Poznań, dnia 19 stycznia 2026 roku

prof. UPP dr hab. Jan Mazurkiewicz
Pracownia Rybactwa Śródlądowego i Akwakultury, Katedra Zoologii
Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Heleny Marii Bober

pt. „Wpływ suplementacji pasz skwalenem na wzrost, wybrane elementy odporności oraz poziom cholesterolu w tkankach jesiotra syberyjskiego *Acipenser baerii* Brandt, 1869"

Przedstawiona do oceny praca to dzieło przygotowane w formie monografii naukowej obejmujące 138 stron, w tym 104 strony tekstu, 24 tabele, 24 rysunki oraz siedem fotografii. Elementami pracy są rozdziały: Wstęp, Cel badań, Materiał i metody, Wyniki, Dyskusja, Wnioski, Literatura, Spis tabel, rysunków i fotografii, Załączniki zawierające stosowne oświadczenia i zaświadczenia oraz Streszczenie w językach polskim i angielskim. Układ i struktura pracy są typowe dla rozpraw naukowych i adekwatne do charakteru ocenianej dysertacji.

Według najnowszych danych FAO globalna produkcja sektora rybołówstwa i akwakultury osiągnęła rekordowy poziom 223,2 mln ton (wzrost o 4,4% względem 2020 r.). W 2022 roku po raz pierwszy w historii produkcja akwakultury przewyższyła połowy w wodach otwartych osiągając poziom 130,9 mln ton, z czego 94,4 mln ton to zwierzęta wodne. Jako najszybciej rozwijająca się gałąź produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego, akwakultura budzi ogromne nadzieje w kontekście wyżywienia ludzkości. Ten bezprecedensowy wzrost wiąże się z wieloma wyzwaniami w obszarze badawczym, które wynikają bezpośrednio z potrzeb praktyki. Żywienie stanowi fundament nowoczesnej akwakultury, determinując tempo wzrostu zwierząt, ich zdrowotność oraz jakość finalnych surowców i produktów. Kluczem do optymalizacji procesów hodowlanych jest precyzyjne określenie potrzeb pokarmowych ryb i dostarczenie im zbilansowanych pasz. Istotnym elementem doskonalenia akwapasz jest stosowanie dodatków paszowych mające na celu uzupełnienie diety w niezbędne składniki, np.: witaminy, minerały, aminokwasy, zapewnienie stabilności wodnej paszy, zwiększenie jej pobrania i poprawę strawności,

wzmocnienie odporności nieswoistej, co przekłada się na stan zdrowia zwierząt, ich lepszy wzrost i konwersję składników pokarmowych. Efekty stosowania w akwakulturze funkcjonalnych lub bioaktywnych dodatków paszowych wykraczają poza pokrycie podstawowych wymagań żywieniowych wpływając pozytywnie na zdrowie, odporność, wzrost, rozwój i dobrostan organizmów wodnych. Są również narzędziem umożliwiającym ograniczenie stosowania antybiotyków i chemioterapeutyków, co z kolei zmniejsza negatywne wpływy środowiskowe produkcji zwierzęcej.

Podjęte przez Doktorantkę zagadnienie dobrze wpisuje się w kierunek badań od wielu lat realizowany na świecie – poszukiwanie funkcjonalnych dodatków paszowych, które mogą pozytywnie wpływać na wzrost ryb i wykorzystanie składników pokarmowych pasz i/lub modulować wartość surowców przeznaczonych do konsumpcji. Określenie wpływu skwalenu (SQ) podawanego w paszy na wzrost i rozwój, stan zdrowotny oraz przemiany metaboliczne u wielu gatunków zwierząt jest przedmiotem badań prowadzonych w ostatnich latach, a uzyskane dotychczas wyniki wskazują na potencjał SQ jako dodatku paszowego. Tego rodzaju badania są prowadzone również od kilku lat przez zespół Katedry Ichtiologii i Akwakultury UWM w Olsztynie do którego należy Doktorantka. Zagadnienia poruszone w przedstawionej dysertacji są kolejnym elementem tych prac. Uzyskane wcześniej rezultaty zostały wykorzystane do zaplanowania i wykonania projektu badawczego, którego wyniki określają sposób oddziaływania oraz efekty zastosowania SQ w paszach dla perspektywicznego gatunku w akwakulturze jakim jest jesiotr syberyjski. W tym aspekcie podjęte przez panią mgr inż. Helenę Bober zagadnienie jest nowatorskie i oryginalne.

We wstępie dysertacji Autorka przedstawiła charakterystykę skwalenu, źródła jego pozyskiwania, funkcję tego związku w przemianach fizjologicznych oraz korzystne oddziaływanie na organizm, zarówno u człowieka, jak i u zwierząt. W dalszej części tego rozdziału został przedstawiony przegląd możliwości zastosowania SQ w wielu branżach: kosmetycznej, farmakologicznej, spożywczej oraz paszowej. Uzasadnienie wyboru jesiotra syberyjskiego jako obiektu badań w kontekście znaczenia tego gatunku dla rozwoju akwakultury Doktorantka opisała w końcowej części Wstępu. Sposób przedstawienia podjętego zagadnienia badawczego, dobór i wykorzystanie dostępnej literatury przedmiotu oraz umiejętne prowadzenie opisu potwierdzają wysoki stopień znajomości problemu oraz podstawy do jego dalszego rozpoznania.

Pani mgr inż. Helena Bober założyła, że efektem Jej badań będzie poszerzenie wiedzy o wpływie suplementacji pasz skwalenem na wzrost, wybrane elementy odporności oraz poziom cholesterolu w tkankach jesiotra syberyjskiego. Dla osiągnięcia tego zamierzenia sformułowała szczegółowe cele badawcze obejmujące:

1. Określenie maksymalnego progu suplementacji SQ dla jesiotra syberyjskiego.
2. Zbadanie trwałości efektu suplementacji SQ w kontekście temperatury wody, w której prowadzony jest podchów ryb.
3. Oszacowanie potencjału suplementacji pasz SQ w celu uzyskania mięsa o cechach żywności funkcjonalnej.

Aby osiągnąć powyższe cele zostały wykonane dwa doświadczenia *in vivo*, w których badano parametry wzrostowe ryb, wybrane aspekty ich odporności na poziomie komórkowym, obraz histologiczny tkanki wątrobowej, profil kwasów tłuszczowych w wybranych tkankach oraz zawartości w nich cholesterolu i SQ.

Doktorantka przyjęła do weryfikacji szereg hipotez badawczych - wszystkie zakładały, że SQ podawany w paszy:

- nie zaburza wzrostu jesiotra syberyjskiego;
- ma działanie ochronne na krwinki białe i powoduje wzrost ich liczebności;
- obniża wartości wybuchu tlenowego we krwi ryb;
- ma działanie ochronne na kwasy tłuszczowe;
- powoduje obniżenie poziomu cholesterolu w tkankach badanych ryb;
- powoduje wzrost zawartości SQ w tkankach ryb rosnący wraz z wysokością podawanej dawki.

W początkowej części rozdziału Materiał i metody Autorka uzasadniła wybór gatunku do badań *in vivo*, podając jednocześnie pochodzenie materiału i jego podstawową charakterystykę. Testy wzrostowe zostały przeprowadzone w systemach zwrotnego obiegu wody (RAS) Centrum Akwakultury i Inżynierii Ekologicznej UWM w Olsztynie, co umożliwiło utrzymanie założonych w schematach eksperymentów warunków środowiskowych (poza najniższą temperaturą wody w eksperymencie 2). W opisach systemów RAS nie podano jaki był poziom przepływu wody w zbiornikach, a tym samym krotności jej wymiany w jednostce czasu. Nie podano również, w jaki sposób była zadawana pasza.

Przedstawiony przez Autorkę opis przygotowania pasz doświadczalnych wymaga wyjaśnienia kilku, moim zdaniem istotnych kwestii, które mogły mieć wpływ na uzyskane wyniki badań:

1. W eksperymencie 1 skawlen był dodawany w paszach „on top" co jest właściwym postepowaniem nie mającym wpływu na ich zbilansowanie pasz pod kątem zawartości składników pokarmowych i odżywczych. Z kolei w eksperymencie 2 wprowadzając 1% skwalenu do diety obniżono o taką ilość poziom oleju rybnego, a jednocześnie zawartość tłuszczu surowego w paszy SQ1.0II uległa wyraźnemu zwiększeniu w porównaniu z paszą nie zawierająca SQ ale z wyższym udziałem oleju rybnego. Dlaczego?
2. Podczas wytwarzania pasz doświadczalnych mieszanki składników dwukrotnie poddano działaniu temperatury powyżej 100°C, czyli podwójnej ekstruzji. Taki sposób wytworzenia pasz mógł niekorzystnie wpłynąć na ich wartość pokarmową, co znalazło swoje odzwierciedlenie w wartościach współczynników pokarmowych w eksperymencie 1 (FCR od 1,41 do 1,66) oraz względnych przyrostach masy ryb (od 135,7% do 159,3% w ciągu 70 dni).
3. Nie podano poziomów energii w paszach doświadczalnych.
4. Nie podano wartości stosunku białkowo-energetycznego pasz – podstawowego wskaźnika będącego wyznacznikiem prawidłowego zbilansowania diet dla ryb.
5. Zawartości tłuszczu surowego w paszach w eksperymencie 1 były bardzo wysokie (od 18,62% do ponad 24%) – co przekracza górne granice zaleceń żywieniowych dla jesiotra syberyjskiego. Co prawda nie spowodowało to niekorzystnych zmian w składzie ciała ryb, parametrach biochemicznych krwi czy obrazie histologicznym wątroby, ale z praktyki wiadomo, że dłuższe podawanie jesiotrom pasz o wysokiej zawartości tłuszczu wpływa niekorzystnie na ich status nutrifizjologiczny.
6. Poziom włókna surowego w paszach był wysoki (6,5% lub 7,5%) - dla jesiotra syberyjskiego nie powinien przekraczać 2%, szczególnie jeśli ryby są utrzymywane w RAS. Skąd wynikał? Skład komponentowy pasz nie wskazuje, aby zawartość tego składnika była tak wysoka. Dlaczego we wszystkich paszach w poszczególnych eksperymentach był identyczny?

W kontekście powyższych uwag stwierdzenia Doktorantki, że cyt.: na stronie 19: „Skład pasz odpowiadał wymaganiom pokarmowym badanego stadium rozwojowego jesiotra syberyjskiego" lub na stronie 22: „Recepturę pasz opracowano tak, aby odpowiadała wymaganiom żywieniowym jesiotra syberyjskiego" są dość wątpliwe.

W streszczeniu podano, że eksperyment 1 trwał 70 dni natomiast w opisie „Projekt eksperymentu 1 (E1)" podano 8 tygodni, czyli 56 dni. W eksperymencie 2 najniższa założona temperatura wody przeznaczonej do utrzymywania ryb (12°C) nie została osiągnięta ze względów technicznych. W rzeczywistości było to 13°C i taka wartość powinna być prezentowana w pracy. Opisy procedur analitycznych są bardzo szczegółowe, w niektórych przypadkach wystarczające byłoby podanie odnośników do źródeł oryginalnych. Brakuje konsekwencji w nazewnictwie grup doświadczalnych: w tabelach 1 - 9 stosowane są oznaczenia: K; SQ0.5; SQ1.0; SQ2.0; SQ4.0, natomiast w tabelach 10 - 15 wprowadzono zapis „Poziom suplementacji skwalenem (%)", a grupy są oznaczone: K; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 albo K; SQ0.5; SQ1.0; SQ2.0; SQ4.0. W przypadku rycin 6 – 14 również stosowane są różne oznaczenia grup doświadczalnych, co utrudnia analizę wyników badań.

Zasadniczą część dysertacji stanowi rozdział Wyniki, w którym zostały przedstawione w formie tabelarycznej i graficznej uzyskane w obydwu eksperymentach wartości wskaźników wzrostu ryb, wykorzystania pasz, parametrów hematologicznych i biochemicznych krwi, obraz histologiczny wątroby i wskaźniki wątrobowe, wybuch tlenowy i aktywność fagocytarna. W podrozdziale „Chromatografia gazowa" (moim zdaniem niewłaściwie zatytułowanym) Doktorantka przedstawiła zawartości skwalenu i cholesterolu w mięśniach i w wątrobie jesiotra syberyjskiego w eksperymentach 1 i 2 oraz profil kwasów tłuszczowych w mięśniach, skórze, jelicie i wątrobie ryb objętych badaniami w eksperymencie 2. Autorka dokonała omówienia i porównania wyników wszystkich wykonanych analiz, co uwzględniając ilość zebranych danych nie było łatwym zadaniem. Sposób prezentacji wyników jest przystępny dla czytelnika. Muszę podkreślić, że zakres wykonanych analiz był bardzo szeroki i adekwatny do zrealizowania przyjętych celów badań. Przeprowadzone analizy statystyczne umożliwiły potwierdzenie lub wyeliminowanie istotności wpływu testowanych dawek SQ na badane parametry z uwzględnieniem czasu oddziaływania oraz temperatury wody, jak również określenie siły związku pomiędzy poziomem badanych wskaźników a temperaturą lub czasem. Takie podejście dało solidne podstawy do wnioskowania.

Dyskusja została przeprowadzona pod kątem analizy wpływu zastosowanego dodatku skwalenu do pasz na wyniki podchowu jesiotrów, parametry określające ich stan zdrowotny oraz funkcjonowanie organizmu, zmiany histologiczne w wątrobie, reakcję systemu odporności nieswoistej oraz zmiany profilu kwasów tłuszczowych w tkankach. Autorka swoje

wyniki porównała ze stosowną literaturą przedmiotu oraz poddała dyskusji w możliwie szerokim zakresie. Starała się w jak najlepszy sposób objaśnić zaobserwowane zmiany oraz znaleźć dla nich ich uzasadnienie wykorzystując do porównań również wyniki badań przeprowadzonych na ptakach i ssakach. Potwierdza to dociekliwość naukową ale należy pamiętać, że ryby są zmiennocieplnymi wodnymi kręgowcami charakteryzującymi się specyfiką i odmiennością w wielu aspektach funkcjonowania. Niektóre z obserwacji okazały się dość trudne do zinterpretowania w świetle aktualnej wiedzy, a relatywnie niski stopień poznania podjętego przez Doktorantkę zagadnienia badawczego potwierdza celowość zajęcia się tym tematem.

Całość rozprawy zakończona jest rozdziałem Wnioski, które Autorka sformułowała w siedmiu punktach, z których cztery pierwsze są raczej stwierdzeniami. W mojej ocenie najważniejszymi osiągnięciami wynikającymi bezpośrednio z przeprowadzonych badań jest potwierdzenie krótkoterminowego i odwracalnego charakteru działania skwalenu u ryb oraz możliwość wzbogacenia ich mięsa w ten składnik na drodze alimentarnej, co z kolei może być korzystne dla konsumentów. Ostatni z przedstawionych w dysertacji wniosków wskazuje na konieczność poznania mechanizmów oddziaływania skwalenu na poziomie molekularnym, co może być wykorzystane przez Doktorantkę w dalszej pracy naukowej.

Dogłębna analiza tekstu rozprawy doktorskiej mgr inż. Heleny Bober nie wykazała istotnych błędów składniowych i stylistycznych. Spis literatury obejmuje 118 pozycji, w większości opublikowanych w ostatnich kilku bądź kilkunastu latach w czasopismach o uznanej pozycji w światowym obiegu naukowym. Wśród cytowanej literatury znajduje się pięć źródeł internetowych, które powinny być przedstawione w osobnym spisie. Błędy jakie dostrzegłem w zakresie cytowań to: tytuł publikacji Svobodova, Z., Pravda, D., & Palackova, J. (1991) został zapisany kursywą; nie znalazłem w tekście cytowania publikacji Stoś, K., Woźniak, A., Rychlik, E., & Ołtarzewski, M. (2024). Fish consumption frequency in the adult population in Poland. *Applied Sciences*, *14*(19), 8891, która znajduje się w spisie literatury. W dysertacji nie zostały podane źródła finansowania wykonanych badań, co nie jest wymogiem formalnym ale wzmacnia wartość rozprawy i wskazuje na odpowiedzialne podejście doktoranta do standardów akademickich.

Wymienione powyżej uwagi nie umniejszają wysokiej wartości merytorycznej pracy, jednak powinny być uwzględnione przez Doktorantkę w dalszej pracy naukowej, szczególnie podczas przygotowywania manuskryptów publikacji naukowych.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mieści się tematycznie w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie zootechnika i rybactwo. Praca jest dziełem oryginalnym potwierdzającym kompetencje naukowe Doktorantki, umiejętność zaplanowania i prowadzenia badań, których efekt stanowi rozwiązanie problemu badawczego. W świetle powyższego, rozprawa doktorska mgr. inż. Heleny Marii Bober pt. „Wpływ suplementacji pasz skwalenem na wzrost, wybrane elementy odporności oraz poziom cholesterolu w tkankach jesiotra syberyjskiego *Acipenser baerii* Brandt, 1869" w pełni odpowiada warunkom określonym w art. 187 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (t.j. Dz.U 2024r. poz. 1571 ze zm.). W związku z tym przedstawiam Radzie Naukowej Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie wniosek o dopuszczenie Pani mgr inż. Heleny Marii Bober do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie zootechnika i rybactwo.