



prof. dr hab. inż. Katarzyna Janda-Milczarek  
Zakład Żywienia Człowieka i Metabolomiki  
Wydział Nauk o Zdrowiu  
Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie  
ul. Broniewskiego 24, 71-460 Szczecin

Szczecin, 22.10.2024 r.

## RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Pauliny Boško pt.: „**Ocena wartości odżywczej i właściwości antyoksydacyjnych liści rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides L.*)**” wykonanej w Katedrze Nauk o Zwierzętach Monogastrycznych Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Promotor pracy: dr hab. inż. Wioletty Biel, prof. ZUT

Recenzję, której przedmiotem jest rozprawa doktorska pt. „**Ocena wartości odżywczej i właściwości antyoksydacyjnych liści rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides L.*)**” wykonano na zlecenie Przewodniczącej Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie prof. dr hab. inż. Małgorzaty Ożgo, zgodnie z Uchwałą Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 18 września 2024 r, która powołała mnie na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr inż. Pauliny Boško.

Przedstawiona mi do recenzji praca doktorska pt. „**Ocena wartości odżywczej i właściwości antyoksydacyjnych liści rokitnika zwyczajnego (*Hippophae rhamnoides L.*)**” stanowi spójny

tematycznie cykl dwóch prac eksperymentalnych opublikowanych w czasopismach anglojęzycznych o randzie międzynarodowej:

1. **[P1] Boško P.**, Biel W., Witkowicz R., Piątkowska E. 2024. Chemical composition and nutritive value of sea buckthorn leaves. *Molecules*. 29, 3550. DOI: 10.3390/molecules29153550 IF2023= 4,2 140 pkt. MEiN
2. **[P2] Boško P.**, Biel W., Smetanska I., Witkowicz R., Piątkowska E. 2024. Sea buckthorn leaves as a potential source of antioxidant substances. *Applied Science*. 14, 5038. DOI: 10.3390/app14125038 IF2023= 2,5 100 pkt. MEiN

Sumaryczny wskaźnik oddziaływania Impact Factor obu prac wyniósł 6,70, a liczba punktów przyznanych przez MEiN 240. Obie prace zostały opublikowane w roku 2024 w otwartym dostępie (Open Access).

W przypadku rozprawy doktorskiej opartej o współautorski cykl publikacji istotnym elementem recenzji jest ocena indywidualnego udziału Doktorantki w publikacjach, którą można przeprowadzić w oparciu o oświadczenia współautorów.

Warto więc podkreślić, że obie prace są opracowaniami wieloautorskimi, w których mgr inż. Paulina Boško jest pierwszym autorem. Załączone oświadczenia współautorów publikacji wskazują, że w obu pracach Doktorantka wniosła największy wkład badawczy (75% i 65%, odpowiednio w pierwszej [P1] i drugiej [P2] publikacji). Jej udział polegał na sformułowaniu hipotez badawczych, stworzeniu koncepcji badań, współdziałanie w opracowaniu metodyk badań, współdziałanie w nadzorze nad realizacją badań, zebraniu materiału badawczego, przeprowadzeniu analiz, opracowaniu wyników oraz uczestniczeniu w przygotowaniu wstępnej i ostatecznej wersji manuskryptu.

Ponieważ każda z opublikowanych prac stanowiących podstawę pracy doktorskiej mgr inż. Pauliny Boško została zrecenzowana przez co najmniej dwóch ekspertów, czuję się w dużym stopniu zwolniona z dokonania własnej oceny tych publikacji.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska dotyczy, w bardzo ogólnym ujęciu, oceny wartości pokarmowej i przeciwutleniającej liści rokitnika zwyczajnego. Należy podkreślić, że liście rokitnika są produktem ubocznym, powstającym podczas pozyskiwania owoców tej rośliny, które są cennym surowcem wykorzystywanym w przemyśle spożywczym, kosmetycznym i farmaceutycznym. Poruszona tematyka doskonale wpisuje się w ogólnoswiatowy trend poszukiwania alternatywnych źródeł wartościowych związków

biologicznie czynnych, które mogłyby być składnikiem żywności, kosmetyków lub suplementów diety, czy też, co jest istotne z punktu widzenia recenzowanej pracy, materiałem paszowym. Biorąc pod uwagę aspekty ekonomiczne i ekologiczne coraz większego znaczenia w żywieniu zwierząt nabiera wykorzystanie produktów ubocznych powstałych przy produkcji i/lub przetwarzaniu surowców roślinnych. Przykładem takiego surowca może być rokitnik zwyczajny (*Hippophae rhamnoides* L.). Obecnie wykorzystywane są głównie owoce i nasiona, niemniej wszystkie części rokitnika zwyczajnego stanowią źródło wielu cennych substancji o charakterze odżywczym i prozdrowotnym. W związku z tym, liście pozostające po zbiorze owoców można wykorzystać jako wartościowy materiał paszowy.

Celem przeprowadzonych przez Doktorantkę badań była ocena wartości pokarmowej, profilu związków bioaktywnych oraz potencjału antyoksydacyjnego liści rokitnika zwyczajnego czterech odmian (Ascola, Habego, Hergo i Leikora), zebranych w trzech kolejnych latach – 2014, 2015, 2016. W materiale roślinnym oceniono zawartość podstawowych składników odżywczych, frakcje włókna pokarmowego oraz skład aminokwasowy. Dokonano również oceny jakości białka wykorzystując dwa wzorce aminokwasów (dla zwierząt i ludzi). Określono potencjał antyoksydacyjny etanolowych ekstraktów liści rokitnika z wykorzystaniem metod spektrofotometrycznych (ABTS, DPPH) i fotochemiluminescencji (PCL) oraz jakościową i ilościową analizę związków fenolowych. Oznaczono zawartość polifenoli, flawonoidów, flawonoli, antocyjanów, proantocyjanidyn oraz tanin ogółem. Przeprowadzono również analizy metodą wysokosprawnej chromatografii cienkowarstwowej mające na celu określenie zawartości rutozydu, kwercetyny, delfinidyny, peonidyny, cyjanidyny, a także chelerytryny

Recenzowana dysertacja obejmuje 134 strony wydruku komputerowego, Rozprawa rozpoczyna się od **Wykazu prac naukowych wchodzących w skład cyklu stanowiącego rozprawę doktorską**, z uwzględnieniem wkładu Doktorantki w każdą z prac. Następnie znajduje się **Spis treści** a po nim **Wykaz skrótów i akronimów** wykorzystywanych w pracy oraz streszczenia w j. polskim i angielskim wraz ze słowami kluczowymi.

W części **Wstęp i uzasadnienie podjętych badań** Doktorantka przedstawiła zagadnienia dotyczące rokitnika zwyczajnego, takie jak: jego wymagania środowiskowe, występowanie, rejony uprawy, skład chemiczny i właściwości prozdrowotne. Wskazała także na celowość wykorzystywania roślinnych produktów odpadowych i zapoznała czytelnika z terminologią

ustawodawczą, która dotyczy produktów odpadowych wykorzystywanych jako materiał paszowy.

Kolejnym rozdziałem dysertacji jest część **Hipoteza i cele badawcze**. Doktorantka postawiła tu hipotezę badawczą, sformułowała główny cel badawczy, którego realizację zaplanowała w rozpisanych 7 celach szczegółowych.

W rozdziale **Materiał i metody** w części **Materiał badawczy** opisała materiał roślinny wykorzystany do badań – jego pochodzenie, termin zbioru i sposób przetworzenia (wysuszenia). W części **Metody badawcze** Doktorantka scharakteryzowała metody badań wykonywanych w obu publikacjach, włącznie z opisem metod statystycznych wykorzystanych do analizy otrzymanych wyników.

W części **Wyniki i ich omówienie** Doktorantka przedstawiła wyniki swoich wszystkich badań, włączając elementy dyskusji, z podziałem na te, prezentowane w publikacji pierwszej oraz osobno – wyniki prezentowane w publikacji drugiej.

W części **Podsumowanie i wnioski**, w oparciu o wyniki prezentowane w obu publikacjach, sformułowano 7 najważniejszych wg Doktorantki wniosków/stwierdzeń, które potwierdziły celowość wykorzystania liści rokitnika jako materiału paszowego.

W rozdziale **Spis publikacji cytowanych w opisie rozprawy doktorskiej** znajduje się bardzo bogaty spis publikacji, liczący aż 173 pozycje, w zdecydowanej większości anglojęzyczne, dobrze dobrane, z ostatnich lat.

W **Spisie tabel i rycin** znalazło się 11 tabel i 4 ryciny, które ułatwiają czytelnikowi poruszanie się w prezentowanych wynikach.

W **Wykazie załączników** Doktorantka zamieściła wydruki obu publikacji (Załącznik 1: Publikacja [P1] Chemical composition and nutritive value of sea buckthorn leaves oraz Załącznik 2: Publikacja [P-2] Sea buckthorn leaves as a potential source of antioxidant substances), stanowiących cykl oraz kserokopie oświadczeń współautorów o ich udziale w przygotowaniu obu publikacji (Załącznik 3).

W rozdziale **Dodatkowe informacje** Doktorantka zamieściła dane dotyczące swojej edukacji, doświadczenia zawodowego, działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz w zakresie popularyzacji nauki, uczestnictwa w konferencjach (krajowych i międzynarodowych), ukończonych szkoleniach, kursach i warsztatach oraz stażach naukowych. Ponadto w tej części znajduje się także spis publikacji Doktorantki znajdujących się w czasopismach punktowanych oraz doniesień naukowych. Z tego zestawienia wynika, że dorobek naukowy mgr inż. Pauliny Boško stanowi współautorstwo w 7 publikacjach (oprócz tych, zaliczonych do cyklu), 11 doniesień konferencyjnych i autorstwo jednej pracy popularno-naukowej.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Pauliny Boško stanowi podstawę w procedurze uzyskania stopnia doktora w dziedzinie: nauki rolnicze, w dyscyplinie: zootechnika. Tytuł pracy dokładnie odzwierciedla kierunek i zakres podjętych badań. Dysertacja napisana jest poprawnym językiem. Ilość błędów głównie stylistycznych i interpunkcyjnych, które można znaleźć w pracy, jest znikoma (np., polskie końcówki „ę” w nazwach angielskich w Wykazie skrótów i akronimów). Zastosowane w pracach Doktorantki metody analityczne nie budzą wątpliwości, są powszechnie stosowane w tego rodzaju badaniach. Doktorantka wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną dotyczącą zagadnień związanych z właściwościami surowców pozyskiwanych z rokitnika zwyczajnego oraz samodzielnością w prowadzeniu badań naukowych. Publikacje będące podstawą niniejszej dysertacji mają niewątpliwie charakter nowatorski i potencjalnie duże znaczenie aplikacyjne.

### **Uwagi do recenzowanej rozprawy**

Logiczna strona redakcji pracy w zakresie ogólnej koncepcji i struktury nie budzi większych zastrzeżeń.

Z obowiązku Recenzenta chciałabym przedstawić zestawienie uwag i pytań, które nasunęły się podczas dokonywania recenzji. W związku z tym, że mamy do czynienia z dysertacją opartą na cyklu publikacji, które uzyskały pozytywne recenzje, uwagi te należy traktować raczej za polemiczne, o charakterze wskazówek niż krytyczne.

1. Jednym z celów badawczych pracy była analiza zawartości alkaloidu benzofenantrydynowego chelerytryny w liściach rokitnika zwyczajnego, co opisano w drugiej publikacji zaliczanej do cyklu [P-2]. Nie znalazłam jednak w dysertacji opisu roli i właściwości tego związku oraz informacji, z jakiego powodu podjęto się oznaczenia jego zawartości w liściach rokitnika.
2. Jaka ilość świeżego materiału roślinnego z każdej odmiany rokitnika stanowiła próbę badaną (ilość sztuk, gramów)?
3. Dlaczego świeży materiał roślinny suszono w temperaturze otoczenia a nie np., z wykorzystaniem suszarki laboratoryjnej?
4. Mam pytanie dotyczące przygotowania ekstraktów etanolowych, opisanych na str. 28. Dlaczego zdecydowano się na tą a nie inną metodę ekstrakcji? Czy podczas ekstrahowania wysuszonych i zmielonych liści rokitnika etanolem przez 2 godziny zastosowano wytrząsanie? Czy ostatni akapit na tej stronie (str. 28) jest

rozwinięciem opisu, który znajduje się w pierwszym akapicie podrozdziału 5.2.2.1.

Przygotowanie ekstraktów?

5. W ilu powtórzeniach wykonywane były poszczególne analizy?
6. Jakim testem sprawdzano, czy rozkład otrzymanych wyników jest zgodny z rozkładem normalnym?
7. Na jakiej podstawie do oceny statystycznej istotności różnic między wartościami średnimi zastosowano test Tukeya?
8. W Tabelach 10 (str. 58) i 11 (str. 59) brakuje opisów wyjaśniających skróty użyte w tabelach.
9. Najczęściej w prezentacji wyników w postaci wartości średnich podaje się również wartości odchylenia standardowego, którego wielkość obrazuje rozrzut między otrzymanymi wynikami. Wartości odchylenia standardowego mogłyby także znajdować się w tabelach przygotowanych przez Doktorantkę, wzbogacając prezentowane wyniki.

### **Wniosek końcowy**

Wszystkie zamieszczone powyżej uwagi poczyniono z obowiązku Recenzenta, przy czym nie podważają one wartości poznawczej i naukowej rozprawy. Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska stanowi przykład poprawnie i szeroko zaplanowanych badań, obejmujących właściwe przygotowanie eksperymentów, ich przeprowadzenie i analizę wyników. Doktorantka osiągnęła wytyczony cel badawczy. Badania mgr inż. Pauliny Boško mają charakter nowatorski i wskazują na potencjał wykorzystania surowca odpadowego, jakim są liście rokitnika jako cennego dodatku paszowego.

W mojej opinii, przedłożona do oceny dysertacja **spełnia wymagania stawiane** przez stosowne przepisy przywołane w zleceniu Przewodniczącej Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 18 września 2024 r, które wskazało mnie na Recenzenta w przewodzie doktorskim mgr inż. Pauliny Boško (art. 13 ust. 1 ustawy z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz tekst jedn. Dz. U. z 2017 r., poz. 1789 § 6 ust. 5 Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. 2018 poz. 261) – zgodnie z art. 179 ust. 1 ustawy z dnia 3 lipca 2018

r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669).

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o dopuszczenie mgr inż. Pauliny Boško do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

