

prof. dr hab. inż. Krystyna Demska-Zakęś
Katedra Ichtiologii i Akwakultury
Wydział Bioinżynierii Zwierząt
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Artura Opanowskiego
pt. „CHARAKTERYSTYKA BIOLOGICZNO-EKSPLOATACYJNA
MIĘTUSA (*Lota lota* L.) Z ESTUARIUM ODRY”**

Badania obejmujące problematykę biologii i eksploatacji gatunków czy populacji ryb zwykle mają istotne, przynajmniej dwuaspektowe znaczenie. Bezspornie cechuje je przymiot *stricte* poznawczy. Poszerzają i uzupełniają one bowiem wiedzę o biologii gatunków, szczególnie tych, w przypadku których jest ona fragmentaryczna i dalece niekompletna, a do takich ichiotaksonów należy zaliczyć miętusa - obiekt badań przedmiotowej rozprawy. Należy też docenić walory użytkowe tego typu prac badawczych. Uzyskane w trakcie ich realizacji wyniki i sformułowane rekomendacje mogą znaleźć bezpośrednie zastosowanie w planach ochrony i rybackiego użytkowania zarówno gatunku, jak i zespołów ichtiofauny zasiedlających dane dorzecza, zlewnie czy też konkretne zbiorniki wodne. Podkreślić należy, że znajomość niektórych elementów biologii gatunku, np. tempa wzrostu, odżywiania, płodności i przebiegu rozwoju gonad mają duże znaczenie dla rozwoju wylęgarnictwa i akwakultury. Warto odnotować, że w przypadku miętusa jeszcze dwie dekady temu materiał zarybieniowy był produkowany bardzo rzadko i na niewielką skalę. Obecnie zwiększyła się nie tylko wielkość produkcji tego gatunku, ale również zestaw wykorzystywanych biotechnik, od tradycyjnego chowu stawowego, po produkcję (rozród i podchów) w warunkach ściśle kontrolowanych, w systemach recyrkulacyjnych. Niewątpliwie, dane dotyczące szeroko rozumianej biologii miętusa mogą mieć wymierne znaczenie dla rozwoju akwakultury, zrównoważonego zarządzania zasobami oraz ochrony tego gatunku, zwłaszcza w kontekście zmian klimatycznych.

Przedstawiona do oceny praca to dzieło obejmujące 158 stron, w tym 29 tabel i 72 rysunki. Elementami pracy są rozdziały: Wstęp, Cel badań, Opis gatunku i charakterystyka rejonu badań, Materiał i metody, Wyniki, Dyskusja, Wnioski, Piśmiennictwo oraz Streszczenie w językach polskim i angielskim. Do rozprawy dołączono informację nt. źródła współfinansowania badań będących przedmiotem rozprawy doktorskiej. Taki układ i struktura pracy nie budzą zastrzeżeń; są one typowe dla rozpraw naukowych i adekwatne do charakteru ocenianej rozprawy.

Pracę rozpoczyna Wstęp wprowadzający w problematykę rozprawy i uzasadniający wybór tematu badawczego. Istotną część rozprawy stanowi rozdział Opis gatunku i charakterystyka rejonu badań, składający się z dwóch podrozdziałów: *Opis gatunku* i *Charakterystyka rejonu badań*. Omawiane rozdziały zawierają obszerną analizę piśmiennictwa związanego tematycznie z problematyką rozprawy. Biorąc pod uwagę fakt, że zarówno w pierwszym, jak i w drugim rozdziale znajdują się informacje na temat biologii miętusa, warto byłoby rozważyć przeredagowanie tych części pracy podczas przygotowywania jej do druku. Moim zdaniem, aczkolwiek jest to wyłącznie sugestia, zasadne byłoby wyodrębnienie rozdziału charakteryzującego teren badań (obecnie jest to podrozdział) i scalenie informacji na temat badanego gatunku w oparciu o treści zawarte w rozdziale Wstęp i podrozdziale *Opis gatunku*. Pozwoliłoby to na bardziej przejrzyste przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat rozsiedlenia, systematyki i poszczególnych elementów biologii miętusa. Generalnie, omawiane rozdziały zaprojektowano logicznie, unikając informacji zbędnych, nie powiązanych z tematem pracy.

Pan mgr inż. Artur Opanowski założył, że efektem Jego badań będzie poszerzenie wiedzy na temat biologii miętusa i zagadnień związanych z eksploatacją tego gatunku w wodach estuarium Odry. W tym kontekście sformułował następujące cele badawcze:

- „scharakteryzowanie podstawowych cech biologicznych miętusa występującego w Estuarium Odry,
- ocenę wpływu warunków środowiskowych występujących w estuarium na zbadane osobniki, w szczególności na tempo wzrostu, aktywność miętusa i jego kondycję,

- scharakteryzowanie elementów eksploatacji tego gatunku w zakresie zmian wielkości połowów i wydajności połowów w poszczególnych latach oraz w cyklu rocznym, jak również w podziale na poszczególne obszary estuarium,
- ocenę gospodarki rybackiej dotyczącej miętusa oraz odpowiedź na pytanie czy dane pochodzące z połowów gospodarczych, to jest wielkość połowów, nakład połowowy, są wystarczające do określenia zmian stanu populacji miętusa,
- próbę określenia czy istnieją przesłanki pozwalające na stwierdzenie, że miętus występujący w rejonie Estuarium Odry jest gatunkiem wędrownym.”

Ostatni z ww. celów został sformułowany dość niefortunnie; zapewne chodziło o zbadanie czy miętus występujący w estuarium Odry tworzy populację wędrowną.

Podstawą wnioskowania w rozprawie są wyniki badań przeprowadzonych na 729 osobnikach miętusa pozyskanych z jeziora Dąbie w latach 2007-2009 oraz dane z połowów gospodarczych prowadzonych w polskiej części estuarium Odry w latach 2004-2012. Podstawowe cechy biologiczne określono na podstawie bezpośrednich pomiarów ryb, gonad i wątroby, analizy otolitów i treści żołądków oraz zastosowania adekwatnych formuł i modeli matematycznych. W konsekwencji uzyskano wiele cennych danych na temat struktury wieku i tempa wzrostu badanej populacji miętusa, zależności długość-masa ciała ryb, kondycji, wieku (i długości ciała) osiągnięcia dojrzałości płciowej, płodności osobniczej absolutnej i względnej, wartości współczynników gonadosomatycznego i hepatosomatycznego, a także odżywiania. Na marginesie, sugeruję skorygowanie zapisu: „Ponadto, do dalszych badań pobierano: ... wątroby w celu ich zważenia” (str. 30), a także zweryfikowanie treści związanych z szacowaniem współczynnika kondycji Fultona (str. 31 i in.). Współczynnik Fultona obliczany jest z uwzględnieniem długości ciała (L_c), a nie długości całkowitej ciała (L_t), jak podano w pracy. Współczynnik kondycji ryb obliczony wg wzoru podanego na str. 31 rozprawy jest powszechnie stosowany, stąd wystarczy w tekście usunąć słowo „Fultona” lub, przygotowując pracę do druku, ponownie obliczyć ten wskaźnik.

Oprócz cech biologicznych miętusa, Doktorant dokonał także analizy stanu populacji miętusa w estuarium Odry, wykorzystując dane z połowów komercyjnych. Co ważne, pozyskując dane z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej

Państwowego Instytutu Badawczego podjął próbę określenia wpływu temperatury wody na wielkość połowów tego gatunku.

Stosowane metody badawcze szczegółowo opisano w rozdziale Materiał i metody. Pewien niedosyt budzi opis weryfikacji płci ryb i stopnia dojrzałości gonad (str. 37). Jaką skalę zastosowano do określenia stadium dojrzałości gonad miętusa? Jest to niezwykle istotne, albowiem w praktyce stosowane są różne skale dojrzałości. Przyjmując powszechnie stosowaną sześciostopniową skalę Sakun i Buckiej (1968) trudno byłoby dokonać podziału ryb na dojrzałe/niedojrzałe wyłącznie na podstawie wyglądu gonad typowego dla II stadium. U większości gatunków ryb to stadium rozwoju gonad występuje zarówno u ryb juwenilnych, jak i dojrzałych płciowo (po odbytym tarle i resorpcji ciałek żółtych). Uważam również, że identyfikacja płci niedojrzałych ryb, o małych gonadach nie powinna odbywać się wyłącznie na podstawie wyglądu gonad. Można było ograniczyć liczbę osobników wykazywanych w pracy, jako tych o niezidentyfikowanej płci, dokonując analizy świeżych lub mrożonych fragmentów takich gonad (preparaty gniecione) przy użyciu mikroskopu stereoskopowego czy lupy. Ogólnie jednak wybór metod i narzędzi badawczych uważam za trafny i adekwatny do celu pracy. Na uznanie zasługuje fakt krytycznego i bardzo rozważnego podejścia do danych połowowych i uzyskanych na ich podstawie wyników.

Główną część rozprawy stanowi rozdział Wyniki. W rozdziale tym, podzielonym na dwa podrozdziały i 14 podpodrozdziałów, Autor szczegółowo opisał wyniki badań. Wykazał w nim, że populacja miętusa z estuarium Odry należy do najszybciej rosnących w Polsce, przy czym tempo wzrostu poszczególnych osobników było bardzo zróżnicowane. Stwierdził, że w badanym okresie w próbach dominowały osobniki w wieku 1+ i 2+, a najstarsze pozyskane ryby były w wieku 5+. Ustalił przy tym, że w jeziorze Dąbie w okresie letnim niemal wyłącznie występują miętusy dwu- i trzyletnie (1+ i 2+). Analizując strukturę wiekową populacji stwierdził występowanie zmian krystalizacyjnych otolitów (ok. 9% populacji), wynikających prawdopodobnie z urazów mechanicznych. Doktorant wykazał, że miętus z estuarium Odry osiąga dojrzałość płciową przy długości ciała ok. 30 cm, tj. w wieku 2 lat, a płodności absolutna i względna są wysokie, ale indywidualnie bardzo zróżnicowane. Ustalił też, że współczynnik gonadosomatyczny u obu płci przyjmuje zbliżone, wysokie wartości. Co ciekawe, w okresie przedtarłowym wartości GSI u

samców są wyższe niż u samic. Autor rozprawy potwierdził, że częstość występowania ryb w diecie miętusa zwiększa się wraz ze wzrostem długości ciała tego gatunku. Na podstawie analiz treści przewodów pokarmowych ustalił, że głównym pokarmem miętusa w estuarium Odry są ryby okoniowate, głównie okoń i jazgarz. Znacznie mniejszy udział stanowią natomiast ryby karpowate. Uzasadnił, że gatunek ten w niekorzystnych warunkach środowiskowych wykorzystuje zasoby energetyczne wątroby, o czym świadczą zmiany wartości współczynnika hepatosomatycznego, współczynnika kondycji oraz tempa wzrostu ryb.

Pan mgr inż. Artur Opanowski przedstawił i logicznie uzasadnił sezonowe zmiany w wydajności połowowej miętusa. Wykazał, że gospodarka rybacka (presja połowowa) prowadzona w estuarium Odry w analizowanym okresie nie wpływała istotnie na liczebność populacji tego gatunku. Znacznie większe znaczenie miały natomiast warunki środowiskowe. Wskazują na to wyraźne korelacje między wielkością połowów a temperaturą wody podczas tarła i inkubacji/rozwoju ikry i larw miętusa, a także zmiany struktury płci w kohorcie/roczniku, którego wczesna ontogeneza przebiegała w podwyższonej temperaturze wody. Autor rozprawy słusznie zauważa, że zmiany klimatyczne, manifestujące się występowaniem ciepłych zim mogą negatywnie wpływać na stan populacji miętusa.

Rozdział Wyniki dokumentuje dobre opanowanie warsztatu badawczego przez Doktoranta. Uzyskane wyniki przedstawione zostały w sposób uporządkowany i rzetelny oraz szeroko dyskutowane w rozdziale Dyskusja, z wykorzystaniem dobrze dobranej literatury. W rozprawie wykorzystano ok. 250 pozycji literatury, z których większość to oryginalne prace naukowe opublikowane w języku angielskim. Literatura została dobrze dobrana i prawidłowo wykorzystana, głównie w częściach Wstęp, Opis gatunku i charakterystyka rejonu badań, a także w dyskusji wyników badań (rozdział Dyskusja). Autor umiejętnie posługuje się informacjami zaczerpniętymi z danych źródłowych, opisując aktualny stan wiedzy na temat miętusa, przytaczając poglądy i ważniejsze wyniki. Pan mgr inż. Artur Opanowski wykazuje tym samym wiedzę ogólną i specjalistyczną z zakresu związanego z problematyką rozprawy doktorskiej. Dokumentuje zatem spełnienie jednego z warunków stawianych kandydatom do uzyskania stopnia doktora, wskazującego, że rozprawa doktorska powinna „*wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej...*” (art. 13 ust. 1 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym...). Chciałabym jednak zwrócić uwagę na

fragment dyskusji dotyczącej przyczyn zaburzeń w proporcji płci miętusa z rocznika 2007. Otóż, przygotowując pracę do druku należy zwrócić uwagę i rozróżnić dwa procesy: determinacji płci i dyferencjacji (różnicowania) płci gonadowej. W kontekście przytoczonych danych wiązanie stwierdzonych u miętusa zmian w proporcji płci ze środowiskowym modelem determinacji płci nie jest zasadne. Można jednak próbować wyjaśnić to zjawisko zaburzeniami procesu różnicowania się gonad. U niektórych gatunków ryb, nawet tych o potwierdzonym genetycznym systemie determinacji płci, czynniki środowiskowe mogą zakłócić proces różnicowania się gonad. Bardzo często przyczyną tych zaburzeń jest ekspozycja ryb na subletalnie niską albo subletalnie wysoką temperaturę właśnie w okresie dyferencjacji płci gonadowej. Nasuwa się pytanie jaki mechanizm leży u podstaw tych zmian? Czy istnieje zależność między warunkami termicznymi a kierunkiem zmian proporcji płci? Czy narażenie na subletalnie wysoką temperaturę gatunku wrażliwego na ten czynnik zawsze będzie skutkowało zwiększeniem udziału samców w kohorcie? Temat ten pozostawiam do rozważenia i dyskusji podczas publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Całość rozprawy kończy rozdział Wnioski. Wnioski z pracy Autor sformułował w 13 punktach. Przedstawione wnioski mają uzasadnienie w materiale empirycznym, przy czym niektóre z nich mają charakter uogólnień, inne stanowią rodzaj podsumowania wyników. Co istotne, nie wszystkie wnioski korespondują z celami badań.

Uważna lektura przedłożonej rozprawy spowodowała, że znalazłam szereg uchybień natury stylistycznej i edytorskiej. Moje uwagi dotyczą również cytowania źródeł i zestawienia piśmiennictwa. Otóż, nie wszystkie prace przytoczone w tekście pracy zostały uwzględnione w spisie literatury, i odwrotnie. Ponadto, uwagę zwracają: niekonsekwencja w sposobie zestawienia danych bibliograficznych (np. pełne nazwy czasopism vs. skrótowce) oraz różnice w pisowni nazwisk autorów (zwłaszcza tych zawierających znaki specjalne) i dat publikacji w tekście pracy i w wykazie piśmiennictwa. Szkoda, że Doktorant nie pokusił się o przygotowanie spisu tabel i rysunków.

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa mieści się w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie zootechnika i rybactwo i w tym zakresie dokumentuje kompetencje naukowe Doktoranta. Praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego, a Pan mgr inż. Artur Opanowski wykazał umiejętności samodzielnego

prowadzenia badań naukowych i przygotowania pracy naukowej. Oceniana rozprawa spełnia więc wymogi art. 13 ust.1 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym ..., który mówi, że rozprawa doktorska powinna „*stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego ...*” oraz wykazywać „*umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej*”.

Uwzględniając szeroki zakres przeprowadzonych badań, wartości poznawcze i aplikacyjne rozprawy, w tym wskazujące na umiejętność planowania i prowadzenia badań oraz dobre opanowanie warsztatu naukowego stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca Pana mgr inż. Artura Opanowskiego pt. „CHARAKTERYSTYKA BIOLOGICZNO-EKSPLOATACYJNA MIĘTUSA (*Lota lota* L.) Z ESTUARIUM ODRY” spełnia wymogi 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.). W związku z tym przedstawiam Wysokiemu Senatowi Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie wniosek o dopuszczenie rozprawy Pana mgr inż. Artura Opanowskiego do publicznej obrony.

Demsko-Zakęś