



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Wojska Polskiego 31/33  
60-624 Poznań  
tel. +48 61 848 73 16  
e-mail: kmip@up.poznan.pl

**WYDZIAŁ NAUK O ŻYWNOŚCI I ŻYWIENIU**  
**Katedra Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej**

**Prof. UPP dr hab. Dorota Cais-Sokolińska**

Poznań, dn. 04.08.2023 r.

E-mail: cais@up.poznan.pl

Tel: +48 61 848 7317

### **OCENA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

**mgr inż. Rity Brzezińskiej pt. „Właściwości przeciwutleniające i termiczne ziaren kawy oraz wybranych produktów odpadowych powstających w procesie prażenia i parzenia”  
wykonanej w Katedrze Chemii w Instytucie Nauk o Żywności  
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
pod kierunkiem promotora dr hab. Agaty Górskiej, prof. SGGW  
i promotora pomocniczego dr hab. inż. Magdaleny Wirkowskiej-Wojdyły**

#### **PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA RECENZJI**

Podstawą formalną wykonania recenzji jest decyzja Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia SGGW w Warszawie z dnia 13.07.2023 r. oraz pismo Przewodniczącej Rady Prof. dr hab. Krystyny Gutkowskiej z dnia 19.07.2023.

Ocena prawna: art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. nr 65 poz. 595 z późn. zmianami).

#### **Ocena pracy pod względem formalnym**

Przedstawiona do oceny praca jest zbiorem sześciu publikacji opatrzonym wspólnym tytułem: „Właściwości przeciwutleniające i termiczne ziaren kawy oraz wybranych produktów odpadowych powstających w procesie prażenia i parzenia”. W skład zbioru wchodzi:

- [P1]. Głowacka R., Górską A., Wirkowska-Wojdyła M. 2018: Kawowa łuska srebrzysta–nowa, naturalna alternatywa pozyskiwania wybranych związków bioaktywnych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 592, 15-25.
- [P2]. Głowacka R., Górską A., Wirkowska-Wojdyła M., Wołosiak R., Majewska E., Derewiaka, D. 2019: The influence of brewing method on bioactive compounds residues in spent coffee grounds of different roasting degree and geographical origin. International Journal of Food Science Technology, 54(11), 3008-3014.

- [P3]. Górka A., Brzezińska R., Wirkowska-Wojdyła M., Bryś J., Domian E., Ostrowska-Ligeża E. 2020: Application of thermal methods to analyze the properties of coffee silverskin and oil extracted from the studied roasting by-product. *Applied Sciences-Basel*, 10(24), 1-15, 8790.
- [P4]. Brzezińska R., Górka A., Wirkowska-Wojdyła M., Ostrowska-Ligeża E., Bryś, J. 2021: Thermal and kinetic properties of Brazilian *Coffea arabica* beans. *Applied Sciences-Basel*, 11(14), 1-12, 6324.
- [P5]. Brzezińska R., Wirkowska-Wojdyła M., Piasecka I., Górka A. 2023: Application of response surface methodology to optimize the extraction process of bioactive compounds obtained from coffee silverskin. *Applied Sciences-Basel*, 13(9), 1-16, 5388.
- [P6]. Brzezińska R., Górka A., Wirkowska-Wojdyła M., Piasecka I. 2023: Response surface methodology as a tool for optimization of extraction process of bioactive compounds from spent coffee grounds. *Applied Sciences-Basel*, 13(13), 1-16, 7634.

Na tak przyjęte oznakowanie i kolejność prac będą powoływała się w dalszej części mojej oceny. Stwierdzam, że 5 z 6 opublikowanych prac pochodzi z czasopism naukowych o zasięgu międzynarodowym znajdujących się w bazie JCR i są indeksowane współczynnikiem wpływu, którego łączna wartość zgodna z rokiem opublikowania wynosi IF 13,690. Liczba punktów wszystkich publikacji według komunikatu MEiN z 01.12.2021 jest wysoka i wynosi 490. Wskazane do oceny prace zostały opublikowane w latach 2018-2023, po uprzednich pozytywnych ocenach recenzentów. Pierwsza publikacja jest artykułem przeglądowym, a kolejne pięć oryginalnymi pracami twórczymi. W pięciu pracach wchodzących w skład dysertacji mgr inż. Rita Brzezińska (z domu Głowacka) jest pierwszym autorem. Pod względem udziału realizacyjnego Doktorantka miała znaczący wkład w tworzeniu koncepcji prac, opracowaniu i walidacji metodyki, wykonaniu części badawczej i analiz statystycznych, interpretacji wyników i formułowaniu wniosków. Zgodnie z deklaracjami współautorów publikacji Doktorantka była odpowiedzialna za przygotowanie manuskryptów i odpowiedzi dla recenzentów. Udział Doktorantki uznaję więc za kluczowy i jasno określony.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska ma klasyczny i typowy dla rozpraw naukowych układ. Praca podzielona jest na 6 zasadniczych rozdziałów, a jej całość wieńczy zestawienie dorobku naukowego Doktorantki. W dysertacji zamieszczono kopie publikacji. Rozdziały rozprawy ułożone są prawidłowo i opatrzone zostały zwięzłymi i jednocześnie rzeczowymi tytułami. Wstęp teoretyczny, który został przygotowany m.in. na podstawie pierwszej z opublikowanych prac, umiejętnie naprowadza czytelnika na poruszoną w dalszej części dysertacji problematykę zrównoważonego zarządzania produktami odpadowymi powstającymi w procesie przetwarzania ziarna kawowego. Kolejnymi rozdziałami pracy są: cel pracy i hipotezy badawcze, materiały i metody badawcze, omówienie i dyskusja wyników.

Objętościowo każdy z rozdziałów jest bardzo wyważony. Rezultat eksperymentu został zrekapitulowany 10 wnioskami. Dysertacja opatrzona jest także streszczeniem w języku polskim i angielskim.

Praca nie zawiera błędów stylistycznych i gramatycznych. Język, którym napisano pracę jest zwięzły. Zdania zbudowane są poprawnie. Treść pracy w pełni koreluje z jej tytułem. Tytuły i podpisy tabel są właściwe. Tabele są bardzo czytelne, a każda z graficznych form prezentacji wyników jest przejrzysta i zawiera wyłącznie niezbędne informacje. Piśmiennictwo obejmuje 158 pozycji literaturowych i 8 aktów prawnych, norm i raportów. Dobór i wykorzystanie przez Doktorantkę tych artykułów świadczy o Jej wnikliwości naukowej i analitycznym podejściu podczas przygotowywania i realizacji eksperymentu. Jest to literatura ostatnich lat autorstwa pracowników wiodących ośrodków naukowych. Rozprawa pod względem edytorskim i formalnym jest bardzo dobra.

Stwierdzam, że praca została przygotowana w sposób umożliwiający pełną ocenę według wymogów stawianym eksperymentalnym pracom przyrodniczym oraz zapoznanie się z istotą osiągnięcia naukowego.

### **Ocena merytoryczna pracy**

Rodzaj, sposób zbioru, pozyskiwania i uwarunkowania termiczno-czasowe prażenia ziarna kawowca determinują strukturę jego matrycy oraz szereg cech sensorycznych istotnych w procesie zaparzania kawy. Ogół tych czynników stanowi o dalszym zapotrzebowaniu światowego rynku na ziarna kawy. Popularność kawy w ujęciu globalnym rozpatrywana jest aktualnie nie tylko w aspekcie spełnienia oczekiwań konsumenta pod względem właściwości smakowo-zapachowych, zawartości kofeiny i związków bioaktywnych, ale także pod względem gospodarki zamkniętej. Idea ta wiąże się z zagospodarowaniem produktów odpadowych, jakimi są łuska srebrzysta owocu kawowca i fusy kawowe. Stąd, Doktorantka w wprowadzeniu do tematu zwróciła uwagę na istotne cechy brane pod uwagę przy zagospodarowywaniu produktów odpadowych, a mianowicie dostępność i stabilność podczas składowania łuski oraz zmienną zawartość związków bioaktywnych w fusach.

Bardzo rozważnym krokiem Doktorantki było naświetlenie problemu nie tylko zawartości związków bioaktywnych o potencjale przeciwutleniającym, ale ich ekstrakcji. Od metody ekstrakcji zależeć będzie bowiem wydajność odzysku i ciągłość procesu, a w dalszej kolejności separacja i identyfikacja związków bioaktywnych. Dlatego, wybór odpowiedniej metody i kontrolowanie parametrów ekstrakcji może mieć strategiczną rolę w pozyskiwaniu izoflawonów, związków fenolowych czy też kwasów chlorogenowych z produktów

odpadowych. I właśnie w tej tematyce mieści się praca doktorska mgr inż. Rity Brzezińskiej. Stwierdzam, że rozdziały wprowadzenia dotyczące determinantów ekstraktywności związków bioaktywnych z surowych i prażonych ziaren kawy oraz z wybranych produktów odpadowych jednoznacznie naświetlają podejmowaną przez Autorkę problematykę [P1]. Doktorantka wskazała na celowość podjęcia badań nad właściwościami przeciwutleniającymi i termicznymi ziaren kawy, łuski srebrzystej i fusów kawowych. Omawiany problem jest wciąż niewystarczająco zbadany i naukowa eksploracja wszystkich wątków z nim związanych w dobie zrównoważonego rozwoju jest w moim odczuciu głęboko uzasadniona.

Celem opisanego eksperymentu naukowego było zbadanie efektywności procesów ekstrakcji związków bioaktywnych o potencjale przeciwutleniającym z surowych i prażonych ziaren kawy oraz wybranych produktów odpadowych powstających w procesie prażenia i parzenia kawy oraz zbadanie właściwości termicznych surowych i prażonych ziaren kawy, kawowej łuski srebrzystej, fusów kawowych oraz wyekstrahowanego z nich tłuszczu.

Doktorantka sformułowała trzy hipotezy badawcze dotyczące: czynników wpływających na ekstraktywność związków bioaktywnych i aktywność przeciwutleniającą surowych i prażonych ziaren kawy, kawowej łuski srebrzystej i fusów kawowych; zastosowania metodologii planowania doświadczeń do optymalizacji procesów ekstrakcji związków bioaktywnych; zastosowania metod termicznych do monitorowania przemian zachodzących w ziarnach kawowych oraz wybranych produktach odpadowych powstających w procesie prażenia i parzenia i we frakcji lipidowej z nich wyodrębnionej.

Zakres tematyczny badań w ramach ocenianej rozprawy doktorskiej jest więc jak najbardziej aktualny i ważny. Stwierdzam, że tytuł pracy koresponduje z treścią pracy i w pełni oddaje meritum eksperymentu.

Charakterystyka ziaren kawy i produktów odpadowych jako materiału do badań została przez Doktorantkę prawidłowo przygotowana i opublikowana w każdej z oryginalnych prac twórczych. W tym miejscu proszę Doktorantkę o doprecyzowanie czasu i warunków wilgotnościowych przechowywania surowego i prażonego ziarna kawy od momentu ich pozyskania do poddania badaniom.

Za bardzo wartościowe fragmenty tych prac uważam także zapisy procedur przygotowywania ekstraktów i metod analitycznych, a zwłaszcza pozwalających ocenić prozdrowotny potencjał i stabilność oksydacyjną tłuszczów. Świadczy to o bardzo dobrym opanowaniu warsztatu badawczego. Doktorantka wykorzystwała w swoich badaniach zróżnicowane metody i techniki analityczne, m.in. modulowaną różnicową kalorymetrię skaningową i chromatografię gazową. Zastosowane metody analizy statystycznej zostały

przeprowadzone z dużą starannością. Wykorzystanie programów statystycznych Statistica, Statgraphics Plus i oprogramowania Minitab zapewniają wiarygodność obliczeń. Za bardzo cenne uważam wprowadzenie metodologii powierzchni odpowiedzi do procesów modelowania i optymalizacji procesów ekstrakcji.

Najbardziej obszerne rozdziały oryginalnych prac twórczych wchodzących w skład dysertacji to opis wyników i ich dyskusja. Wyniki są bardzo szczegółowo opisane w tekście i nie stwierdza się ich powtarzania z danymi tabelarycznymi i prezentowanymi na wykresach. Łącznie opublikowano wyniki w postaci 16 wykresów i 18 tabel. W przedstawionej do oceny dysertacji zamieszczono także wyniki nieopublikowane. Kolejność omawiania wyników jest zbieżna z czterema etapami realizacji eksperymentu.

W pierwszym etapie zostały przez Doktorantkę zbadane czynniki determinujące zawartość związków bioaktywnych i aktywność przeciwutleniającą ziarna i fusów kawowych. Konfrontacja własnych wyników z rezultatami otrzymywanymi przez innych naukowców wnosi cenne spostrzeżenia i pozwala na głębsze przemyślenia. Moją uwagę zwrócił akapit publikacji [P2], w którym Doktorantka kieruje uwagę czytelnika nie tylko na obecność w fusach kawowych związków bioaktywnych, ale także na obecność związków mogących oddziaływać negatywnie na środowisko podczas utylizacji, np. garbników. Ciekawa jestem zdania Doktorantki na temat zawartości w kawie związków, które mogą oddziaływać negatywnie nie tyle co na środowisko lecz na organizm konsumenta, np. związków drażniących, takich jak 5-hydroksytryptamidów kwasów karboksylowych.

W drugim etapie Doktorantka oceniła przydatność modelu do określania zawartości związków polifenolowych, kofeiny, kwasu 3-chlorogenowego oraz aktywności przeciwutleniającej i wskaźnika brązowienia w ekstraktach z kawowej łuski srebrzystej. Doktorantka opracowała model i przeprowadziła jego walidację. Na tej podstawie okazało się, że stosunek objętości rozpuszczalnika do masy łuski srebrzystej oraz stężenie zastosowanego ekstrahenta, były najważniejszymi czynnikami wpływającymi na wydajność ekstrakcji związków bioaktywnych z kawowej łuski srebrzystej [P5].

W trzecim etapie zbadano wpływ etanolu, metanolu i ich roztworów wodnych, stosunku objętości rozpuszczalnika do masy fusów kawowych, czasu ekstrakcji i ultradźwięków na aktywność przeciwutleniającą i całkowitą zawartość związków polifenolowych w uzyskanych ekstraktach [P6].

Ostatni etap eksperymentu to szeroko zakrojone badania właściwości termicznych ziarna i produktów odpadowych powstających podczas prażenia i palenia kawy. Badania te opierały się m.in. na pomiarze temperatury przejścia szklistego przy użyciu modulowanej

różnicowej kalorymetrii skaningowej, a także aktywności wody i analizach termograwimetrycznych [P3]. W mojej opinii wykazanie, że kawowa łuska srebrzysta nie ulega całkowitemu rozkładowi w badanym zakresie temperatur, jest jednym z cenniejszych spostrzeżeń w pracy, gdyż wyznacza kierunek jej wykorzystania i projektowania jakości produktów z jej udziałem.

Na uwagę zasługują także fragmenty opisujące rozkład termiczno-oksydacyjny, a zwłaszcza wartości parametrów kinetycznych reakcji utleniania tłuszczów wyizolowanych z ziaren kawy oraz kawowej łuski srebrzystej, zamieszczone w publikacjach [P4] i [P3]. Wyznaczone czasy indukcji reakcji utleniania wyekstrahowanych tłuszczów z zastosowaniem wysokociśnieniowego różnicowego kalorymetru skaningowego PDSC pozwoliły Doktorantce stwierdzić, że tłuszcz z surowych ziaren kawy jest mniej odporny na utlenianie w porównaniu do tłuszczu z prażonych ziaren kawy. Udziały kwasów tłuszczowych frakcji lipidowych wyekstrahowanych z ziaren kawy i produktów odpadowych zaprezentowano w publikacjach [P4] i [P3] oraz zbiorze danych nieopublikowanych niniejszej dysertacji. Doktorantka wykazała, że w ziarnach kawy udział kwasu oleinowego i  $\alpha$ -linolenowego zwiększał się w początkowych etapach prażenia, a kawowa łuska srebrzysta może być źródłem pozyskiwania wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym kwasu  $\alpha$ - i  $\gamma$ -linolenowego.

Stwierdzam, że wszystkie wyniki zebrane przez Doktorantkę i ich analiza statystyczna pozwoliła na zweryfikowanie hipotez i zrekapitulowanie eksperymentu cennymi z naukowego punktu widzenia wnioskami. Doktorantka sformułowała rzeczowe wnioski, które w pełni odzwierciedlają rezultaty badań. Są one kompatybilne z hipotezami badań. Podkreślają one istotny wkład Doktorantki w rozwój nauk o żywności i żywieniu. Wskazują jednocześnie na możliwość innowacyjnego wykorzystania kawowej łuski srebrzystej i fusów kawowych w gałęziach przemysłu innych niż spożywcza. Przyczynkiem do planowania dalszych badań może być wskazany przez Doktorantkę kierunek związany z oceną ekstraktów z kawowej łuski srebrzystej i fusów kawowych do zwiększenia stabilności oksydacyjnej żywności funkcjonalnej, a także ocena zdrowotnego oraz mikrobiologicznego bezpieczeństwa pozyskanych ekstraktów.

Opisany przez Doktorantkę eksperyment i uzyskane w nim wyniki stanowią bez wątpienia *novum* naukowe. Całość wykonanych badań oceniam bardzo wysoko zarówno z poznawczego, jak i użytecznego punktu widzenia.

## **Wniosek końcowy**

Moja opinia dotycząca pracy jest wysoce pozytywna. Przedłożona do oceny dysertacja stanowi osiągnięcie naukowe o znaczącym ładunku poznawczym i z perspektywą możliwych zastosowań praktycznych. Wyniki zostały opublikowane w prestiżowych czasopismach naukowych. Wszystkie postawione hipotezy zweryfikowane. Wysoki poziom dyskusji, zmysł analityczny i bardzo dobrze opanowany warsztat pisarski uczynił z tej dysertacji prawdziwe kompendium wiedzy o właściwościach kawowej łuski srebrzystej i fusów kawowych. Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że rozprawa doktorska pt. „Właściwości przeciwutleniające i termiczne ziaren kawy oraz wybranych produktów odpadowych powstających w procesie prażenia i parzenia” autorstwa mgr inż. Rity Brzezińskiej, w pełni odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim zawartym w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595 z póź. zmianami).

Dysertacja spełnia wymóg oryginalnego i samodzielnego rozwiązania problemu naukowego oraz wskazuje na ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie naukowej. Wnioskuje do Rady Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia SGGW w Warszawie o dopuszczenie mgr inż. Rity Brzezińskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie stawiam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr inż. Rity Brzezińskiej. W mojej opinii przedłożona do recenzji dysertacja jest niewątpliwie opracowaniem niezwykle wartościowym. Zakres dysertacji wpisany jest w aktualny nurt badań nad żywnością o zaprojektowanym składzie i produkowaną w obiegu zamkniętym. Doktorantka jednoznacznie udowodniła potrzebę waloryzacji produktów odpadowych, a zwłaszcza fusów kawowych i wskazała konkretne rozwiązanie problemu. W tym eksperymencie Doktorantka stosując wysoko zaawansowane techniki analizy instrumentalnej do oceny właściwości przeciwutleniających i termicznych wskazała najlepsze warunki procesu ekstrakcji związków bioaktywnych wyznaczając tym samym nowy kierunek uznania produktów odpadowych za potencjalne składniki funkcjonalne dla różnych gałęzi przemysłu. Reasumując, wartość wyników, nowatorskie podejście Doktorantki i Jej zaangażowanie w realizację eksperymentu stanowią uzasadnienie mojego wniosku o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr inż. Rity Brzezińskiej.

Prof. UPP dr hab. Dorota Cais-Sokolińska



profesor Uczelni