

R E C E N Z J A

rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Hejduk
pt. „Badania przemian i właściwości biologicznych elagotanin roślin z rodziny Rosaceae”
wykonanej na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechniki Łódzkiej
pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Roberta Klewickiego oraz dr hab. inż. Michała Sójki (promotor
pomocniczy).

Podstawą wykonania niniejszej recenzji była Uchwała Rady do Spraw Stopni Naukowych w dyscyplinach nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia Politechniki Łódzkiej nr 84/2024, z dnia 18 czerwca 2024 roku.

Ocena formalna rozprawy doktorskiej

Przedmiotem recenzji jest monografia pt. „Badania przemian i właściwości biologicznych elagotanin roślin z rodziny *Rosaceae*”. Na opracowanie składa się 276 stron, w tym 39 tabel oraz 79 rysunków. Strukturę pracy Autorka przedstawiła w Spisie treści. Streszczenie i Abstrakt w języku angielskim zajmują 8 stron pracy, w której ponadto Autorka utworzyła dziewięć ponumerowanych rozdziałów. W rozdziale Wprowadzenie na dwóch stronach Autorka przedstawiła uzasadnienie wyboru tematyki pracy. W kolejnym rozdziale zatytułowanym Przegląd piśmiennictwa na 24 stronach Autorka zaprezentowała aktualny stan wiedzy dotyczący charakterystyki owoców jagodowych z rodziny *Rosaceae* jako surowca badawczego oraz elagotanin, które były przedmiotem zainteresowania Doktorantki. Rozdział Cel i zakres badań umieszczony został na trzech stronach maszynopisu. Część doświadczalną pracy Autorka opisała na 34 stronach pracy w rozdziale Materiał i Metody. Rozdział Omówienie wyników i dyskusja Autorka zawarła na 171 stronach pracy. Na kolejnych pięciu stronach pracy Autorka przedstawiła rozdział Podsumowanie, a na dwóch stronach rozdział zatytułowany Wnioski, w którym sformułowała 14 wniosków. Rozdział opatrzony numerem 8 to Literatura, w którym Autorka wymieniła cytowane w pracy 331 nienumerowanych pozycji literaturowych (plus jedna dwukrotnie). Ostatni rozdział to spis publikacji, w którym Autorka wymieniła 8 publikacji, w którym pełni rolę współautora, wraz z podaniem wartości Impact Factor oraz punktów MNiSW.

Podsumowując, stwierdzam, że pod względem formalnym praca spełnia wymogi stawiane pracy doktorskiej. Układ prezentowanej pracy doktorskiej jest odpowiedni, a pracę napisano z użyciem odpowiedniej terminologii naukowej.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Rozdziały **Streszczenie** i **Abstract** zawierają napisaną zgodnie z wymogami w języku polskim i angielskim zwięzłą syntezę przedstawionej do oceny pracy. Biorąc pod uwagę rozległość opracowania należy uznać, że jego Autorka sprawnie poradziła sobie z tym zadaniem.

W rozdziale **Wprowadzenie** Autorka w sposób zwięzły ale też rzeczowy zaprezentowała poruszaną w pracy problematykę uzasadniając jednocześnie celowość podjęcia badań.

W rozdziale zatytułowanym **Przegląd piśmiennictwa** Autorka przedstawiła aktualny stan wiedzy dotyczący charakterystyki owoców jagodowych z rodziny *Rosaceae* oraz elagotanin z uwzględniając również ich przemiany, sposoby wyodrębniania, analizy i oczyszczania biorąc pod uwagę skomplikowaną budowę tych związków. W przeglądzie aktualnej wiedzy uwzględnione zostały również informacje dotyczące właściwości prozdrowotnych i biologicznych analizowanych związków, ich metabolizm, biodostępność oraz możliwe interakcje ze składnikami żywności. Rozdział ten to szereg cennych danych, które Autorka przedstawiła głównie w oparciu o dane literaturowe opublikowane od roku 2000, ale też sięgała po kilka pozycji z lat siedemdziesiątych, osiemdziesiątych oraz dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia. Choć prace te powstawały w innych warunkach dostępności technik analitycznych to ich wartość merytoryczna jest ciągle aktualna i stanowią cenne uzupełnienie dla licznie cytowanych przez Autorkę prac z ostatnich lat.

Uważam, że rozdział ten jako wartościowe merytorycznie opracowanie świadczy o dobrej znajomości piśmiennictwa Autorki na temat zagadnień naukowych związanych z realizowaną pracą. Z obowiązku recenzenta wskażę jedynie, że niefortunnym wydaje się informacja zamieszczona na stronie 19. w której Autorka pisze „*W owocach Fragaria i Rubus zidentyfikowano kwasy fenolowe, kwasy organiczne*”. Kwasy fenolowe również są kwasami organicznymi więc niesłusznie tekst sugeruje jakoby były to dwie różne grupy. Kwasy fenolowe będą tu właściwie podgrupą wśród kwasów organicznych, dlatego lepiej poprawnie byłoby stwierdzić, że „*W owocach Fragaria i Rubus zidentyfikowano kwasy organiczne, w tym kwasy fenolowe*”. Ponadto, tę i kolejne części pracy Autorka napisała w języku polskim, więc nie powinna stosować angielskiego skrótu „*f.w.*” (*fresh weight*). Poprawnie byłoby zastosować skrót od polskiego określenia świeżej masy „*ś.m.*”. W rozdziale omówienie wyników Autorka w podobny sposób zastosowała skrót „*d.m.*” (*dry matter*) zamiast *s.m.* (*sucha masa*).

W kolejnym rozdziale, zatytułowanym **Cel i zakres badań**, Autorka zaprezentowała cele jakie postawione zostały w pracy oraz opisała zakres badań, które konieczne były do zrealizowania założonego celu. Za cel główny rozprawy Autorka przyjęła zdobycie i rozszerzenie wiedzy na temat przemian oraz właściwości biologicznych elagotanin z owoców rodziny *Rosaceae* – malin, jeżyn, poziomek i truskawek. Jako cel równorzędny Autorka uznała zbadanie interakcji elagotanin z białkami żywności oraz wpływu

skompleksowania elagotanin z żelatyną na stabilność tych polifenoli w warunkach chemicznych panujących w modelowym układzie pokarmowym. Dodatkowo Autorka uznała za cenne poddanie analizie wpływu aplikacji surowego ekstraktu malinowego bogatego w elagotaniminy na wybrane właściwości produktów mięsa wieprzowego.

Osiągnięcie założonego celu według autorki zagwarantować miał szeroki zakres badań, który obejmował kilka etapów. Zakres badań pierwszego etapu to określenie transferu elagotanin z owoców jagodowych do produktów ich przetwarzania, określenie kinetyki ich ekstrakcji, otrzymywania ich oczyszczonych ekstraktów, analizy ilościowej i właściwości antyoksydacyjnych ekstraktów. W etapie drugim badania obejmowały określenie stabilności elagotanin w sokach i ekstraktach wodnych oraz liofilizowanych w zmiennych warunkach temperatury, naświetlenia, pH oraz dostępu tlenu. W trzecim etapie Autorka zaplanowała badania interakcji oczyszczonych ekstraktów bogatych w elagotaniminy z 6 białkami żywności w zmiennych warunkach pH, składu rozpuszczalnika uwzględniającego dodatek chlorku sodu lub sacharozy, oraz analizę właściwości antyoksydacyjnych kompleksów białkowo-elagotaniminowych i ich hydrolizatów. Kolejnym realizowanym etapem były prace związane z analizą wpływu skompleksowania elagotanin z żelatyną na ich odzysk. Piąty etap pracy obejmował analizę właściwości biologicznych 8 ekstraktów o najwyższym stopniu oczyszczenia w stosunku do 15 patogenów zanieczyszczających żywność wykonując analizę aktywności antagonistycznej, określenia minimalnego stężenia hamującego wzrost bakterii patogennych oraz analizę zdolności tworzenia biofilmu przez szczep *Listeria innocua*. Ostatnim etapem zaplanowanym w realizacji nakreślonych celów pracy była aplikacja malinowego surowego ekstraktu, bogatego w elagotaniminy do produktów z mięsa wieprzowego. W tym etapie badań Autorka zaplanowała wykonanie analizy wpływu czynników, m.in. dawki ekstraktu, typu obróbki termicznej, na efektywność ekstrakcji elagotanin z mięsa wieprzowego i jego produktów, określenie ilości niewyekstrahowanych elagotanin w przeliczeniu na kwas elagowy i jego koniugaty uwolnione podczas kwasowej hydrolizy, oraz charakterystykę właściwości antyoksydacyjnych, barwy i analizę sensoryczną wybranych produktów z mięsa wieprzowego.

Cele założone przez Autorkę korespondują z zaplanowanym zakresem badań, który stanowi szerokie spektrum prac obejmujących badania począwszy od otrzymywania i analizy składu ekstraktów elagotaniminowych aż po analizę możliwości ich aplikacji do produktów mięsnych.

W rozdziale **Material i metody** Autorka zawarła informacje na temat wykorzystanych w badaniach owoców, odczynników, stosowanych metod analitycznych, operacji i procesów technologicznych oraz przeprowadzonych eksperymentach jak również stosowanych metod statystycznych. Deklarowała również odmiany użytych w pracy owoców, co w kontekście ich zakupu w przedsiębiorstwie zajmującym się ich hurtowym handlem rodzi pewne obawy co do czystości odmianowej surowca. Jednocześnie nasuwa się ważniejsze pytanie, czy do całego cyklu badań zakupiono i przechowywano w stanie zamrożonym całą

partię surowca, czy w kolejnych latach badań dokonywano zakupu świeżych owoców? Różne partie surowca charakteryzować się mogą odmiennymi parametrami składu, co może wpływać na wyniki przeprowadzanych eksperymentów i analiz. Długotrwałe przechowywanie jednej partii surowca również może powodować zmiany w jego składzie chemicznym, zwłaszcza, że realizacja tak szeroko zaplanowanych badań z pewnością nie zakończyła się w ciągu jednego sezonu zbioru owoców.

W podrozdziale 4.3.2.4 Autorka przedstawiła opis „oznaczenia całkowitego kwasu elagowego i jego koniugatów”, z którego wynika, że ekstrakcję badanych związków przeprowadzono w skojarzeniu z hydrolizą kwasową w obecności kwasu trójfluorooctowego o stężeniu 2M. W kontekście otrzymanych wyników prezentowanych w następnym rozdziale, gdzie widoczne są problemy ze zbilansowaniem badanych związków, wybór tego kwasu i jego stężenia wydaje się być nie najlepszym. Częstym rozwiązaniem w podobnych przypadkach jest zastosowanie kwasu siarkowego lub solnego o stężeniu 6M, co daje większą skuteczność hydrolizy matrycy, z której prowadzona jest ekstrakcja.

W podrozdziale 4.4.1 Produkcja soków nieklarowanych i przecierów, Autorka podaje, że otrzymywane produkty pasteryzowano w 85°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) w kuchence mikrofalowej przez 2 minuty. W jaki sposób kontrolowano i utrzymywano stabilną temperaturę podczas ogrzewania w kuchence mikrofalowej?

W podrozdziale 4.4.3.1 Przygotowanie ekstraktu surowego Autorka opisując warunki ekstrakcji z wytlóków podaje, że stosunek rozpuszczalnika do wytlóków wynosił 1:5 (w/v). Domyślam się, że jest to błąd edytorski i na jedną część wytlóków przypadało pięć części rozpuszczalnika. Podobnie za niedopatrzenie uznać zapewne należy, że Autorka na stronie 50. podała, że ekstrakty „łączono w kolbie o objętości 5 mL”. Objętość jaką zajmuje kolba to nie to samo co jej pojemność a o to zapewne chodziło piszącej ten tekst.

Na stronach 51 i 188 Autorka niewłaściwie prezentuje stężenia molowe używając zapisu „ $\mu\text{M/L}$ ”. Już samo „M” oznacza w tym przypadku stężenie molowe wyrażone jako liczba moli substancji w litrze roztworu a inny zapis akceptowalny w tej sytuacji to „mol/L”. Podobnie niewłaściwe jest stosowanie w pracy określenia wytlók do pozostałości po otrzymywaniu przecierów owocowych. Właściwe określenie dla pozostałości po przecieraniu owoców przez sito przecieraczki to młóto. Uwagi te nie umniejszają wartości merytorycznej pracy, jednak dobrze byłoby, aby Autorka pracy większą wagę przykładła do używanej terminologii.

Na uznanie zasługuje warsztat badawczy jakim posługiwała się Autorka opracowania. Metody wykorzystywane w badaniach zostały szeroko opisane, w większości, w sposób pozwalający na ich powtórzenie. Wymienione uwagi nie przekreślają wartości całej pracy.

Rozdział **Omówienie wyników i dyskusja** Autorka zawarła na 171 stronach pracy. W tym obszernym opracowaniu znalazły się wyniki badań Autorki prezentujące informacje na temat identyfikacji polifenoli, profilu elagotaninowego w materiale badawczym, wytworzenia i charakterystyki oczyszczonych

ekstraktów elagotanic, przemian elagotanic, interakcji elagotanic z białkami żywności, właściwości biologicznych elagotanic w stosunku do patogenów zanieczyszczających żywność oraz wstępnych badań aplikacji surowego ekstraktu malinowego do mięsa wieprzowego oraz jego przetworów. Uzyskane wyniki zaprezentowane zostały w sposób graficzny i tabelaryczny i odzwierciedlają sposób realizacji założeń pracy przedstawionych wcześniej jako cel i zakres badań. Wyniki uzyskane w toku realizacji badań stanowią cenne uzupełnienie wiedzy na temat charakterystyki jakościowej i ilościowej elagotanic oraz ich metabolitów, a także przemian i właściwości biologicznych tych związków, ich interakcji z białkami, stabilności podczas trawienia modelowego. Na podkreślenie zasługuje aplikacyjny charakter badań uzyskany dzięki pracom związanym z praktycznym zastosowaniem ekstraktu malinowego jako dodatku do produktów mięsnych.

Omawiając wyniki analizy kinetyki ekstrakcji elagotanic w zależności od masy cząsteczkowej Autorka na stronie 95. manuskryptu stwierdziła odmienne zależności niż w innych surowcach szybkości ekstrakcji elagotanic z młóta poziomkowego. Jednocześnie pod tabelą z wynikami badań omawianej kinetyki ekstrakcji Autorka zamieściła informację o tym, że zestawione w tabeli wartości to średnie z sześciu powtórzeń i odchylenia standardowe. W kontekście braku w tabeli wspomnianych odchyleń staje się zasadne pytanie czy pozostałe informacje są prawdziwe, tzn. np. czy podane wartości są średnimi z sześciu powtórzeń. Czy Autorka potrafi wytłumaczyć odmienną kinetykę ekstrakcji z młóta poziomkowego niż miało to miejsce w przypadku pozostałych owoców? Na 98. stronie manuskryptu Autorka pisze „Niższe wydajności uzyskane dla rodzaju *Fragaria* mogły być spowodowane wyższym udziałem nasion w wyciekach (Aaby i in., 2012).” W pracy, na którą powołuje się Autorka nie znalazłem korespondującej informacji. Z uwagi na znaczną różnicę wydajności liofilizatów ekstraktów pozyskanych z rodzajów *Rubus* i *Fragaria* dobrze byłoby dysponować pełną wiedzą o czynnikach na nią wpływających. Niestety, Autorka nie prezentuje tych danych co uniemożliwia głębszą ich analizę. Jest to niestety jeden z aż siedmiu przypadków, kiedy w pracy pojawia się omówienie danych nieprezentowanych w pracy.

Już na stronie 96. Autorka tłumaczyła wyższą szybkość ekstrakcji w pierwszym stopniu niż w drugim sugerując negatywny wpływ udziału nasion, co jako ważne podkreśla w podsumowaniu pracy. Czy zdaniem Autorki zaobserwowana wyższa szybkość ekstrakcji nie wynika po prostu z większej różnicy stężeń ekstrahowanych składników w pierwszym etapie, a która to różnica stężeń jest siłą napędową tego procesu?

Podobnie zastanawiające są wartości zerowego odzysku elagotanic w supernatancie po modelowym trawieniu *in vitro* prezentowane w tabeli 29. w kontekście nawet dwudziestokrotnego wzrostu w przypadku koniugatów kwasu elagowego. Czym według Autorki można wytłumaczyć wartości zestawione w tej tabeli? Istotne jest to zwłaszcza w kontekście braku oznaczonej obecności koniugatów kwasu elagowego również w osadach, na co Autorka wskazuje na stronie 205. Niestety w tym przypadku również powołując się na dane nieprezentowane w pracy. Jak wcześniej wspomniałem analiza tych składników po uprzednim

uwolnieniu z osadów podczas hydrolizy pod wpływem kwasu solnego lub siarkowego mogłaby dać lepsze rezultaty.

Część wykresów prezentujących wyniki badań jest mało czytelna, np. rys 52, 54, 57, 59, 61, gdzie obserwację utrudnia niska rozdzielczość i monochromatyczne wybarwienie punktów. Analizując np. rys 61., na którym trzeba sięgnąć do opisu wyników aby sprawdzić, która oś reprezentuje słupki lub punkty danych, a same punkty są mało widoczne. W tym przypadku wykres nawet wprowadza w błąd, ponieważ mały zakres wartości prawej osi sprawia, że punkty „rozrzucone” na wykresie na całej wysokości skali imitują duże różnice otrzymanych wartości. W kontekście braku różnic statystycznie istotnych poszczególne wartości nie mają znaczenia, jednak widząc jak wartość stopnia zużycia tlenu w 7 dniu sięga niemal 3% a w 9 dniu spada do wartości ujemnej -1,5% można odnieść mylne wrażenie o poważnym błędzie w analizie, podczas gdy różnice wartości to zapewne wynik niepewności metody. Co więcej, w podrozdziale tym (5.4.5.1) nie znalazło się nic istotnego na tyle, aby uzasadnić jego powstanie a zwiększa on tylko niepotrzebnie objętość pracy.

Analizując wpływ dodatku soli oraz obróbki termicznej na ekstrakcję elagotanin na stronie 224. Autorka wskazuje na zasadność ekstrakcji 3-stopniowej w kontekście wyższej efektywności niż 2-stopniowej, jednocześnie wskazując na brak istotnej różnicy między ekstrakcją 3-stopniową i 4-stopniową. Niestety, informacja ta nie została w pracy wykorzystana. Już planując realizację zadań pierwszego etapu Autorka wymienia dwustopniową ekstrakcję jako przedmiot badania kinetyki. W kontekście istotności różnic pomiędzy wydajnością 2-stopniowej i 3-stopniowej ekstrakcji słusznym wydaje się być stosowanie tej drugiej.

Na stronie 226. Autorka stwierdziła, że najmniej ETs ogółem i sanguiny H6 wyekstrahowano z pulpetów gotowanych w wodzie a najwięcej z przygotowanych metodą *sous vide*. Czy sprawdzano stężenie elagotanin i ich pochodnych w wodzie po gotowaniu? Mogły się one ekstrahować do wody podczas gotowania, co tłumaczyłoby najniższe stężenie tych związków w pulpetach po takiej obróbce.

Docenić należy, że Autorka pracy umiejętnie przedyskutowała otrzymane wyniki analiz z odpowiednimi danymi literaturowymi. Wskazywała możliwe przyczyny i skutki stwierdzanych zależności. Świadczy to o dużej wiedzy dotyczącej omawianych zagadnień. Przytoczone powyżej uwagi dotyczą jedynie stosunkowo niewielkiej części opracowania, służą dalszemu rozwojowi naukowemu jego Autorki i nie umniejszają wartości całego rozdziału, który oceniam pozytywnie.

Na kolejnych pięciu stronach pracy Autorka przedstawiła rozdział **Podsumowanie**, w którym zwięźle podsumowała wyniki swoich badań. W kontekście rozległości prac i dużej liczby wyników badań bardzo dobrze należy ocenić zdolność Autorki do ekstrakcji najbardziej istotnych osiągnięć zrealizowanych badań.

Może zbyt pochopnie Autorka stwierdziła: „Badania wykazały, że elagotaniny zostały prawdopodobnie związane z enzymami”. To raczej jest indywidualna interpretacji Autorki, bo wyników potwierdzających takie twierdzenie w pracy nie zawarto.

Podobnie, niefortunnym jest sformułowanie „Badania dowiodły, że w supernatantach nie stwierdzono obecności elagotanin, EAC oraz oligomerów”. Badania tego nie dowiodły, to Autorka podczas badań nie stwierdziła obecności badanych związków w badanych supernatantach.

Rozdział **Wnioski** zajmuje kolejne dwie strony manuskryptu i zawiera 14 sformułowanych wniosków. We wniosku 8 Autorka podaje, że inkubacja w roztworach o różnym stopniu natlenowania skutkuje obniżeniem stężenia wszystkich grup elagotanin wyizolowanych z wycieków malinowych. Z kolei elagotaniny wyizolowane z wycieków truskawkowych pozostają stabilne podczas silnego napowietrzania w ciągu 14 dni w temperaturze pokojowej. Czy różnice jakościowe bądź ilościowe izolowanych elagotanin z maliny i truskawki mogą tłumaczyć tak różne efekty pod wpływem natlenowania? Jedne z nich są stabilne drugie niestabilne?

Wnioski 9 i 11 wzbudzają wątpliwości podobnie jak omówienie wyników, o którym już wspomniano wyżej.

Rozdział opatrzony numerem 8 to **Literatura**, w którym Autorka wymieniła 332 nienumerowanych pozycji literaturowych (plus jedna dwukrotnie), które cytowała w swojej pracy. Jest to dość obszerne zestawienie literatury, której wykorzystanie w ocenianej pracy wymagało od Autorki dużego wysiłku ale też dostarczyło ogromnej porcji wiedzy z zakresu tematyki poruszanej w pracy. Zestawienie obejmuje 26 prac które ukazały się w ubiegłym stuleciu, tj. od roku 1965 do 1999 włącznie, głównie jednak to prace, które ukazały się od roku 2000, których jest w zestawieniu aż 306, a z ostatnich pięciu lat Autorka zacytowała 47 pozycji literaturowych. Taki układ uwzględnia pozycje odnoszące się do uznanej wiedzy podstawowej, której Autorka pracy poszukiwała w doniesieniach źródłowych. Jednocześnie w sposób naturalny uwzględnione zostały w pracy najnowsze publikacje naukowe, w których wykorzystując nowoczesne metody badawcze autorzy prezentowali aktualny stan wiedzy związany z tematyką związaną z pracą doktorską.

Zestawienie to zawiera kilka błędów edycyjnych w postaci nie zachowania stylu cytowania, braku nazwy czasopisma, lub dwukrotnego wpisania jednej z publikacji, jednak nie wpływają one na możliwość dotarcia do cytowanych materiałów.

Ostatni, dziewiąty, rozdział to **Spis publikacji**, w którym Autorka wymieniła 8 publikacji, w którym pełni rolę współautora, wraz z podaniem wartości Impact Factor (37,566) oraz punktów MNiSW (820). Co należy podkreślić, dorobek publikacyjny to prace publikowane w uznanych czasopismach naukowych

o zasięgu międzynarodowym. Z formalnego punktu widzenia rozprawa dysercyjna mogłaby zostać złożona w oparciu o wymienione publikacje Autorki bez konieczności tworzenia przedłożonej do oceny monografii, jednak aby zrealizować w pełni założony cel i zakres badań Autorka podjęła wysiłek opracowania pełni uzyskanych wyników w postaci zwartej pracy. Z jednej strony takie opracowanie stanowi cenne źródło wiedzy w postaci jednej pozycji szeroko traktującej zagadnienie od właściwości i sposobu pozyskiwania elagotanin aż po ich nowatorskie, praktyczne zastosowanie w produktach mięsnych. Z drugiej jednak strony dostępność takiego opracowania jest ograniczona w stosunku do dostępności tej wiedzy, gdyby była ona opublikowana jako cykl prac w czasopismach anglojęzycznych.

Pomimo wskazanych uwag należy zauważyć, że wnioskowanie Autorki jest poprawne i mimo dysponowania bogatym materiałem wynikowym, zostało ono opracowane z poczuciem odpowiedzialności.

Na podkreślenie zasługuje wysiłek naukowo-organizacyjny Autorki, wyrażający się zarówno koncepcją tematu, rozległością zrealizowanych badań, jak i interpretacją wyników.

Wniosek końcowy

Stwierdzam jednoznacznie, że ocena recenzowanej pracy doktorskiej złożonej przez Panią mgr inż. Agnieszkę Hejduk jest pozytywna a przedstawione w recenzji uwagi i pytania nie pomniejszają zaprezentowanych osiągnięć. Autorka pracy doktorskiej udowodniła, że dysponuje odpowiednią wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej technologia żywności i żywienia, dobrym warsztatem badawczym i osiągnęła dojrzałość naukową jako młody pracownik naukowy zdolny do realizacji kolejnych wyzwań badawczych. Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego a wyniki uzyskane przez Autorkę stanowią wartościową wiedzę. Zawarte w recenzji uwagi, mam nadzieję, przyczynią się do dalszego doskonalenia naukowego Doktorantki.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona o recenzji rozprawa doktorska pt. „Badania przemian i właściwości biologicznych elagotanin roślin z rodziny *Rosaceae*”, autorstwa Pani mgr inż. Agnieszki Hejduk, spełnia wymagania Ustawy z dnia 19. stycznia 2003 r. „o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz.U. 2003. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.).

W związku z powyższym z całym przekonaniem wnoszę do Wysokiej Rady dyscypliny technologia żywności i żywienia o dopuszczenie Pani mgr inż. Agnieszki Hejduk do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.