

Prof. dr hab. inż. Piotr Zapletal  
Instytut Nauk o Zwierzętach  
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

Kraków, 22 listopad 2017 r.

## **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Kaliniak**

**pt.: „Ocena jakości mięsa z uwzględnieniem frakcji lipidowej wybranych gatunków ryb akwakultury krajowej”**

(Wykonana na zlecenie Rady Wydziału Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, stosownie do Uchwały z dnia 18.06.2014 r.)

Alternatywą dla zmniejszających się połowów morskich jest produkcja ryb w akwakulturze. Po wielowiekowej dominacji rybołówstwa produkcja ryb w akwakulturze jest już niewiele mniejsza niż połowy. Utrzymanie trendu wzrostowego produkcji w akwakulturze pozwoli w najbliższych latach uzyskać ok. 60% udziału produkcji tego sektora w zaopatrzeniu ludności świata w produkty rybne. Strategia rozwoju akwakultury w Polsce, która jest częścią Programu Operacyjnego Rybactwo i Morze 2014-2020 zakłada wzrost produkcji akwakultury w Polsce o 14 tys. ton do roku 2023, a potencjał w postaci branży przetwórczej i rynek będzie potrzebował ryby świeżej wysokiej jakości.

Istotnego znaczenia w coraz większym stopniu posiada certyfikacja akwakultury, która potwierdza walory produktów rybnych głównie pod kątem dwóch parametrów systemów zarządzania a mianowicie bezpieczeństwa żywności i jej jakości, a także wpływu na środowisko. I właśnie w ten pierwszy aspekt tj. zapewnienia bezpieczeństwa żywności i jej jakość wpisuje się przedłożona dysertacja Doktorantki. Bowiem od wielu lat obserwuje się powrót do żywności mało przetworzonej i funkcjonalnej wyprodukowanej z surowca pochodzącego z ekosystemów lokalnych. W tym względzie poznanie właściwości fizykochemicznych i dietetycznych szczególnie bioaktywnych frakcji lipidowej badanych gatunków ryb akwakultury krajowej jest jak najbardziej celowe, a opracowanie zagadnienia badawczego w przygotowanej rozprawie doktorskiej uzupełnia wiedzę w tym temacie.

## **Ogólna charakterystyka rozprawy**

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska została wykonana pod kierunkiem promotora, Pana Dr hab. inż. Mariusza Florka, prof. nadzw. w Katedrze Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych na Wydziale Biologii Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Promotorem pomocniczym był Pan Dr hab. inż. Piotr Skąlecki.

Opiniowana rozprawa obejmuje 130 strony maszynopisu (bez tabel i wykresów), zawiera 10 rozdziałów, streszczenie w języku polskim i angielskim, 4 ryciny, 1 schemat 14 wykresów oraz 11 tabel. Praca doktorskiej posiada wszystkie niezbędne z formalnego punktu widzenia elementy, w tym przegląd literatury, sformułowanie celu i hipotez badawczych, materiał i metody badań, wyniki i ich dyskusję, wnioski oraz wykaz przestudiowanego i cytowanego piśmiennictwa. Wykaz literatury zawiera 300 tematycznie korespondujących z treścią pracy pozycji, z których znakomita większość to prace opublikowane w czasopismach z listy filadelfijskiej oraz wykaz 7 zastosowanych Polskich Norm.

## **Ocena merytoryczna pracy**

Tytuł rozprawy nie budzi zastrzeżeń jest poprawnie, logicznie sformułowany i odzwierciedla meritum opracowanego problemu badawczego.

Wstęp w sposób kompleksowy wprowadza czytelnika w tematykę pracy. Doktorantka zwraca uwagę na najważniejsze aspekty zrównoważonego i racjonalnego żywienia, w którym mięso ryb, szczególnie tych pochodzących z akwakulury, powinno być uzupełnieniem naszej diety. Ryby hodowane w śródlądowych kontrolowanych zbiornikach wodnych są źródłem zdrowej, bezpiecznej i wolnej od zanieczyszczeń żywności, w przeciwieństwie do coraz bardziej zeutrofizowanych akwenów morskich.

W dysertacji zamieszczony jest obszerny przegląd piśmiennictwa podzielony na podrozdziały. Istotny dla zagadnień omawianych w pracy jest podrozdział "Charakterystyka wybranych substancji chemicznych występujących w rybach ze szczególnym uwzględnieniem lipidów". Prezentowana w nim literatura była niewątpliwie pomocna w przygotowaniu Doktorantki do podjętych badań. Doktorantka omówiła rolę i znaczenie wielu czynników wpływających na zawartość składników chemicznych mięsa ryb, wartość energetyczną i wartość odżywczą białka. Ważnym w tym kontekście jest podrozdział poświęcony charakterystyce i znaczeniu żywieniowym lipidów, a w tym wykazujących działanie prozdrowotne kwasów n-3 PUFA jak również kwasów tłuszczowych o

rozgałęzionych łańcuchach tzw. BCFA, którym przypisuje się działanie profilaktyczne i wspomagające leczenie chorób. Kluczowym, zamykającym przegląd piśmiennictwa jest podrozdział opisujący przemiany zachodzące w mięsie ryb podczas ich przechowywania, tym bardziej, że kwestia ta została ujęta w założeniach pracy. Uważam, że podrozdział ten jest opracowany bardzo starannie i dotyczy problematyki związanej z zakresem realizowanych badań. Jest to o tyle ważne, że przybliży czytelnikowi wiele aspektów związanych z tak szeroko opracowanym zagadnieniem. Na podkreślenia zasługuje fakt, że literatura wykorzystana przez Doktorantkę to w większości aktualne pozycje. Zastanawiać może mała liczba cytowań wyników badań dotyczących jakości mięsa ryb określonych jako gatunki dodatkowe, utrzymywane w polikulturze z karpem. Sądzę, że jest ich niewiele, na co może wskazywać późniejsza polemika zawarta w dyskusji pracy. Podkreśla to tym bardziej znaczenie podjętych badań.

Cel pracy został dobrze uzasadniony stanem wiedzy, jasno określony i uwzględnia potrzeby użytkowe, tj. upowszechnienie kulinarne wykorzystania mięsa nie tylko głównych gatunków akwakultury (karpia i pstrąga tęczowego) ale tzw. gatunków dodatkowych. Badaniach podzielono na część poznawczą (I) i analizy frakcji lipidowe (II). Celem cz. I było określenie wpływu gatunku i sezonu pozyskania na wartość użytkową, właściwości fizykochemiczne i zawartość podstawowych składników odżywczych. Jednym z podstawowych założeń pracy były badania wymienione w cz. II, a dotyczące stabilności oksydacyjnej tłuszczów ryb pochodzących z akwakultury krajowej. Z uwagi na brak informacji naukowych w tym względzie mają one charakter poznawczy a przy tym znaczenie aplikacyjne. (Uwaga) Początek ostatniego akapitu, (s. 44) proponuję zmienić z "Jakość ryb" na "Jakość mięsa ryb".

Sformułowano 4 hipotezy, że (1) gatunek i sezon pozyskania determinują wartość użytkową, jakość fizykochemiczną, zawartość składników odżywczych oraz profil kwasów tłuszczowych mięsa ryb, (2) sezon pozyskania i przechowywanie chłodnicze wpływają na wskaźniki jakości frakcji lipidowej tkanki mięśniowej, (3) gospodarstwo rybackie oraz sezon pozyskania wpływają na zawartość kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej, (4) istnieje związek pomiędzy zawartością kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej ryb i jakością jej frakcji lipidowej. Hipotezy są dobrze postawione i odzwierciedlają meritum zagadnienia.

Materiał i metodyka badań. Koncepcja badań została dokładnie przemyślana i zaplanowana. Zastosowana metodyka a w niej ilość uwzględnionych czynników doświadczalnych, ocenianych parametrów jakościowych i zastosowanych technik laboratoryjnych oraz statystyka są adekwatne do problemu i pozwoliły na realizację

założonego celu badań. Na podkreślenie zasługuje m.in. pomiar wodochłonności mięsa poprzez zastosowanie do pomiaru powierzchni wycieku programu komputerowej analizy obrazu MultiScan Base. W tabeli 1 zamieszczono podstawowy skład chemiczny pasz stosowanych w hodowli pstrągów w gospodarstwach objętych doświadczeniem. Brakuje natomiast takiej informacji w stosunku do gospodarstw hodujących karpie. Zdaję sobie sprawę, że trudno jest oszacować dokładnie wartość pokarmową paszy dla karpia, szczególnie kiedy ich naturalny pokarm uzupełniany jest mieszankami zbóż. Można byłoby jednak ocenić i porównać wartość pokarmową próbek sporządzanych mieszanek w badanych gospodarstwach. Ważne wydają się też kryteria dotyczące wieku odławianych ryb do doświadczenia, a nie jedynie informacja, że określano ich masę po odłowieniu.

Na podkreślenie zasługuje opracowany schemat (ryc. 2) ilustrujący podział tusz ryb przeznaczonych do oceny parametrów jakości lipidów tkanki mięśniowej. Szkoda, że Doktorantka nie zamieściła ryciny ilustrującej metodykę wykonanych pomiarów morfometrycznych stosowanych do oceny wartości użytkowej ryb, pomimo odniesienia do pozycji literatury (Brylińska 2000). W moim przekonaniu bardziej obiektywne do badań parametrów jakościowych lipidów są próbki mięsa uzyskane w wyniku ich zmielenia. Nie mniej jednak proces ten poprzez defragmentację tkanki może w pewnym sensie przyspieszyć jej utlenianie. W opisie metodyki (pierwszy akapit na s. 50) Doktorantka informuje, że "Na podstawie długości całkowitej oraz masy osobników obliczono indeks Fultona. Dobrze byłoby podać dokładny wzór obliczenia tego wskaźnika. W rozdziale 5.2.3. "Zawartość i profil kwasów tłuszczowych" należałoby także podać krótki opis metodyki obliczenia zawartości KT w mięsie karpia i pstrągów wyrażonej w  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  ryby a nie jedynie rozdziału estrów metyloowych KT i obliczeń ich modułu procentowego.

Dlaczego w opracowaniu statystycznym wyników w wybranym modelu analizy wariancji dotyczącej parametrów jakości frakcji lipidowej nie zastosowano dwuczynnikowej analizy w układzie (gospodarstwo x sezon), jak w przypadku oceny profilu kwasów tłuszczowych, tylko analizowano w zależności od sezonu i czasu *post mortem*? Umożliwiłoby to na wyciągnięcie dodatkowych, może praktycznych wniosków np. odnośnie wpływu składników stosowanej paszy w danym gospodarstwie na profil KT w mięsie i porównanie uzyskanych wyników ze zmianami oksydacyjnymi.

Wyniki badań zostały zaprezentowane w przejrzysty sposób, w dobrze opracowanych wykresach i tabelach zestawionych oddzielnie na końcu pracy. Korespondują one z tekstem rozdziału "Omówienie i dyskusja wyników" i nie utrudniają analizy treści i recenzji pracy. Drugi akapit na s. 76 omawiający wpływ sezonu pozyskania ryb na skład chemiczny ich

tkanki mięśniowej powinien być raczej umieszczony w podrozdziale przeglądu literatury poświęconym temu zagadnieniu (2.2. "Charakterystyka wybranych substancji chemicznych..."), tym bardziej, że nie zawiera bezpośredniej polemiki z wynikami badań własnych.

Dyskusja otrzymanych wyników jest merytoryczna, przeprowadzona bardzo dokładnie i interpretuje chronologicznie najważniejsze zagadnienia związane z tematem przedłożonej dysertacji. Podstawą dyskusji są głównie wyniki badań własnych odnośnie parametrów związanych z właściwościami fizykochemicznymi i dietetycznymi szczególnie bioaktywnych frakcji lipidowej badanych gatunków ryb akwakultury krajowej w województwie lubelskim. Ważna w tym względzie wydają się uzyskane wskaźniki jakości frakcji lipidowej. W prezentowanych badaniach korzystną wyższą wartość indeksu aterogennego (AI) w stosunku do trombogennego (TI) stwierdzono w przypadku pstrąga tęczowego, szczupaka i lina. Tkanka mięśniowa karpia i amura białego charakteryzowała się odwrotną wartością tych indeksów wskazując tym samym na mniejsze znaczenie tych dwóch gatunków ryb karpiowatych w profilaktyce schorzeń zakrzepowych. Traktuję to jako novum w przeprowadzonym eksperymencie, a zostało to już podkreślone w końcowym akapicie komentarza do wstępu.

Doktorantka oceniając skład chemiczny badanych gatunków ryb stwierdza, że sezon pozyskania istotnie różnicował jedynie zawartość popiołu, białka oraz wartość wskaźnika jakości żywieniowej. Niezależnie od wykazanych różnic statystycznych pomiędzy składnikami, zastanawiający jest brak istotnych statystycznie różnic w zawartości tłuszczu. Cytowane doniesienia jak i własne badania wskazują bowiem na wyższy udział lipidów w tkance mięśniowej pstrągów tęczowych i szczupaków okresie jesienno-zimowym, co jest związane ze wzrostem dojrzałości gonad (skala Maiera) w okresie rozrodczym. W takim przypadku warto rozważyć kontynuowanie badań, także z uwzględnieniem innych ryb akwakultury krajowej, jak również alternatywnych warunków przechowywania co z resztą zostało zasugerowane w podsumowaniu. Przeprowadzone badania informują o aktualnym profilu KT ocenianych gatunków ryb i wskazują na potrzebę stałej kontroli ich poziomu w stosowanych paszach w gospodarstwie dla zachowania standardów i bezpieczeństwa żywności. Badania potwierdzają potrzebę stosowania jak najlepszych metod utrwalenia olejów rybich przed utlenianiem, tym bardziej, że wraz ze wzrostem koncentracji KT w ich mięsie następował spadek aktywności przeciwutleniającej.

W tekście pracy jak i w tabelach wkradły się drobne pomyłki, jak np. w 8 wierszu od dołu (s. 90): „szóstego dnia połowa próbek mięsa, zwłaszcza z części ogonowej fileta, nie

powinna być spożywana, ze względu na LN, której wartość była wyższa niż 100 meq aktywnego tlenu/kg tłuszczu”- dotyczyło to wskaźnika Totox. W tabelach 8-11 w tytułowym wierszu powtórzono bądź pomyłono nazwy sezonów pozyskiwania ryb.

Cytowana literatura zawiera wiele aktualnych pozycji i związana z badanymi zagadnieniami. Doktorantka ma zatem dobre rozeznanie w piśmiennictwie naukowym i potrafi swobodnie z niego korzystać. Znalazło to odbicie w umiejętnym zaplanowaniu przeprowadzonych badań.

Wnioski zostały opracowane na podstawie danych uzyskanych w badaniach własnych oraz ich wnikliwej interpretacji. Wnoszą one nowe elementy poznawcze do omawianych zagadnień, potwierdzają pewne ustalenia będące wynikiem wcześniejszych badań i są jednym z najważniejszych argumentów aplikacyjnych wykonanej pracy.

Proponowałbym jednak zmianę nazwy rozdziału „Podsumowanie i wnioski” na „Stwierdzenia i wnioski” ponieważ niektóre pkt. (np. I.5-I.8 oraz II.4 i II.5.) są stwierdzeniami, a zamieszczone podsumowanie przedstawić w osobnym rozdziale, względnie wyodrębnić z jego treści wnioski i włączyć do zmienionego rozdziału.

Streszczenie pracy zostało dobrze opracowane i przedstawia najważniejsze założenia i wyniki dysertacji.

### **Wniosek końcowy**

Przedstawiona do oceny praca doktorska mgr inż. Agnieszki Kaliniak zawiera oryginalne wyniki, wnoszące istotne, nowe treści do rozwoju zarówno nauki jak i praktyki. Wysoko oceniam dobre przygotowanie Doktorantki do pracy naukowej. Wnioski końcowe są poparte dobrze udokumentowanymi wynikami własnej pracy. Zamieszczone w przedstawionej recenzji uwagi czy sugestie mają raczej charakter polemiczny i w niczym nie umniejszają walorów naukowych przedstawionej dysertacji.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Agnieszki Kaliniak pt.: „Ocena jakości mięsa z uwzględnieniem frakcji lipidowej wybranych gatunków ryb akwakultury krajowej” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim, określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2016 poz. 1842) i może być podstawą do nadania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika.

Wnioskuje zatem do Wysokiej Rady Wydziału Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o przyjęcie pracy i dopuszczenie mgr inż. Agnieszki Kaliniak do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

### **Wniosek dodatkowy**

Biorąc pod uwagę walory naukowe, poznawcze i aplikacyjne uzyskane na podstawie kompleksowych i interesujących badań poświęconych szeroko pojętej ocenie jakościowej głównych hodowanych gatunków ryb akwakultury krajowej tj. karpia i pstrąga tęczowego oraz tzw. gatunków dodatkowych, przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej i Jej Autorki Pani mgr inż. Agnieszki Kaliniak. Na szczególne wyróżnienie zasługują badania wskaźników jakości frakcji lipidowej, w tym indeksy KT gatunków dodatkowych hodowanych w polikulturze z karpem mające istotne znaczenie w dietetyce antymiażdżycowej.

