

Załącznik nr 2a
(dot.: wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego)

Autoreferat

wraz z informacjami o dorobku naukowym, aktywności popularyzującej naukę
oraz osiągnięciach dydaktycznych i organizacyjnych

Wewnątrzpokoleniowy kanibalizm
w akwakulturze larw wybranych gatunków ryb
drapieżnych

Jarosław Król

Olsztyn, grudzień 2015 r.

Spis treści

1. Dane osobowe	3
2. Stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania, tytuł rozprawy doktorskiej oraz posiadane dyplomy	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.).....	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego	4
4.2. Lista publikacji stanowiących wskazane osiągnięcie naukowe (autorzy, rok wydania, tytuł publikacji naukowej, nazwa czasopisma, wolumin, strony; Impact Factor czasopisma w roku publikacji, liczba punktów MNiSW wg aktualnej listy czasopism z dnia 31 grudnia 2014 roku).	4
4.3. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	5
4.3.a <i>Omówienie problemu badawczego</i>	<i>5</i>
4.3.b <i>Cel naukowy osiągnięcia oraz wyniki badań wraz z omówieniem ich wykorzystania</i>	<i>10</i>
4.3.c <i>Bibliografia.....</i>	<i>18</i>
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo badawczych	21
6. Omówienie osiągnięć w zakresie popularyzowania nauki, działalności dydaktycznej i organizacyjnej	25

1. Dane osobowe

Imię i nazwisko: Jarosław Król

Miejsce pracy: Katedra Ichtiologii,
Wydział Nauk o Środowisku,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
ul. Warszawska 117A
10-719 Olsztyn
e:mail: krolas@uwm.edu.pl

2. Stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania, tytuł rozprawy doktorskiej oraz posiadane dyplomy

- **tytuł zawodowy magistra inżyniera rybactwa**, specjalność biotechnologia w hodowli zwierząt, uzyskany w 1998 roku na Wydziale Ochrony Środowiska i Rybactwa Śródlądowego Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie; tytuł pracy magisterskiej: „Wpływ podawania w paszy 11 β -hydroksyandrostedionu na rozwój układu rozrodczego szczupaka (*Esox lucius* L.)”;
- **stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rybactwo** uzyskany w 2002 roku na Wydziale Ochrony Środowiska i Rybactwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie; tytuł rozprawy doktorskiej: „Anatomo-histologiczne i biochemiczne zmiany w układzie rozrodczym samca okonia (*Perca fluviatilis* L.) w czasie tarła i w okresie potarłowym”;
- **dyplom ukończenia studiów podyplomowych** w zakresie Systemów Informacji Geograficznej uzyskany w 2015 roku na Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- 1.12.1998 – 31.05.2003 – asystent w Zakładzie Genetyki Ewolucyjnej (następnie Katedra Ichtiologii) Wydziału Ochrony Środowiska i Rybactwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie;
- 1.10.1999 – 20.12.2002 – studia doktoranckie na Wydziale Ochrony Środowiska i Rybactwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie;

- 1.06.2003 – do chwili obecnej – adiunkt w Katedrze Ichtiologii Wydziału Nauk o Środowisku (dawniej Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa) Uniwersytetu Warmińsko-Mazurski w Olsztynie;
- 1.02.2005 – 31.01.2006 – post-doc researcher position in Research Unit in Environmental and Evolutionary Biology, Department of Biology, University in Namur, Belgia.

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym będącym podstawą wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego jest cykl publikacji przedstawionych pod wspólnym tytułem:

„WEWNĄTRZPOKOLENIOWY KANIBALIZM W AKWAKULTURZE LARW WYBRANYCH GATUNKÓW RYB DRAPIEŻNYCH”

4.2. Lista publikacji stanowiących wskazane osiągnięcie naukowe (autorzy, rok wydania, tytuł publikacji naukowej, nazwa czasopisma, wolumin, strony; Impact Factor czasopisma w roku publikacji, liczba punktów MNiSW wg aktualnej listy czasopism z dnia 31 grudnia 2014 roku)

4.2.a **KRÓL J.***, Flisiak W., Urbanowicz P., Ulikowski D. 2014. Growth, cannibalism, and survival relations in larvae of European catfish, *Silurus glanis* (Actinopterygii: Siluriformes: Siluridae) – attempts to mitigate sibling cannibalism. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 44(3): 191-199. IF=0,691; MNiSW=15 pkt.

Wkład wnioskodawcy: 70% - pomysł i koncepcja pracy, nadzór nad częścią doświadczalną pracy, opracowanie danych i ich analiza statystyczna, napisanie całości tekstu, przeprowadzenie manuskryptu przez korektę po recenzjach, *- autor korespondencyjny

4.2.b **KRÓL J.***, Dauchot N., Mandiki S.N.M., van Cutsem P., Kestemont P. 2015. Cannibalism in cultured Eurasian perch, *Perca fluviatilis* (Actinopterygii: Perciformes:

Percidae) – implication of maternal influence, kinship, and sex ratio of progenies. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 45(1): 191-199. IF=0,570; MNiSW=15 pkt.

Wkład wnioskodawcy: 60% - współdział w przygotowaniu koncepcji pracy, przeprowadzenie części doświadczalnej, opracowanie danych i ich analiza statystyczna, napisanie całości tekstu, współdział w przeprowadzeniu manuskryptu przez korektę po recenzjach, *- autor korespondencyjny

4.2.c **KRÓL J.***, Zieliński E. 2015. Effects of stocking density and weaning age on cannibalism, survival and growth in European perch *Perca fluviatilis* larvae. *Polish Journal of Natural Sciences* 30(4): 403-415. MNiSW=8 pkt).

Wkład wnioskodawcy: 90% - pomysł i koncepcja pracy, nadzór nad częścią doświadczalną pracy, opracowanie danych i ich analiza statystyczna, napisanie całości tekstu, przeprowadzenie manuskryptu przez korektę po recenzjach, *- autor korespondencyjny

4.2.d **KRÓL J.***, Zakęś Z. 2015. Effect of dietary L-tryptophan on cannibalism, survival and growth in pikeperch *Sander lucioperca* (L.) post-larvae. *Aquaculture International* (praca w wersji elektronicznej ukazała się 5 sierpnia 2015 roku z numerem DOI: 10.1007/s10499-015-9936-1). IF=0,984; MNiSW=20 pkt.

Wkład wnioskodawcy: 90% - pomysł i koncepcja pracy, przeprowadzenie części doświadczalnej, opracowanie danych i ich analiza statystyczna, napisanie całości tekstu, przeprowadzenie manuskryptu przez korektę po recenzjach, *- autor korespondencyjny

Oświadczenia współautorów określające ich indywidualny wkład w powstanie poszczególnych publikacji zamieszczono w Załączniku nr 4.

4.3. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

4.3.a Omówienie problemu badawczego

W ostatnim dwudziestoleciu, akwakultura ryb drapieżnych stała się jedną z najprężniej rozwijających się gałęzi hodowli ryb w Europie. Produkcja ryb sumowatych i okoniowatych, do których należą gatunki ujęte w opisywanych badaniach, ze względu na relatywnie szybki wzrost i przede wszystkim smaczne mięso, staje się w Europie coraz bardziej ekonomicznie uzasadniona (Craig 2000, Linhart et al. 2002). Wdrożenie hodowli danego gatunku

w recykulacyjnych obiegach wody (RAS), oprócz opanowania biotechniki rozrodu, determinowane jest opracowaniem efektywnej biotechniki podchowu larw i narybku. Trudności jakie napotkano na tym etapie produkcji okonia (*Perca fluviatilis* L.) i sandacza (*Sander lucioperca* L.) dotyczą przede wszystkim wielkości ich larw, które należą do najmniejszych wśród słodkowodnej ichtiofauny, niepełnego wykształcenia przewodu pokarmowego w momencie wyklucia, konieczności napełnienia pęcherza pławnego w pierwszych dniach życia oraz kanibalizmu wewnątrzpokoleniowego. Z pewnością optymalizacja podchowu form larwalnych i młodocianych jest kluczem do zwiększenia produkcji obu wymienionych gatunków ryb okoniowatych (Zakęś 2011, Król i Zakęś 2012). Sum europejski (*Silurus glanis* L.) oprócz rosnącego zainteresowania hodowców jest także docenianym i chętnie widzianym gatunkiem w zagospodarowaniu wód otwartych. Efektywna produkcja materiału zarybieniowego suma wymaga jednak prowadzenia wstępnego podchowu larw w warunkach kontrolowanych. Przeżywalność larw suma bezpośrednio obsadzanych w stawie, bez wcześniejszego podchowu, nie przekracza bowiem 15-20% (Ulikowski i Borkowska 1999).

Jednym z głównych problemów na etapie podchowu form młodocianych, z którym borykają się hodowcy ryb drapieżnych jest wspomniane wcześniej zjawisko kanibalizmu wewnątrzpokoleniowego. Kanibalizm rozumiany jako zjadanie osobników własnego gatunku jest szeroko rozpowszechniony w świecie zwierząt. W środowisku naturalnym zjawisko to zachodzi zazwyczaj pomiędzy osobnikami pochodzącymi z różnych kohort, aczkolwiek dotyczyć może także ryb spokrewnionych ze sobą w relacji rodzice-potomstwo oraz rzadziej wewnątrz jednej, spokrewnionej lub niespokrewnionej, grupy wiekowej (Smith i Reay 1991). W warunkach naturalnych międzypokoleniowy kanibalizm może odgrywać pozytywną rolę stabilizując liczebność danej populacji lub stanowić swoiste „koło ratunkowe” w momencie, gdy dostępność innego rodzaju pokarmu jest bardzo ograniczona (van den Bosh i in. 1988). Natomiast kanibalizm zachodzący wewnątrz jednej grupy wiekowej to zjawisko charakterystyczne przede wszystkim dla warunków hodowlanych, w szczególności dotyczące najmłodszych stadiów rozwojowych ryb drapieżnych. W warunkach hodowlanych jest ono istotnym czynnikiem drastycznie ograniczającym przeżywalność larw, zwłaszcza w pierwszych tygodniach podchowu (Baras i Jobling 2002).

Czas inicjacji kanibalizmu uwarunkowany jest pełnym ukształtowaniem struktur anatomicznych przewodu pokarmowego i zdobyciem umiejętności pobierania pokarmu egzogennego. U larw ryb drapieżnych pierwsze próby kanibalizmu, w zależności od temperatury wody, pojawiają się 7-12 dnia po wykluciu (Braband 1995, Baras i in. 2003,

Szkudlarek i Zakęś 2007, Król i Zakęś 2012). Zmienia się także dynamika i sposób ataków, dlatego wyróżnia się dwa główne typy kanibalizmu wewnątrzpokoleniowego (Hecht i Appelbaum 1988, Baras i Jobling 2002). Typ I kanibalizmu, charakterystyczny dla form larwalnych, jest niezależny od zróżnicowania wielkościowego ryb w kohorcie. Potencjalny kanibal, nie różniący się znacznie wielkością od potencjalnej ofiary, atakuje ją od strony ogona. Nie będąc w stanie jej połknąć w całości, zjada jedynie nadtrawioną część ogona, a resztę ciała larwy-ofiary „wypluwa”. Typ II kanibalizmu pojawia się gdy wzrasta zróżnicowanie wielkości ryb w stadzie. Charakteryzuje się on połykaniem w całości zaatakowanej ryby oraz tym, że atak następuje zazwyczaj od strony głowy lub z boku ciała ofiary (Baras i Jobling 2002, Król i in. 2008). U obu naszych rodzimych ryb okoniowatych potencjalny kanibal, aby połknąć swoją ofiarę musi zaatakować ją od strony głowy. W przeciwnym wypadku natrafia na przeszkodę w postaci twardych promieni w płetwach grzbietowych, które nastroszone ranią drapieżnika, co zazwyczaj kończy się śmiercią zarówno kanibala, jak i jego ofiary (Braband 1995, Król i in. 2008). Generalnie typ II kanibalizmu uwarunkowany jest wielkością otworu gębowego potencjalnego kanibala w relacji do wielkości potencjalnej ofiary, zwłaszcza wysokości jej ciała (Hecht i Appelbaum 1988, Sogard i Olla 1994). Jest to zatem sytuacja odmienna do kanibalizmu typu I, kiedy to zdarza się, że potencjalna ofiara jest większa od napastnika (Cuff 1980, Baras i in. 2000). U większości gatunków ryb typ II kanibalizmu wypiera typ I po kilkunastu, kilkudziesięciu dniach podchowu, co związane jest ze wzrostem zróżnicowania wielkości larw w kohorcie i zwiększeniem szans połknięcia potencjalnej ofiary. Także śmiertelność spowodowana przez oba typy kanibalizmu jest istotnie różna. W przypadku typu I waha się od 1,5 do 20,0% początkowej obsady larw (Baras i in. 2003, Babiak i in. 2004, Król i Zakęś 2011, 2012). Typ II powoduje zazwyczaj znacznie większe straty. O ile minimalizacja skutków kanibalizmu typu II poprzez selekcję wielkościową ryb w kohorcie jest stosunkowo prosta, o tyle zapobieganie lub wyeliminowanie kanibalizmu typu I jest bardzo trudne. W przypadku kanibalizmu typu I żadna z metod związanych z sortowaniem ryb nie może być skuteczna ze względu na fakt, iż ten typ kanibalizmu jest niezależny od zróżnicowania wielkości larw, a ponadto zjawisko to rozpoczyna się stosunkowo wcześnie licząc czas od wyklucia larw. W warunkach hodowlanych okaleczone, małe i wrażliwe larwy ryb okoniowatych sną bardzo szybko, a straty związane z kanibalizmem typu I częstokroć mylnie wliczane są do tzw. śnięć naturalnych wynikających z zabiegów hodowlanych (tj. manipulacje rybami, czyszczenie zbiorników hodowlanych) czy też głodowania. Dopiero dokładna analiza śniętych larw pod mikroskopem daje możliwość potwierdzenia występowania i stopnia nasilenia tego

niekorzystnego dla hodowcy zjawiska (Król i Zakęś 2011, 2013). Pomimo doboru optymalnych warunków podchowowych często straty wynikające z zachowań kanibalistycznych obu typów sięgają ponad 50% początkowej obsady (Braband 1995, Mélard i in. 1996, Kestemont i in. 2003, Mandiki i in. 2007, Król i Zakęś 2011, 2013).

Pojawienie się kanibalizmu wewnątrzpokoleniowego w kohorcie tłumaczy się dwojako. Po pierwsze kanibalizm określa się mianem optymalnego wyboru dokonywanego przez osobnika w danym środowisku w celu zapewnienia sobie jak najlepszej strategii związanej z pozyskiwaniem pokarmu. Osobniki, które lepszą kondycję uzyskują poprzez zjedanie swojego rodzeństwa zwiększają jednocześnie swoje szanse na przeżycie. Drugie wyjaśnienie warunkuje pojawienie się kanibalizmu od dziedziczonych, genetycznych predyspozycji rodzicielskich (Baras i Jobling 2002). Wpływ genotypu na zjawisko siostrzanego kanibalizmu w akwakulturze nie jest do końca poznany (Thibault 1974, Polis 1981, Baras i Jobling 2002). U niektórych hodowlanych gatunków duże znaczenie może odgrywać stopień udomowienia ryb. Cechy korzystne z punktu widzenia hodowcy, jak szybsze tempo wzrostu populacji, generują zróżnicowanie wielkościowe ryb w kohorcie, co wpływa bezpośrednio na intensyfikację zjawiska kanibalizmu (Hecht i Pienaar 1993). Van Damme i in. (1989) wykazali np., że kolorowe karpie koi (*Cyprinus carpio* L.) mają większe predyspozycje kanibalistyczne niż inne linie karpia hodowane w zbliżonych warunkach środowiskowych. Obecnie obowiązujące w świecie nauki określenie zjawiska kanibalizmu jako alternatywnej strategii pokarmowej wiąże tego typu zachowania przede wszystkim z czynnikami biotycznymi i abiotycznymi hodowlanego środowiska, nie zaś z uwarunkowaniami lub predyspozycjami genetycznymi potencjalnych kanibali (Fessehaye i in. 2004, Svenning i Borgstrøm 2005, Baras i in. 2014). Tych ostatnich nie da się jednak zupełnie wykluczyć.

Bezspornie szereg czynników środowiskowych wpływa na pojawienie się i intensywność zachowań kanibalistycznych u larw ryb. Czynniki te mogą mieć charakter biotyczny lub abiotyczny, oddziaływać bezpośrednio lub pośrednio, mogą też występować interakcje między nimi i w takim szerszym kontekście należy je rozpatrywać (Kestemont i in. 2003). Do tych, które mają największy wpływ na intensywność kanibalizmu należą między innymi: zróżnicowanie wielkości larw w kohorcie w momencie obsadzania basenów podchowowych, zagęszczenie obsad, zasobność i wartość energetyczna pokarmu, harmonogram żywienia (np. częstotliwość racjonowania dobowej dawki paszy), temperatura i przejrzystość wody, intensywność oświetlenia i fotoperiod (Loadman i in. 1986, Hecht i Appelbaum 1988, Katavic i in. 1989, Kestemont i in. 2003, Król i Zakęś 2013). Zarówno jakość jak i dostępność pokarmu są jednymi z najważniejszych czynników wpływających na

możliwość kształtowania swoistej hierarchii w stadzie, a tym samym inicjacji zachowań kanibalistycznych (Hecht i Appelbaum 1988, Hecht i Pienaar 1993). Niewłaściwy harmonogram żywieniowy (np. ograniczone, restrykcyjne żywienie) lub stosowanie nieodpowiednio zbilansowanej paszy komponowanej przyczyniają się do zróżnicowania wielkości ryb a tym samym mogą wpływać na intensywność kanibalizmu (Baras i Jobling 2002, Kestemont i in. 2003). Na wczesnym etapie podchowu larw ryb drapieżnych w obiektach typu RAS hodowca zmuszony jest do stosowania pokarmu żywego, najczęściej larw solowca (*Artemia* sp.), który jest źródłem nutrientów a dodatkowo wzbogaca środowisko jelita larw ryb o egzogenne enzymy ułatwiając trawienie treści pokarmowej (Kolkovski i in. 2000). W dalszych etapach podchowu larw ryb drapieżnych, głównie ze względów ekonomicznych, stosuje się pokarm mieszany (solowiec + pasza) by w konsekwencji całkowicie zastąpić pokarm żywy paszą. Ten etap - rozpoczęcie karmienia wyłącznie paszą komponowaną - jest newralgicznym punktem w podchowcie larw naszych rodzimych ryb drapieżnych, generującym zazwyczaj największe straty powodowane kanibalizmem typu I i zapoczątkowującym pojawienie się kanibalizmu typu II (Kestemont i in. 2007). Jest to związane prawdopodobnie z tym, iż te osobniki, które szybko nie przystosują się do nowych warunków żywieniowych stają się łatwiejszym łupem dla potencjalnych kanibali (Hecht i Pienaar 1993).

Stosunkowo nową ideą w podchowach ryb są próby ograniczenia kanibalizmu poprzez zastosowanie specjalnych dodatków do paszy. Jednym z przykładów może być użycie L-tryptofanu, aminokwasu będącego prekursorem serotoniny pełniącej rolę neurotransmitera mającego wpływ m. in. na zahamowanie łaknienia i agresji u kręgowców (Hseu i in. 2003, Clotfelter i in. 2007). Efektem ubocznym stosowania nadmiaru tryptofanu w paszy może być jednak obniżenie tempa wzrostu ryb poprzez ograniczenie łaknienia i zmniejszenie ilości pobieranego pokarmu przez ryby (De Pedro i in. 1998, Hseu i in. 2003). Innym przykładem jest obniżenie śmiertelności obsad przy jednoczesnej poprawie tempa wzrostu larw okonia, kiedy wzbogacono żywy pokarm preparatami probiotycznymi (szczepy bakterii z rodziny *Bacillus*) (Mandiki i in. 2011). W kontekście zwiększenia efektywności podchowu larw sandacza odnotować należy także poprawę ich wzrostu i obniżenie odsetka deformacji ciała poprzez zastosowanie dodatków wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i witaminy C do żywego pokarmu (Kestemont i in. 2007). Brak jednak jednoznacznych informacji, że podawanie larwom tego typu diet skutkuje obniżeniem intensywności zachowań kanibalistycznych.

4.3.b Cel naukowy osiągnięcia oraz wyniki badań wraz z omówieniem ich wykorzystania

Główna idea przyświecająca wnioskodawcy przy planowaniu badań zawartych w czterech pracach stanowiących opisywane osiągnięcie naukowe była próba minimalizacji skutków wewnątrzpokoleniowego kanibalizmu, głównie typu I, w podchowcie larw drapieżnych rodzimych gatunków ryb hodowlanych: suma europejskiego, okonia i sandacza z wykorzystaniem dotychczasowej wiedzy związanej z etiologią tego zjawiska w akwakulturze larw ryb.

Celem szczegółowym pierwszego eksperymentu opisanego w pierwszej z wybranych prac [pozycja 4.2a; Król i in. 2014. **Growth, cannibalism, and survival relations in larvae of European catfish, *Silurus glanis* (Actinopterygii: Siluriformes: Siluridae) – attempts to mitigate sibling cannibalism**] była weryfikacja hipotezy badawczej wiążącej bezpośrednio zachowania kanibalistyczne u potomstwa suma europejskiego z rodzicami, od których pochodzą, a pośrednio z pulą genową ich przodków.

Materiał doświadczalny w pierwszym eksperymencie stanowiły larwy suma europejskiego (3 dni po wykluciu) otrzymane w wyniku kontrolowanego tarła, w którym ikrę pochodzącą od każdej z czterech samic zapłodniono w oddzielnym naczyniu nasieniem pobranym od jednego samca. Utworzono w ten sposób 4 grupy doświadczalne (f1; f2, f3 oraz f4) w trzech powtórzeniach każda, gdzie czynnikiem różnicującym było pochodzenie larw od jednej z czterech samic. Przed eksperymentem nie obserwowano istotnych różnic między wielkością zarówno zapłodnionej ikry jak i 3-dniowymi larwami suma pochodzącymi od czterech samic. Larwy suma podchowivano przez 30 dni w szklanych akwariach przepływowych zestawionych w recyrkulacyjny obieg wody (RAS).

Po zakończeniu eksperymentu nie odnotowano wpływu pochodzenia larw od samicy na intensywność kanibalizmu zarówno typu I jak i typu II. Kanibalizm typu II miał znacznie większy wpływ na śmiertelność końcową niż typu I. Śmiertelność spowodowana przez oba rodzaje kanibalizmu miała istotny i negatywny wpływ na przeżywalność końcową, jednakże nie odnotowano wpływu pochodzenia od samicy na przeżywalność ryb. Podczas eksperymentu nie zaobserwowano też wpływu pochodzenia larw od samicy na tempo wzrostu ryb pomimo uwidocznionych, istotnych różnic statystycznych w końcowej średniej masie sumów pochodzących od dwóch z czterech wykorzystanych do tarła samic. Pochodzenie nie wpłynęło także na zróżnicowanie wielkościowe sumów w poszczególnych grupach pomimo 3-krotnego wzrostu wartości tego parametru po zakończeniu doświadczenia.

Pomimo, że w przeprowadzonym doświadczeniu nie zanotowano ewidentnego wpływu pochodzenia larw od jednej z czterech samic na dynamikę kanibalizmu powiązanego z tempem wzrostu i przeżywalnością sumów europejskich, dalsze badania dotyczące wpływu genotypu zarówno samic (np.: większa liczba osobników, większe zróżnicowanie wielkościowe matek), jak i samców (celowo pominięty w niniejszym doświadczeniu) na badane zjawisko byłyby pożądane. Zwłaszcza, że w ostatnich latach wzrasta znaczenie gospodarcze i zainteresowanie hodowców rybami drapieżnymi, w tym także sumem europejskim. W związku z faktem, iż pochodzenie potomstwa suma europejskiego od samicy nie miało wpływu na tempo i intensywność kanibalizmu obu typów to negatywne zjawisko u tego gatunku należy wiązać raczej z czynnikami biotycznymi i abiotycznymi niż z genotypem.

Celem drugiego eksperymentu zaprezentowanego w tej pracy było określenie wpływu L-tryptofanu podawanego w paszy, na relacje między wzrostem, przeżywalnością i kanibalizmem larw suma europejskiego w warunkach ich hodowli w RAS.

Materiał doświadczalny w drugim eksperymencie stanowiły larwy suma europejskiego (3 dni po wykluciu), otrzymane w wyniku kontrolowanego tarła wykonanego na potrzeby eksperymentu pierwszego. Przed ustanowieniem grup doświadczalnych larwy pochodzące od czterech samic wymieszano i losowo odłowiono do nowo utworzonych trzech grup doświadczalnych. Czynnikiem różnicującym grupy w tym eksperymencie było karmienie ryb paszą o różnej zawartości L-tryptofanu (T0, T1, T2). Pasze eksperymentalne przygotowano dodając do nich roztwór zawierający rozpuszczony tryptofan (TRP) w dawkach 0 g/kg paszy (T0-grupa kontrolna), 10 g/kg paszy (T1) oraz 20 g/kg paszy (T2). Podobnie jak w eksperymencie pierwszym larwy suma podchowrywano przez 30 dni w szklanych akwariach przepływowych zestawionych w RAS.

Podobnie jak w pierwszym prezentowanym doświadczeniu główną przyczyną śmiertelności sumów okazał się kanibalizm typu II z tą różnicą, iż w drugim eksperymencie intensywność zachowań kanibalistycznych typu I była zdecydowanie wyższa. Wpływ TRP na intensywność kanibalizmu typu I obserwowano wyłącznie w ciągu pierwszych 10 dni eksperymentu, kiedy to w grupie ryb karmionych paszą z dodatkiem największej dawki tego aminokwasu (T2) odnotowano najwyższą śmiertelność spowodowaną tym typem kanibalizmu. Nie obserwowano natomiast wpływu zastosowanych dawek TRP w paszy na intensywność kanibalizmu typu II u podchowrywanych sumów. Łącząc wzrost zachowań kanibalistycznych typu I w grupie T2 z obserwowaną istotnie większą śmiertelnością sumów nie spowodowaną kanibalizmem można przypuszczać, iż zastosowana dawka TRP (20 g/kg

paszy) była zbyt wysoka, co mogło wpłynąć negatywnie na pobieranie pokarmu przez ryby szczególnie w początkowym etapie podchowu. Z drugiej strony nie odnotowano wpływu TRP na tempo wzrostu ryb po zakończeniu doświadczenia. Brak wyraźnego wpływu TRP na zachowania kanibalistyczne sumów, a także na ich tempo wzrostu, można powiązać z zależnościami endokrynologicznymi w mózgu związanymi z wykorzystaniem tryptofanu jako prekursora zarówno serotoniny jak i melatoniny. Wytwarzanie melatoniny pozostaje pod hamującym wpływem światła, a takie warunki fotoperiodu zastosowano w opisywanym doświadczeniu – larwy sumów podchowowano w zaciemnionych akwariach. Co prawda w niniejszej pracy nie badano czy podawanie sumom TRP powoduje wzrost produkcji serotoniny (tą hipotezę pozytywnie zweryfikowano w odniesieniu do larw sandacza – pozycja 4.2d) lub/i melatoniny w ich mózgu, jednak można przypuszczać, iż całkowite zaciemnienie podczas podchowu potencjalnie determinowało dysproporcję w produkcji obu hormonów na korzyść melatoniny kosztem serotoniny. U pstrąga tęczowego wykazano np., iż w odróżnieniu do serotoniny wzrost poziomu melatoniny nie wiąże się z obniżeniem zachowań agresywnych (Lepage i in. 2005).

Podsumowując wyniki uzyskane w dwóch opisanych eksperymentach można stwierdzić, iż początkowy podchów larw suma w RAS w porównaniu do podchowu prowadzonego w warunkach stawowych istotnie zwiększa przeżywalność ryb. Biorąc pod uwagę obserwowaną dynamikę obu typów kanibalizmu można założyć, iż przy zastosowaniu sortowania sumów ok. 20 dnia po ich wykluciu, udałoby się uzyskać przeżywalność zwiększyć poprzez redukcję intensywności kanibalizmu typu II, zależnego od zróżnicowania wielkościowego ryb.

Celem głównym drugiej pracy wchodzącej w skład opisywanego osiągnięcia naukowego [pozycja 4.2b; Król i in. 2015. **Cannibalism in cultured Eurasian perch, *Perca fluviatilis* (Actinopterygii: Perciformes: Percidae) – implication of maternal influence, kinship, and sex ratio of progenies**] było porównanie intensywności kanibalizmu, tempa wzrostu i przeżywalności larw okonia europejskiego, podchowiwanych w jednopłciowej samiczej populacji oraz populacji obupłciowej. Dodatkowo badano wpływ pochodzenia larw od samicy na relacje między kanibalizmem, przeżywalnością i wzrostem larw okonia w kohorcie.

Zróżnicowanie tempa wzrostu, czasu dojrzewania oraz różnice w ocenie jakości mięsa samic i samców poszczególnych gatunków ryb spowodowały wzrost zainteresowania hodowców produkcją stad jednopłciowych lub sterylnych (Beardmore i in. 2001, Strüssmann

and Nakamura 2002). Związek między płcią a wzrostem ryb wynika z różnicy w tempie rozwoju układu płciowego samic i samców oraz działaniem mechanizmu kontrolującego podział zasobów energetycznych na wzrost somatyczny i reprodukcję (Piferrer 2001, Demska-Zakęś i in., 2008). W przypadku okonia europejskiego szybszym tempem wzrostu charakteryzują się samice, ponadto uważa się także, że w jedнопłciowej populacji maleje liczba zachowań agresywnych w kohorcie (Kestemont i Mélard 2000).

Materiał doświadczalny w opisywanym eksperymencie stanowiły 10-dniowe larwy okonia europejskiego podchowywane przez 77 dni w RAS. Na potrzeby eksperymentu utworzono cztery grupy larw okonia, dwie jedнопłciowe (f1mc, f2 mc) oraz dwie obupłciowe (f1ma, f2ma) z wykorzystaniem gamet pochodzących od dwóch samic (f1, f2), jednego samca (ma) oraz jednego neosamca (genetycznej samicy wytwarzającej plemniki - mc). Ustanowiono ogółem sześć grup eksperymentalnych: dwie obupłciowe, w których larwy okonia pochodziły od różnych samic i normalnego samca (f1ma i f2ma), dwie jedнопłciowe, w których larwy pochodziły od różnych samic i neosamca (f1mc i f2mc), jedną grupę mieszaną-obupłciową, w której larwy okonia pochodziły od różnych samic i normalnego samca (f1ma+f2ma) oraz jedną grupę mieszaną-jedнопłciową, w której okonie pochodziły od różnych samic i neosamca (f1mc+f2mc). Taki układ doświadczalny umożliwił określenie wpływu płci (jedнопłciowe vs obupłciowe – f1mc i f2mc vs f1ma i f2ma), stopnia pokrewieństwa okoni (pochodzące od jednej samicy vs pochodzące od dwóch samic – f1ma i f2ma vs f1ma+f2ma oraz f1mc i f2mc vs f1mc+f2mc) oraz pochodzenia larw od jednej z dwóch samic (między grupami jednorodnymi – f1ma vs f2ma i f1mc vs f2mc oraz wewnątrz grup mieszanych – f1ma+f2ma i f1mc+f2mc) na tempo wzrostu, intensywność zachowań kanibalistycznych i przeżywalność okoni. Identyfikację pochodzenia larw od jednej z dwóch samic podchowywanych w grupach mieszanych (f1ma+f2ma i f1mc+f2mc) oparto na podstawie odczytów długości fragmentów mikrosatelitarnego DNA zastosowanych przy wykonaniu profili genetycznych wszystkich czterech tarlaków, których produkty płciowe wykorzystano do produkcji larw na potrzeby omawianego eksperymentu.

Po zakończeniu eksperymentu odnotowano istotny wpływ pochodzenia larw od danej samicy na ich przeżywalność. W grupach ryb pochodzących od samicy f2 uzyskano istotnie wyższą przeżywalność niż w grupach ryb pochodzących od samicy f1. Zależność taką obserwowano zarówno w grupach ryb jednorodnych (f1ma vs f2ma i f1mc vs f2mc) jak i w grupach ryb mieszanych (f1ma+f2ma i f1mc+f2mc). Intensywność kanibalizmu typu I w grupach ryb jednorodnych była istotnie wyższa w tych, w których okonie pochodziły od samicy f1. Natomiast odwrotną sytuację odnotowano w przypadku kanibalizmu typu II,

którego istotnie wyższą intensywność obserwowano w grupach ryb pochodzących od samicy f2. Nie obserwowano natomiast różnic w końcowej przeżywalności oraz intensywności kanibalizmu obu typów w zależności od tego czy okonie podchowevano w grupach obupłciowych czy jedнопłciowych samiczych oraz ze względu na stopień pokrewieństwa. Nie obserwowano także wpływu płci i stopnia pokrewieństwa okoni oraz pochodzenia larw od jednej z dwóch samic na tempo wzrostu czy zróżnicowanie wielkościowe ryb w kohorcie. Brak różnic w tempie wzrostu samic i samców okoni po zakończeniu doświadczenia prawdopodobnie związany był z inicjacją rozwoju gonad osobników obu płci. Dymorfizm wzrostu ze względu na płeć pojawia się w momencie przekierowania zasobów energetycznych w stronę wzrostu generatywnego związanego z kształtowaniem struktury anatomicznej i cytologicznej gonad. Przeprowadzone badania histologiczne po zakończeniu opisywanego doświadczenia wykazały, iż zarówno rozwój jąder jak i jajników okoni znajdował się na początkowych etapach gametogenezy.

Podsumowując, w niniejszym doświadczeniu nie wykazano istotnych różnic w intensywności kanibalizmu i przeżywalności między okoniami podchowewanymi w grupach obupłciowych i wyłącznie samiczych. Obserwacje te dowodzą korzyści związanych z możliwością produkcji szybko rosnących, wyłącznie samiczych populacji okonia, których hodowla może przyczynić się do rozwoju akwakultury ryb okoniowatych w Europie. Uwidoczniony wpływ pochodzenia larw od samicy, niezależny od ich początkowego zróżnicowania wielkościowego, na intensywność kanibalizmu a w konsekwencji na przeżywalność okoni sugeruje, iż wpływ genotypu na zjawisko wewnątrzpokoleniowego kanibalizmu w akwakulturze może być większy niż się obecnie przypuszcza. Konieczne jednak są dalsze badania uwzględniające poszerzenie puli genetycznej potomstwa, związanej z większą liczbą osobników rodzicielskich wykorzystanych do produkcji larw. Wydaje się, iż pomocne w analizie ewentualnego wpływu czynników genetycznych na intensywność kanibalizmu w warunkach hodowlanych mogą być badania ukierunkowane na porównanie intensywności kanibalizmu wewnątrzpokoleniowego u larw okoniowatych, pochodzących od ryb dziko żyjących i tarlaków udomowionych.

Eksperyment opisany w trzeciej z wybranych prac [pozycja 4.2.c; Król i Zieliński. 2015. **Effects of stocking density and weaning age on cannibalism, survival and growth in European perch *Perca fluviatilis* larvae**] miał na celu zbadanie wpływu początkowego zagęszczenia i czasu przejścia na żywienie wyłącznie paszą komercyjną larw okonia europejskiego na ich przeżywalność, kanibalizm i tempo wzrostu.

Materiał doświadczalny w przedstawionym eksperymencie stanowiły 7-dniowe larwy okonia (średnia masa ciała - 2,9 mg) otrzymane w wyniku kontrolowanego tarła przeprowadzonego w Centrum Akwakultury i Inżynierii Ekologicznej w Olsztynie. Wstępny podchów larw okonia trwający 6 kolejnych dni po wykluciu prowadzono w tym samym basenie, w którym inkubowano zapłodnioną ikrę. Począwszy od 3 dnia po wykluciu larwy okonia karmiono pokarmem żywym (naupliusami solowca) łącznie z komercyjną paszą Aller ArtEX2. Podawanie larwom okonia mieszanego pokarmu miało na celu jak najszybsze przyzwyczajenie ich do pobierania paszy. Właściwy eksperyment, trwający 14 dni, przeprowadzono w szklanych akwariach przepływowych zestawionych w RAS. Zastosowano sześć wariantów eksperymentalnych, w zależności od początkowego zagęszczenia (L - 13 i H - 26 larw l⁻¹) i czasu przejścia na żywienie larw wyłącznie paszą (7, 10 i 14 dni po wykluciu).

Czas zastąpienia karmienia larw okonia sposobem mieszanym (tzn. solowcem i paszą) poprzez podawanie im wyłącznie paszy komercyjnej istotnie wpłynął na końcową przeżywalność obsad. Najwyższą przeżywalność larw okoni uzyskano w grupach, którym pokarm naturalny zastąpiono wyłącznie paszą w 14. dniu od wyklucia niezależnie od początkowego zagęszczenia obsady ryb (L14 i H14). Natomiast początkowe zagęszczenie ryb w akwariach istotnie wpłynęło na końcową przeżywalność tylko w tych grupach, którym najwcześniej zakończono podawać solowca. W tym przypadku, w grupie L7, obserwowano istotnie wyższą przeżywalność niż w grupie H7. Dłuższe stosowanie pokarmu mieszanego skutkowało także istotnym ograniczeniem kanibalizmu typu I, nie wpłynęło natomiast na spadek zachowań kanibalistycznych typu II. Początkowe zagęszczenia larw okoni zastosowane w pracy nie wpłynęły istotnie na intensywność kanibalizmu zarówno typu I jak i II. Dwuczynnikowa analiza wariancji uwidoczniła, iż interakcja dotycząca wpływu zagęszczenia larw i czasu całkowitego zastąpienia pokarmu naturalnego paszą w żywieniu okoni zaszła jedynie w odniesieniu do śmiertelności nie spowodowanej kanibalizmem. Ten typ śmiertelności, nie wynikający z zachowań kanibalistycznych, był stosunkowo wysoki we wszystkich grupach eksperymentalnych. Najprawdopodobniej spowodowane było to tym, iż w eksperymencie użyto duży odsetek larw z nienapełnionym pęcherzem pławnym, które miały problemy z pobieraniem pokarmu. Zarówno początkowe zagęszczenie larw jak i czas przejścia na żywienie okoni z wykorzystaniem wyłącznie paszy komercyjnej nie wpłynęły istotnie na ich końcowe parametry zootechniczne.

Podsumowując wyniki niniejszego eksperymentu należy stwierdzić, iż odstawienie pokarmu żywego w trakcie podchowu larw okonia europejskiego jest możliwe na stosunkowo wczesnym etapie. Skrócenie czasu, w którym konieczne jest podawanie żywego pokarmu

larwom ryb okoniowatych jest uzasadnione przede wszystkim ekonomicznie. Poza tym zbyt długie podawanie solowca na etapie podchowu larw okonia czy sandacza powoduje zarówno zahamowanie tempa wzrostu, jak i wzrost odsetka zdeformowanych osobników (Kestemont i in. 2007).

Ostatnia praca wchodząca w skład mojego osiągnięcia naukowego [**pozycja 4.2.d; Król i Zakęś. 2015. Effect of dietary L-tryptophan on cannibalism, survival and growth in pikeperch *Sander lucioperca* (L.) post-larvae**] zakładała weryfikację hipotezy badawczej dotyczącej wpływu tryptofanu jako prekursora serotoniny na ograniczenie kanibalizmu wewnątrzpokoleniowego u sandacza, oraz wpływu tego egzogenego aminokwasu podawanego rydom w paszy na tempo ich wzrostu oraz przeżywalność.

Jak wcześniej wspomniano próby ograniczenia kanibalizmu przy zastosowaniu dodatków do paszy są stosunkowo nową ideą. L-tryptofan - aminokwas, który jest prekursorem serotoniny, neurotransmitera mogącego wpływać między innymi na zahamowanie łaknienia i agresji u kręgowców, stosuje się z powodzeniem u zwierząt gospodarczych, ale także ostatnio w żywieniu ryb (Hseu i in. 2003, Clotfelter i in. 2007). Dla przykładu, suplementacja paszy L-tryptofanem miała istotny wpływ na spadek intensywności kanibalizmu u młodocianych osobników granika *Epinephelus coioides* Hamilton 1822 (Hseu i in. 2003) oraz na zmniejszenie agresji u pstrąga tęczowego *Oncorhynchus mykiss* Walb. (Winberg i in. 2001). Wszystkie dotychczasowe badania prowadzone były jednak na rybach juwenilnych lub na ich formach dorosłych.

W opisywanym eksperymencie materiałem badawczym były 15-dniowe larwy sandacza otrzymane w wyniku kontrolowanego tarła, przeprowadzonego w Zakładzie Akwakultury Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie. Przed eksperymentem larwy sandacza karmiono sposobem mieszanym (solowiec + pasza) począwszy od 5 do 14 dnia po wykluciu. Czynnikiem różnicującym grupy w opisywanym eksperymencie było karmienie ryb paszą o różnej zawartości L-tryptofanu (T0, T1, T2, T3). Pasze eksperymentalne przygotowano dodając do nich roztwór zawierający rozpuszczony tryptofan (TRP) w dawkach 0 g/kg paszy (T0-grupa kontrolna), 5 g/kg paszy (T1), 10 g/kg paszy (T2) oraz 20 g/kg paszy (T3). Larwy sandacza podchowowano przez 28 dni w szklanych akwariach przepływowych zestawionych w RAS. W trakcie całego eksperymentu sandacze karmiono wyłącznie paszą z dodatkiem lub bez dodatku TRP, nie stosując dodatkowej suplementacji żywienia pokarmem żywym. Na koniec eksperymentu oznaczono poziom serotoniny przy zastosowaniu testu immunoenzymatycznego ELISA z użyciem komercyjnego kitu. Wielkość sandaczy (poniżej

300 mg) uniemożliwiła oznaczenia poziomu serotoniny wyłącznie w tkance mózgowej lub we krwi ryb, dlatego substratem do jej oznaczenia był homogenat otrzymany z całych osobników.

Analiza ELISA wykazała istotny wpływ zastosowanej dawki TRP na produkcję serotoniny w tkankach ryb. Koncentracja serotoniny wzrastała proporcjonalnie do wielkości zastosowanej dawki TRP w paszy. Suplementacja tryptofanem podawanej paszy spowodowała niewielkie ograniczenie zachowań kanibalistycznych sandaczy, zwłaszcza w przypadku intensywności kanibalizmu typu I. Niemniej odnotowana redukcja tego zjawiska była zbyt mała aby mogła istotnie wpłynąć na przeżywalność ryb w zależności od użytej dawki TRP w poszczególnych grupach. Stosunkowo wysoka śmiertelność „naturalna” sandaczy obserwowana we wszystkich grupach eksperymentalnych prawdopodobnie wynikała ze zbyt wczesnego wyeliminowania z żywienia pokarmu naturalnego. Autorzy prac dotyczących określenia czasu, w którym należy stosować pokarm żywy w podchowcie tego gatunku sugerują, iż powinien on wynosić od 18 do 21 dni po wykluciu (Szkudlarek i Zakęś 2007, Kestemont i in. 2007). Z drugiej strony średnia końcowa przeżywalność sandaczy w opisywanym eksperymencie była wyraźnie wyższa (20-29%) niż w cytowanych pracach (15-17%). Dotychczasowe badania, w których podawano rybom pokarm wzbogacony L-tryptofanem wykazywały, iż skutkiem ubocznym suplementacji paszy wspomnianym aminokwasem było obniżenie tempa wzrostu ryb wynikające z ograniczenia łaknienia i zmniejszenia ilości pobieranego pokarmu (De Pedro i in. 1998, Hseu i in. 2003). U granika, jak sugeruje Hseu i in. (2003), mogło być ono skutkiem zwiększonej aktywności serotoniny mózgowej, czego efektem było ograniczenie apetytu u ryb. Podobne zjawisko zaobserwowano u morskiego bassa (*Dicentrarchus labrax* L.), gdzie ryby karmione paszą z dodatkiem L-tryptofanu wykazywały znacznie mniejsze zainteresowanie pokarmem, a w konsekwencji były mniejsze od ryb z grupy kontrolnej (Papautsoğlu i in. 2005). W omawianym eksperymencie podawanie sandaczom L-tryptofanu jako dodatku do paszy nie spowodowało zahamowania wzrostu ryb.

Zachęcające wyniki niniejszego doświadczenia dotyczące obniżenia intensywności kanibalizmu typu I oraz braku negatywnego wpływu TRP na parametry zootechniczne sandaczy, sugerują konieczność przeprowadzenia dalszych badań związanych z suplementacją paszy tym egzogennym aminokwasem. Jest to o tyle ważne, że w dalszym ciągu potrzeby żywieniowe dla hodowlanych ryb okoniowatych nie są do końca poznane, co w konsekwencji wpływa na brak komercyjnych pasz dedykowanych dla sandacza czy okonia.

Wyniki wszystkich przeprowadzonych eksperymentów opisanych w czterech publikacjach wchodzących w skład mojego osiągnięcia naukowego potwierdzają, iż zjawisko kanibalizmu wewnątrzpokoleniowego jest jednym z kluczowych czynników ograniczających przeżywalność na etapie podchowu larw ryb drapieżnych w warunkach kontrolowanych, negatywnie wpływającym na potencjalny rozwój akwakultury tych gatunków. Kompletna eliminacja tego zjawiska w podchowach młodocianych form ryb drapieżnych z pewnością nie jest możliwa, natomiast możliwe jest ograniczenie kanibalizmu typu I w kohorcie poprzez dobór odpowiednich czynników biotycznych jak i abiotycznych zarówno na poziomie populacyjnym jak i osobniczym. Takie działania łącznie z ograniczaniem kanibalizmu typu II np. poprzez sortowanie ryb dają hodowcom możliwość znacznej minimalizacji skutków występowania tego zjawiska. W przyszłości może to przyczynić się do wyraźnego wzrostu produkcji rodzimych gatunków ryb drapieżnych w oparciu o wykorzystanie systemów recykulacyjnych w akwakulturze.

4.3.c Bibliografia

- Babiak I., Mandiki S.N.M., Ratsinjomanana K., Kestemont P. 2004 - Initial weight and its variation in post-larval Eurasian perch affect quantitative characteristics of juvenile cohorts under controlled conditions - *Aquaculture* 243: 263-276.
- Baras E., Hafsaridewi R., Slembrouck J., Priyadi A., Moreau Y., Pouyaud L. 2014 - Do cannibalistic fish possess an intrinsic higher growth capacity than others? A case study in the Asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* (Valenciennes, 1840) - *Aquaculture Research* 45(1): 68–79.
- Baras E., Jobling M. 2002 - Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish - *Aquacult. Res.* 33: 461-479.
- Baras E., Kestemont P., Mélard C. 2003 - Effect of stocking density on the dynamics of cannibalism in sibling larvae of *Perca fluviatilis* under controlled conditions - *Aquaculture* 219: 241-255.
- Baras E., Ndao M., Maxi M.Y.J., Jeandrain D., Thome J.P., Vandewalle P., Mélard C. 2000 - Sibling cannibalism in dorada under experimental conditions: I. Ontogeny, dynamics, bioenergetics of cannibalism and prey size selectivity - *J. Fish Biol.* 57: 1001-1020.
- Beardmore J.A., Maing G.C., Lewis R.I. 2001 – Monosex male production in fish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects – *Aquaculture* 197: 283-301.
- Braband A. 1995 - Intracohort cannibalism among larval stages of perch (*Perca fluviatilis*) - *Ecol. Freshwat. Fish* 4: 70-76.
- Clotfelter E.D., O'Hare E.P., McNitt M.M., Carpenter R.E., Summers C.H. 2007 - Serotonin decreases aggression via 5-HT1A receptors in the fighting fish *Betta splendens* - *Pharmacol. Biochem. Behav.* 87: 222-231.

- Craig J.F. 2000 - Percid Fishes - Systematics, ecology and exploitation (Red.) J.F. Craig Blackwell Science, Oxford, UK, 352 s.
- Cuff W.R. 1980 - Behavioral aspects of cannibalism in larval walleye, *Stizostedion vitreum* - Can. J. Zool. 58: 1504–1507.
- Demska-Zakęś K., Adamek W., Hliwa P., Król J., Schultzman M. 2008 – Feminizacja suma afrykańskiego (*Clarias gariepinus*) – badania pilotażowe. W: Biotechnologia w akwakulturze (Red) Z. Zakęś, J. Wolnicki, K. Demska-Zakęś, R. Kamiński, D. Ulikowski. Wyd. IRS, Olsztyn: 73-77.
- De Pedro N., Pinillos M.L., Valenciano A.I., Alonso-Bedate M., Delgado M.J. 1998 - Inhibitory effects of serotonin on feeding behavior in goldfish: involvement of CRF - Peptides 19: 505-511.
- Fessehaye Y., Rezk M., Bovenhuis H., Komen H. 2004 - Size dependent cannibalism in juvenile Nile tilapia - W: *Proceedings of the VIth International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, ICLARM Conference, Manila, Philippines: 230-238.
- Hecht T., Appelbaum S. 1988 - Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions - J. Zool. (Lond.) 214: 21-44.
- Hecht T., Pienaar G.A. 1993 - A review of cannibalism and its implications in fish larviculture - J. World Aquacult. Soc. 24: 246-259.
- Hseu J.R., Lu F.I., Su H.M., Wang L.S., Tsai C.L., Hwang P.P. 2003 - Effects of exogenous tryptophan on cannibalism, survival and growth in juvenile grouper, *Epinephelus coioides* - Aquaculture 218: 251-263.
- Katavic I., Jug-Dujakovic J., Glamuzina B. 1989 - Cannibalism as a factor affecting the survival of intensively cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings - Aquaculture 77: 135-143.
- Kestemont P., Jourdan S., Houbart M., Mélard C., Paspatis M., Fontaine P., Cuvier A., Kentouri M., Baras E. 2003 - Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences - Aquaculture 227: 333-356.
- Kestemont P., Mélard C. 2000 – Aquaculture - In: *Percid Fishes - Systematics, Ecology and Exploitation* (ed) Craig J.F. Wiley-Blackwell, Oxford, UK: 191-224.
- Kestemont P., Xueliang X., Hamza N., Maboudou J., Toko I.I. 2007 - Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture - Aquaculture 264: 197–204.
- Kolkovski S., Yackey C., Czesny S., Dabrowski K. 2000 – The effect of microdiet supplementation of dietary digestive enzymes and a hormone of growth and enzyme activity in yellow perch juveniles – N. Am. Aquacult. 62: 130-134.
- Król J., Demska-Zakęś K., Hliwa P. 2008 - „Siostrzany” kanibalizm – istotny problem w akwakulturze ryb drapieżnych - W: *Biotechnologia w akwakulturze* (Red.) Z. Zakęś, J. Wolnicki, K. Demska-Zakęś, R. Kamiński, D. Ulikowski. Wyd. IRS, Olsztyn: 251-256.
- Król J., Zakęś Z. 2011 - Wpływ L-tryptofanu podawanego w paszy na kanibalizm, przeżywalność i wzrost larw sandacza (*Sander lucioperca*) – badania pilotażowe - W: *Nowe gatunki w akwakulturze – rozród, podchów, profilaktyka* (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS, Olsztyn: 271-278.
- Król J., Zakęś Z. 2012 - Wpływ początkowego zróżnicowania wielkości larw sandacza (*Sander lucioperca*) w kohorcie na intensywność kanibalizmu siostrzanego -

- W: *Wylęgarnictwo organizmów wodnych – osiągnięcia, wyzwania i perspektywy* (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS, Olsztyn: 217-226.
- Król J., Zakęś Z. 2013 - Kanibalizm larw w akwakulturze ryb okoniowatych - W: *Innowacje w wylęgarnictwie organizmów wodnych*. (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRŚ Olsztyn: 25-36.
- Lepage O., Larson E.T., Mayer I., Winberg S. 2005 - Serotonin, but not melatonin, plays a role in shaping dominant- subordinate relationships and aggression in rainbow trout. *Hormones and Behavior* 48 (2): 233–242.
- Linhart O., Štěch L., Švarc J., Rodina M., Audebert J.P., Grecu J., Billard R. 2002 - The culture of the European catfish, *Silurus glanis*, in the Czech Republic and in France. *Aquat. Liv. Resour.* 15 (2): 139–144.
- Loadman N.L., Moodie G.E.E., Mathias J.A. 1986 - Significance of cannibalism in larval walleye (*Stizostedion vitreum*) - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 613-618.
- Mandiki S.N.M., Babiak I., Krol J., Rasolo J.F.R., Kestemont P. 2007 - How initial predator-prey ratio affects intra-cohort cannibalism and growth in Eurasian perch *Perca fluviatilis* L larvae and juveniles under controlled conditions - *Aquaculture* 268: 149-155.
- Mandiki S.N.M., Milla S., Wang N., Blanchard G., Djonkack T., Tanascaux S., Kestemont P. 2011 - Effects of probiotic bacteria on growth parameters and immune defense in Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. larvae under intensive culture conditions - *Aquacult. Res.* 42: 693-703.
- Mélard C., Baras E., Mary L., Kestemont P. 1996 - Relationships between stocking density, growth, cannibalism and survival rate in intensively cultured larvae and juveniles of perch (*Perca fluviatilis*) - *Ann. Zool. Fennici*, 33: 643–651.
- Papautsoglu S.E., Karakatsouli N., Koustas P. 2005 - Effects of dietary L-tryptophan and lighting conditions on growth performance of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a recirculating water system – *J. Appl. Ichthyol.* 21: 520-524.
- Piferrer F. 2001 – Endocrine sex control strategies for feminization of teleost fish – *Aquaculture*. 197: 229-281.
- Polis G.A. 1981 - The evolution and dynamic of intraspecific predation - *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 225-251.
- Smith C., Reay P. 1991 - Cannibalism of teleost fishes - *Rev. Fish Biol. Fish.* 1: 41-64.
- Sogard S.M., Olla B.L. 1994 - The potential for intracohort cannibalism in age-0 walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, as determined under laboratory conditions - *Environ. Biol. Fish.* 39: 183-190.
- Strüssmann C.A., Nakamura M. 2002 - Morphology, endocrinology, and environmental modulation of gonadal sex differentiation in teleost fishes - *Fish Physiol. Biochem.* 26 (1): 13–29.
- Svenning M.A., Borgstrøm R. 2005 - Cannibalism in Arctic charr: do all individuals have the same propensity to be cannibals? - *J. Fish Biol.* 66: 957-965.
- Szkudlarek M., Zakęś Z. 2007 - Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), larvae under controlled conditions - *Aquacult. Int.* 15: 67–81.

- Thibault R.E. 1974 - Genetics of cannibalism in a viviparous fish and its relationship to population density - *Nature* 251: 138-140.
- Ulikowski D., Borkowska I. 1999 - The effect of initial stocking density on growth of European catfish (*Silurus glanis* L.) larvae under controlled conditions. *Arch. Pol. Fish.* 7 (1): 151-160.
- Winberg S., Øveril Ø., Lepage O. 2001 - Suppression of aggression in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by dietary L-tryptophan – *J. Exp. Biol.* 204: 3867-3876.
- van Damme P., Appelbaum S., Hecht T. 1989 - Sibling cannibalism in Koi carp, *Cyprinus carpio* L., larvae and juveniles reared under controlled conditions - *J. Fish Biol.* 34: 855-863.
- van den Bosh F., De Ross A.M., Gabriel W. 1988 – Cannibalism as life boat mechanism – *J. Mathematic. Biol.* 59: 551-567.
- Zakęś Z. 2011 - Produkcja sandacza (*Sander lucioperca*) w systemach recykulacyjnych - W: Nowe gatunki w akwakulturze – rozród, podchów, profilaktyka (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska. Wyd. IRS, Olsztyn: 229-236.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Działalność naukową rozpocząłem jako student IV roku kierunku rybactwo śródlądowe na Wydziale Ochrony Wód i Rybactwa Śródlądowego Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie, uczestnicząc aktywnie w projekcie „Genetic engineering in fish. Sex differentiation and use of hormones and gynogenesis to control sex in pike (*Esox lucius* L.)”. Projekt ten realizowałem w ramach konsorcjum badawczego, w skład którego wchodziły pracownicy ówczesnej Katedry Podstawowych Nauk Rybackich macierzystego Wydziału, pracownicy Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie oraz koordynator projektu - profesor Konrad Dąbrowski wraz ze swoim zespołem z Uniwersytetu Stanowego Ohio (USA). Prace te obejmowały doświadczenia ukierunkowane na opracowanie technik związanych z inżynierią genomową oraz produkcją neosamców szczupaka, w celu utworzenia populacji jednopłciowej tego gatunku w kontekście potrzeb hodowlanych. Część wyników badań realizowanych w ramach tego projektu posłużyła do przygotowania mojej pracy magisterskiej pt. „Wpływ podawania w paszy 11β -hydroksyandrostedionu na rozwój układu rozrodczego szczupaka (*Esox lucius* L.)” pod kierunkiem ówczesnej Pani doktor, a obecnie prof. dr hab. Krystyny Demskiej-Zakęś. Współpraca ta po części ukierunkowała moje zainteresowania naukowe, które od 1998 roku, od kiedy zostałem zatrudniony na stanowisku asystenta, dotyczą zagadnień związanych z rozrodem ryb. W mojej działalności naukowej związanej tą tematyką wyróżniłbym dwa główne nurty badawcze. Pierwszy dotyczy procesu różnicowania płci u ryb i wpływu czynników środowiskowych na dyferencjację gonad,

różnych aspektów związanych z prawidłowym i zaburzonym rozwojem układu płciowego oraz zabiegów polegających na manipulowaniu procesami hormonalnymi i/lub całymi genomami w zakresie płciowości ryb (Załącznik nr 5, pozycje: 1.1; 2.1; 3.1; 5.1; 11.1; 14.1; 18.1; 1.2; 3.2; 4.2; 2.3; 4.3; 12.3; 7.4; 14.4; 15.4; 22.4; 31.4; 1.6; 2.6; 14.6; 25.6; 29.6; 32.6; 40.6; 45.6). Drugi obszar zainteresowania związany z tym kierunkiem badawczym dotyczy optymalizacji biotechniki rozrodu ryb w warunkach kontrolowanych oraz oceny jakości ich gamet (Załącznik nr 5, pozycje: 6.1; 10.1; 13.1; 17.1; 20.1; 5.3; 6.3; 7.3; 8.3; 9.3; 10.3; 13.3; 1.4; 9.4; 10.4; 11.4; 16.4; 19.4; 21.6; 33.6; 34.6; 36.6; 41.6; 42.6; 43.6; 46.6). Wymiernym efektem mojej aktywności naukowej ze wspomnianego obszaru badawczego była dysertacja doktorska zatytułowana „Anatomo-histologiczne i biochemiczne zmiany w układzie rozrodczym samca okonia (*Perca fluviatilis* L.) w czasie tarła i w okresie potarłowym” przygotowana pod kierunkiem prof. dr hab. Jana Glogowskiego. Koszty przeprowadzonych badań omówionych w ww. rozprawie doktorskiej sfinansowano w ramach projektu badawczego UWM, którego byłem kierownikiem (Załącznik nr 5, pozycja 2.7). Na podkreślenie zasługuje fakt, iż wyniki zawarte w tej pracy uzyskano przy zastosowaniu szeregu technik badawczych histologicznych, enzymatycznych i mających charakter proteomiczny, co umożliwiło kompleksową analizę procesów zachodzących w jądrach okonia. Oprócz dysertacji, wyniki tych badań opublikowano w czasopismach lub rozdziałach monograficznych i zaprezentowano na kilku konferencjach naukowych (Załącznik nr 5, pozycje: 4.1; 12.1; 4.4; 7.4; 3.6; 8.6; 11.6). W zakresie omawianej działalności naukowej związanej z rozrodem ryb, obiektem moich badań były i pozostają zarówno gatunki ryb uważane za cenne z punktu widzenia gospodarczego jak i przyrodniczego. Do tych ostatnich, opierając się na chronologii związanej z moim udziałem w badaniach naukowych, należały m.in.: certa (*Vimba vimba* L.), stynka (*Osmerus eperlanus* L.) piskorz (*Misgurnus fossilis* L.) oraz strzebla błotna (*Eupallasella percunurus* Pallas 1814). Do najważniejszych osiągnięć naukowych w tym zakresie, należą prace związane z opracowaniem biotechniki rozrodu pelagicznej, zagrożonej wyginięciem stynki. Po raz pierwszy scharakteryzowano bowiem morfologię jej plemników, przedstawiono parametry jakościowe i ilościowe nasienia oraz wytypowano najskuteczniejszy preparat do stymulacji hormonalnej w kontrolowanym rozrodzie tego gatunku. Ponadto wykazano, iż stymulacja behawioralna samców stynki istotnie wpływa na ilość i koncentrację pozyskiwanego w warunkach kontrolowanych nasienia. Podobne próby z wykorzystaniem preparatów hormonalnych wykazały, że stymulacja hormonalna hCG (ludzka gonadotropina kosmówkowa) jest mało skuteczna w porównaniu z syntetycznymi analogami gonadoliberyn (preparaty komercyjne Ovopel

i Ovaprim). Zastosowanie tych ostatnich pozwoliło na uzyskanie zadowalających rezultatów w postaci stosunkowo dużej ilości, dobrej jakości nasienia. Biorąc pod uwagę planowane prace nad kriokonserwacją nasienia stynki, gdzie konieczne jest pozyskanie maksymalnie dużej ilości plemników o jak najlepszej jakości, ustalono także optymalny moment do pobrania nasienia od samców po stymulacji hormonalnej. Wyniki badań dotyczące wymienionych gatunków ryb opublikowano w czasopismach lub rozdziałach monograficznych i zaprezentowano na szeregu konferencjach naukowych (Załącznik nr 5, pozycje: 6.1; 7.1; 10.1; 13.1; 4.2; 4.3; 1.4; 3.4; 5.4; 6.4; 16.4; 17.4; 18.4; 20.4; 21.4; 1.5; 7.6; 9.6; 10.6; 16.6; 17.6; 19.6; 20.6; 22.6; 23.6; 24.6; 32.6).

W 2005 roku objąłem stanowisko post-doc w Research Unit in Environmental and Evolutionary Biology na Wydziale Nauk Biologicznych Uniwersytetu w Namur (Belgia). Zaproszenie do współpracy w ramach projektu finansowanego przez Belgijską Fundację Badań Naukowych FNRS (Załącznik nr 5, pozycja 4.7) otrzymałem od profesora Patricka Kestemonta, jednego ze światowych liderów nauki w dziedzinie akwakultury ryb okoniowatych. To właśnie w trakcie rocznego pobytu w Belgii poszerzyłem swoje spektrum działalności naukowej o badania związane z podchowem form larwalnych ryb. Wtedy też zdecydowałem, iż jednym z najważniejszych kierunków w mojej dalszej działalności naukowej będzie próba rozwiązania problemów związanych z akwakulturą ryb drapieżnych, a w szczególności dotyczących minimalizacji kanibalizmu wewnątrzpokoleniowego u najmłodszych form rozwojowych tych gatunków. Po powrocie do kraju, swoimi pomysłami badawczymi udało mi się zainteresować kolejną osobowość naukową zajmującą się akwakulturą ryb drapieżnych, profesora Zdzisława Zakęsia z Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie. Współpraca ta zaowocowała uzyskaniem grantu badawczego finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki pt.: „Siostrzany kanibalizm w akwakulturze sandacza *Sander lucioperca* – nowa koncepcja minimalizacji negatywnych skutków tego zjawiska”, którego byłem kierownikiem (Załącznik nr 5, pozycja 7.7). Oprócz prac wykazanych jako te, które stanowią wskazane przeze mnie osiągnięcie naukowe, wyniki swoich doświadczeń w omawianym zakresie opublikowałem w czasopismach lub rozdziałach monograficznych i prezentowałem na kilku konferencjach naukowych (Załącznik nr 5, pozycje: 8.1; 3.3; 2.4; 12.4; 23.4; 25.4; 26.4; 29.4; 30.4; 6.6; 12.6; 26.6; 28.6; 30.6; 31.6; 38.6; 39.6).

W trakcie swojej działalności badawczej zaangażowany byłem w prace zespołów realizujących projekty naukowe, które finansowane były przez Komitet Badań Naukowych, Narodowe Centrum Nauki czy wreszcie ze środków pozabudżetowych np. w ramach

Sektorowego Programu Operacyjnego „Rybołówstwo i przetwórstwo ryb 2004-2006” czy Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG) i Norweskiego Mechanizmu Finansowego (Załącznik nr 5, pozycje 3.7; 5.7; 6.7; 8.7). Od października 2013 roku jestem pełnomocnikiem Rektora UWM ds. realizacji projektu o akronimie Trafoon (Traditional Food Network to Improve the Transfer of Knowledge for Innovation), który finansowany jest w ramach 7. Programu Ramowego UE. Struktura projektu Trafoon oparta jest o sieć zrzeszającą podmioty naukowe, firmy doradcze, hodowców, producentów oraz ich stowarzyszenia wywodzące się z 14 krajów europejskich, których wspólne działania mają na celu wspieranie transferu innowacji i zrównoważonej przedsiębiorczości w sektorze żywności tradycyjnej. Działania projektu koncentrują się na wsparciu małych i średnich przedsiębiorstw związanych z wytwarzaniem produktów zbożowych, produkcją i przetwarzaniem ryb, owoców i warzyw oraz grzybów hodowlanych. Regionem implementacji realizowanych zadań grupy roboczej „ryby i produkty rybne” w projekcie Trafoon są Czechy i Polska, głównie ze względu na tradycyjny charakter technologii chowu ryb słodkowodnych w tych dwóch krajach. Członkami konsorcjum realizującego projekt zostały zatem polskie i czeskie instytucje związane z gospodarką rybacką, wspierane przez jednostki naukowo-konsultingowe z Belgii, Irlandii oraz Niemiec. W trakcie międzynarodowych warsztatów odbywających się z udziałem członków konsorcjum oraz zaproszonych ekspertów opracowano listę potrzeb związanych z działalnością małych i średnich przedsiębiorstw, stanowiących podstawę dalszych działań w ramach projektu. Określono również kierunek koniecznych działań legislacyjnych, przyszłych tematów badawczych czy strategicznych programów wspierających funkcjonowanie i rozwój sektora rybackiego w obu krajach.

Pragnę podkreślić, iż zdecydowana większość moich badań była prowadzona w kooperacji z pracownikami renomowanych krajowych i zagranicznych jednostek naukowo-badawczych, m.in. Zakładu Biologii Gamet i Zarodka, Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie, Instytutu Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie, Zakładu Ichtobiologii i Gospodarki Rybackiej Polskiej Akademii Nauk w Gołyszach, Wydziału Ochrony Wód i Rybactwa Uniwersytetu w Czeskich Budziejowicach, Uniwersytetu Stanowego Ohio w USA, Uniwersytetu Namur w Belgii, czy Life Science Center na Uniwersytecie w Stuttgarcie w Niemczech.

Podsumowując, mój dotychczasowy dorobek naukowy zawiera 120 pozycji w tym: 20 publikacji w czasopismach znajdujących się w wykazie MNiSW na liście A z dnia 31 grudnia 2014 roku (Acta Ichthyologica et Piscatoria, Aquaculture, Aquaculture International, Czech Journal of Animal Science, Folia Biologica, Fundamental Applied Limnology,

Genetica, Journal of Applied Ichthyology, North American Journal of Aquaculture, Reproductive Biology, Theriogenology); 5 publikacji w czasopismach znajdujących się w wykazie MNiSW na liście B z dnia 31 grudnia 2014 roku (Archives of Polish Fisheries, Acta Scientiarum Polonorum, Polish Journal of Natural Science); 32 publikacje będące rozdziałami w monografiach naukowych; 13 abstraktów konferencyjnych, które ukazały się w książkach abstraktów; 4 artykuły popularno-naukowe oraz 46 doniesień na konferencjach krajowych i zagranicznych. Sumaryczny Impact Factor publikacji, których jestem współautorem, wynosi 20,89, liczba cytowań tych publikacji według bazy Web of Science = 103, a według bazy Scopus = 117. Indeks Hirsha dla tych publikacji wynosi 6 i 7 odpowiednio dla bazy Web of Science i Scopus. Sumaryczna liczba punktów ministerialnych zgodnie z listami czasopism A i B z grudnia 2014 roku wynosi 469, a łączna liczba punktów za monografie i rozdziały w monografii, wynosi 147 (obliczono na podstawie obowiązującego Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie kryteriów i trybu przyznawania kategorii naukowych jednostkom naukowym z dnia 13 lipca 2012 roku). W trakcie swojej pracy zawodowej byłem recenzentem publikacji w czasopismach naukowych takich jak: Aquaculture International, Fish Physiology and Biochemistry, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, Archiwum Rybactwa Polskiego.

6. Omówienie osiągnięć w zakresie popularyzowania nauki, działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Omówienie działalności popularyzatorskiej rozpocznę od podkreślenia swojego udziału w cyklicznej konferencji „Wylęgarnia” organizowanej corocznie przez Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie, której głównym celem oprócz prezentowania najnowszych osiągnięć naukowych jest upowszechnianie wiedzy oraz propagowanie współpracy między przedstawicielami nauki i organizacjami sektora rybackiego w zakresie wylęgarnictwa i podchowu organizmów wodnych. Na przestrzeni ostatnich 6 lat byłem współautorem 13 doniesień prezentowanych na tej konferencji, na której oprócz przedstawicieli środowiska naukowego z całego kraju corocznie uczestniczyło także kilkudziesięciu hodowców związanych z akwakulturą (Załącznik nr 5, pozycje: 19.6; 20.6; 21.6; 22.6; 25.6; 26.6; 27.6; 28.6; 31.6; 35.6; 38.6; 39.6; 40.6). Do osiągnięć w zakresie popularyzowania nauki zaliczam także udział w przeprowadzeniu kilku szkoleń z zakresu pozyskiwania i oceny jakości produktów płciowych ryb hodowlanych, skierowanych zarówno do hodowców, jak i pracowników administracji publicznej związanych z szeroko rozumianym rybactwem.

Szkolenia te przeprowadzono w ramach realizacji dwóch projektów finansowanych ze źródeł pozabudżetowych tj. „Innowacyjne techniki oceny biologicznej i ochrony cennych gatunków ryb hodowlanych i raków” oraz „Ichtiologiczna bioróżnorodność jezior – wypracowanie modelu rozwiązywania problemów na przykładzie zasobów naturalnych autochtonicznej sieci wędrownej w jeziorze Łebsko (sieci łebskiej)”. W lutym 2010 roku, na zaproszenie Warmińsko-Mazurskiego Urzędu Marszałkowskiego, wziąłem udział w obradach VIII Międzynarodowego Forum Parlamentów Południowego Bałtyku, gdzie jako ekspert ds. rybactwa i akwakultury reprezentujący UWM w Olsztynie, zaprezentowałem wykład pt.: „Akwakultura – rozwój z dbałością o środowisko”. W 2013 roku wziąłem udział w realizacji filmu promującego innowacyjne metody badawcze stosowane w akwakulturze, którego zleceniodawcą był Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie. W czerwcu 2014 roku, na zaproszenie wykonawców projektu „Innowacje w akwakulturze ryb ze szczególnym uwzględnieniem biotechniki rozrodu ryb” prezentowałem wykład pt.: „Domestykacja ryb – szansa dla rozwoju akwakultury?” wygłoszony na szkoleniu skierowanym do hodowców ryb zatytułowany „Domestykacja ryb i akwakultura organiczna”. W 2010 roku odbyłem 3-miesięczny staż w Gospodarstwie Rybackim „Gosławice sp. z o.o.”, w ramach którego dokonałem weryfikacji prawidłowości oceny płci jesiotrów wykonywanej rutynowo przez rybaków. Mój udział z jednej strony przyczynił się do intensyfikacji produkcji populacji samiczych tych ryb w gospodarstwie, z drugiej wzbogacił mój warsztat naukowy o aspekty związane z praktyką hodowlaną. Warty podkreślenia jest to, iż uzyskanie obustronnych korzyści wynikających z mojego stażu było możliwe dzięki finansowemu wsparciu Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach projektu pt.: „Komercjalizacja wyników badań oraz kreowanie postaw przedsiębiorczych przez UWM w Olsztynie poprzez staże, szkolenia i działania uświadamiające z zakresu przedsiębiorczości akademickiej”. Aspekt popularyzowania nauki miał także mój udział w pracach zespołu pod kierownictwem profesora Andrzeja Martyniaka oraz dr hab. Piotra Hliwy, którego działalność dotyczyła monitoringu ichtiofauny trzech jezior użytkowanych przez Okręg Mazowiecki Polskiego Związku Wędkarskiego oraz próby oszacowania presji kormorana czarnego na ichtiofaunę wód znajdujących się na terenie działalności dwóch Lokalnych Grup Rybackich: Stowarzyszenia „Opolszczyzna” oraz Stowarzyszenia „Żabi Kraj”. Raporty z działalności zespołu prezentowane były na spotkaniach skierowanych do hodowców ryb i wędkarzy użytkujących wody znajdujące się na monitorowanych terenach. W ramach wspomnianego wcześniej projektu Trafoon, współorganizowałem dwa szkolenia skierowane do producentów i przetwórców ryb, w których łącznie wzięło udział ponad 70 przedstawicieli małych

i średnich przedsiębiorstw sektora akwakultury. Tematem przewodnim pierwszego szkolenia była „Innowacyjność w tradycyjnej technologii produkcji ryb”, na którym poruszane były aspekty związane z doskonaleniem technologii produkcji pasz i technik żywieniowych, pozaprodukcyjnymi walorami stawów hodowlanych i możliwościami dywersyfikacji produkcji w akwakulturze a także problematyka dotycząca dobrostanu ryb oraz metodologii wprowadzenia nowego produktu na rynek. Drugie szkolenie zatytułowane „Ochrona zdrowia ryb w aspekcie jakości i bezpieczeństwa żywności” dotyczyło m. in. elementów prawnych stosowania substancji leczniczych u ryb w UE i w Polsce, efektywności i bezpieczeństwa stosowania antybiotykoterapii u ryb, innowacyjnych metod dezynfekcji w hodowli ryb, a także bezpieczeństwa żywności na przykładzie łańcucha dostaw produktów akwakultury. Jestem jednocześnie członkiem zespołu w ramach realizacji tego samego projektu, który przygotował ogólnodostępny, wielojęzyczny internetowy panel informacyjny mający na celu ułatwienie dostępu do wiedzy z zakresu produkcji żywności tradycyjnej lub/i umożliwienie nawiązania kontaktów ze specjalistami w tej dziedzinie (www.trafoon.org). Korzystając z podanej strony internetowej hodowcy i przetwórcy ryb mogą uzyskać merytoryczną pomoc ekspertów przy rozwiązywaniu pojawiających się problemów. Co ważne, wspomniany panel informacyjny będzie funkcjonował również po zakończeniu realizacji projektu.

Działalność dydaktyczną na Wydziale Ochrony Wód i Rybactwa Śródlądowego (obecnie Wydział Nauk o Środowisku) Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie rozpocząłem od prowadzenia ćwiczeń z przedmiotu "Technologie informacyjne". Od 2000 roku zostałem również zaangażowany do realizacji ćwiczeń z przedmiotów: „Rozród ryb” oraz „Fizjologia ryb” dla studentów kierunku rybactwo. W trakcie ostatnich 15 lat swojej pracy zawodowej, oprócz wymienionych wyżej, byłem lub jestem nadal zaangażowany w prowadzenie zajęć dydaktycznych z następujących przedmiotów: Anatomia i embriologia ryb, Biochemia żywności i żywienia ryb, Geograficzne Systemy Informacyjne, Informatyka w rybactwie, Język angielski w rybactwie i akwakulturze, Postępy w intensywnej i środowiskowo-akceptowalnej akwakulturze, Statystyka i modelowanie w naukach o środowisku, Systemy Informacji Przestrzennej w gospodarce rybackiej. Od 2008 roku prowadzę także zajęcia z zakresu rozrodu i podstaw endokrynologii ryb w ramach studiów podyplomowych „Ichtiologia i Akwakultura” realizowanych na Wydziale Nauk o Środowisku UWM w Olsztynie. Dotychczas byłem opiekunem naukowym 7 magistrantów i 3 inżynierantów na kierunku rybactwo oraz dokonałem kilkudziesięciu recenzji prac magisterskich i inżynierskich na kierunkach studiów rybactwo i ochrona środowiska prowadzonych na Wydziale Nauk o Środowisku UWM w Olsztynie. W celu podniesienia

kwalifikacji zawodowych, związanych z realizacją dydaktyki na macierzystym Wydziale, w 2015 roku ukończyłem studia podyplomowe na Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego w zakresie Systemów Informacji Geograficznej ze specjalnością analityka GIS.

Omówienie swoich osiągnięć organizacyjnych rozpocznę od aspektów ściśle związanych z działalnością dydaktyczną. Od roku akademickiego 2012/2013 pełnię funkcję opiekuna jednego z roczników na studiach I stopnia kierunku Rybactwo. Od wejścia w życie przepisów związanych z funkcjonowaniem Krajowych Ram Kwalifikacyjnych w systemie szkolnictwa wyższego, jestem członkiem Kierunkowego Zespołu ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia, którego działalność niewątpliwie przyczyniła się do uzyskania oceny wyróżniającej dla kierunku Rybactwo, przyznanej uchwałą nr 609 z 3 września 2015 roku Polskiej Komisji Akredytacyjnej. Na początku obecnego stulecia byłem zaangażowany w proces wdrożenia Systemu Transferu Punktów (ECTS) na macierzystym Wydziale, jako kluczowego narzędzia kształtującego Europejski Obszar Szkolnictwa Wyższego w Procesie Bolońskim. W latach 2009-2010 byłem także członkiem Wydziałowego Zespołu, który opracował program studiów dla nowo tworzonego kierunku "Turystyka i Rekreacja". Wraz z obecną kierowniczką Katedry Ichtiologii, prof. Krystyną Demską-Zakęś oraz dr hab. Piotrem Hliwą, uczestniczyłem w tworzeniu Centrum Akwakultury i Inżynierii Ekologicznej w Olsztynie w zakresie zarówno wyposażenia jego części eksperymentalnej jak i laboratoryjnej. Z pozostałych działań organizacyjnych chciałbym wymienić dwa, które mają dla mnie szczególne znaczenie, po pierwsze ze względu na zaufanie, którym zostałem obdarzony zarówno przez Władze jak i pozostałych Pracowników Wydziału, po drugie ze względu na odpowiedzialność wiążącą się z pełnieniem tych funkcji. Są to mianowicie członkostwo w Radzie Wydziału (trzy kadencje) i udział w pracach komisji oceniającej pracę nauczycieli akademickich zatrudnionych na Wydziale Nauk o Środowisku (dwie kadencje). Lista wszystkich pełnionych przeze mnie funkcji znajduje się w Załączniku nr 5 do złożonego wniosku. Chciałem też dodać, iż byłem lub jestem kierownikiem/koordynatorem realizacji 3 projektów badawczych (Załącznik nr 5, pozycja: 2.7; 7.7; 9.7) oraz od 2003 roku członkiem Towarzystwa Biologii Rozrodu, którego głównym celem jest inicjowanie i organizowanie wszelkich przedsięwzięć zmierzających do rozwoju nauk związanych z biologią rozrodu człowieka i zwierząt.

