ZAŁĄCZNIK 2

Autoreferat
Opis Dorobku i Osiągnięć
Naukowych

Dr inż. Maciej Kamaszewski

Samodzielny Zakład Ichtiobiologii
Rybactwa i Biotechnologii Akwakultury
Wydział Nauk o Zwierzętach
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie
ul. Nowoursynowska 161
02-787 Warszawa

Warszawa, 2019

Spis treści

I. Życiorys naukowy 3

II. Działalność naukowa 4

a. Wykazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16. Ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr. 65, poz. 595 ze zmi.):

„Wpływ innowacji w żywieniu ryb na fizjologię i morfologię przewodu pokarmowego” 4

b. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych 24

c. Sumaryczne zestawienie dorobku publikacyjnego 37

III. Działalność dydaktyczna 39

IV. Działalność organizacyjna 41

V. Nagrody i wyróżnienia 41

I. ŻYCIORYS NAUKOWY

a. DANE PERSONALNE

Imię i nazwisko:	Maciej Kamaszewski
Data urodzenia:	19.12.1980
Miejsce urodzenia:	Warszawa
Miejsce pracy:	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie Wydział Nauk o Zwierzętach ul. Ciszewskiego 8 02-786 Warszawa
e-mail:	e-mail: maciej_kamaszewski@sggw.pl

b. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, **tytuł magistra biologii**, specjalność - Biologiczne podstawy ochrony środowiska	28.06.2004
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie **tytuł magistra inżyniera ogrodnictwa**, specjalność – Rośliny ozdobne	20.12.2006
Stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika. **Praca doktorska pt.: „***Fizjologiczne, biochemiczne i morfologiczne aspekty wpływu żywienia na rozwój sandacza (Sander lucioperca L.)***”**	8.12.2009

c. DOŚWIADCZENIE ZAWODOWE

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie Wydział Nauk o Zwierzętach, Pracownia Ichtiobiologii i Rybactwa *Asystent*	2008 - 2009
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie Wydział Nauk o Zwierzętach, Pracownia Ichtiobiologii i Rybactwa *Adiunkt*	2009- obecnie

II. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA

a. 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.)

Osiągnięcie naukowe stanowi cykl pięciu, powiązanych tematycznie, oryginalnych prac naukowych, opublikowanych w czasopismach naukowych znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (ICR) o łącznej punktacji **IF: 5,026** i **MNiSW: 110 pkt**.

1. Tytuł osiągnięcia naukowego:

„*Wpływ innowacji w żywieniu ryb na fizjologię i morfologię przewodu pokarmowego*”

2. Spis publikacji wchodzących w skład osiągnięcia (autorzy, rok wydania, tytuły publikacji, nazwa wydawnictwa):

P1. OSTASZEWSKA T., DABROWSKI K., KWASEK K., VERRI T., **KAMASZEWSKI M.**, SLIWINSKI J., NAPORA-RUTKOWSKI L. 2011. Effects of various diet formulations (experimental and commercial) on the morphology of the liver and intestine of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. Aquaculture Research, 42 (12): 1796–1806

IF 1,203; 20pkt. MNiSW; *liczba cytowań 13*

Mój wkład w powstanie pracy obejmował: udział w opracowaniu metodyki, przeprowadzenie doświadczenia, pobieranie prób do analiz oraz wykonanie analiz, współudział w opracowaniu wyników i wykonaniu analizy statystycznej oraz współudział w przygotowaniu tekstu do druku. Swój udział szacuję na 60%. Oświadczenie pozostałych autorów w załączniku.

P2. OSTASZEWSKA T., DĄBROWSKI K., **KAMASZEWSKI M.**, KWASEK K., GRODZIK M., BIERLA J. 2013. The effect of dipeptide, Lys-Gly, supplemented diets on digestive tract histology in juvenile yellow perch (*Perca flavescens*). Aquaculture Nutrition, 19: 100-109

IF 1,665; 30pkt. MNiSW; *liczba cytowań 10*

Mój wkład w powstanie pracy obejmował: udział w opracowaniu metodyki, wykonanie analiz, współudział w opracowaniu wyników i wykonaniu analizy statystycznej oraz współudział w przygotowaniu tekstu do druku. Swój udział szacuję na 60%. Oświadczenie pozostałych autorów w załączniku.

P3. KAMASZEWSKI M., WÓJCIK M., OSTASZEWSKA T., KASPRZAK R., KOLMAN R., PRUSIŃSKA M. 2014a. The effect of essential fatty acid (EFA) enrichment of *Artemia* sp. nauplii on the enzymatic activity of Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus* Mitchill, 1815) larvae – preliminary study. Journal of Applied Ichthyology, 30 (6): 1256-1258

IF 0,867; 20 pkt. MNiSW; *liczba cytowań 3*

Mój wkład w powstanie pracy obejmował: zaprojektowanie koncepcji badań, opracowanie metodyki, opracowanie wyników i wykonanie analizy statystycznej, napisanie publikacji i przygotowanie tekstu do druku, pełnienie roli autora korespondencyjnego. Swój udział szacuję na 70%. Oświadczenie pozostałych autorów w załączniku.

P4. KAMASZEWSKI M., OSTASZEWSKA T., PRUSIŃSKA M., KOLMAN R., CHOJNACKI M., ZABYTYVSKIJ J., JANKOWSKA B., KASPRZAK R. 2014b. Effects of *Artemia* sp. enrichment with essential fatty acids on functional and morphological aspects of the digestive system in *Acipenser gueldenstaedtii* larvae. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14: 929-938

IF 0,566; 15 pkt. MNiSW; *liczba cytowań 3*

Mój wkład w powstanie pracy obejmował: zaprojektowanie koncepcji badań, opracowanie metodyki, opracowanie wyników i wykonanie analizy statystycznej, napisanie publikacji i przygotowanie tekstu do druku, pełnienie roli autora korespondencyjnego. Swój udział szacuję na 70%. Oświadczenie pozostałych autorów w załączniku.

P5. KAMASZEWSKI M., OSTASZEWSKA T., NAPORA-RUTKOWSKI Ł., WÓJCIK M., DABROWSKI K. 2019. The role of dipeptide on fish growth and digestive enzyme activity modulation in common carp (*Cyprinus carpio*). Animal Science Papers and Reports 37 (1): 75-85

IF 0,725; 25 pkt. MNiSW; liczba cytowań 0

Mój wkład w powstanie pracy obejmował: zaprojektowanie koncepcji badań, opracowanie metodyki, przeprowadzenie doświadczenia, pobieranie prób do analiz oraz wykonanie analiz, współudział w opracowaniu wyników i wykonaniu analizy statystycznej, napisanie publikacji i przygotowanie tekstu do druku, pełnienie roli autora korespondencyjnego. Swój udział szacuję na 75%. Oświadczenie pozostałych autorów w załączniku.

Oświadczenia współautorów przedstawionych powyżej prac naukowych (P1-P5) wraz z określeniem ich indywidualnego udziału wykazano w załączniku nr 6.

Współczynnik Impact Factor (IF) wg bazy Journal Citation Reports (ICR) zgodny z rokiem ukazania się pracy. Liczba punktów wg wykazu czasopism naukowych MNiSW zgodna z rokiem ukazania się pracy

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

Uzasadnienie badań

W związku ze stale wzrastającą populacją ludzi na Ziemi, konieczne jest zapewnienie odpowiedniej ilości pożywienia. Jednym z najdynamiczniej rozwijających się sektorów produkcji zwierzęcej jest akwakultura. W celu podtrzymania jej koniunktury i kontynuowania „niebieskiej rewolucji", konieczne jest poprawienie jakości pasz komercyjnych oraz poszukiwanie alternatyw i innowacji, które można wykorzystać w żywieniu ryb i innych organizmów wodnych. Jak wskazuje opinia Komitetu Regionów z dnia 15.04.2014 roku o Strategicznych wytycznych dotyczących zrównoważonego rozwoju akwakultury w UE (nr 2014/C 114/08) „UE powinna odgrywać przywódczą rolę w rozwoju ekologicznych i zrównoważonych metod chowu i hodowli ryb, torując drogę do „niebieskiej rewolucji" dzięki zastosowaniu innowacyjnych technologii i systemów produkcji, żywienia, wylęgu i łowienia ryb, rozwijanych w całej Unii". W ten ogólno światowy trend wpisują się badania, które realizowałem w trakcie trwania mojej pracy naukowej. Badania zrealizowane w ramach projektów finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Ministerstwo Spraw Zagranicznych oraz fundusze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie pozwoliły na ocenę przydatności suplementacji niezbędnych

kwasów tłuszczowych, dipeptydów oraz aminokwasów w żywieniu ryb ważnych z punktu widzenia akwakultury śródlądowej.

Wyniki przeprowadzonych badań dotyczących żywienia różnych ważnych gospodarczo gatunków ryb z wykorzystaniem suplementowanych pasz lub pokarmów żywych, przedstawiono w monotematycznym cyklu prac stanowiących osiągnięcie, o którym mowa w 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 z póź. zm.): „**Wpływ innowacji w żywieniu ryb na fizjologię i morfologię przewodu pokarmowego**".

Wstęp

Akwakultura jest najszybciej rozwijającym się sektorem produkcji zwierzęcej na świecie. Dla dalszego jej wzrostu konieczne jest zwiększenie produkcji pasz dla ryb, poprawienie jakości pasz komercyjnych oraz dostosowanie składu pokarmów do wymogów żywieniowych poszczególnych stadiów rozwojowych różnych gatunków ryb (Hardy, 1996). Obecnie najpopularniejszym i najlepszym źródłem białka do produkcji pasz jest mączka rybna, natomiast lipidów – olej rybi. Od wielu lat, ze względu na rosnące ceny mączki i oleju rybiego, poszukiwane są nowe źródła białka i lipidów, umożliwiające przygotowanie zbilansowanych i dobrze przyswajalnych pasz dla ryb (Hardy, 2010). Jak wskazują badania naturalnym zamiennikiem mączki rybnej są białka roślinne. Jednakże stwierdzono również, że substancje antyżywieniowe zawarte w nich, mogą niekorzystnie wpływać na strawność białka oraz biodostępność aminokwasów (Gilani i wsp., 2012). Ponadto białka roślinne wykazują niższą strawność w stosunku do białek zwierzęcych (Gaylord i wsp., 2008), które wraz z pogorszeniem absorpcji odgrywają kluczową rolę w ograniczeniu wzrostu ryb (Harpaz i Uni, 1999). Obecnie prowadzone są badania nad wykorzystaniem mączki sojowej, kazeiny, glutenu pszenicy i innych surowców pochodzenia roślinnego, jako alternatywnych źródeł białka w paszach dla różnych gatunków ryb (Ostaszewska i wsp., 2005; Ostaszewska i wsp., 2010; Jalili i wsp., 2013; Kamaszewski i Ostaszewska, 2014). Należy podkreślić, że niektóre z tych pasz zawierają składniki antyodżywcze oraz niezbilansowaną ilość aminokwasów (Kolkovski i Dabrowski, 1999). W produkcji pasz dla ryb wykorzystywane są również roślinne oleje, takie jak olej słonecznikowy, rzepakowy, kukurydziany, czy sojowy (Huang i wsp., 2014). Są one obiecującymi substytutami oleju rybiego ze względu na ich szeroką

dostępność i konkurencyjną cenę. Jednakże mogą charakteryzować się niedoborami długołańcuchowych, wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3, które są szczególnie ważne w diecie ryb drapieżnych (Wassef i wsp., 2015).

Kolejnym problemem wpływającym na opracowanie technologii żywienia ryb w akwakulturze, jest konieczność stosowania w żywieniu najmłodszych stadiów rozwojowych żywego pokarmu, jak na przykład naupliusów *Artemia* sp. (Hanaee i wsp., 2005). Jak wykazali Hanaee i wsp. (2005) oraz Morais i wsp. (2007) u *Artemia* sp. stwierdzano niedobory składników odżywczych, przede wszystkim niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych m.in.: kwasu eikozapentaenowego (EPA) i kwasu dokozaheksaenowego (DHA). Skład ciała naupliusów *Artemia* sp. może być modyfikowany poprzez wzbogacanie naupliusów w różne składniki odżywcze oraz lecznicze, takie jak nienasycone kwasy tłuszczowe, antybiotyki, czy witaminy (Hanaee i wsp., 2005; Adloo i wsp., 2012).

Wykorzystanie innowacyjnych technologii żywienia ryb musi być dostosowane nie tylko do wymogów żywieniowych różnych gatunków ważnych gospodarczo, ale także do fazy wzrostu. Jak sugerują Hamza i wsp. (2007) oraz Kestemont i wsp. (2007) trudności larw i stadiów młodocianych ryb z przyjmowaniem i trawieniem pasz często są przypisywane niskiej aktywności enzymów trawiennych oraz nie w pełni rozwiniętemu układowi pokarmowemu. Poznanie fizjologii układu pokarmowego ryb we wczesnych stadiach rozwojowych, a także zrozumienie ewolucji aktywności enzymów trawiennych, może stać się użyteczne do lepszego zrozumienia zdolności trawienia larw i stworzenia optymalnych dla każdego gatunku programów żywieniowych (Zambonino Infante i Cahu, 2001; Suzer i wsp., 2007). Ponadto poziom aktywności wybranych enzymów trawiennych oraz ich zmiany mogą odzwierciedlać kondycję żywieniową ryb (Drossou i wsp., 2006; Kamaszewski i wsp., 2010). Podobnie, zmiany histologiczne w przewodzie pokarmowym, wątrobie oraz trzustce egzokrynowej mogą wskazywać na efektywność procesów trawienia i wchłaniania, a także mogą odzwierciedlać niewłaściwe żywienie ryb. Liczebność i wysokość fałdów nabłonka jelita, powierzchnia enterocytów, wysokość rąbka prążkowanego, powierzchnia hepatocytów oraz trzustki egzokrynowej to najczęściej wykorzystywane markery histologiczne (Bisbal i Bengtson, 1995; Ostaszewska i wsp., 2006; Chen i wsp., 2007; Ostaszewska i wsp., 2010; Bowzer i wsp., 2011; Kamaszewski i Ostaszewska, 2014; Ostaszewska i wsp., 2018).

Na podstawie przedstawionego wyżej przeglądu literatury oraz badań własnych, podjęto się realizacji eksperymentów, których **celem było określenie wpływu wykorzystania innowacji w żywieniu larw i stadiów młodocianych ważnych gospodarczo gatunków ryb (jesiotrowate, okoniowate, łososiowate, karpiowate) na fizjologię i morfologię układu pokarmowego**.

Mając na uwadze powyższe określono wpływ:

- alternatywnych źródeł białka w paszy na kształtowanie się morfologii układu pokarmowego oraz aktywności enzymów trawiennych.

- wzbogacenia naupliusów *Artemia* sp. w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe na kształtowanie się morfologii układu pokarmowego oraz aktywności enzymów trawiennych.

Podstawowym celem zrealizowanych badań była ocena przydatności suplementacji dipeptydów, aminokwasów oraz niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych w żywieniu ryb ważnych z punktu widzenia akwakultury śródlądowej. Wykorzystano doświadczalne pasze skomponowane w oparciu o surowiec pochodzenia roślinnego, jakim jest gluten pszenicy, suplementowany deficytowymi aminokwasami w żywieniu: pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*), karpia (*Cyprinus carpio*) oraz okonia żółtego (*Perca flavescens*) (publikacje **P1, P2 i P5**). Gluten pszenicy charakteryzuje się wysoką zawartością dobrze strawnego białka oraz brakiem czynników antyżywieniowych (Apper-Bossard i wsp., 2013). Jednakże to alternatywne źródło białka jest ubogie w argininę, tryptofan, a zwłaszcza lizynę, która jest aminokwasem silnie limitującym wzrost ryb (Li i wsp., 2009). Dlatego podczas formułowania pasz zawierających gluten pszenicy konieczna jest suplementacja lizyną (Apper-Bossard i wsp., 2013). W doświadczeniach wykorzystano suplementację lizyny w postaci aminokwasu oraz dwupeptydu Lys-Gly. Przydatność tego typu pasz w żywieniu ryb analizowano wykorzystując techniki histologiczne i biochemiczne. W doświadczeniach dotyczących żywienia najmłodszych stadiów rozwojowych ryb jesiotrowatych (*Acipenseridae*) wykorzystano żywy pokarm jakim były naupliusy *Artemia* sp. wzbogacene w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (publikacje **P3 i P4**). Efektywność tego żywienia larw jesiotrów oceniono wykorzystując techniki histologiczne, pozwalające na analizę morfologii układu pokarmowego, oraz enzymatyczne określające aktywność enzymów trawiennych.

Materiał i Metody

Przedstawione w monotematycznym cyklu prac wyniki badań dotyczą pięciu doświadczeń żywieniowych. W publikacji **P1** (Ostaszewska i wsp., 2011) przeprowadzono odchów pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*) po resorpcji pęcherzyka żółtkowego w odchowalni z recyrkulacyjnym systemem wody (filtr biologiczny i sterylizacja UV) w Samodzielnym Zakładzie Ichtiobiologii, Rybactwa i Biotechnologii Akwakultury, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Eksperyment żywieniowy prowadzono przez 28. dni. Pasze doświadczalne, zawierające gluten pszenicy zostały wykonane w Aquaculture Laboratory, Ohio State University, USA. Ryby żywiono trzema paszami formułowanymi: paszą PP wzbogaconą w dwupeptyd lizyna-glicyna, paszą AA – wzbogaconą aminokwasy lizynę i glicynę oraz paszą CON, pozbawioną suplementacji lizyną. Czwartą i piątą grupę doświadczalną żywiono paszami komercyjnymi – starterem AF (Aller Futura, producent Aller Aqua, Polska) oraz paszą AgloNorse (AN) (Larvae Feed Ewos, Bergen, Norwegia). Ostatnia grupa doświadczalna żywiona była mrożonymi larwami ochotkowatych (*Chironomidae*) (CH; Katrinex, Sosnowiec, Poland). Każda grupa doświadczalna była prowadzona w czterech powtórzeniach. Ryby utrzymywano w zagęszczeniu 50. ryb na zbiornik, natomiast parametry fizykochemiczne wody były typowe dla hodowli badanego gatunku. W publikacji **P2** (Ostaszewska i wsp., 2013) opisano wyniki doświadczalnego żywienia stadiów młodocianych okonia żółtego (*Perca flavescens*), którego podchów prowadzono w Aquaculture Laboratory, Ohio State University, USA. Ryby żywiono czterema paszami: paszą LG wzbogaconą w dwupeptyd lizyna-glicyna, paszą FL – wzbogaconą aminokwasy lizynę i glicynę oraz paszą C, pozbawioną suplementacji lizyną oraz paszą komercyjną Bio-Oregon (BO; Westbrook, USA). Pasze doświadczalne skomponowane w oparciu o gluten pszenicy przygotowane zostały przez Aquaculture Laboratory Ohio State University, USA. Ryby hodowano w 30. litrowych akwariach, w zagęszczeniu 60. sztuk na akwarium. Każda grupa żywieniowa była utrzymywana w trzech powtórzeniach. Publikacja **P3** (Kamaszewski i wsp., 2014a) i **P4** (Kamaszewski i wsp., 2014b) dotyczą wpływu wzbogacenia naupliusów *Artemia* sp. w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe na rozwój larw ryb jesiotrowatych. Podchów larw jesiotra ostronosego (*Acipenser oxyrinchus*) z wykorzystaniem naupliusów *Artemia* sp. oraz naupliusów *Artemia* sp. wzbogaconymi w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (każda grupa żywieniowa w trzech powtórzeniach) został opisany w publikacji **P3**. Ryby żywiono

naupliusami od 7. dnia od wyklucia, natomiast od 14. dnia do 28 dnia larwy żywiono naupliusami oraz paszą komercyjną Perla Larva Proactive 6.0 (Skretting, Mozzecane, Włochy). W publikacji **P4** (Kamaszewski i wsp., 2014b) scharakteryzowano podchów larw jesiotra rosyjskiego (*Acipenser gueldenstaedtii*) żywionych naupliusami *Artemia* sp. lub naupliusami *Artemia* sp. wzbogaconymi w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (każda grupa żywieniowa w trzech powtórzeniach). Rybom podawano żywy pokarm od 8. dnia od wyklucia (moment wyrzucenia korka melaninowego) do 22. dnia od wyklucia, który był ostatnim dniem doświadczenia. Publikacja **P5** (Kamaszewski i wsp., 2019) dotyczyła wpływu żywienia paszami zawierającymi gluten pszenicy suplementowany dwupeptydem bądź aminokwasami na aktywność enzymów trawiennych w przewodach pokarmowych karpi (*Cyprinus carpio*). Podobnie jak w publikacji **P1** (Ostaszewska i wsp., 2011), doświadczenie żywieniowe trwające 28. dni przeprowadzono w Samodzielnym Zakładzie Ichtiobiologii, Rybactwa i Biotechnologii Akwakultury, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Pasze doświadczalne, zawierające gluten pszenicy zostały wykonane w Aquaculture Laboratory, Ohio State University, USA. Karpie w wieku 1. miesiąca żywiono trzema paszami formułowanymi: paszą PP wzbogaconą w dwupeptyd lizyna-glicyna, paszą AA – wzbogaconą aminokwasy lizynę i glicynę oraz paszą CON, pozbawioną suplementacji lizyną. Ryby w czwartej grupie żywieniowej były żywione paszą komercyjną AgloNorse (AN) (Larvae Feed Ewos, Bergen, Norwegia). Podczas doświadczenia utrzymywano parametry fizykochemiczne wody typowe dla hodowli badanego gatunku. Każda grupa doświadczalna była prowadzona w czterech powtórzeniach. Karpie utrzymywano w zagęszczeniu 50. sztuk na 20. litrów wody.

W każdym z opisywanych doświadczeń analizowano przeżywalność badanych ryb, po uśpieniu preparatem MS-222 (1:5000 MS-222, pH 7.5, Sigma, Steinheim, Niemcy), bądź preparatem Propiscin (2 ml/L, Instytut Rybactwa Śródlądowego, Olsztyn, Polska) ryby ważono i mierzono, oraz wyliczono parametry zootechniczne podchowu. Obliczono następujące parametry podchowu:

- Współczynnik wzrostu (*specific growth rate* – SGR) według wzoru:

SGR %/dzień = 100×[ln(końcowa BW) − ln(początkowa BW)]/dzień,

gdzie BW – masa ciała;

- Współczynnik wykorzystania białka (*protein efficiency ratio* - PER) według wzoru:

PER = przyrost masy ciała (g)/ilość spożytego białka (g);

- Współczynnik konwersji paszy (*feed conversion ratio* - FCR) według wzoru:

FCR = pobór paszy (g)/przyrost masy (g).

W pracach stanowiących podstawę osiągnięcia naukowego, wykonana została analiza podstawowego składu pasz oraz ciała ryb oraz analiza zawartości kwasów tłuszczowych w naupliusach *Artemia* sp. oraz w ciele ryb. Analiza składu ciała ryb została przedstawiona w publikacji **P1** (Ostaszewska i wsp., 2011). Analizę zawartości suchej masy, białka surowego, surowego tłuszczu i popiołu wykonałem według metodyki opisanej przez AOAC (1995). Zawartość kwasów tłuszczowych w naupliusach *Artemia* sp. i ciele jesiotrów, przedstawiona w publikacji **P4** (Kamaszewski i wsp., 2014b), została wykonana metodą opisaną przez Folch i wsp. (1957) przy użyciu chromatografu gazowego Hewlett-Packard 6890 (Agilent Technologies Poland, Wrocław, Polska). Metylację prowadzono w roztworze chloroform:metanol:kwas siarkowy (stosunek objętości 100:100:1), a zawartość kwasów tłuszczowych wyliczono jako mg/g suchej masy.

W opublikowanym cyklu prac składającym się na osiągnięcie wykorzystano techniki histologiczne i biochemiczne w celu oceny wpływu żywienia na morfologię układu pokarmowego oraz aktywność enzymów trawiennych. Analiza histologiczna została wykonana w publikacji **P1**, **P2** oraz **P4** stanowiącej osiągnięcie naukowe, natomiast analizę enzymatyczną przeprowadzono w pracach **P3**, **P4** i **P5**.

W celu wykonania spektrofotometrycznej analizy aktywności enzymów trawiennych (publikacje **P3**, **P4** i **P5**) larwy (w całości), bądź wypreparowane przewody pokarmowe, mrożono w ciekłym azocie i do czasu wykonania analizy aktywności enzymów trawiennych przechowywano w -80˚C. W celu wykrycia aktywności enzymów trawiennych (amylazy, lipazy, trypsyny, alkalicznej fosfatazy, aminopeptydazy leucynowej, γ-glutamylotransferazy) oraz zawartości białka, zamrożony materiał badawczy był homogenizowany w buforach zgodnie z niżej podanymi metodykami, a następnie odwirowywany w temperaturze 4ºC przez 15 min przy 15000×g. Wykonano analizy aktywności: amylazy według metody opisanej przez Foo i Bais (1998), lipazy według metody opisanej przez Winkler i Stuckman (1979), trypsyny według metody

opisanej przez Erlanger i wsp. (1961), fosfatazy alkalicznej (ALP) według metody opisanej przez Wenger i wsp. (1984), aminopeptydazy leucynowej (LAP) według metody opisanej przez Nagel i wsp. (1964) oraz γ-glutamylotransferazy (γ-GT) według metody opisanej przez Gendler (1984). Analizę zawartości białka wykonano według metody opisanej przez Lowry i wsp. (1951). Wszystkie analizy aktywności enzymów wykonano metodą kinetyczną, w temperaturze 25°C w pięciokrotnych powtórzeniach. Aktywność enzymów wyrażono jako ilość μmoli produktu uwolnionego przez enzym w ciągu 1 minuty i przeliczono na 1mg białka w ekstrakcie (U/mg białka). Pomiary absorbancji wykonano przy użyciu spektrofotometru M501 Camspec (Camspec Ltd., Sawston, United Kingdom).

Analiza histologiczna i immunohistochemiczna (publikacje **P1**, **P2** oraz **P4**) została wykonana na utrwalonych w płynie Bouin'a lub 4% zbuforowanej formalinie larwach bądź rybach. Utrwalone próby odwodniono w gradiencie stężeń etanolu, a następnie prześwietlono w ksylenie i zatopiono w parafinie. Przekroje podłużne o grubości 5 μm uzyskano przy pomocy mirotomu Leica RM 2265 (Leica Microsystems, Nussloch, Niemcy). Uzyskane skrawki barwiono metodą AB/PAS (Gona 1979) w celu oceny morfologii układu pokarmowego oraz oceny depozycji glikogenu w komórkach wątroby i obecności komórek śluzowych w przewodzie pokarmowym, wydzielających kwaśne i neutralne mucyny. Metody immunohistochemiczne zostały wykorzystane do detekcji gastryny/CCK (cholecystokininy), limfocytów T (receptor CD3), proliferacji komórek (PCNA), apoptozy komórek (aktywny łańcuch kaspazy 3, CCP-32) oraz transportera oligonukleotydów (PepT1). Barwienia immunohistochemiczne wykonano według metod opisanych przez Ostaszewską i wsp. (2008, 2010) i Bakke-McKellep i wsp. (2007). By ocenić stopień magazynowania lipidów obojętnych w hepatocytach, pobrano ryby, zamrożono w ciekłym azocie, a następnie krojono na skrawki o grubości 10 μm na kriostacie (-20°C; CH 1900, Leica Microsystems, Nussloch, Niemcy) i barwiono czerwienią oleistą (Ostaszewska i wsp. 2010). Uzyskane preparaty histologiczne obserwowano przy użyciu mikroskopu Eclipse 90i z kamerą DS5-U1 i połączonego z programem NIS-Elements AR Image Analysis System (Nikon Corporation, Tokio, Japonia). Na preparatach histologicznych wykonano takie analizy jak: wysokość fałdów jelita, powierzchnia hepatocytów, średnica kropli lipidowych, relatywna powierzchnia zajmowana prze lipidy i glikogen, liczba komórek śluzowych, liczba komórek

proliferujących w wątrobie, indeks proliferacyjny, indeks apoptotyczny, liczba komórek endokrynowych wydzielających gastrynę/CCK i inne.

Uzyskane w doświadczeniach wyniki, opisane w publikacjach **P1, P2, P3, P4, P5** zostały poddane analizie statystycznej. Wyniki mierzonych parametrów (parametrów zootechnicznych, aktywności enzymów trawiennych, parametrów histomorfometrycznych) wyrażono jako średnie i odchylenia standardowe i analizowano wykorzystując jednoczynnikową bądź dwuczynnikową analizę wariancji, popartą testami post-hoc, w celu wyznaczenia różnic statystycznie istotnych.

Omówienie wyników prac wskazanych jako szczególne osiągnięcie naukowe

P1. OSTASZEWSKA T., DABROWSKI K., KWASEK K., VERRI T., KAMASZEWSKI M., SLIWINSKI J., NAPORA-RUTKOWSKI L. 2011. Effects of various diet formulations (experimental and commercial) on the morphology of the liver and intestine of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. Aquaculture Research 42 (12): 1796–1806.

Podczas doświadczenia ryby zostały podzielone na sześć grup żywieniowych. Pstrągi tęczowe żywiono trzema paszami doświadczalnymi skomponowanymi w oparciu o gluten pszenicy, wzbogacony w dwupeptyd Lys-Gly (grupa PP), aminokwasy Lys i Gly (grupa AA) i pozbawione suplementacji lizyny (grupa CON). W pozostałych grupach ryby żywiono paszami komercyjnymi: Aller Futura (grupa AF), oraz Aglo Norse (grupa AN) i mrożonymi larwami ochotkowatych (grupa CH).

Celem doświadczenia było określenie wpływu żywienia pstrągów tęczowych (Oncorhynchus mykiss) paszami komponowanych w oparciu o gluten pszenicy, suplementowany aminokwasami lub dwupeptydami na morfologię przewodu pokarmowego wątroby.

Wyniki wskazują na pozytywny wpływ wzbogacenia pasz formułowanych lizyną na przeżywalność i wzrost pstrągów tęczowych. Ryby żywione paszami komercyjnymi (Aller Futura i Aglo Norse), mrożonymi larwami ochotkowatych oraz paszami doświadczalnymi wzbogaconymi w dwupeptyd Lys-Gly (grupa PP) lub w aminokwasy Lys i Gly (grupa AA) charakteryzowały się statystycznie istotnie wyższą przeżywalnością

i masą ciała, w porównaniu do ryb z grupy pozbawionej suplementacji Lys (grupa CON). Ponadto pstrągi tęczowe żywione paszą CON miały istotnie statystycznie niższą zawartość białka surowego w ciele, w porównaniu do pozostałych grup żywieniowych. Analiza histomorfometryczna wykazała u ryb z grupy CON najniższe fałdy jelita tylnego. Ponadto u ryb z tej grupy obserwowano złuszczanie się nabłonka jelita w jelicie przednim i tylnym. Ryby żywione paszą CON miały statystycznie istotnie większą liczbę komórek śluzowych na 100µm długości fałdu jelita tylnego, w porównaniu do pozostałych grup żywieniowych. Najniższa wartość tego parametru była stwierdzana u ryb żywionych paszą komercyjną AF. Analiza odnowy nabłonka, wyrażona jako stosunek indeksu mitotycznego do indeksu apoptotycznego wykazała w jelicie przednim i tylnym ryb z grup PP, AA, AF, CH i AN równowagę zbliżoną do 1. Jedynie pstrągi żywione paszą CON charakteryzowały się zaburzoną równowagą, na korzyść procesów apoptozy komórek nabłonka jelita. W cytoplazmie hepatocytów ryb ze wszystkich grup obserwowano większą depozycję glikogenu, niż lipidów.

Badania wykazały, że wzbogacenie paszy doświadczalnej skomponowanej w oparciu o gluten pszenicy, w limitujący wzrost ryb aminokwas lizynę, czy to w formie dwupeptydów, czy aminokwasów, wpływa korzystnie na przeżywalność, wzrost oraz morfologię przewodu pokarmowego.

P2. OSTASZEWSKA T., DĄBROWSKI K., KAMASZEWSKI M., KWASEK K., GRODZIK M., BIERLA J. 2013. The effect of dipeptide, Lys-Gly, supplemented diets on digestive tract histology in juvenile yellow perch (*Perca flavescens*). Aquaculture Nutrition 19: 100-109.

Okonie żółte podczas doświadczenia były żywione czterema paszami. Ryby żywiono trzema paszami doświadczalnymi skomponowanymi w oparciu o gluten pszenicy, wzbogacony w dwupeptyd Lys-Gly (grupa LG), aminokwasy Lys i Gly (grupa FA) i pozbawione suplementacji lizyny (grupa C). Czwarta grupa ryb była żywiona paszą komercyjną Bio-Oregon (BO).

Celem pracy było wykazanie wpływu żywienia okoni żółtych (Perca flavescens) paszami doświadczalnymi komponowanymi w oparciu o gluten pszenicy, suplementowany aminokwasami lub dwupeptydami na tempo wzrostu i morfologię układu pokarmowego.

Po 48. dniach żywienia stwierdzono, że ryby żywione paszą doświadczalną suplementowaną dwupeptydem Lys-Gly (grupa LG) miały największą masę ciała, jednakże nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych między pozostałymi grupami żywieniowymi. Analiza mikroskopowa nie wykazała różnic statystycznie istotnych w wysokości fałd jelita między grupami żywieniowymi. Okonie żywione paszą doświadczalną, pozbawioną suplementacji lizyny charakteryzowały się największą, statystycznie istotnie większą liczbę komórek śluzowych na 100µm długości fałdu jelita tylnego, w porównaniu do pozostałych grup żywieniowych. Natomiast ryby żywione paszą LG miały największą liczbę komórek endokrynowych wydzielających gastrynę/CCK w jelicie, natomiast najmniejszą, statystycznie istotnie liczbę komórek CD3 pozytywnych (limfocytów T) w fałdach jelita tylnego. U ryb z tej grupy żywieniowej obserwowano także najsilniej PepT1 (transporter oligopeptydów) immunopozytywny rąbek prążkowany jelita przedniego, natomiast najsłabszą reakcję stwierdzono w rąbku prążkowanym ryb żywionych dietą C. Największą powierzchnię hepatocytów stwierdzono u ryb żywionych paszą komercyjną (pasza BO), a najmniejszą u ryb żywionych paszą formułowaną suplementowaną aminokwasami Lys i Gly (grupa FL), różnice te były statystycznie istotne. Relatywna objętość cytoplazmy hepatocytów zajmowana przez lipidy była większa u ryb żywionych dietą BO i FL w porównaniu do ryb żywionych dietami C i LG. Liczba jąder proliferujących, PCNA pozytywnych w wątrobie nie różniła się statystycznie istotnie między grupami żywieniowymi.

Uzyskane w doświadczeniu wyniki potwierdzają, że wzbogacenie paszy komponowanej w oparciu o białko roślinne (gluten pszenicy) lizyną w postaci dwupeptydu Lys-Gly, wpływa korzystnie na wzrost, stan zdrowotny oraz fizjologię przewodu pokarmowego badanych okoni żółtych.

P3. KAMASZEWSKI M., WÓJCIK M., OSTASZEWSKA T., KASPRZAK R., KOLMAN R., PRUSIŃSKA M. 2014a. The effect of essential fatty acid (EFA) enrichment of Artemia sp. nauplii on the enzymatic activity of Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus* Mitchill, 1815) larvae – preliminary study. Journal of Applied Ichthyology 30 (6): 1256-1258.

Odchów jesiotra ostronosego (*Acipenser oxyrinchus*) w celach reintrodukcji do rzek basenu Morza Bałtyckiego jest trudny i charakteryzuje się wysoką śmiertelnością,

szczególnie na pierwszych etapach życia larw. Dlatego zaleca się przez pierwsze dwa tygodnie żywienia larw stosować pokarm żywy i dopiero później stopniowo wprowadzać pasze komercyjne. Podczas doświadczenia, larwy jesiotra po rozpoczęciu odżywiania egzogennego miały podawane naupliusy *Artemia* sp. wzbogacone w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (grupa wzbogacona) bądź żywiono naupliusami *Artemia* sp. nie wzbogaconymi (grupa kontrolna).

Celem badań było określenie wpływu żywienia larw jesiotra ostronosego naupliusami Artemia sp., wzbogaconymi bądź nie nienasyconymi kwasami tłuszczowymi na aktywność enzymów trawiennych.

Od 14. dnia podchowu, zgodnie z wytycznymi dla tego gatunku, dietę ryb wzbogacono o paszę komercyjną. Po 28. dniach doświadczenia stwierdzono, że statystycznie istotnie wyższą przeżywalnością charakteryzowały się larwy żywione wzbogaconymi naupliusami *Artemia* sp., mimo że nie stwierdzono różnic między rybami z badanych grup w długości i masie ciała. W 21. i 28. dniu podchowu wykazano statystycznie istotnie wyższą aktywność alkalicznej fosfatazy u ryb z grupy żywionej wzbogaconymi naupliusami *Artemia* sp. Również w tej grupie doświadczalnej w 10. dniu podchowu stwierdzono statystycznie istotnie wyższą aktywność aminopeptydazy leucynowej. Nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych aktywności α-amylazy i trypsyny u jesiotrów obu badanych grup żywieniowych.

Uzyskane wyniki wskazują, że wzbogacenie naupliusów *Artemia* sp. w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe wpływa korzystnie na przeżywalność jesiotrów i wpływa na rozwój rąbka prążkowanego jelita.

P4. KAMASZEWSKI M., OSTASZEWSKA T., PRUSIŃSKA M., KOLMAN R., CHOJNACKI M., ZABYTYVSKIJ J. JANKOWSKA B., KASPRZAK R. 2014b. Effects of Artemia sp. enrichment with essential fatty acids on functional and morphological aspects of the digestive system in *Acipenser gueldenstaedtii* larvae. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 14: 929-938.

Podobnie jak w publikacji **P3**, larwy jesiotra po rozpoczęciu odżywiania egzogennego były żywione naupliusami *Artemia* sp. wzbogaconymi w niezbędne nienasycone kwasy

tłuszczowe (grupa wzbogacona) bądź żywiono naupliusami *Artemia* sp. nie wzbogaconymi (grupa kontrolna).

Celem badań prowadzonych na larwach jesiotra rosyjskiego (Acipenser gueldenstaedtii) żywionych naupliusami Artemia sp. wzbogaconymi w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, było wykazanie wpływu suplementacji żywego pokarmu na morfologię układu pokarmowego oraz aktywność enzymów trawiennych.

Ostatniego dnia doświadczenia u obu grup żywieniowych nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w przeżywalności jesiotrów, natomiast ryby żywione naupliusami *Artemia* sp. wzbogaconymi w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe miały istotnie statystycznie większą masę i długość ciała. Na koniec doświadczenia wykazano, że ryby w obu grupach miały podobną aktywność lipazy i aminopeptydazy leucynowej. Stwierdzono wyższą aktywność trypsyny, alkalicznej fosfatazy oraz γ-glutamylotransferazy w przewodzie pokarmowym jesiotrów żywionych niewzbogaconymi naupliusami *Artemia* sp., jednakże różnice nie były statystycznie istotne. Aktywność α-amylazy była statystycznie istotnie wyższa u jesiotrów żywionych wzbogaconymi w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe naupliusami *Artemia* sp. W jelicie przednim jesiotrów żywionych naupliusami *Artemia* sp. wykazana została akumulacja kropli lipidowych w 15. i 22. dniu doświadczenia. Ryby żywione wzbogaconymi naupliusami *Artemia* sp. miały statystycznie istotnie mniejszą średnicę wakuoli lipidowych zmagazynowanych w cytoplazmie hepatocytów oraz liczbę proliferujących jąder hepatocytów.

Wyniki uzyskane w ramach doświadczenia potwierdzają użyteczność stosowania naupliusów *Artemia* sp. wzbogaconych w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe w podchowie larw ryb jesiotrowatych.

P5. KAMASZEWSKI M., OSTASZEWSKA T., NAPORA-RUTKOWSKI Ł., WÓJCIK M., DABROWSKI K. 2019. The role of dipeptide on fish growth and digestive enzyme activity modulation in common carp (*Cyprinus carpio*). Animal Science Papers and Reports 37 (1): 75-85.

Podczas doświadczenia ryby zostały podzielone na cztery grupy żywieniowe. Karpie żywiono trzema paszami doświadczalnymi skomponowanymi w oparciu o gluten

pszenicy, wzbogacony w dwupeptyd Lys-Gly (grupa PP), aminokwasy Lys i Gly (grupa AA) i pozbawione suplementacji lizyny (grupa CON). Natomiast w czwartej grupie żywieniowej podawano rybom paszę Aglo Norse (grupa AN).

W piątej publikacji określono wpływ żywienia paszami zawierającymi gluten pszenicy suplementowany dwupeptydem Lys-Gly, lub aminokwasami lizyną i glicyną, na aktywność enzymów trawiennych karpia (Cyprinus carpio).

Ostatniego dnia doświadczenia najwyższą przeżywalność stwierdzono u ryb żywionych paszą komercyjną Aglo Norse (AN), natomiast najniższą w grupie żywionej paszą suplementowaną Lys i Gly (AA), różnice te były statystycznie istotne. Ryby żywione paszą AN charakteryzowały się największą, masą i długością ciała, w porównaniu do ryb żywionych paszami formułowanymi. Analiza aktywności enzymów trawiennych wykazała, że karpie żywione paszą AN miały istotnie statystycznie najwyższą aktywność trypsyny, alkalicznej fosfatazy oraz aminopeptydazy leucynowej, w porównaniu do ryb żywionych paszami formułowanymi w oparciu o gluten pszenicy. Natomiast najwyższa, statystycznie istotna, aktywność α-amylazy była stwierdzona u ryb żywionych paszą skomponowaną na bazie glutenu pszenicy, suplementowanego dwupeptydem Lys-Gly (PP). Najwyższą aktywnością lipazy charakteryzowały się karpie żywione paszą AA.

Spośród ryb żywionych paszami formułowanymi w oparciu o gluten pszenicy (PP, AA, CON), najwyższe aktywności badanych enzymów trawiennych (poza lipazą) stwierdzono u ryb żywionych paszą PP, co wskazuje na korzystny wpływ suplementacji pasz dwupeptydem na rozwój i metabolizm układu pokarmowego karpia.

Podsumowanie

Wyniki badań przedstawione w osiągnięciu naukowym wskazują na użyteczność analiz histologicznych i enzymatycznych w ocenie efektywności żywienia larw i stadiów młodocianych ryb ważnych gospodarczo. Dzięki dobremu poznaniu morfologii układu pokarmowego oraz fizjologii trawienia ryb, będzie możliwe testowanie pasz zawierających alternatywne źródła białka dla różnych gatunków ryb, co pozwoli stworzyć optymalne dla każdego gatunku programy żywieniowe.

Należy podkreślić, że uzyskane wyniki są pierwszymi opisującymi wpływ suplementacji lizyny w postaci dwupeptydu, bądź aminokwasu do pasz formułowanych w oparciu o

gluten pszenicy na morfologię i histologię układu pokarmowego ryb drapieżnych (okonia żółtego i pstrąga tęczowego) oraz na aktywność enzymów trawiennych ryb agastrycznych (karpia). Ponadto w dziele wykazano, że wzbogacenie w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe naupliusów *Artemia* sp. korzystnie wpływa na przeżywalność, tempo wzrostu oraz aktywność enzymów trawiennych larw ryb jesiotrowatych.

Na podstawie uzyskanych wyników badań wykazano, że suplementacja pasz komponowanych w oparciu o alternatywne surowce roślinne (jak gluten pszenicy) dwupeptydami i aminokwasami oraz suplementacja pokarmu naturalnego (naupliusów *Artemia* sp.) niezbędnymi kwasami tłuszczowymi wpływa pozytywnie na przeżywalność, tempo wzrostu oraz fizjologię trawienia żywienia larw i stadiów młodocianych ważnych gospodarczo gatunków ryb. Dzięki uzyskanym wynikom badań, można rozważyć powszechne wykorzystanie w akwakulturze pasz bazujących na glutenie pszenicy, po uwzględnianiu suplementacji deficytowego aminokwasu jakim jest lizyna, w tym źródle białka pochodzenia roślinnego. Natomiast uzyskane wyniki badań dotyczące wpływu suplementowanych naupliusów *Artemia sp*. na morfologię i fizjologię układu pokarmowego jesiotrów wskazują na pozytywny aspekt włączenia procedury wzbogaceń pokarmów naturalnych w larwikulturze ryb gatunków istotnych gospodarczo.

Piśmiennictwo

Adloo M.N., Matinfar A., Sourinezhad I. 2012. Effects of feeding enriched *Artemia franciscana* with HUFA, vitamin C and E on growth performance, survival and stress resistance of yellowfin sea bream larvae. Journal of Aquaculture Research and Development 3: 8.

A.O.A.C., 1995. Official Methods of Analysis of the Association of the Official Analysis Chemists. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

Apper-Bossard E., Feneuil A., Wagner A., Respondek F. 2013. Use of vital wheat gluten in aquaculture feeds. Aquatic Biosystems 9: 21.

Bakke-McKellep A. M., Penn M. H., Salas P. M., Refstie S., Sperstad S., Landsverk T., Ringø E., Krogdahl A. 2007. Effects of dietary soyabean meal, inulin and oxytetracycline on intestinal microbiota and epithelial cell stress, apoptosis and proliferation in the teleost Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). British Journal of Nutrition 97: 699–713.

Bisbal G.A., Bengtson D.A. 1995. Development of digestive tract in larval summer flounder. Journal of Fish Biology 47: 277-291.

Bowzer J., Dabrowski K., Ware K., Ostaszewska T., Kamaszewski M., Botero M. 2011. Growth, survival, and body composition of sunshine bass after a feeding and fasting experiment. North American Journal of Aquaculture 73 (4): 373-382.

Chen, B.N., Qin J.G., Carragher J.F., Clarke S.M., Kumar M.S., Hutchinson W.G. 2007. Deleterious effect of food restrictions in yellowtail kingfish *Seriola lalandi* during early development. Aquaculture 271: 326-335.

Drossou A., Ueberschar B., Rosenthal H., Herzig K.H. 2006. Ontogenetic development of the proteolytic digestion activities in larvae of *Oreochromis niloticus* fed with different diets. Aquaculture 256: 479–488.

Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej nr 2014/C 114/08. Strategiczne wytyczne dotyczące zrównoważonego rozwoju akwakultury w UE.

Erlanger B., Kokowsky N., Cohen W. 1961. The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin. Archives Biochemistry Biophysics 95: 271-278.

Folch, H., Less, M., Stanley, H.A. 1957. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. The Journal of Biological Chemistry 226: 497-499.

Foo Y.A., Bais R. 1998. Amylase measurement with 2-chloro-4-nitrophenyl maltotrioside as substrate. Clinica Chimica Acta 272: 137-147.

Gaylord T.G., Barrows F.T., Rawles S.D. 2008. Apparent digestibility of gross nutrients from feedstuffs in extruded feeds for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of the World Aquaculture Society 39 (6): 827-834.

Gendler S. 1984. γ-GT. W: Clinical Chemistry. St. Louis, Mo, USA, Priceton, Toronto, Canada. The C.V. Mosby Co St. Louis, Toronto, Princeton, s. 1120-1123.

Gilani S.G., Wu X.C, Cockell K.A. 2012. Impact of antinutritional factors in food proteins on the digestibility of protein and the bioavailability of amino acids and on protein quality. British Journa; of Nutrition 108 (2): S315-332.

Gona O. 1979. Mucous glycoproteins of teleostean fish: a comparative histochemical study. Histochemical Journal 11: 709-718.

Hamza N., Mhetli M., Kestemont P. 2007. Effect of weaning age and diets on ontogeny of digestive activities and structures of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. Fish Physiology and Biochemistry 33: 121-133.

Hanaee J., Agh N., Hanaee M., Delazar A., Sarker S.D. 2005. Studies on enrichment of Artemia urmiana cysts for improving fish food value. Animal Feed Science and Technology 120: 107-112.

Hardy R.W. 1996. Alternate protein sources for salmon and trout diets. Animal Feed Science and Technology 59: 71-80.

Hardy R.W. 2010. Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. Aquaculture Research 41: 770-776.

Harpaz, S., Uni, Z. 1999. Activity of intestinal mucosal brush border membrane enzymes in relation to the feeding habits of three aquaculture fish species. Comparative Biochemistry and Physiology Part A 124: 155-160.

Huang F., Jiang M., Wen H., Liu W., Yang C. G., Wu F., Tian J., Wie Q.W. 2014. Effects of different dietary lipid sources on growth performance, tissue fatty acid composition and serum lipid indices of juvenile Amur sturgeon, *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869. Journal of Applied Ichtyology 30 (6): 1602-1608.

Jalili R., Tukmechi A., Agh N., Noori F., Ghasemi A. 2013. Replacement of dietary fish meal with plant sources in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*); effect on growth performance, immune response, blood indices and disease resistance. Iranian Journal of Fisheries Sciences 12: 577-591.

Kamaszewski M., Ostaszewska T. 2014. The effect of feeding on morphological changes in intestine of pike-perch (*Sander lucioperca* L.). Aquaculture International 22 (1): 245-258.

Kamaszewski M., Napora-Rutkowski Ł., Ostaszewska T. 2010. The effect of feeding on activity of digestive enzymes and morphological changes in pike-perch (*Sander lucioperca*) liver and pancreas. Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh 62 (4): 225-236.

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., Dabrowski K. 1999. Diets for fish larvae-present state of art. World Aquaculture Symposium Sydney Australia. World Aquaculture Society, Australia, s. 406.

Li P., Mai K., Trushenski J., Wu G. 2009. New development in fish amino acid nutrition: towards functional and environmentally oriented aquafeeds. Amino Acids 37: 43-53.

Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. 1951. Protein measurement with the folinphenol reagent. Journal of Biological Chemistry 193: 265–275.

Morais S., Conceição L.E.C., Rønnestad I., Koven W., Cahu C., Zambonino Infante J.L., Dinis M.T. 2007. Dietary neutral lipid level and source in marine fish larvae: Effects on digestive physiology and food intake. Aquaculture 268: 106-122.

Nagel W., Willing F., Schmidt F.H. 1964. On amino acid arylamidase (so-called leucine aminopeptidase) activity in the human serum. Wiener Klinische Wochenschrift 42: 446-449.

Ostaszewska T., Dabrowski K., Palacios M.E., Olejniczak M., Wieczorek M. 2005. Growth and morphological changes in the digestive tract of rainbow trout (*Oncorhynchus*

mykiss) and pacu (*Piaractus mesopotamicus*), due to casein replacementwith soybean proteins. Aquaculture 245: 273-286.

Ostaszewska T., Korwin-Kossakowski M., Wolnicki J. 2006. Morphological changes of digestive structures in starved tench *Tinca tinca* (L.) juveniles. Aquaculture International 14: 113-126.

Ostaszewska T., Dabrowski K., Wegner A., Krawiec M. 2008. The effects of feeding on muscle growth dynamics, and proliferation of myogenic progenitor cells during pike-perch (*Sander lucioperca*) development. Journal of the World Aquaculture Society 39: 184-195.

Ostaszewska T., Kamaszewski M., Grochowski P., Dabrowski K., Verri T., Aksakal E., Szatkowska I., Nowak Z, Dobosz S. 2010. The effect of peptide absorption on PepT1 gene expression and digestive system hormones in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comparative Biochemistry and Physiology Part A 155: 107-114.

Ostaszewska T., Krajnik K., Adamek-Urbańska D., Kasprzak R., Rzepkowska M., Luczynski M., Karczewska A.T., Dabrowski K. 2018. Effect of feeding strategy on digestive tract morphology and physiology of lake whitefish (*Coregonus lavaretus*). Aquaculture 497: 32-41.

Suzer C., Kamacı H.O., Çoban D., Saka S. , Fırat K., Ozkara B., Ozkara A. 2007. Digestive enzyme activity of the red porgy (*Pagrus pagrus*, L.) during larval development under culture conditions. Aquaculture Research 38 (16): 1778–1785.

Wassef E.A., Shalaby S.H., Saleh N.E. 2015. Comparative evaluation of sunflower oil and linseed oil as dietary ingredient for gilthead seabream (*Sparus aurata*) fingerlings. Oilseed and fats, Crops and Lipids (OCL) 22 (2): A201.

Wenger C., Kaplan A., Rubaltelli F.F., Hammerman C. 1984. Alkaline phosphatase, W: Clinical Chemistry. St. Louis, Mo, USA, Princeton, Toronto, Canada: The C. V. Mosby Co, s. 1094–1098

Winkler U.K., Stuckman M. 1979. Glycogen, hyaluronate, and some other polysaccharides greatly enhance the formation of exolipase by *Serratia marcescens*. Journal of Bacteriology 138: 663-670.

Zambonino-Infante J.L., Cahu C.L. 2001. Ontogeny of the gastrointestinal tract of marine fish larvae. Comparative Biochemistry and Physiology Part C 130 (3): 477–487.

b. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Od początku mojej pracy naukowej jestem związany z zespołem badawczym prof. dr hab. Teresy Ostaszewskiej realizującym badania w Samodzielnym Zakładzie Ichtiobiologii, Rybactwa i Biotechnologii Akwakultury SGGW w Warszawie. W trakcie realizacji projektów badawczych, miałem okazję również współpracować z innymi zespołami badawczymi kierowanymi przez: prof. dr hab. Konrada Dabrowskiego z Ohio State University z USA, prof. dr hab. Ryszarda Kolmana z Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie, prof. dr hab. Ewy Sawosz-Chwalibóg z Katedra Żywienia i Biotechnologii Zwierząt SGGW w Warszawie, prof. dr hab. Jana Niemca z Katedry Szczegółowej Hodowli Zwierząt SGGW w Warszawie czy dr hab. Bożeny Bałasińskiej z Wydziału Medycyny Weterynaryjnej SGGW w Warszawie. Dzięki tak szeroko zakrojonej współpracy, również z ośrodkami zagranicznymi, m.in. w Ohio State University (Columbus, USA), University of Salento (Lecce, Włochy), czy Atatürk University (Erzurum, Turcja) powstało wiele publikacji w czasopismach naukowych znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports (JCR*).

5.1. Okres przed uzyskaniem stopnia doktora

Okres studiów na kierunku biologia oraz ogrodnictwo, a następnie rozpoczęte w 2005 roku studia doktoranckie na Wydziale Nauk o Zwierzętach Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, był okresem angażowania się w pierwsze prace badawcze. Na tym etapie rozwoju zawodowego, moja aktywność badawcza koncentrowała się na następujących zagadnieniach badawczych:

1. Wpływ żywienia na morfologię i fizjologię układu pokarmowego ryb
2. Badania toksykologiczne
3. Ontogeneza i fizjologia gatunków modelowych i ważnych gospodarczo
4. Charakterystyka fitosocjologiczna zbiorowisk piętra subalpejskiego i alpejskiego Karpat Wschodnich

Ad. 1. Wpływ żywienia na morfologię i fizjologię układu pokarmowego ryb.

Akwakultura jest najszybciej rozwijającą się gałęzią produkcji zwierzęcej na świecie. Wzrost produkcji ryb w akwakulturze pociąga za sobą większe zapotrzebowanie na

główny surowiec wykorzystywany do produkcji pasz dla ryb – mączkę rybną. Dlatego od wielu lat poszukiwane są nowe źródła białka i lipidów, umożliwiające przygotowanie zbilansowanych i dobrze przyswajalnych pasz dla ryb. Do stworzenia optymalnych dla każdego gatunku programy żywieniowe, konieczne jest poznanie fizjologii trawienia ryb, zwłaszcza we wczesnych stadiach rozwojowych. Prowadząc doświadczenia z wykorzystaniem pasz zawierających alternatywne źródła białka, jak kazeinę (**A.1, D.2.4, D.2.7, D.2.8**), czy gluten pszenny (**D.2.10**) wykazano, że analiza histologiczna układu pokarmowego oraz analiza aktywności enzymów trawiennych umożliwia ocenę wpływu innowacyjnych pasz na efektywność procesów trawienia zachodzących w przewodzie pokarmowym badanych ryb. Ponadto wykazano użyteczność analizy ekspresji genu transportera oligopeptydów PepT1 jako biomarkera absorpcji dwupeptydów ze światła przewodu pokarmowego ryb żywionych paszami skomponowanymi w oparciu o gluten pszenicy suplementowany aminokwasami (**D.2.9**). Na podstawie prowadzonych analiz laboratoryjnych w ramach tego tematu, przygotowano pod kierunkiem prof. dr hab. Teresy Ostaszewskiej rozprawę doktorską pt. „Fizjologiczne, biochemiczne i morfologiczne aspekty wpływu żywienia na rozwój sandacza (*Sander lucioperca* L.)", która została obroniona w 2009 roku.

Publikacje wg Wykazu osiągnięć naukowo-badawczych, Zał. V: A.1, D.2.4, D.2.7, D.2.8, D.2.9, D.2.10

A.1. NAPORA-RUTKOWSKI L., **KAMASZEWSKI M.**, BIELAWSKI W., OSTASZEWSKA T., WEGNER A. 2009. Effects of starter diets on pancreatic enzyme activity in juvenile sterlet (*Acipenser ruthenus*). The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh 6: 143-150.

D.2.4. **KAMASZEWSKI M**., OSTASZEWSKA T. 2007. Wpływ żywienia na rozwój stadiów młodocianych sandacza (Sander lucioperca). W: Fizjologia i biochemia w żywieniu zwierząt: IV konferencja młodych badaczy, Warszawa, 17-18 września 2007 r. organizowana przez Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonnie, Katedrę Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej Wydziału Nauk o Zwierzętach SGGW. Jabłonna, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, s. 137-139.

D.2.7. **KAMASZEWSKI M**., OSTASZEWSKA T., WEGNER A. 2008. Influence of nutrition on intestine development in larval and juvenile pike-perch (*Sander lucioperca*). W: Aquaculture Europe 2008 : Krakow, Poland, September 15-18, 2008. Red. Ewa Kamler, Konrad Dabrowski. Olsztyn, s. 300-301.

D.2.8. **KAMASZEWSKI M**., OSTASZEWSKA T. 2008. Wpływ żywienia na obraz histologiczny wątroby stadiów młodocianych sandacza (*Sander lucioperca* L.). W: Fizjologia i biochemia w żywieniu zwierząt: V konferencja młodych badaczy, Warszawa, 22-23 września 2008 r. organizowana przez Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonnie, Katedrę Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej Wydziału Nauk o Zwierzętach SGGW. Jabłonna, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, s. 99-101.

D.2.9. OSTASZEWSKA T., GROCHOWSKI P., **KAMASZEWSKI M**., VERRI T., DABROWSKI K., SLIWINSKI J., AKSAKAL E. 2009. The effect of peptide absorption on PEPT1 gene expression in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) intestine. Aquaculture Europe. New research frontiers novel approaches for evolving needs. Trondheim, Norway, s. 470-472.

D.2.10. OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M**., GROCHOWSKI P., DABROWSKI K., VERRI T., SLIWINSKI J. 2009. The effect of various protein sources on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

intestine morphology. Aquaculture Europe. New research frontiers novel approaches for evolving needs. Trondheim, Norway, s. 473-474.

Ad. 2. Badania toksykologiczne

Badania toksykologiczne realizowane w okresie przed uzyskaniem stopnia doktora, koncentrowały się na analizie wpływu nanocząstek złota na rozwój embrionów kury domowej (*Gallus gallus domesticus*). Badania prowadzono w warunkach *in ovo* i polegały na wstrzykiwaniu hydrokoloidu nanocząstek złota, lub roztworu soli fizjologicznej jako placebo. Wykazano, że podawanie soli fizjologicznej wpłynęło istotnie na zmniejszenie masy embrionów w 20 dniu inkubacji oraz wpłynęło na zwiększenie aktywności dehydrogenazy mleczanowej w surowicy krwi. Natomiast iniekcja hydrokoloidu nanoczastek złota do jaj nie wpływała negatywnie na embriogenezę (**D1.3**).

Publikacje wg Wykazu osiągnięć naukowo-badawczych, Zał. V: D.1.3

D.1.3. ZIELIŃSKA M., SAWOSZ E., GRODZIK M., CHWALIBOG A., **KAMASZEWSKI M.** 2009. Influence of nanoparticles of gold on chicken embryos' development. Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW, Animal Science 46: 249-254.

Ad. 3. Ontogeneza i fizjologia gatunków modelowych i ważnych gospodarczo

W ramach tego tematu koncentrowałem się na analizie rozwoju wybranych gatunków ryb. Wykorzystanie analiz histologicznych umożliwiło prześledzenie zmian zachodzących w trakcie rozwoju układu pokarmowego, oraz prześledzenie procesu napełniania pęcherza pławnego u takich gatunków jak: pielęgnicy sajica (*Cryptoheros sajica)* (**D.1.4, D.2.3**) oraz sterleta (*Acipenser ruthenus*) (**D.2.5, D.2.6**). Wyniki tych badań pozwoliły na opracowanie metodyk, które wykorzystano do określenia wpływu innowacyjnych pasz na funkcjonowanie układu pokarmowego różnych gatunków ryb. Ponadto w ramach tego tematu przygotowano pod kierunkiem prof. dr hab. Teresy Ostaszewskiej pracę magisterską pt. „Rozwój larwalny pielęgnic środkowoametykańskich na przykładzie pielęgnicy sajica (*Archocentrus sajica*, Bussing, 1974)", która została obroniona w 2004 roku na Wydziale Rolnictwa i Biologii SGGW. Ponadto przeprowadzono klonowanie i sekwencjonowanie dwóch fragmentów cDNA genu PepT1 karpia (*Cyprinus carpio*) (**D.1.2**).Wyniki tych analiz były podstawą do prowadzenia dalszych badań w okresie po uzyskaniu stopnia doktora.

Publikacje wg Wykazu osiągnięć naukowo-badawczych, Zał. V: D.1.2, D.1.4, D.2.3, D.2.5, D.2.6

D.1.2. OSTASZEWSKA T., SZATKOWSKA I., VERRI T., DABROWSKI K., ROMANO A., BARCA A., MUSZYŃSKA M., DYBUS A., GROCHOWSKI P., **KAMASZEWSKI M.** 2009. Cloning two PepT1 cDNA fragments of common carp, *Cyprinus carpio*. Acta Ichthyologica et Piscatoria 39: 81-87.
D. 1.4. KAMASZEWSKI M., OSTASZEWSKA T. 2009. Development of digestive tract and swim bladder in larval fishes and juvenile stages of the Central American *Cichlidae* family on the example of T-bar Cichlid (*Cryptoheros sajica*, Bussing 1974). Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW, Animal Science 46: 339-348.
D.2.3. KAMASZEWSKI M., OSTASZEWSKA T. 2007. .Rozwój układu pokarmowego oraz pęcherza pławnego u larw i stadiów młodocianych pielęgnic środkowoamerykańskich na przykładzie pielęgnicy sajica (*Archocentrus sajica*). W: Fizjologia i biochemia w żywieniu zwierząt: IV konferencja młodych badaczy, Warszawa, 17-18 września 2007 r. organizowana przez Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN w Jabłonnie, Katedrę Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej Wydziału Nauk o Zwierzętach SGGW. Jabłonna, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, s. 34-36.
D.2.5. WEGNER.A. OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M**. 2008. Morphological changes in digestive tract of sterlet (*Acipenser ruthenus*, L.) larvae during yolk feeding.W: Aquaculture Europe 2008 : Krakow, Poland, September 15-18, 2008. Red. Ewa Kamler, Konrad Dabrowski. Olsztyn, s. 685-686.
D.2.6. WEGNER.A. OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.** 2008. Morphological changes in digestive tract of sterlet (*Acipenser ruthenus*, L.) larvae during external feeding. W: Aquaculture Europe 2008 : Krakow, Poland, September 15-18, 2008. Red. Ewa Kamler, Konrad Dabrowski. Olsztyn, s. 687-688.

Ad. 4. Charakterystyka fitosocjologiczna zbiorowisk piętra subalpejskiego i alpejskiego Karpat Wschodnich

Badania fitosocjologiczne realizowałem w ramach działalności w Międzywydziałowym Kole Naukowym Biologów SGGW od 2001 roku. Dzięki umowom bilateralnym mogłem uczestniczyć w kilkutygodniowych stażach badawczych na Ukrainie. Moja aktywność naukowa w ramach tego tematu koncentrowała się na charakterystyce gatunkowej oraz rozmieszczenia siedlisk krzewinkowych i muraw w piętrze subalpejskich i alpejskim Karpat Wschodnich. Wykazano, że siedliska związane z charakterystycznymi dla tego masywu połoninami, są zbiorowiskami zastępczymi powstałymi w wyniku prowadzonej ekstensywnej gospodarki pasterskiej (**D.1.1, D.2.1, D.2.2**). Uzyskane wyniki analiz geobotanicznych były podstawą pracy magisterskiej pt. „Zbiorowiska krzewinkowe Gór Pokucko-Marmaroskich", która została przygotowana pod kierunkiem prof. dr hab. Czesława Wysockiego, natomiast promotorem pomocniczym był dr Łukasz Chachulski. Praca została obroniona w 2006 roku na Wydziale Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu SGGW.

Publikacje wg Wykazu osiągnięć naukowo-badawczych, Zał. V: D.1.1, D.2.1, D.2.1

D.1.1. **KAMASZEWSKI M.** 2004. Endemiczne zbiorowiska roślinne piętra subalpejskiego Gór Pokucko-Marmaroskich. Trendy Naukowe Młodzieży Akademickiej. Nauki Przyrodnicze. Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, Siedlce, s. 39-45.
D.2.1. CHACHULSKI Ł., **KAMASZEWSKI M.,** BEDEI M. 2002. The biodiversity of some alpine plant communities of Chernohora Mountains. Materiały Międzynarodowej Konferencji Naukowej "Ludzie i góry", Rachów, 14-18X 2002, zeszyt 2, s. 532-537.
D.2.2. **KAMASZEWSKI M.** 2004. Wstępna charakterystyka roślinności wysokogórskiej Gór Rodniańskich w tle wyników badań nad roślinnością subalpejską Gór Pokucko-Marmaroskich. XXXI Doroczny Uczelniany Przegląd Dorobku Kół Naukowych SGGW, Warszawa, s. 44-49.

5.2. Okres po uzyskaniu stopnia doktora

Moja działalność naukowo-badawcza w okresie pracy zawodowej związana była z następującą tematyką badań:

1. Wpływ żywienia na morfologię i fizjologię układu pokarmowego i mięśniowego ryb.
2. Badania toksykologiczne oraz monitoring środowiska naturalnego
3. Ontogeneza i fizjologia gatunków modelowych i ważnych gospodarczo

Ad. 1. Wpływ żywienia na morfologię i fizjologię układu pokarmowego i mięśniowego ryb.

W hodowli zwierząt, żywienie stanowi jeden z podstawowych kosztów utrzymania, niekiedy przekraczający 60% kosztów ogólnych. W przypadku akwakultury najpowszechniej stosowanym źródłem białka jest mączka rybna. Charakteryzuje się ona zbilansowaną zawartością aminokwasów, niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, witamin i minerałów. Jednakże jej cena rynkowa oraz koszty środowiskowe wpływają na ogólno światowy trend związany z zastępowaniem jej w diecie alternatywnymi źródłami białka, m.in. kazeiną (**A.4, A.6, A.11**) czy glutenem pszenicy (**A.2, A.3, A.12**). Badania realizowane w ramach tego tematu były kontynuacją zainteresowań oraz prac badawczych rozpoczętych w okresie przed uzyskaniem stopnia doktora.

Analizy histologiczne, histochemiczne, immunohistochemiczne i enzymologiczne wykazały, że zastąpienie mączki rybnej alternatywnymi źródłami białka może przyczynić się do rozwoju stanów patologicznych w obrębie przewodu pokarmowego, np.: zapalenia jelita (*enteritis*), stłuszczenia wątroby (*staetosis*), czy zahamowania sekrecji enzymów

trawiennych. Wykorzystanie paszy komponowanej w oparciu o kazeinę-żelatynę w żywieniu stadiów młodocianych sandacza (*Sander lucioperca*) niekorzystnie wpłynęło na tempo wzrostu ryb, morfologię wątroby oraz dochodziło do zmniejszyło powierzchnię absorpcji składników pokarmowych w wyniku zmniejszenia wysokości fałdów jelita (**A.11**). Ponadto u ryb żywionych paszą skomponowaną w oparciu o kazeinę stwierdzono statystycznie istotnie niższą aktywność trypsyny oraz amylazy. Wykazano również zmniejszenie sekrecji aminopetydazy oraz niespecyficznej esterazy przez rąbek prążkowany jelita w porównaniu do ryb żywionych pokarmem naturalnym (*Artemia salina*) oraz paszą komercyjną, formułowaną na bazie mączki rybnej (**A.4, D.1.9**). Uzyskane wyniki analiz histologicznych i enzymatycznych wykazały, że pasze zawierające kazeinę, jako alternatywne źródło białka nie pokrywały potrzeb pokarmowych sandaczy.

W kolejnej pracy wykazano, że krzyżówki *Morone saxatilis* z *M. chrysops* żywione paszą komercyjną zawierającą mączkę rybną charakteryzowały się lepszym tempem wzrostu i wyższą tolerancją na głodowanie w porównaniu do ryb żywionych paszami zawierającymi kazeinę (pasza kazeina-żelatyna) i gluten pszenicy (**A.6**). Ponadto ryby żywione paszą kazeina-żelatyna charakteryzowały sie istotnie niższą przeżywalnością, w porównaniu do pozostałych badanych grup. Stwierdzono również, że spożywana pasza może wpływać na parametry histomorfometryczne wątroby i jelita u badanych ryb.

Tematyka realizowanych badań przez nasz zespół badawczy dotyczy również wpływu pasz doświadczalnych formułowanych w oparciu o gluten pszenicy suplementowany lizyną (w formie dwupeptydu lub aminokwasów) na morfologię układu pokarmowego, rozwój mięśni białych oraz ekspresję transportów oligonukleotydów w jelicie gatunków ryb ważnych gospodarczo. Wykazano, że żywienie pstrągów tęczowych (*Oncorhynchus mykiss*) i karpi (*Cyprinus carpio*) paszami bazującymi na glutenie pszenicy, suplementowanymi lizyną w formie dwupeptydu Lys-Gly wpłynęło korzystnie na przeżywalność i wzrost ryb. Badania wykazały również wzrost ekspresji transportera oligopeptydów PepT1 oraz PepT2 w rąbku prążkowanym jelita. Ponadto stwierdzono wzrost ilości komórek endokrynowych w przewodzie pokarmowym, wydzielających gastrynę/cholecystokininę (**A.2, A.3, D.1.5**) oraz leptynę (**A.3**) w porównaniu do ryb żywionych paszą bazującą na glutenie pszenicy, pozbawionym jakiekolwiek formy suplementacji lizyną.

Analiza wzrostu mięśni białych karpi (*Cyprinus carpio*) żywionych paszami zawierającymi gluten pszenicy wykazała pozytywny wpływ wzbogacenia diety w lizynę w formie dwupeptydu Lys-Gly. W tej grupie doświadczalnej wykazana została prawidłowa struktura komórek tkanki mięśniowej oraz zwiększona liczba komórek wykazujących obecność czynników regulujących miogenezę, takich jak MyoD i miogenina (**A.12**). Podobne obserwacje stwierdzono u okoni żółtych (*Perca flavescens*) żywionych paszą skomponowaną w oparciu o gluten pszenicy suplementowany dwupeptydem Lys-Gly (**D.2.16**).

Ponadto w ramach tego obszaru badawczego realizowano badania, które miały na celu określenie wpływu żywienia pstrągów tęczowych (*Oncorhynchus mykiss*) i karpi (*Cyprinus carpio*) paszami zawierającymi dodatki ziołowe na kształtowanie się wskaźników odchowu ryb, odporność na choroby oraz jakość produktu (**D.1.17, D.1.18**).

Publikacje wg Wykazu osiągnięć naukowo-badawczych, Zał. V: A2, A3, A4, A6, A11, A.12, D.1.5, D.1.9, D.1.17, D.1.18, D.2.16

A.2. OSTASZEWSKA T., DABROWSKI K., **KAMASZEWSKI M.**, GROCHOWSKI P., VERRI T., RZEPKOWSKA M., WOLNICKI J. 2010. The effect of plant protein based diet, supplemented with dipeptide or free amino acids on PepT1, PepT2 expression and digestive tract morphology in common carp (*Cyprinus carpio* L.). Comparative Biochemistry and Physiology Part A 157: 158-169.

A.3. OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.**, GROCHOWSKI P., DABROWSKI K., VERRI T., AKSAKAL E., SZATKOWSKA I., NOWAK Z., DOBOSZ S. 2010. The effect of peptide absorption on PepT1 gene expression and digestive system hormones in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comparative Biochemistry and Physiology Part A 155: 107-114.

A.4. **KAMASZEWSKI M.,** NAPORA-RUTKOWSKI Ł., OSTASZEWSKA T. 2010. The effect of feeding on activity of digestive enzymes and morphological changes in pike-perch (*Sander lucioperca*) liver and pancreas. The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh 62(4): 225-236.

A.6. BOWZER J., DABROWSKI K., WARE K., OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.**, BOTERO M. 2011. Growth, survival, and body composition of sunshine bass after a feeding and fasting experiment. North American Journal of Aquaculture 73 (4): 373-382.

A.11. **KAMASZEWSKI M**., OSTASZEWSKA T. 2014. The effect of feeding on morphological changes in intestine of pike-perch (*Sander lucioperca* L.). Aquaculture International 22 (1): 245-258.

A.12. **KAMASZEWSKI M**., PRASEK M., OSTASZEWSKA T., DABROWSKI K. 2014. The influence of feeding diets containing wheat gluten supplemented with dipeptides or free amino acids on structure and development of the skeletal muscle of carp (*Cyprinus carpio*). Aquaculture International 22 (1): 259-271.

D.1.5. OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.**, GROCHOWSKI P., CIEŚLA M., KOPER M. 2010. Morphological changes, immunological status, and expression of PepT1 and PepT2 genes in selected tissues of common carp juveniles fed various diets. Multifunctionality in pond aquaculture in Poland : perspectives and prospects. Wydawnictwo "Wieś Jutra", Warszawa, s. 58-69.

D.1.9. **KAMASZEWSKI M**., OSTASZEWSKA T. 2013. The effect of feeding on aminopeptidase and non-specific esterase activity in the digestive system of pike-perch (*Sander lucioperca* L.). Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW, Animal Science 52: 49-57.

D.1.17. CIEŚLA M., ŚLIWIŃSKI J., JOŃCZYK R., OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M**., RZEPKOWSKA M., ADAMEK D. 2015a. Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi (w tym produkty akwakultury). Wpływ żywienia, w tym dodatków ziołowych i dodatków paszowych, na kształtowanie parametrów jakościowych produktów pochodzenia. W: Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2014 r. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Departament Hodowli i Ochrony Roślin. Wydział Rolnictwa Ekologicznego, Warszawa, s. 213-220.

D.1.18. CIEŚLA M., ŚLIWIŃSKI J., JOŃCZYK R., OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.**, RZEPKOWSKA M., ADAMEK D. 2015b. Produkcja zwierzęca metodami ekologicznymi (w tym produkty akwakultury). Praktyczne aspekty ekologicznego chowu ryb, ze szczególnym uwzględnieniem zapobiegania i zwalczania chorób karpi i pstrągów. W: Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2014 r. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Departament Hodowli i Ochrony Roślin. Wydział Rolnictwa Ekologicznego, Warszawa, s. 221-229.
D.2.16. WÓJCIK M., **KAMASZEWSKI M.,** OSTASZEWSKA T., DABROWSKI K. 2017. Wpływ żywienia paszami zawierającymi gluten pszenny suplementowanymi dwupeptydami lub wolnymi aminokwasami na morfologię mięśni białych okonia żółtego (*Perca flavescens*). II Konferencja Młodych Naukowców. 25-26.05.2017, Warszawa, s. 124.

Ad. 2. Badania toksykologiczne oraz monitoring środowiska naturalnego

W okresie po otrzymaniu stopnia doktora kontynuowałem badania toksykologiczne, które zostały rozszerzone o zagadnienia związane z ekotoksykologią i monitoringiem środowiska naturalnego. W ramach tego tematu prowadzone były badania naukowe dotyczące wpływu nanocząstek na rozwój embrionów kury domowej (*Gallus gallus domesticus*), analizy wpływu ksenobiotyków na histologiczne biomarkery toksyczności u ryb oraz wpływu gatunków inwazyjnych oraz procesów przywrócenia ciągłości korytarzy ekologicznych na funkcjonowanie ekosystemów.

Analizy histologiczne i immunohistochemiczne wykazały, że stosowanie *in ovo* nanocząstek platyny, miedzi, złota, jak również nanocząstek złota skoniugowanych z tauryną wpłynęło na rozwój i funkcjonowanie mózgu, kości udowej, szpiku kostnego i mięśni szkieletowych badanych zarodków ptaków. Wstępne badania potwierdziły możliwość wykorzystania nanocząstek platyny jako środka w terapiach antynowotworowych (**A.8**). Jednakże zaobserwowano wzrost indukcji apoptozy w obrębie tkanki nerwowej mózgu i zmniejszoną liczbę proliferujących komórek, dlatego też przed wprowadzeniem nanoczastek platyny do terapii konieczne są dalsze badania. Jak wykazano w tkance mięśniowej zarodka kury nie stwierdzono, by nanoczastki złota wpłynęły korzystnie na miogenezę (**A.5**). Jedynie w przypadku podania *in ovo* tauryny wykazana została wzmożona organizacja tkanki mięśniowej przejawiająca się aktywacją białka PCNA, będącym markerem proliferacji komórkowej (**A.5**). Stwierdzony został również pozytywny wpływ badanych nanocząstek miedzi na kształtowanie się struktury kości udowej zarodków (**A.20**). Kości ptaków poddanych administracji nanocząstek miedzi *in ovo* charakteryzowały się większa masą i odpornością na pęknięcia, w porównaniu do grupy kontrolnej. Zaobserwowano również zwiększony indeks proliferacyjny w szpiku kostnym ptaków.

Przeprowadzone analizy nanoekotoksykologiczne dotyczyły oceny wpływu badanych nanocząstek srebra i miedzi na morfologię jesiotrów syberyjski (*Acipenser baerii*) i pstrągów tęczowych (*Oncorhynchus mykiss*). W analizach toksyczności obu gatunków ryb skupiono się na wykorzystaniu histologicznych biomarkerów toksyczności w wątrobie, skrzelach i skórze. Wyniki testu toksyczności oraz analiz histologicznych wykazały, że nanocząstki miedzi są bardziej toksyczne dla larw jesiotra syberyjskiego niż nanocząstki srebra (**A.17**). Wskazuje na to niższa przeżywalność ryb oraz zmiany patologiczne w badanych narządach. Analiza histologiczna wątroby i ultrastruktury hepatocytów wykazały, że oba rodzaje badanych nanocząstek mają działanie toksyczne w stosunku do pstrągów tęczowych. Jednakże, mimo niskiej przeżywalności i tempa wzrostu ryb poddanych działaniu nanoczastek miedzi, wykazany został wyższy potencjał regeneracyjny hepatocytów, a także większa zdolność do przechowywania glikogenu oraz większą liczba komórek Kupffera. Dlatego można stwierdzić, że nanocząstki srebra były bardziej toksyczne dla hepatocytów pstrąga tęczowego, w porównaniu do nanocząstek miedzi (**A.21**). Ekspozycja ryby modelowej, danio pręgowanego (*Danio rerio*), na wodne roztwory nanocząstek i jonów srebra wykazała, że jony srebra są bardziej toksyczne dla tego gatunku i mogą prowadzić do zaburzeń homeostazy, powodować stres oksydacyjny i zmiany histopatologiczne w wątrobie i gonadach, a w konsekwencji zaburzać płodność ryb (**D.2.12, D.2.15, D.2.17, D.2.19**).

Analizy histologicznych biomarkerów okazały się również bardzo przydatnym narzędziem do oceny stopnia bentosu polskiej strefy ekonomicznej Morza Bałtyckiego. Analiza histologiczna wątrób i śledzion storni (*Platichthys flesus*) z czterech stanowisk z południowej części Morza Bałtyckiego wykazała, że najsilniej narażone na zanieczyszczenia były ryby zamieszkujące obszar Zatoki Gdańskiej. Wyniki analiz opublikowane w publikacji **A.7** potwierdzają niektóre wcześniejsze spostrzeżenia i poszerzają wiedzę na temat skutków zanieczyszczeń w polskiej strefie przybrzeżnej Bałtyku.

W zakresie monitoringu środowiska naturalnego prowadziłem badania, które koncentrowały się na określeniu wpływu gatunków inwazyjnych na funkcjonowanie ekosystemów (**D.1.15, D.1.22**) oraz na aspektach ochrony krajowej ichtiofauny. Wykazałem, że zarówno podejmowanie działań zmierzających do udrożnienia rzek, ale również wykorzystanie metod ochrony *ex situ* może korzystnie wpłynąć na bioróżnorodność w ekosystemach śródlądowych (**D.1.16, D.1.19**).

Publikacje wg Wykazu osiągnięć naukowo-badawczych, Zał. V: A5, A7, A8, A17, A20, A21, D.1.15, D.1.16, D.1.19, D.1.22, D.2.12, D.2.15, D.2.17, D.2.19

A.5. ZIELIŃSKA M.K., SAWOSZ E., CHWALIBOG A., OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.**, GRODZIK M., SKOMIAŁ J. 2010. Nano-nutrition of chicken embryos. Effect of gold and taurine nanoparticles on muscle development. Journal of Animal and Feed Sciences 19: 277–285.

A.7. DABROWSKA H., OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.**, ANTONIAK A., NAPORA-RUTKOWSKI Ł., KOPKO O., LANG T., FRICKE N.F., LEHTONEN K. 2012. Histopathological, histomorphometrical, and immunohistochemical biomarkers in flounder (*Platichthys flesus*) from the southern Baltic Sea. Ecotoxicology and Environmental Safety 78: 14-21.

A.8. PRASEK M., SAWOSZ E., JAWORSKI S., GRODZIK M., OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.**, WIERZBICKI M., CHWALIBOG A. 2013. Influence of nanoparticles of platinum on chicken embryo development and brain morphology. Nanoscale Research Letters 8: 251.

A.17. OSTASZEWSKA T., CHOJNACKI M., **KAMASZEWSKI M.**, SAWOSZ-CHWALIBÓG E. 2016. Histopathological effects of silver and copper nanoparticles on the epidermis, gills, and liver of Siberian sturgeon. Environmental Science and Pollution Research 23: 1621-1633.

A.20. MROCZEK-SOSNOWSKA N., ŁUKASIEWICZ M., ADAMEK D., **KAMASZEWSKI M.**, NIEMIEC J., WNUK-GNICH A., SCOTT A., CHWALIBOG A., SAWOSZ E. 2017. Effect of copper nanoparticles administered in ovo on the activity of proliferating cells and on the resistance of femoral bones in broiler chickens. Archives of Animal Nutrition 71 (4): 327-332.

A.21. OSTASZEWSKA T., ŚLIWIŃSKI J., **KAMASZEWSKI M.**, SYSA P., CHOJNACKI M. 2018. Cytotoxicity of silver and copper nanoparticles on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes. Environmental Science and Pollution Research 25 (1): 908-915.

D.1.15. **KAMASZEWSKI M.**, WÓJCIK M., KRYSIUK K. 2015. Gatunki inwazyjne ryb a działania zapisane w aktualizacji Programu wodno-środowiskowego kraju. Aura 5/2015: 16-17.

D.1.16. WÓJCIK M., **KAMASZEWSKI M.**, KRYSIUK K. 2015. Wybrane problemy udrożnienia rzek w świetle aktualizacji Programu wodno środowiskowego kraju. Technologia Wody 44 (6/2015): 46-49.

D.1.19. ŚLIWIŃSKI J., OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.** 2016. Akwakultura jako narzędzie poprawy statusu karpiowatych ryb reofilnych w Polsce – stan i perspektywy badań. Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska 25 (72): 239-248.

D.1.22. ŁUKASIEWICZ M., MATUSZEWSKI A., FLORCZUK-KOŁOMYJA P., **KAMASZEWSKI M.**, WARDECKI Ł. 2018. Selected invasive species of the Polish and European avifaunae. Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW. Animal Science 57 (1): 55-65.

D.2.12. ADAMSKI A., **KAMASZEWSKI M.**, OSTASZEWSKA T., PUPPEL K. 2017. Wpływ nanocząstek srebra oraz jonów srebra na biochemiczne biomarkery oraz płodność danio pręgowanego (*Danio rerio*). II Konferencja Młodych Naukowców. 25-26.05.2017, Warszawa, s. 92.

D.2.15. SZUDROWICZ H., **KAMASZEWSKI M.**, OSTASZEWSKA T. 2017. Zmiany histopatologiczne w wybranych organach danio pręgowanego (*Danio rerio*) podczas krótkoterminowej ekspozycji na wodne roztwory nanocząstek srebra oraz jonów srebra. II Konferencja Młodych Naukowców. 25-26.05.2017, Warszawa, s. 111.

D.2.17. ADAMSKI A., SKROBISZ M., SZUDROWICZ H., PUPPEL K., ŁUKASIEWICZ M., **KAMASZEWSKI M.**, KUCZYŃSKA B., OSTASZEWSKA T. 2018. Induction of oxidative stress by silver nanoparticles and ions in the liver of adult zebrafish (*Danio rerio*). W: 2nd International FishMed Conference on Zebrafish Research, March 25-27 2018, IIMCB, Warsaw, Poland, s. 128.

D.2.19. SZUDROWICZ H., ADAMSKI A., SKROBISZ M., **KAMASZEWSKI M.**, OSTASZEWSKA T. 2018. Histopathological effects of silver ions and nanoparticles on zebrafish (*Danio rerio*) liver morphology during short time toxicity test. W: 2nd International FishMed Conference on Zebrafish Research, March 25-27 2018, IIMCB, Warsaw, Poland, s. 133.

Ad. 3. Ontogeneza i fizjologia gatunków modelowych i ważnych gospodarczo

W publikacjach dotyczących ontogenezy i fizjologii różnych gatunków zwierząt w okresie po otrzymaniu stopnia doktora, skoncentrowałem się na analizie rozwoju

wybranych gatunków ryb, określeniu antyoksydacyjnego wpływu wielonienasyconych n-3 kwasów tłuszczowych na mózg, rozwoju tkanki mięśniowej oraz oznaczeniu zawartości bioaktywnych dwupeptydów u różnych gatunków ptaków, a także innych zagadnieniach dotyczących chowu i hodowli zwierząt bezkręgowych i kręgowych.

Analizy histologiczne umożliwiły na prześledzenie zmian zachodzących w trakcie ontogenezy. Po raz pierwszy opisany został rozwój larwalny jesiotra ostronosego (*Acipenser oxyrinchus*) (**D.1.6, D.2.11**), ze szczególnym uwzględnieniem przemian zachodzących w układzie pokarmowym. Wyniki tych badań pozwoliły na opracowanie metodyk, które wykorzystano do określenia wpływu innowacyjnych pasz na funkcjonowanie układu pokarmowego różnych gatunków ryb. W ramach tego zagadnienia szczegółowo opisano rozwój narządów zmysłów u ryb okoniowatych (*Percidae*) (**D.1.14**). Wyniki tych analiz zostały opublikowane w obszernej monografii dotyczącej utrzymania ryb okoniowatych w akwakulturze. Kilka prac opublikowanych w ostatnich latach dotyczyła różnych aspektów ontogenezy ryb jesiotrowatych. Opisano procesy fizjologiczne i morfologiczne zachodzące w przewodzie pokarmowym podczas rozwoju osobniczego jesiotrów (**D.1.7**) oraz mięśniach szkieletowych (**A.19, D.1.8**). Ponadto podjęto próbę znalezienia markerów płci u jesiotra rosyjskiego (*Acipenser gueldenstaedtii*). Przeanalizowano zmiany lokalizacji białka Sox9, markera płci, przy wykorzystaniu technik immunohistochemicznych. Wyniki badań wskazują, że białko Sox9 może być przydatnym markerem dojrzałości gonady męskiej u tego gatunku (**A.18**).

Proces starzenia się organizmów jest procesem, który działa na wielu poziomach organizacji fizjologicznej, genetycznej oraz molekularnej i w konsekwencji prowadzi nieuchronnie do śmierci organizmu (**A.9**). Badania dotyczące wpływu diety bogatej w wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3 (podanej w postaci oleju rybiego do paszy szczurów), pozwoliły na prześledzenie zmian zachodzących w ośrodkowym układzie nerwowym. Wykorzystując badania histologiczne, immunohistochemiczne i chromatograficzne wykazano, że stosowanie diety bogatej w kwasy tłuszczowe n-3 zmniejsza ryzyko upośledzenia funkcjonowania mózgu związane z wiekiem (**A.10**). Zwłaszcza długotrwałe spożywanie oleju rybiego, jak wykazano w **A.15** oraz **D.1.12**, jest skuteczną metodą zapobiegającą zmianą neurodegeneracyjnym, które mogą zachodzić w korze mózgu i hipokampie wraz z wiekiem.

Produkcja drobiarska jest jedną z głównym gałęzi produkcji zwierzęcej w naszym kraju. Od dawna wiele badań koncentruje się na określeniu wpływu systemu utrzymania, płci, genotypu, czy żywienia na rozwój tkanki mięśniowej kury domowej *(Gallus gallus domesticus*) i innych gatunków ptaków utrzymywanych w hodowlach. Obecnie prowadzone są prace zmierzające do opracowania i wprowadzenia na rynek żywności funkcjonalnej. Udowodniono, że suplementacja β-alaniną diety kurcząt szybko rosnących Hubbard Flex zwiększa koncentrację bioaktywnych dwupeptydów: anseryny i karnozyny, w mięśniu piersiowym oraz nóg (**A.16**). Ponadto analizowano wpływ płci, sposobu utrzymania i rasy na strukturę mięśni udowych oraz piersiowych ptaków (**D.1.10, D.1.11, D.1.13**).

Ponadto podejmowałem się również prac badawczych związanych z własnymi zainteresowaniami, potrzebą opracowania nowych metod badawczych, czy opieką nad pracami badawczymi studentów. W wyniku tej aktywności powstały publikacje, które dotyczą wykorzystania ryb jako zwierząt modelowych w nauce, hodowli krewetek ozdobnych oraz wykorzystaniu technik bioinżynierii w akwarystyce (**A.23, D.1.20, D.1.21, D.1.23, D.2.13, D.2.14, D.2.18).** Prace prowadzone z zespołem dr hab. Beaty Madras-Majewskiej, dotyczyły usypiania pszczół i wpływu gazów na ich śmiertelność, oraz wpływu miodu na rozrodczość kolonii tych owadów (**A.13, A.14**). Natomiast praca nad analizą aktywności enzymów związanych ze stresem oksydacyjnym (**A.22**) pozwoliła na opracowanie nowych metodyk analitycznych.

Publikacje wg Wykazu osiągnięć naukowo-badawczych, Zał. V: A9, A.10, A.13, A.14, A.15, A.16, A.18, A.19, A.22, A.23, D.1.6, D.1.7, D.1.8, D.1.10, D.1.11, D.1.12, D.1.13, D.1.14, D.1.20, D.1.21, D.1.23, D.2.11, D.2.13, D.2.14, D.2.18

A.9. FIRLAG M., **KAMASZEWSKI M.**, GACA K., BALASINSKA B. 2013. Age-related changes in the central nervous system in selected domestic mammals and primates. Postępy higieny i medycyny doświadczalnej (Advances in Hygiene and Experimental Medicine) 67: 269-275.
A.10. FIRLĄG M., **KAMASZEWSKI M**., GACA K., ADAMEK D., BAŁASIŃSKA B. 2013. The neuroprotective effect of long-term n-3 polyunsaturated fatty acids supplementation in the cerebral cortex and hippocampus of aging rats. Folia Neuropathologica 51 (3): 235-242.
A. 13. MADRAS-MAJEWSKA B., OCHNIO L., OCHNIO M., ZAJDEL B., KAMIŃSKI Z., OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.** 2014. Influence of different oxygen and nitrogen mixtures on the survival of worker bees after anesthesia with carbon dioxide. Medycyna Weterynaryjna 70 (12): 770-773.
A.14. GĄBKA J., ZAJDEL B., SKORUPKA M., OSTASZEWSKA T., **KAMASZEWSKI M.** 2014. Effect of honey flow on acceptance of bee eggs at different age in rearing colonies. Medycyna Weterynaryjna 70 (12): 760-761.
A.15. FIRLĄG M., **KAMASZEWSKI M**., ADAMEK D., GAJEWSKA M., BAŁASIŃSKA B. 2015. Long-term consumption of fish oil partially protects brain tissue from age-related neurodegeneration.

Postępy higieny i medycyny doświadczalnej (Advances in Hygiene and Experimental Medicine) 69: 188-196.

A.16. ŁUKASIEWICZ M., PUPPEL K., KUCZYŃSKA B., **KAMASZEWSKI M**., NIEMIEC J. 2015. β-Alanine as a factor influencing the content of bioactive dipeptides in muscles of Hubbard Flex chickens. Journal of the Science of Food and Agriculture 95: 2562–2565.

A.18. **KAMASZEWSKI M.,** GOSK A., SKROBISZ M., OSTASZEWSKA T. 2017. Change in Sox9 protein localization through gonad development in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*). Aquaculture Research 48 (6): 3111-3120.

A.19. ADAMEK D., RZEPKOWSKA M., PANAGIOTOPOULOU H., OSTASZEWSKA T., FAJKOWSKA M., **KAMASZEWSKI M.**, KOLMAN R. 2017. Morphological differences of white muscle fibers and genetic diversity of fast and slow growing Atlantic sturgeons (*Acipenser oxyrinchus*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 17 (5): 959-966.

A.22. KAPUSTA A., KUCZYŃSKA B., PUPPEL K., **KAMASZEWSKI M.** 2018. The relationship between early stages of lactation and antioxidant capacity of milk and blood plasma of PHF cows. Animal Science Papers and Reports 36 (2): 149-158.

A.23. LATOSZEK E., **KAMASZEWSKI M**., MILCZAREK K., PUPPEL K., SZUDROWICZ H., ADAMSKI A., BURY-BURZYMSKI P., OSTASZEWSKA T. 2019. Histochemical characteristics of macrophages of butterfly splitfin *Ameca splendens*. Folia Biologica (Kraków) 67 (1): 53-60.

D.1.6. OSTASZEWSKA T., KOLMAN R., **KAMASZEWSKI M.**, WISZNIEWSKI G., ADAMEK D., DUDA A. 2011a. Morphological changes in digestive tract of Atlantic sturgeon *Acipenser oxyrinchus* during organogenesis. International Aquatic Research 3 (2): 101-105.

D.1.7. OSTAŠEVSKA T., NAPORA-RUTKOVSKI L., **KAMAŠEVSKI M.**. 2011b. Morfologiâ piščevaritel'nogo trakta i fiziologiâ piščevareniâ osetrov. W: Problemmy vyraščivaniâ ûvenal'nyh stadij osetrovyh ryb (Red. Ryszard Kolman, Maja Prusińska). Wydawnictwo Instytutu Rybactwa Śródlądowego, Olsztyn, s. 58-69 (w języku rosyjskim).

D.1.8. OSTAŠEVSKA T., **KAMAŠEVSKI M.**, KOL'MAN R. 2012. Razvitie myšč u sterlâdi (*Acipenser ruthenus* L.) v hode èndo- i èzogennogo pitaniâ. W: Problemy proizvodstva posadočnogo materiala isčezaûših populâcij osetrovyh ryb (Red. Ryszard Kolman, Maja Prusińska), Wydawnictwo Instytutu Rybactwa Śródlądowego, Olsztyn, s. 45-59 (w języku rosyjskim).

D.1.10. WNUK A., MROCZEK-SOSNOWSKA N., ADAMEK D., **KAMASZEWSKI M**., ŁUKASIEWICZ M., NIEMIEC J. 2013. Effect of rearing system and gender on histological profile of chicken breast and leg muscles in hybrid (CobbxZk). Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW, Animal Science 52: 211-218.

D.1.11. ŁUKASIEWICZ M., MROCZEK-SOSNOWSKA N., WNUK A., **KAMASZEWSKI M**., ADAMEK D., TARASIEWICZ L., ŻUFFA P., NIEMIEC J. 2013. Histological profile of breast and leg muscle of Silkies chickens and slow-growing Hubbard JA 957 broilers. Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW, Animal Science 52: 113-120.

D.1.12. FIRLĄG M., **KAMASZEWSKI M**., OSTASZEWSKI P., BAŁASIŃSKA B. 2014. Fatty acid composition in cerebral cortex, hippocampus and cerebellum in adult rats receiving salmon oil for 6 months. Journal of Pre-Clinical and Clinical Research 8 (1): 30-33.

D.1.13. WNUK A., ŁUKASIEWICZ M., MROCZEK-SOSNOWSKA N., NIEMIEC J., POPCZYK B., BALCERAK M., ADAMEK D., **KAMASZEWSKI M.** 2014. Characteristics of muscle fibers of breast and leg muscles of grey partridges *Perdix perdix*. Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW, Animal Science 53: 151-157.

D.1.14. **KAMASZEWSKI M**., OSTASZEWSKA T. 2015. Development of the sense organs in percid fishes. W: Biology and culture of percid fishes : principles and practices (Red. Kestemont P., Dabrowski K., Summerfelt R.C). Springer, Dordrecht, 227-237.

D.1.20. **KAMASZEWSKI M.**, OSTASZEWSKA T., ADAMEK D., RZEPKOWSKA M., ŚLIWIŃSKI J., MROCZEK-SOSNOWSKA N., KASPRZAK R., FAJKOWSKA N. 2016. Ryby akwariowe w badaniach naukowych. Przegląd Hodowlany 84 (6): 15-17.

D.1.21. ADAMEK D., RZEPKOWSKA M., OSTASZEWSKA T., FAJKOWSKA M., **KAMASZEWSKI M**., MARZECKI K. 2016. Wybrane aspekty stosowania bioinżynierii w akwakulturze. Przegląd Hodowlany 84 (6): 18-20.

D.1.23. MACIASZEK R., **KAMASZEWSKI M**., STRUŻYŃSKI W., ŁAPA P. 2018. Epibionts of ornamental freshwater shrimps bred in Taiwan. Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW. Animal Science 57 (2): 133-142.

D.2.11. OSTASZEWSKA T., KOLMAN R., **KAMASZEWSKI M.**, WISZNIEWSKI G., ADAMEK D., DUDA A. 2011. The morphological changes in digestive tract during organogenesis (*Acipenser oxyrinchus*). Sturgeon Fishes and Their Future. Berdyansk, Ukraine, s. 78-82.

D.2.13. LATOSZEK E., MILCZAREK K., **KAMASZEWSKI M.**, OSTASZEWSKA T. 2017. Morfogeneza gonady męskiej oraz dymorfizm płciowy u ameki wspaniałej (*Ameca splendens*). II Konferencja Młodych Naukowców. 25-26.05.2017, Warszawa, s. 100.
D.2.14. SKROBISZ M., **KAMASZEWSKI M.**, OSTASZEWSKA T. 2017. Rozwój gonad oraz różnicowanie płci gupika (*Poecilia reticulata*). II Konferencja Młodych Naukowców. 25-26.05.2017, Warszawa, s. 108.
D.2.18. LATOSZEK E., MILCZAREK K., **KAMASZEWSKI M.**, OSTASZEWSKA T. 2018. Histochemical characterization of macrophages in butterfly splitfin (*Ameca splendens*). W: 2nd International FishMed Conference on Zebrafish Research, March 25-27 2018, IIMCB, Warsaw, Poland, s. 130.

c. Sumaryczne zestawienie dorobku publikacyjnego

Tabela 1. Sumaryczne zestawienie **całkowitego dorobku** publikacyjnego **przed uzyskaniem stopnia doktora**.

Lp.	Rodzaj Publikacji	Liczba prac	Zgodnie z datą publikacji	
			Punty MNiSW	IF
1	**Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)**	**1**	**13**	**0,313**
2	**Monografie i publikacje naukowe w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazie, o której mowa w punkcie II.A. (JCR)**	**4**	**17**	**Nie dotyczy**
3	**Doniesienia i abstrakty**	**10**	**Nie dotyczy**	
4	**Publikacje popularno-naukowe w czasopismach nie znajdujących się na liście MNiSW**	**0**	**Nie dotyczy**	
5	**Łącznie**	**15**	**30**	**0,313**

Tabela 2. Sumaryczne zestawienie **całkowitego dorobku** publikacyjnego **po uzyskaniu stopnia doktora**.

Lp.	Rodzaj Publikacji	Liczba prac	Zgodnie z datą publikacji	
			Punty MNiSW	IF
1	**Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR) stanowiące główne osiągnięcie naukowe**	**5**	**110**	**5,026**
2	**Pozostałe publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)**	**22**	**507**	**29,513**
3	**Monografie i publikacje naukowe w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazie, o której mowa w punkcie II.A. (JCR)**	**19**	**107**	**Nie dotyczy**
4	**Doniesienia i abstrakty**	**9**	**Nie dotyczy**	
5	**Publikacje popularno-naukowe w czasopismach nie znajdujących się na liście MNiSW**	**2**	**Nie dotyczy**	
6	**Łącznie**	**57**	**724**	**34,539**

Podsumowanie działalności naukowej

Całkowita liczba publikacji łącznie z listy A i B MNiSW oraz monografii: **51 (754 pkt. MNiSW)**

→ liczba publikacji po uzyskaniu stopnia doktora: **46 (724 pkt. MNiSW)**

→ liczba publikacji po uzyskaniu stopnia doktora z wyłączeniem prac stanowiących osiągnięcie naukowe: **41 (614 pkt. MNiSW)**

Liczba publikacji z listy Web of Science: **28 (630 pkt. MNiSW)**

→ liczba publikacji po uzyskaniu stopnia doktora: **27 (617 pkt. MNiSW)**

→ liczba publikacji po uzyskaniu stopnia doktora z wyłączeniem prac stanowiących osiągnięcie naukowe: **22 (507 pkt. MNiSW)**

Sumaryczny IF: **34,852**

→ IF po uzyskaniu stopnia doktora: **34,539**

→ IF po uzyskaniu stopnia doktora z wyłączeniem prac stanowiących osiągnięcia naukowe: **29,513**

Liczba cytowań i publikacji według bazy Web of Science: **239** (stan na dzień 1.04.2019)

Indeks Hirscha według bazy Web of Science: **8** (stan na dzień 1.04.2019)

Liczba publikacji z listy B MNiSW i monografii: **23 (124 pkt. MNiSW)**

→ liczba publikacji po uzyskaniu stopnia doktora: **19 (107 pkt. MNiSW)**

Prace popularno-naukowe: **2** (2 po uzyskaniu stopnia doktora)

Doniesienia i abstrakty: **19** (9 po uzyskaniu stopnia doktora)

W **22** pracach oryginalnych z listy A i B MNiSW i rozdziałach w monografiach jestem głównym autorem publikacji (pierwszym, korespondencyjnym bądź ostatnim). W **10** pracach oryginalnych z listy A i B MNiSW i rozdziałach w monografiach jestem drugim autorem.
Po wyłączeniu prac z okresu przed uzyskaniem stopnia doktora (**30 pkt. MNiSW, IF 0,313**) oraz z wyłączeniem prac stanowiących osiągnięcie naukowe **(110 pkt. MNiSW, IF 5,026)** mój dorobek naukowy wynosi **614 pkt. MNiSW, IF 29,513.**

III. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

Pracę jako nauczyciel akademickim zacząłem w 2008 roku na stanowisku asystenta w Pracowni Ichtiobiologii i Rybactwa, Wydziału Nauk o Zwierzętach. Przygotowanie dydaktyczne zdobyłem podczas studiów magisterskim (zdobycie uprawnień pedagogicznych) oraz podczas studiów doktoranckich.

W trakcie mojej działalności dydaktycznej uczestniczyłem w opracowaniu tematyki następujących przedmiotów realizowanych na Wydziale Nauk o Zwierzętach SGGW w Warszawie, na następujących kierunkach studiów:

ZOOTECHNIKA

a. ***Embriologia i histologia zwierząt,*** Studia stacjonarne i niestacjonarne I° (ćwiczenia)
b. ***Analiza instrumentalna,*** Studia stacjonarne II° (ćwiczenia)

BIOINŻYNIERIA ZWIERZĄT

a. ***Toksykologia środowiska***, Studia stacjonarne I° (wykłady i ćwiczenia)
b. ***Projektowanie badań modelowych***, Studia stacjonarne I° (wykłady i ćwiczenia)
c. ***Projektowanie zwierząt transgenicznych***, Studia stacjonarne I° (wykłady i ćwiczenia) – *koordynator przedmiotu*
d. ***Techniki histologiczne w badaniach kręgowców,*** Studia stacjonarne II° (wykłady, ćwiczenia)
e. ***Bioinżynieria w akwakulturze***, Studia stacjonarne II° (wykłady)

HODOWLA I OCHRONA ZWIERZĄT TOWARZYSZĄCYCH I DZIKICH

a. ***Biologia ewolucyjna***, Studia stacjonarne i niestacjonarne I° (wykłady) – *koordynator przedmiotu*
b. ***Embriologia i histologia zwierząt,*** Studia stacjonarne i niestacjonarne I° (ćwiczenia)
a. ***Akwarystyka***, Studia stacjonarne i niestacjonarne I° (wykłady i ćwiczenia) – *koordynator przedmiotu*
b. ***Akwakultury ogrodowe***, Studia stacjonarne I° (wykłady i ćwiczenia) – *koordynator przedmiotu*
c. ***Gatunki inwazyjne i konfliktowe***, Studia stacjonarne i niestacjonarne II° (wykłady i ćwiczenia) – *koordynator przedmiotu*
d. ***Ekotoksykologia i waloryzacja środowiska***, Studia stacjonarne i niestacjonarne II° (wykłady i ćwiczenia)
e. ***Siedliskoznawstwo***, Studia stacjonarne i niestacjonarne II° (wykłady)
f. ***Trendy w hodowli zwierząt***, Studia stacjonarne II° (wykłady i ćwiczenia)
g. ***Wspomaganie rozrodu zwierząt***, Studia stacjonarne II° (wykłady i ćwiczenia)
h. ***Wystawy zwierząt***, Studia stacjonarne II° (wykłady i ćwiczenia)

Podczas pracy na Wydziale Nauk o Zwierzętach byłem promotorem **15 prac magisterskich** i **27 prac inżynierskich bądź licencjackich.** Wykonałem recenzje **31 prac inżynierskich.**

Uczestniczyłem w 11. szkoleniach podnoszących moje kwalifikacje zawodowe z zakresu pedagogiki, metodologii pracy badawczej, oraz technik badawczych.

IV. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA

Podczas pracy na Wydziale Nauk o Zwierzętach SGGW w Warszawie pełniłem funkcje:

- Pełnomocnik Dziekana WNZ ds. Praktyk studenckich w latach 2010-2012 oraz od 2016 do chwili obecnej
- byłem członkiem Zespołu ds. nowego kierunków studiów na WNZ, której zadaniem było opracowanie treści programowych dla kierunku Hodowla i ochrona zwierząt towarzyszących i dzikich (studia I i II stopnia)
- byłem przewodniczącym Zespołu ds. Bioinżynierii zwierząt, której zadaniem było opracowanie nowego programu studiów dla II stopnia
- od 2013 roku jestem członkiem zespołu ds. oceny programów kształcenia dla kierunku Hodowla i ochrona zwierząt towarzyszących i dzikich
- w latach 2013-2018 pełniłem funkcję Opiekuna roku studentów stacjonarnych kierunku Hodowla i ochrona zwierząt towarzyszących i dzikich
- od 2016 roku jestem przewodniczącym Komisji Rekrutacyjnej Wydziału Nauk o Zwierzętach SGGW w Warszawie
- od 2016 pełnię funkcję Prodziekan ds. dydaktyki WNZ
- od 2016 roku jestem przewodniczącym Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia

V. Nagrody i wyróznienia

2004 - Primus Inter Pares, II miejsce w edycji uczelnianej

2009 - Dyplom gratulacyjny za uzyskanie wysokich ocen w ankiecie przeprowadzonej wśród studentów oceniających poziom i sposób prowadzenia zajęć dydaktycznych

2010 - Dyplom uznania za wyróżniającą pracę doktorską pt. Fizjologiczne, biochemiczne i morfologiczne aspekty wpływu żywienia na rozwój sandacza (*Sander lucioperca* L.)

2010 - nagroda indywidualna I stopnia Rektora SGGW za osiągnięcia w dziedzinie naukowej

2013 - dyplom uznania Rektora SGGW za osiągnięcia naukowe

2013 - Ocena wyróżniająca w zakresie działalności naukowej i organizacyjnej podczas oceny 4 letniej pracownika SGGW za lata 2009-2013

2014 - nagroda zespołowa II stopnia Rektora SGGW za osiągnięcia w dziedzinie naukowej

2014 – Dyplom Uznania Dziekana WNZ za wyróżniającą prezentację sprawozdania z realizacji projektów wewnętrznych

2015 – stypendium naukowe Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców, nr decyzji 0366/E-385/10/2015 z dnia 7.10.2015

2015 - Nagroda zespołowa III stopnia Rektora SGGW za osiągnięcia naukowe

2017 – Nagroda zespołowa II stopnia Rektora SGGW za osiągnięcia naukowe

2017 – Wydziałowy Mistrz Edukacji, konkurs Mistrzowie Edukacji organizowany przez Radę Uczelnianą Samorządu Studentów Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

2018 - Wydziałowy Mistrz Edukacji, konkurs Mistrzowie Edukacji organizowany przez Radę Uczelnianą Samorządu Studentów Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

2018 - Nagroda zespołowa I stopnia Rektora SGGW za osiągnięcia naukowe