

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Zakęś  
Zakład Akwakultury  
Instytut Rybactwa Śródlądowego  
im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie  
e-mail: [z.zakes@infish.com.pl](mailto:z.zakes@infish.com.pl)

Olsztyn, 17 sierpnia 2022 r.

## **RECENZJA**

rozprawy doktorskiej mgr Lilianny Hoffmann  
**pt. „Ocena przydatności pełnotłustych mączek z owadów  
w dietach startowych dla troci wędrowej  
(*Salmo trutta m. trutta*)”**

wykonanej na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach Uniwersytetu  
Przyrodniczego w Poznaniu pod kierunkiem dr hab. Jana Mazurkiewicza prof. UPP  
i dr inż. Mateusza Rawskiego

*Recenzję wykonano w związku z uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Zootechnika  
i Rybactwo Wydziału Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach Uniwersytetu  
Przyrodniczego w Poznaniu*

*Pismo Dziekana Wydziału prof. dr hab. Małgorzaty Szumacher czł. koresp. PAN  
z dnia 24.06.2022 r. (syg. – WWZ-4000-03/2022)*

### **Uwagi ogólne – zasadność wyboru tematu rozprawy**

Używanie takich przymiotników jak: cenne, wartościowe, perspektywiczne w przypadku badań nastawionych na poszukiwanie nowych źródeł białka i/lub tłuszczów do produkcji pasz stosowanych w akwakulturze (tzw. akwapasz) jest co najmniej uzasadnione. W dobie dynamicznego rozwoju akwakultury światowej i kurczących się zasobów podstawowych komponentów paszowych istotnym wyzwaniem, determinantą rozwoju akwakultury jest stosowanie alternatywnych źródeł białka względem obecnie stosowanej mączki i oleju rybnego. Pomimo tego, że coraz większy odsetek surowca użytego do produkcji tych komponentów stanowią odpady i produkty uboczne pochodzące z przetwórstwa organizmów wodnych nadal większość mączki i oleju rybnego pozyskuje się z ryb poławianych w morzach i oceanach. Fakt, że łowiska te są w stanie dostarczyć tylko pewną część surowca oraz pojawiające się nowe zjawiska, np. zmiana klimatu mogą tłumaczyć stagnację, a nawet recesję w produkcji komponentów paszowych pochodzenia rybnego. Aby dalszy rozwój sektora akwakultury przebiegał w sposób niezakłócony konieczna jest dywersyfikacja źródła surowców, z których produkuje się owe pasze. Coraz częściej rozważaną alternatywą dla białka

rybnego jest mączka z owadów. Główną zaletą tego komponentu paszowego jest to, że owady stanowią naturalny pokarm ryb, a ich skład, z punktu widzenia zapotrzebowania pokarmowego np. ryb drapieżnych jest korzystniejszy niż produktów roślinnych. Mączka z owadów oprócz tego, że jest źródłem łatwo przyswajalnego białka bogata jest również w lipidy, a także witaminy oraz mikroelementy. W porównaniu do innych alternatywnych źródeł białka, w tym np. mączki sojowej, posiada ona profil aminokwasowy bardziej zbliżony do mączki rybnej. Co istotne, mączka ta charakteryzuje się wysoką zawartością niezbędnych aminokwasów (np. lizyna, metionina). Odnotować jednak należy, że poziom poszczególnych aminokwasów w dużej mierze jest zależny od gatunku owadów z jakich została ona wytworzona. Należy też zauważyć, że produkcja owadów na cele paszowe nosi znamiona *stricte* prośrodowiskowe w kontekście zużycia wody, czy też emisji gazów cieplarnianych.

Tematyka przedmiotowej rozprawy doktorskiej dotyczy właśnie możliwości zastosowania mączek z owadów w akwapaszach dla młodocianych stadiów ryb. Nowatorski charakter badań wynika również z objęcia nimi gatunku cennego z ekologicznego i gospodarczego punktu widzenia, tj. troci wędrownej. Gatunku, którego liczebność w wodach Polski, głównie z uwagi na nasiloną antropopresję, drastycznie spada. W zasadzie populacja troci istnieje dzięki ochronie *in situ* i *ex situ*, a elementem tej ostatniej jest produkcja materiału zarybieniowego w obiektach tzw. akwakultury zachowawczej. Efektywność zarybień naturalnych cieków w dużej mierze zależy od witalności materiału, na którą istotny wpływ ma żywienie decydujące o szeroko rozumianym statusie zdrowotnym ryb. Badania żywieniowe prowadzone przez Doktorantkę mają więc szerszy charakter i mieszczą się również w problematyce związanej z tzw. renaturalizacją materiału zarybieniowego produkowanego w obiektach akwakultury z zastosowaniem nowatorskich pasz komponowanych.

Badania mgr Lilianny Hoffmann mieszczą się w obszarze badawczym Pracowni Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, uznanego i wiodącego ośrodka akademickiego zajmującego się m.in. żywieniem ryb i poszukiwaniem nowych komponentów paszowych. Jej wieloletnim kierownikiem, a zarazem pionierem prac badawczych dotyczących żywienia ryb i produkcji akwapasz był prof. Antoni Przybył. Obecnie pracami tej jednostki organizacyjnej koordynuje wychowanek Profesora Przybyła, a mianowicie prof. Jan Mazurkiewicz, promotor przedmiotowej rozprawy doktorskiej. W ostatnich latach badaniami prowadzonymi w Pracowni objęto owady, a wyniki uzyskiwane w Zespole, dotyczące tej problematyki, uznałbym za wyróżniające nie tylko w skali kraju, ale i Europy. Świadectwem tego są znakomite publikacje, które ukazały się renomowanych periodykach. Pani mgr Hoffmann jest kolejnym przedstawicielem szkoły poznańskiej

zajmującej się tym zagadnieniem. Wyniki badań prezentowanych w niniejszej rozprawie stanowią istotny element kompletujący i poszerzający zasób wiedzy o stosowaniu owadzych komponentów paszowych w żywieniu ryb.

### **Struktura rozprawy i jej ocena formalna**

Przedmiotowa rozprawa doktorska składa się z trzech spójnych tematycznie (wyszczególnionych poniżej), oryginalnych publikacji naukowych, którym Doktorantka nadała wspólny tytuł „**Ocena przydatności pełnotłustych mączek z owadów w dietach startowych dla troci wędrowej (*Salmo trutta m. trutta*)**”. Są to:

(praca I) **Hoffmann L.**, Rawski M., Nogales-Mérida S., Mazurkiewicz J. 2020. Dietary inclusion of *Tenebrio molitor* meal in sea trout larvae rearing: effects on fish growth performance, survival, condition, and GIT and liver enzymatic activity. 2020. *Annals of Animal Science* 20(2): 579-598. <https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0002>

Liczba punktów MEiN 2020 = 100. IF 2020 = 2,090.

(praca II) **Hoffmann L.**, Rawski M., Nogales-Mérida S., Kołodziejski P., Pruszyńska-Oszmałek E., Mazurkiewicz J. 2021. Mealworm meal use in sea trout (*Salmo trutta m. trutta*, L.) fingerling diets: effects on growth performance, histomorphology of the gastrointestinal tract and blood parameters. *Aquaculture Nutrition* 27: 1512-1528. <https://doi.org/10.1111/anu.13293>

Liczba punktów MEiN 2021 = 100. IF 2021 = 3,497.

(praca III) **Hoffmann L.**, Rawski M., Kołodziejski P., Pruszyńska-Oszmałek E., Mazurkiewicz J. 2021. Environmentally sustainable feeding system for sea trout (*Salmo trutta m. trutta*): live food- and insect meal-based diets in larval rearing. *Aquaculture Reports* 21: 100795. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100795>.

Liczba punktów MEiN 2021 = 100. IF 2021 = 3,216.

Zasadniczą część dostarczonej dokumentacji stanowi kompilacyjne podsumowanie trzech ww. publikacji. Otwiera je „*Streszczenie*” przygotowane w dwóch wersjach językowych, polskiej i angielskiej. Na dalszą część tego opracowania składają się następujące rozdziały: „*Wstęp*”, „*Hipoteza i cel badań*”, „*Materiał i metody badawcze*”, „*Wyniki badań*”, „*Dyskusja*”, „*Wnioski*” i „*Literatura*”. Zostało ono spisane na 87 stronach maszynopisu, w sposób przejrzysty i usystematyzowany, typowy dla tego rodzaju opracowań. W dalszej części przedmiotowej rozprawy znajdują się kserokopie trzech składających się nań publikacji. Dokumentacja zawiera również stosowne oświadczenia wszystkich współautorów publikacji, w których podano charakter ich udziału w procesie ich powstawania, a także skwantyfikowano udział procentowy w całkowitym wkładzie danego współautora w danej pracy.

Wyszczególnione powyżej publikacje ukazały się w latach 2020 (1 praca) – 2021 (2 prace), a więc w relatywnie krótkim przedziale czasowym. Zostały opublikowane w czasopiśmie

uwzględnionych w bazie *Journal Citation Report*, legitymizujące się tzw. wskaźnikiem wpływu (z ang. „*Impact Factor*”). Zgodnie z rokiem ich opublikowania sumaryczny *Impact Factor* (wg *Web of Science Core Collection*) prac wyniósł 8,803 (przedział od 2,090 (praca I) do 3,497 (praca II)). Całkowita liczba punktów przedmiotowych publikacji, wg *Wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych Ministra Edukacji i Nauki (MNiE)* wynosi 300 pkt. Przedmiotowe publikacje są wieloautorskie: praca I (4 autorów), praca II (6 autorów), praca III (5 autorów). Doktorantka we wszystkich pracach jest pierwszym autorem i co warte odnotowania, pełni również funkcję autora korespondującego. Bardzo istotny wkład Kandydatki w powstanie tych opracowań zaświadcza jej wkład procentowy, który został oszacowany na 60% (praca I), 50% (praca II) i 55% (praca III). Udział promotora rozprawy we wszystkich publikacjach został określony na 20%, a promotora pomocniczego 15%. Wynika z tego, że we wszystkich opracowaniach Kandydatka pełniła wiodącą rolę, a jej indywidualny wkład, zgodnie z załączonymi *Oświadczeniami dotyczącymi wkładu w przygotowanie opublikowanych artykułów naukowych*, obejmował udział w: opracowaniu celu badań i układu doświadczalnego. prowadzeniu doświadczeń, pobieraniu prób do analiz laboratoryjnych oraz ich częściowym wykonaniu, przeprowadzeniu analizy statystycznej i interpretacji wyników, przygotowaniu, korekcie i submisji do czasopisma naukowego.

Biorąc pod uwagę formalne wymagania stawiane osobom ubiegającym się o uzyskanie stopnia naukowego doktora stwierdzam, że cykl publikacji zgłoszony przez Kandydatkę jako rozprawa doktorska spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789 ze zm.), w zw. z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. przepisy wprowadzające – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669 ze zm.).

### **Ocena merytoryczna rozprawy**

Forma rozprawy mgr Lilianny Hoffmann, tj. trzy opublikowane w renomowanych czasopismach publikacje, a więc poddane już gruntownej ocenie merytorycznej i formalnej uznanych recenzentów oraz redaktora, *de facto* nie pozostawia wiele miejsca na krytyczne uwagi. Siłą rzeczy konkretnych krytycznych uwag merytorycznych do tych opracowań nie wnoszę. Oczywiście zakres badań, zastosowanych procedur badawczych zawsze może budzić pewne zastrzeżenia, ale przeważnie mają one charakter sugestii i zazwyczaj cechuje je subiektywizm oceniającego. Z pewnością, w myśl obowiązującej wykładni prawnej, przedmiotowa rozprawa doktorska powinna zostać poddana ocenie w kontekście spójności

tematycznej składających się na publikacji, a także zasadności ich potraktowania jako monotematycznego cyklu publikacji. Jak wynika z tytułu rozprawy zasadniczym jej celem było przeprowadzenie oceny przydatności pełnotłustych mączek z owadów do żywienia troci wędrowniej. Generalizując, we wszystkich publikacjach obiektem badań były larwy i/lub stadia młodociane troci, a testowanym czynnikiem była mączka z owadów. W istocie, wszystkie trzy publikacje w całości wkomponowują się więc w zasadniczy cel przedmiotowej rozprawy. Kolejne prace, w porządku przedstawionym w rozprawie, stanowią swoiste kontinuum badawcze, w którym wyniki następujących po sobie opracowań wzajemnie się uzupełniają i stanowią rozwinięcie analizowanego wątku badawczego. Powyższe fakty doskonale i jednoznacznie potwierdzają spójność merytoryczną i tematyczną publikacji składających się na rzeczoną rozprawę doktorską. Podkreślić należy, że założenia przedmiotowych badań zostały opracowane na podstawie najnowszej literatury, wcześniejszych doświadczeń Doktorantki i oczywiście Zespołu z Poznania zajmującego się problematyką żywienia zwierząt, w tym ryb. Celem badań przedstawionych w pracy I było określenie efektów stosowania we wstępnej fazie podchowu troci żywego pokarmu, tj. larw solowca, a następnie dwóch pasz doświadczalnych zawierających pełnotłuste mączki czterech gatunków owadów. Pozwoliło to na wytypowanie komponentu zapewniającego uzyskanie optymalnych efektów hodowlanych, tj. mączki pozyskanej z biomasy owadów w stadium larwalnym *Tenebrio molitor* i *Hermetia illucens*. W pracy II zweryfikowano zasadność zastosowania procesu hydrolizy pełnotłustej mączki z biomasy larw *Tenebrio molitor* w procesie wytwarzania paszy komponowanej dla troci. Z kolei w pracy III testowano pasze doświadczalne z rosnącym udziałem niehydrolizowanej, pełnotłustej mączki z biomasy larw *Tenebrio molitor*.

Za najważniejsze, szczególnie wartościowe osiągnięcia Doktorantki, zarówno w kontekście poznawczym, jak i aplikacyjnym uważam:

- (i) przeanalizowanie efektów wstępnego, krótkoterminowego żywienia larw troci żywym pokarmem i wykazanie potencjalnych możliwości poprawy efektów podchowu troci w obiektach akwakultury;
- (ii) wytypowanie gatunków owadów, z których pełnotłuste mączki stanowiące substytut/alternatywę dla mączki rybnej mogą być wykorzystywane w komponowaniu pasz dla troci, pozwalają na uzyskiwanie korzystnych efektów hodowlanych i nie wpływają istotnie na szeroko rozumiany stan fizjologiczny ryb;
- (iii) włączenie do badań *stricto* żywieniowych analiz biochemicznych, enzymatycznych i histologicznych, co pozwoliło na wyciąganie dalej idących, wiążących konkluzji;

- (iv) wytypowanie optymalnego poziomu substytucji mączki rybnej pełnotłustą mączką z *Tenebrio molitor* dla młodocianych stadiów troci wędrownej.

### Uwagi krytyczne

Tak jak już wspomniałem do publikacji składających się na recenzowaną rozprawę nie wnoszę konkretnych uwag merytorycznych. Sugeruje jednak by w przyszłych publikacjach dotyczących troci wędrownej używać nazwy gatunkowej, tj. *Salmo trutta*. Formy troci nie są genetycznie rozróżnione/identyfikowane. Obecnie używanie form „*m. fario*”, czy też „*m. trutta*” nie jest zalecane przez filogenetyków zajmujących się rybami łososiowatymi.

Nie do końca poprawne jest nazywanie w publikacjach współczynnika CF – współczynnikiem kondycji Fultona. Sugeruję by używać tylko nazwy „współczynnik kondycji”; ang. „condition factor”) (szczegóły w opracowaniu: Nash, R.D., Valencia, A.H., & Geffen, A.J. (2006). The origin of Fulton's condition factor - setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236-238.).

W publikacjach znalazłem też pewne niekonsekwencje redakcyjne. Wymieniłbym tutaj:

- niejednolity system zapisu jednostek. W pracy I, II, używany jest zarówno system z użyciem prawego ukośnika „/”, ale również stosowany jest też system wykładniczy (np. w przypisach do tabeli 2). Pojawia się też błędny zapis ( $\text{g/kg}^{-1}$ ) (praca I, str. 582) lub  $60 \text{ dm}^{-3}$  (praca III, str. 3);
- moje wątpliwości budzi system zapisu wzorów, w których używa się zarówno prawego ukośnika „/”, jak i systemu wykładniczego (np. praca III, str. 4);
- stosowane są też dwie różne jednostki objętości, tj. litry i  $\text{dm}^3$  (praca I, praca III).
- usystematyzowania wymagałby sposób podawania łacińskich nazw organizmów. Zazwyczaj przyjmuje się, że nazwę łacińską należy podawać przy pierwszym przywołaniu danego taksonu w publikacji. Przy kolejnym, można stosować nazwę angielską lub łacińską. Przykładowo w pracy II pojawiają się nazwy łacińskie owadów, przy okazji ich pierwszego pojawienia się w tekście. W przypadku gatunków ryb takiej zasady już nie zastosowano? (str. 1513);
- w pracy II znalazłem błędne informacje dotyczące producenta analizatora biochemicznego użytego w badaniach. Jest informacja: „... analizyzer Minday BS-120 (Stamar, Dąbrowa Górnicza, Poland)”; powinno być: .... analizyzer BS120 (Mindray, Shenzhen, China).”

Pewne zastrzeżenia mam co do kompilacyjnego opracowania tych prac. W moim odczuciu powinno ono spełniać wymagania stawiane rozprawom doktorskim przygotowanym w tradycyjny sposób, tj. w formie monografii. W przypadku spraw redakcyjnych obowiązuje

zasada unifikacji. Doktorantka nie ustrzegła się drobnych niedociągnięć w tym zakresie.

Wymieniłbym tutaj:

- niekonsekwentne stosowanie nazw łacińskich przywoływanych organizmów. W przypadku pstrąga tęczowego używana jest poprawna, obecnie obowiązująca nazwa łacińska (*Oncorhynchus mykiss*) i nazwa o charakterze już historycznym (*Salmo gairdneri*) (str. 60);
- niewłaściwe używanie terminu „aklimatyzacja”. Powinno stosować się termin „aklimacja”, czyli przyzwyczajanie organizmu do tolerowania zmienności parametrów otoczenia w warunkach hodowlanych (np. laboratorium, hala podchowowa, obiekt akwakultury). Aklimatyzacja to podniesienie tolerancji organizmu w stosunku do zmienności środowiska w warunkach naturalnych. W ichtiologii często wiąże się z przeniesieniem danego taksonu do obszarów, w których on naturalnie nie występował;
- niekonsekwentny sposób zapisu jednostek. Co prawda dominuje zapis z użyciem prawego ukośnika „/”, ale stosowany jest też system wykładniczy;
- w tekście przyjęto chronologiczny układ przywoływania literatury, choć zdarzają się wyjątki, np. str. 38, str. 62, str. 63; str. 64;
- doprecyzowania wymagałaby część metodyczna dotycząca analiz histomorfologicznych. Niejednoznaczne jest co Autorka rozumie przez dystalną część jelita (str. 46). Czy jest to dystalna część jelita środkowego, czy też dystalna część jelita jako takiego, czyli jelito końcowe? Podano, że „... tkanki odwodniono ksylenem ...” (str. 46). Tymczasem ksylen w obróbce histologicznej stosowany jest do oczyszczania i prześwietlania tkanek. Na str. 47 Doktorantka podaje, że „Do opisanía charakterystyki histologicznej wątroby ..... wykorzystano parametry takie jak: ilość ... zwłóknień w hepatocytach”. Jest to swego rodzaju skrót myślowy. Poprawnie należałoby użyć sformułowania: zwłóknień tkanki wątrobowej, a nie hepatocytów. Podobny charakter mają sformułowania dotyczące punktacji zmian w wątrobie. Autorka używa terminu „niewielka, ... łagodna, ... umiarkowana, ... ciężka histopatologia” (str. 47), a poprawnie powinno stosować się sformułowanie: niewielkich, łagodnych, umiarkowanych zmian histopatologicznych. Histopatologia to nauka zajmująca się rozpoznawaniem i badaniem zjawisk mikroskopowych zachodzących w tkankach organizmu. Moim zdaniem brakuje też dokładniejszych opisów sposobu wykonywania pomiarów histologicznych;
- występują pewne niespójności w cytowanym piśmiennictwie. Na str. 15 jest Belton (2020), a z Literatury wynika, że powinno być Belton i in. (2020). W tekście znajdują się dwie publikacje „Józefiak i in. 2019”, w celu ich identyfikacji należałoby je oznaczyć literą a i b. Podobna uwaga dotyczy pozycji AOAC 2007. Na str. 57 przywoływana jest publikacja López i in. (2015), a z rozdziału Literatura wynika, że powinno być López (2015). Nie do końca rozumiem

dlaczego publikacji składających się na przedmiotową rozprawę doktorską nie zamieszczono w Literaturze. Są one wielokrotnie przywoływane w tekście rozprawy;

- rozdział Literatura został spisany w układzie alfabetycznym. Jednak zdarzają się wyjątki, pozycje: 16-22, 82-83, 101-104. Odnosić jednak należy, że w rozprawie wykorzystano bogate zasoby bardzo dobrze dobranej piśmiennictwa, w sumie 229 pozycji. Wymienione powyżej nieścisłości należy uznać za mało znaczące.

Trochę zabrakło mi też swego rodzaju konstruktywnej samokrytyki uzyskanych wyników i wyznaczenia kierunku dalszych badań w zakresie poruszanej w rozprawie problematyki. Sformułowanie tego typu konkluzji byłoby z pewnością cennym uzupełnieniem rozprawy. Końcowe zdanie w Dyskusji rozprawy, „... *niezbędne są dalsze badania nad optymalizacją zastosowania materiałów paszowych wytworzonych z biomasy owadów w akwakulturze*” jest moim zdaniem trochę zbyt zdawkowe.

## **Podsumowanie**


Recenzowana rozprawa doktorska Pani mgr Lilianny Hoffmann poświadcza ogólną wiedzę teoretyczną Kandydatki w zakresie dyscypliny naukowej zootechnika i rybactwo, a uzyskane w niej wyniki wnoszą konkretny wkład w rozwój tej dyscypliny. Niewątpliwie jest to dzieło oryginalne, na które składa się cykl trzech spójnych tematycznie publikacji. We wszystkich pracach Doktorantka była pierwszym autorem, co potwierdza, że ma Ona cechy samodzielnego pracownika naukowego zdolnego do planowania, kierowania i realizowania projektów badawczych.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr Lilianny Hoffmann pt.: „Ocena przydatności pełnotłustych mączek z owadów w dietach startowych dla troci wędrowej (*Salmo trutta* m. *trutta*)” w pełni spełnia wymagania stawiane tego rodzaju opracowaniom w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789 ze zm.), w zw. z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. przepisy wprowadzające – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669 ze zm.). W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Z uwagi na wysoki poziom merytoryczny i nowatorski przeprowadzonych badań, opublikowanie wyników badań w renomowanych czasopismach naukowych, a także duże aplikacyjne ich walory zwracam się do Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Wydziału Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach Uniwersytetu



Przyrodniczego w Poznaniu z wnioskiem o wyróżnienie przedmiotowej rozprawy doktorskiej stosowną nagrodą, pod warunkiem pomyślnego przebiegu jej obrony.

  
prof. dr hab. inż. Zdzisław Zakęś