łatwością stosowania, co może przyczynić się do jego popularyzacji i zwiększenia udziału w diecie przeciętnego konsumenta.

Zrealizowany przez Doktorantkę wyjątkowo szeroki zakres badań nosi znamiona pracy zarówno o charakterze poznawczym, jak i aplikacyjnym. W związku z powyższym, wysoko oceniam podjętą w pracy tematykę badań, szczególnie w świetle dopuszczenia owadów jadalnych jako alternatywnego źródła białka zwierzęcego. Uzyskane w czasie realizacji ocenianej pracy doktorskiej wartościowe wyniki badań dotyczące aktywności biologicznej i możliwych sposobów wykorzystania czerwiu trutowego jako suplementu diety wyraźnie wskazują na potencjalną możliwość rozwoju nowego kierunku gospodarki pasiecznej.

Ocena pracy pod względem formalnym

Przedstawiona do oceny dysertacja mgr inż. Eweliny Sidor stanowi zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie pięciu anglojęzycznych publikacji naukowych (jednej przeglądowej i czterech doświadczalnych) zgodny z wymaganiami 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), który składa się z następujących artykułów:

1. **Ewelina Sidor (80%)**, Małgorzata Dżugan. Drone Brood Homogenate as Natural Remedy for Treating Health Care Problem: A Scientific and Practical Approach. *Molecules* 2020, 25 (23), 5699, doi.org/10.3390/molecules25235699.
2. **Ewelina Sidor (50%)**, Michał Miłek, Grzegorz Zaguła, Aleksandra Bocian, Małgorzata Dżugan. Searching for Differences in Chemical Composition and Biological Activity of Crude Drone Brood and Royal Jelly Useful for Their Authentication. *Foods* 2021, 10 (9), 2233, doi.org/10.3390/foods10092233.
3. **Ewelina Sidor (60%)**, Michał Miłek, Monika Tomczyk, Małgorzata Dżugan. Antioxidant Activity of Frozen and Freeze-Dried Drone Brood Homogenate Regarding the Stage of Larval Development. *Antioxidants* 2021, 10 (5), 639, doi.org/10.3390/antiox10050639.
4. **Ewelina Sidor (70%)**, Monika Tomczyk, Michał Miłek, Małgorzata Dżugan. The effect of storage time on the antioxidant activity and polyphenolic profile of frozen and lyophilized drone brood fixed in honey. *Food. Science. Technology. Quality* 2022, 29 (2), 45-56, doi.org/10.15193/zntj/2022/131/415.
5. Małgorzata Dżugan, **Ewelina Sidor (40%)**, Michał Miłek, Monika Tomczyk. The possibility of using bee drone brood to design novel dietary supplements for apitherapy. *Applied Sciences* 2023, 13 (8), 4687, doi.org/10.3390/app13084687.

Wszystkie publikacje to prace w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, powstałe w latach 2020-2023, a ich łączny *Impact factor* na rok opublikowania pracy wynosi 20,485, co odpowiada 430 punktom Ministerstwa Edukacji i Nauki. Należy zaznaczyć, że Doktorantka jest pierwszą autorką i autorem korespondencyjnym w czterech publikacjach z pięciu składających się na oceniany cykl publikacyjny. Zaangażowanie własne Doktorantki w powstanie spójnego tematycznie zbioru pięciu publikacji zostało oszacowane na 40-80%, w zależności od pracy (odpowiednio 80%, 50%, 60%, 70% i 40%), a więc w czterech z pięciu ocenianych publikacji Doktorantka jest autorem wiodącym, co zostało potwierdzone oświadczeniami współautorów.

Doktorantka odpowiadała między innymi za współtworzenie koncepcji prac, przeszukiwała bazy danych i gromadziła obszerną, co należy podkreślić literaturę, którą potrafiła bardzo dobrze wykorzystać w dyskusji wyników z doniesieniami autorów innych prac naukowych, co świadczy o dużej dojrzałości naukowej Doktorantki. Ponadto Doktorantka była odpowiedzialna

za pozyskiwanie materiału badawczego, opracowywanie i dobór odpowiedniej metodologii badań, planowanie doświadczeń i prowadzenie eksperymentów związanych między innymi z określaniem właściwości fizykochemicznych, antyoksydacyjnych, zawartości hormonów, białka rozpuszczalnego, zawartości charakterystycznych enzymów dla badanego materiału. Ponadto dokonała walidacji technik określania właściwości antyoksydacyjnych badanego materiału, walidacji chromatografii cienkowarstwowej HPTLC i procesu symulowanego trawienia w warunkach *in vitro* otrzymanego innowacyjnego pod względem składu i biodostępności suplementu diety. Przeprowadziła proces trawienia w warunkach *in vitro* badanego materiału, dokonała pełnej charakterystyki produktów uzyskanych po trawieniu. Zgromadzenie, omówienie i zawsze szeroka dyskusja wyników badań pozwalała Doktorantce na przygotowywanie pierwszych wersji manuskryptu i ich doskonalenie, uwzględniając nieliczne uwagi ze strony promotora.

Przedstawiony do recenzji cykl publikacji uzupełniono o 58-stronicowe opracowanie autorskie Pani Eweliny Sidor w języku polskim pt.: „*Analiza składu chemicznego i aktywności biologicznej preparatów z czerwiu trutowego oraz możliwość ich wykorzystania w projektowaniu suplementów diety*”. Doktorantka w opracowaniu przedstawiła wykaz publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe zaprezentowane do oceny oraz skrócony opis zaprezentowanych prac wraz z omówieniem wyników zawierający streszczenie w języku polskim i angielskim, wstęp, cel i hipotezy badawcze, materiał i zastosowane metody badań, omówienie wyników i dyskusję, podsumowanie i wnioski oraz wykaz literatury uzupełniającej. Tytuł pracy został sformułowany przez Doktorantkę poprawnie. We wstępie Doktorantka w sposób zwięzły i syntetyczny zarysowuje uzasadnienie podjęcia tematu pracy. Cel ogólny, cele szczegółowe i hipotezy badawcze zostały sformułowane w sposób jasny i czytelny. Podobnie Doktorantka zaprezentowała badany materiał i wykorzystywane metody badań (między innymi profil białkowy metodą elektroforezy SDS-PAGE, analizę biopierwiastków metodą spektrometrii optycznej ICP-OES, określanie aktywności antyoksydacyjnej i enzymatycznej enzymów glikolitycznych metodą spektrofotometryczną, analizę profilu polifenolowego, cukrowego i aminokwasowego metodą wysokosprawnej chromatografii cienkowarstwowej HPTLC, czego wcześniej nie praktykowano w odniesieniu do czerwiu – szybka metoda, pozwalająca na analizę wielu prób w tym samym czasie, badanie biodostępności wybranych składników z wykorzystaniem modelu trawienia żołądkowo-jelitowego *in vitro*). Wszystkie uzyskane wyniki badań poddane zostały dokładnej i wnikliwej analizie statystycznej.

W związku z powyższym, wysoko oceniam warsztat badawczy Doktorantki oraz zastosowane techniki analiz. Dodatkowo przeprowadzona wnikliwa analiza instrumentalna, umożliwiła Doktorantce 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, co zostało wykazane w cyklu załączonych do oceny pracy doktorskiej publikacji.

W sposób zwięzły, ale jednocześnie szczegółowy Doktorantka przedstawiła osiągnięcia badawcze i ich dyskusję z doniesieniami innych autorów. Całość więczy zwięzle zredagowane podsumowanie oraz wnioski. Spis literatury jest związany z tematyką prac będących podstawą rozprawy doktorskiej.

W opracowaniu autorskim zamieszczono również pozostały dorobek naukowy Doktorantki w postaci 12 oryginalnych publikacji (w tym 2 w języku polskim i 10 w języku angielskim) opublikowanych w latach 2020-2023 oraz jednej monografii i 6 rozdziałów w monografiach (w języku polskim) w latach 2020-2022, w których Pani Ewelina Sidor jest współautorką. Sumaryczny współczynnik *Impact factor* i suma punktów dla dodatkowego dorobku naukowego wynosi odpowiednio 54,260 i 1585. Uwzględniając wykaz publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, sumaryczny *Impact factor* stanowi 74,745, co odpowiada 2015 punktom Ministerstwa Edukacji i Nauki, a wartość indeksu Hirscha wynosi 6 (według danych bazy Scopus). Doktorantka jest również współautorką 35 doniesień konferencyjnych, z czego w 25 w roli prelegenta, w 10 jako współautor prezentacji/posteru. W tym miejscu chciałabym poprosić Doktorantę o podanie liczby cytowań, co byłoby dobrym uzupełnieniem podsumowania jej dorobku naukowego.

W tym miejscu należy podkreślić imponujący dorobek naukowy, jak dla osoby która dopiero więczy swoją karierę naukową rozprawą doktorską. Fakt ten wskazuje na bardzo dobrą orientację Doktorantki w obszarze poruszanych w pracy zagadnień i im pokrewnych oraz na pełne przygotowanie do samodzielnej pracy naukowej.

Uważam, że wspomniane rozdziały stanowią niezwykle wartościowe opracowanie, świadczące o dużej wiedzy Doktorantki na temat prezentowanych zagadnień naukowych, dobrej znajomości piśmiennictwa z tego obszaru wiedzy, jak również o dużym nakładzie pracy włożonym w przygotowanie tej części opracowania. Opracowanie zostało przygotowane bardzo rzetelnie, nie mam uwag od strony edytorskiej.

Do opracowania Doktorantka dołączyła również kopie publikacji prac przedłożonych do oceny oraz kopie oświadczeń wskazujących na wkład pracy Doktorantki, a tym samym pozostałych współautorów w opublikowanie publikacji, które przedstawiła jako własną pracę doktorską.

Ocena merytoryczna pracy

Główną część pracy stanowi współautorski cykl pięciu opublikowanych artykułów naukowych, składających się na logicznie zaplanowane i dobrze przeprowadzone studium tematyczne, które już raz zostało poddane procesowi recenzowania naukowego. Wszystkie uzyskane wyniki badań zostały szczegółowo opracowane, przeanalizowane i podkreślam szczegółowo przedyskutowane z wynikami badań innych autorów, co świadczy o dużej wiedzy Doktorantki w dyscyplinie technologia żywności i żywienia oraz o dużej umiejętności Doktorantki do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Doktorantka trafnie sformułowała 11 logicznych wniosków stanowiących podsumowanie podjętych badań.

W tym miejscu pragnę podkreślić, że dokonany obszerny przegląd piśmiennictwa w publikacji nr 1 pt.: *Drone Brood Homogenate as Natural Remedy for Treating Health Care Problem: A Scientific and Practical Approach*. opublikowanej w *Molecules* 2020, 25 (23), 5699, doi.org/10.3390/molecules25235699. bardzo dobrze uzasadnia prawidłowo sformułowany cel, cele szczegółowe i hipotezy pracy doktorskiej.

Głównym celem pracy była ocena składu chemicznego i aktywności biologicznej preparatów z czerwiu trutowego oraz możliwość ich wykorzystania w projektowaniu suplementów diety. Do pełnej realizacji celu głównego Doktorantka wyznaczyła następujące cele szczegółowe, tj. analiza aktywności biologicznej homogenatu czerwiu trutowego pozyskanego z podkarpackich pasiek, określenie stadium rozwoju larw o najwyższej aktywności biologicznej, dobór optymalnej metody utrwalenia homogenatu czerwiu trutowego i wytwarzanie gotowych preparatów oraz zastosowanie czerwiu trutowego do projektowania suplementów diety o wysokiej biodostępności.

Podstawę badań Doktorantki stanowiły hipotezy badawcze, zgodnie z którymi założyła, że homogenat czerwiu trutowego jest obfitym źródłem składników bioaktywnych, faza rozwoju larwy istotnie wpływa na aktywność biologiczną homogenatu czerwiu trutowego, liofilizacja jako jedna z metod utrwalania pozwala zachować cenne składniki czerwiu trutowego o dobrej biodostępności oraz że czerw trutowy może być rekomendowany jako wartościowy suplement diety o dobrej przyswajalności składników odżywczych i bioaktywnych.

Należy podkreślić, że Doktorantka z bardzo dobrym rezultatem potwierdziła na podstawie zrealizowanych badań wszystkie wymienione hipotezy w ocenianej dysertacji.

W publikacji nr 2 pt.: *Searching for Differences in Chemical Composition and Biological Activity of Crude Drone Brood and Royal Jelly Useful for Their Authentication* opublikowanej w *Foods* 2021, 10 (9), 2233, doi.org/10.3390/foods10092233. i nr 3 pt.: *Antioxidant Activity of Frozen and Freeze-Dried Drone Brood Homogenate Regarding the*

Stage of Larval Development. opublikowanej w *Antioxidants* 2021, 10 (5), 639, doi.org/10.3390/antiox10050639. Doktorantka analizuje zawartość składników bioaktywnych w czerwiu trutowym, uwzględniając w prowadzonych badaniach aspekt fazy rozwoju i pochodzenia czerwiu oraz poszukuje markerów, pozwalających jednoznacznie odróżnić czerw trutowy od mlecza pszczelego. Doktorantka wykazała, że czerw trutowy niezależnie od fazy rozwoju (dzień 7, 11 i 14) stanowi cenne źródło wielu składników tj. białka i aminokwasów, hormonów, w tym testosteronu i estradiolu, związków polifenolowych, głównie hydrofilowych kwasów fenolowych i flawonoidów. Jednocześnie wykazała, że ich poziom ulega zmianie w trakcie rozwoju larwalnego. Wskazała również że 11 dzień rozwoju larw, to optymalny ich wiek do pozyskiwania czerwiu o największej wypadkowej bioaktywności. Doktorantka ponadto wykazała, że faza rozwoju jest kluczowym czynnikiem decydującym o aktywności biologicznej czerwiu, natomiast warunki pasieczne i pochodzenie geograficzne w mniejszym stopniu wpływają na zmienność składu i aktywności biologicznej badanego materiału.

Ważnym osiągnięciem jest również wykazanie przez Doktorantkę, że aktywność hormonalna, enzymatyczna i antyoksydacyjna czerwiu trutowego jest istotnie większa w porównaniu z mleczeniem pszczelim, a proste oznaczenia aktywności markerowych kwaśnych glikozydaz (HEX, i α -GLU) pozwalają jednoznacznie rozróżnić te materiały, wykluczając możliwość zafalszowania mlecza czerwiem. Doktorantka w publikacji nr 3 wykazała również, że czerw pobrany z ula musi być natychmiast utrwalony ze względu na zachodzące procesy utleniania (ciemnienie), które można zahamować na drodze szybkiego mrożenia, a następnie liofilizacji, nie powodującej istotnych zmian aktywności przeciwutleniającej, co pozwala uzyskać produkt w postaci stałej utrwalonej o zwiększonej stabilności, nadający się do długotrwałego przechowywania w temperaturze pokojowej w hermetycznym opakowaniu.

Ważnym osiągnięciem ocenianej dysertacji było również wykazanie w publikacji nr 3, że zastosowanie wstępnej obróbki czerwiu trutowego, polegającej na usunięciu nierozpuszczalnych struktur komórkowych na drodze ekstrakcji wodnej, i następnie liofilizacji otrzymanego ekstraktu pozwala otrzymać suchy ekstrakt czerwiu o zwiększonej rozpuszczalności i całkowitej zawartości polifenoli. Rozwiązanie to wskazano, obok mrożenia i liofilizacji, jako jedną z metod utrwalania czerwiu trutowego.

W kolejnej publikacji (nr 4) pt.: *The effect of storage time on the antioxidant activity and polyphenolic profile of frozen and lyophilized drone brood fixed in honey* opublikowanej w czasopiśmie *Food. Science. Technology. Quality* 2022, 29 (2), 45-56,

doi.org/10.15193/zntj/2022/131/415. Doktorantka wykazała, że kolejną z metod przedłużania świeżości czerwiu trutowego jest jego dodatek do miodu. Utrwalenie czerwiu wcześniej mrożonego lub liofilizowanego w miodzie (max. jego dodatek do miodu to 4%) pozwoliło na pełne zachowanie jego właściwości antyoksydacyjnych w czasie 6- miesięcznego przechowywania miodu w temperaturze pokojowej. Dalsze przechowywanie produktu powodowało jednak spadek jego potencjału antyoksydacyjnego, ponadto ze względu na zawartość wody zwiększenie udziału czerwiu mrożonego nie jest wskazane (pojawia się możliwość fermentacji miodu), jednakże takie ograniczenie nie występuje, kiedy do miodu dodamy liofilizat czerwiu.

W publikacji nr 5 pt.: *The possibility of using bee drone brood to design novel dietary supplements for apitherapy*. Opublikowanej w *Applied Sciences* 2023, 13 (8), 4687, doi.org/10.3390/app13084687 Doktorantka podjęła próbę zaprojektowania suplementu diety z udziałem liofilizowanego preparatu czerwiu trutowego oraz organicznej i nieorganicznej formy wapnia oraz oceny biodostępności składników czerwiu z zaprojektowanych suplementów i bezpieczeństwa ich stosowania. Udowodniła, że składniki bioaktywne czerwiu trutowego wykazują wysoką biodostępność w warunkach symulowanego trawienia *in vitro*, przy czym hormony uwalniają się głównie we frakcji jelitowej, białko niemal całkowicie jest trawione w żołądku, a związki polifenolowe są obecne na obydwu etapach trawienia na podobnym poziomie. Ponadto biodostępność badanych składników czerwiu z zaprojektowanych dwuskładnikowych suplementów diety w formie kapsułek, zawierających liofilizowany czerw trutowy i wapń nie uległa zmniejszeniu, co więcej większą biodostępność testosteronu i strawność białka uzyskano w przypadku połączenia czerwiu z organicznym wapniem (mielone skorupki jaj). Ten aspekt badań ocenianej dysertacji uważam za szczególnie cenny, z uwagi na wskazanie bardzo ważnego aspektu prowadzonych badań, a mianowicie oprócz ich potencjału poznawczego, równie ważnego potencjału aplikacyjnego.

Przedstawioną do oceny pracę przeczytałam z dużym zainteresowaniem. Przedłożony do recenzji zbiór monotematycznych publikacji stanowi oryginalne rozwiązanie określonego problemu, a cel naukowy został osiągnięty.

Pytania do Doktorantki

1. Czy wybrany region zbioru do wykazania wpływu pochodzenia czerwiu trutowego na jego skład chemiczny i właściwości antyoksydacyjne nie obejmował zbyt małego obszaru? Czy czerw trutowy pochodzący np. z północnego rejonu kraju i południowego

- nie byłby może lepszym materiałem do badań, żeby wykazać wpływ pochodzenia czerwiu na jego jakość? Czym się kierowano przy doborze tego kryterium?
2. Czy widziałaby Pani możliwość zastosowania, oprócz wymienionych w pracy, innej jeszcze metody utrwalania czerwiu trutowego?
 3. Czy są może Pani znane doniesienia odnoszące się do różnicy w składzie i właściwościach bioaktywnych czerwiu trutowego, w zależności od roku jego pozyskiwania (np. z 2-3 lat)?
 4. Czy widziałaby Pani potrzebę ewentualnego standaryzowania preparatów czerwiu trutowego w zależności od czasu i miejsca jego pozyskiwania? Jeśli tak, to ewentualnie na jaki związek?
 5. Czy badała Pani może potencjał przeciwdrobnoustrojowy preparatów czerwiu trutowego?

Podsumowując, chcę podkreślić, że prowadzone przez Panią mgr inż. Ewelinę Sidor badania zostały zaplanowane w bardzo przemyślany i konsekwentny sposób, co stanowi niezbity dowód świadczący o dużej wiedzy Doktorantki, Jej doświadczeniu i dojrzałości naukowej, jak również umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a całość osiągnięcia oceniam bardzo wysoko.

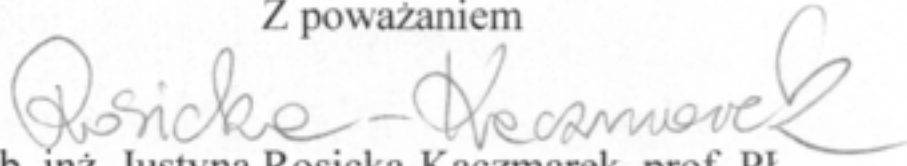
Tematyka badań jest oryginalna i nowatorska, ważna zarówno z poznawczego, jak również aplikacyjnego punktu widzenia. Doktorantka wykorzystwała szerokie spektrum metod badawczych i analitycznych, w tym po raz pierwszy do badania czerwiu technikę chromatografii cienkowarstwowej HPTLC, co potwierdza Jej dobre przygotowanie do organizacji i prowadzenia prac badawczych.

Wniosek końcowy:

Reasumując stwierdzam, że oceniana rozprawa doktorska mgr inż. Eweliny Sidor pt. „*Analiza składu chemicznego i aktywności biologicznej preparatów z czerwiu trutowego oraz możliwość ich wykorzystania w projektowaniu suplementów diety*” spełnia w pełni wymagania formalne i merytoryczne stawiane rozprawom na stopień doktora. Uważam, że praca ta stanowi oryginalne i wartościowe opracowanie naukowe, które istotnie poszerza wiedzę, zarówno w skali kraju, jak również w dużej mierze w skali świata, w zakresie zmienności składu chemicznego czerwiu trutowego w kolejnych stadiach jego rozwoju, możliwości odróżniania czerwiu od mleczka pszczelego oraz efektywnych sposobów jego

utrwalania. Istotnym osiągnięciem pracy jest charakterystyka materiału krajowego, co umożliwia próbę porównania do czerwii pozyskiwanego w innych częściach świata. Z kolei, wykazanie wysokiej biodostępności składników czynnych czerwii daje podstawy do rozważania możliwości jego stosowania jako potencjalnie wartościowego suplementu diety i wskazuje na fakt, że praca ma nie tylko charakter poznawczy, ale również rozwojowy i wysoce aplikacyjny. Przedstawiony sposób realizacji pracy wskazuje, że Doktorantka jest bardzo dobrze przygotowana do prowadzenia badań naukowych. Wyniki pracy mają dużą wartość poznawczą i wnoszą oryginalny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia. W mojej opinii zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie pięciu oryginalnych artykułów naukowych spełnia wymagania merytoryczne i formalne stawiane pracom doktorskim określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 roku poz. 574). Na tej podstawie wnioskuję do Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie Pani mgr inż. Eweliny Sidor do dalszych etapów w przewodzie doktorskim.

Z poważaniem


dr hab. inż. Justyna Rosicka-Kaczmarek, prof. PŁ

dr hab. inż. Justyna Rosicka-Kaczmarek, prof. uczelni

Łódź, 26 maja 2023

Instytut Technologii i Analizy Żywności

Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności

Politechnika Łódzka

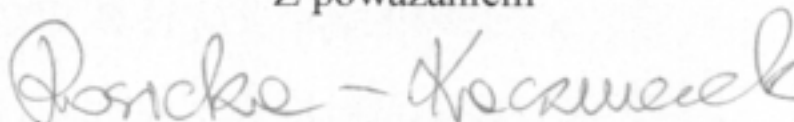
ul. Stefanowskiego 2/22

90-537 Łódź

Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

Wnoszę do Rady Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Eweliny Sidor pt. *„Analiza składu chemicznego i aktywności biologicznej preparatów z czerwiu trutowego oraz możliwość ich wykorzystania w projektowaniu suplementów diety”* wykonanej pod kierunkiem promotora prof. dr hab. inż. Małgorzaty Dżugan oraz promotora pomocniczego dr inż. Moniki Tomczyk, w Instytucie Technologii Żywności i Żywnienia Kolegium Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego. Praca stanowi szerokie, wielokierunkowe opracowanie, które charakteryzuje dużą oryginalność naukowa. Doktorantka podjęła się realizacji aktualnej i bardzo istotnej dla poznania szerokiego spektrum właściwości bioaktywnych czerwiu trutowego w zależności od stadium rozwoju larw i miejsca pozyskiwania czerwiu, co do tej pory nie było badane. Ważnym aspektem prowadzonych prac było wskazanie markerów pozwalających odróżnić czerw trutowy od mlecza trutowego. Ponadto za innowacyjny aspekt aplikacyjny uważam opracowanie suplementu diety z udziałem w składzie czerwiu trutowego i wapnia, zarówno w formie organicznej i nieorganicznej o dużym udokumentowanym potencjale biodostępności składników bioaktywnych i wapnia z preparatu. Szeroko zakrojony zakres wykonanych badań wykracza poza standardowy, przewidziany dla tego typu opracowań naukowych. Zastosowany szeroki wachlarz metod badawczych, pozwolił Doktorantce na opracowanie wartościowego monotematycznego cyklu pięciu publikacji składających się na jej prace doktorską, w której połączyła aspekt poznawczy i aplikacyjny. Przedstawiona do recenzji praca w pełni potwierdza umiejętność Doktorantki do samodzielnego planowania i prowadzenia prac naukowych oraz wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny technologii żywności i żywienia. Powyższe uzasadnia moją prośbę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Eweliny Sidor.

Z poważaniem


dr hab. inż. Justyna Rosicka-Kaczmarek, prof. uczelni