

Załącznik nr 2

Autoreferat w języku polskim

1. Dane personalne

Imię i nazwisko: Agata Korzelecka-Orkisz
Miejsce pracy: Katedra Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu
Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Telefon: 513 16 11 88
E-mail: Agata.Korzelecka-Orkisz@zut.edu.pl

2. Wykształcenie

1995–1999 – doktor inżynier

Akademia Rolnicza w Szczecinie, Międzywydziałowe Studia Doktoranckie
Praca doktorska: „*Motoryka embrionalna u ryb kostnoszkieletowych*” (wyróżnienie)
Promotor: Prof. dr hab. Aleksander Winnicki

1990–1995 – magister inżynier

Akademia Rolnicza w Szczecinie, Wydział Rybactwa Morskiego i Technologii
Żywności, Akademia Rolnicza w Szczecinie
Praca magisterska: „*Zmiany rytmu pracy serca u zarodków i larw ryb pod wpływem stałego pola magnetycznego*”
Promotor: Prof. dr hab. Aleksander Winnicki

1986–1990 – wykształcenie średnie

Liceum Ogólnokształcące im. Adama Mickiewicza w Stargardzie Szczecińskim

3. Miejsca zatrudnienia i zajmowane stanowisko

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie: Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa; Katedra Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu;
pracownik naukowo-techniczny,
Adres: ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin

4. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu

8 października 1999 – 31 marca 2000 – asystent

Katedra Anatomii i Embriologii Ryb, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie

1 kwietnia 2000 – 30 marca 2012 – adiunkt

Katedra Anatomii i Embriologii Ryb (później Katedra Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu), Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie (później Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Od 1 kwietnia 2012 – Pracownik naukowo-techniczny

Katedra Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

5. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 15 ust. 2 z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003, nr 65, poz. 595 ze zm.)

5.1 Osiągnięcie badawcze dające podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego stanowi rozprawa pt. *„Istota, przejawy i biologiczne znaczenie motoryki embrionalnej u ryb kostnoszkieletowych w świetle analizy ekofizjologicznej”*, której jestem jedyną autorką. ISBN 978-83-7663-199-8. Wydawnictwo Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. 100 s.

Recenzenci: prof. dr hab. Teresa Ostaszewska, prof. dr hab. Tomasz Heese

5.2. Omówienie osiągnięcia naukowego

Zwierzęta z gromady ryb w przebiegu ewolucji wyposażone zostały w „morfologiczne urządzenia”, które sprawiły, że energetyka ich ruchu osiągnęła niebywałe wręcz wydajności. Przejawy szeroko pojętej motoryki występują we wszystkich etapach embriogenezy, nie wyłączając jej najwcześniejszych stadiów i polegają początkowo na trudno zauważalnych przesunięciach struktur wewnątrzplazmatycznych w komórkach, poprzez skoordynowane skurcze większych zespołów elementów kurczliwych ujawniających się na

zewnątrz jako bruzdy przesuujące się ruchem falistym po powierzchni ektoplazmy we wczesnych stadiach ontogenezy zarodków, po skoordynowane, centralnie regulowane skurcze uporządkowanej przestrzennie wyspecjalizowanej mięśniówki somy – organizmów dojrzałych, a także ruchy w poszczególnych organach.

Na motorykę oddziałują wielorakie i różnorodne czynniki i bodźce. Wśród nich wyróżnić można czynniki fizyczne i chemiczne – grawitację, pole magnetyczne i elektryczne, temperaturę, światło, zasolenie, twardość i odczyn wody i in.

Wpływ tych czynników na przejawy motoryki organizmu ryb, zarówno – w ujęciu ogólnym jak i szczegółowym – w odniesieniu do poszczególnych jego układów i narządów – jest przeogromny, wszechogarniający i wielce zróżnicowany. To m.in. sprawiło, że mimo zgromadzonych dotychczas licznych spostrzeżeń i ustaleń naukowych dotyczących przedmiotu, nader trudno dziś o sformułowanie wyczerpującej syntezy tego wszystkiego co dostarczają wyniki badań, zważywszy przy tym, że czynników jest wiele i każdy z nich z osobna, specyficzny wpływ wywiera oraz każdy z nich w przyrodzie, nie oddziałuje „w pojedynkę”, lecz zawsze w synergizmie z innymi, a co więcej, różnie oddziałują na poszczególne taksony.

Niniejsza rozprawa habilitacyjna stanowi próbę prześledzenia wpływu kilku czynników środowiska wodnego na przebieg funkcji motorycznych w przebiegu embriogenezy wybranych taksonów i przedstawiona została w formie porównawczej analizy ekofizjologicznej.

Celem było zbadanie możliwych do zaobserwowania przejawów motoryki embrionalnej wybranych gatunków ryb różniących się wymaganiami środowiskowymi, a w tym:

- ruchów zachodzących w ektoplazmie otaczającej kulę żółtkową, a doprowadzających do powstawania tarczki zarodkowej,
- ruchów quasi-perystaltycznych w ektoplazmie (a później w periblaście), których zewnętrznym przejawem są wirowe i obrotowe ruchy tarczki zarodkowej (ew. całego kompleksu składającego się z zarodka i kuli żółtkowej),
- ruchów elementów kurczliwych zapewniających przesuwanie się lub mieszanie płynów zarówno środowiska wewnętrznego zarodka jak i płynu periwitellarnego, dotyczących wycinków ścian pęcherzyka żółtkowego, zawiązków serca i wreszcie serca całkowicie ukształtowanego,

- ruchów somatycznych wykonywanych przez mięśniówkę poprzecznie prążkowaną zarodka,
- ruchów wybranych narządów (m.in. płetwy, gałki oczne).

Celem pracy było również zbadanie skutków oddziaływania czynników środowiskowych takich jak temperatura, pole magnetyczne, twardość i odczyn wody – na rozwijające się zarodki w powiązaniu z występującymi w przebiegu embriogenezy przejawami motoryki, a także jej morfo-fizjologicznego podłoża, w celu podjęcia próby wyjaśnienia, na wyższym poziomie integracji naukowej, istoty i czynników regulujących dynamikę zjawisk ruchowych.

Odpowiednio opisane i zinterpretowane, a następnie porównane z bogatymi danymi piśmienniczymi ustalenia, poczynione w badaniach, pozwoliły na wnikliwszy ogląd zjawisk motorycznych we wczesnej ontogenezie pod kątem ekofizjologicznym, bowiem dotychczasowe badania były niekiedy fragmentaryczne i wnioski z nich wysnute czasami sprzeczne.

Badania prowadzono w należącym do Katedry Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu laboratorium izotermicznym o stałej, regulowanej temperaturze. Doświadczenia te pozwoliły prześledzić, zarejestrować i zanalizować przejawy motoryki embrionalnej u 11 gatunków ryb słodkowodnych oraz 1-go gatunku słonowodnego.

Po zapłodnieniu jaja inkubowano w specjalnie przygotowanych zestawach. Obserwacje zmian w rozmieszczeniu przestrzennym różnych struktur rozwijającego się zarodka, będących wynikiem różnych form motoryki, prowadzono za pomocą dwóch zestawów urządzeń składających się z mikroskopu, kamery cyfrowej, monitora komputera wyposażonego w specjalistyczne oprogramowanie Multiscan i NisElements, dzięki czemu możliwe było dokonanie w późniejszym czasie dokładnej analizy utrwalonego materiału badawczego oraz, wykorzystując specjalistyczne oprogramowanie, dokonanie pomiarów, a także uchwycenie dynamiki i ruchów poszczególnych struktur zarodka.

W czasie pierwszego etapu badań analizowano następujące zjawiska ruchowe w różny sposób manifestujące się u różnych gatunków:

- quasi-perystaltykę;
- ruchy elementów kurczliwych zapewniających mieszanie płynów zarówno środowiska wewnętrznego zarodka, jak i płynów periwitellarnych;
- skurcze serca;

- skurcze mięśni szkieletowych (somatycznych);
- motorykę powstających narządów – płetwy, oczy.

W czasie dalszych doświadczeń badano wpływ na poszczególne rodzaje motoryki wybranych czynników środowiskowych – temperatury, pola magnetycznego, twardości wody i odczynu (pH) wody.

Zaprezentowane w części wprowadzającej tło teoretyczne podjętych badań oraz uzyskane wyniki skonfrontowane z osiągnięciami innych badawczy, pozwalają na kilka uogólnień uzupełniających, konkretyzujących i zarazem poszerzających dotychczas zgromadzoną wiedzę dotyczącą istoty i osobliwości kształtowania się motoryki w przebiegu wczesnej ontogenezy ryb, z uwzględnieniem warunków otoczenia:

- po pierwsze – funkcje zarówno wegetatywne jak i animalne motoryki spełnione są poprzez makro-molekularne osobliwości i struktury przestrzenne ultrastruktur kurczliwych w komórkach rozrodczych, w ektoplazmie jaj, w zawiązkach embrionów, w różnych rodzajach organów;
- po drugie – właśnie te struktury kurczliwe (bądź wyodrębnione, bądź zintegrowane w określone jednostki), znajdują się w odpowiednio zmodyfikowanych postaciach we wszystkich organach wewnętrznych i w somie, a ich rola polega na prawidłowym, specyficznym, dostosowanym do potrzeb organizmu funkcjonowaniu;
- po trzecie – te struktury kurczliwe są o tyle ważne, iż w rzeczywistości decydują one, o przejawach ruchowych wszelkich oznak życia osobnika – od przemieszczania się w przestrzeni wodnej w poszukiwaniu i zdobywaniu pokarmu, jego przeżuwanie, przesuwania zawartości przewodu pokarmowego, krążenia środowiska wewnętrznego – po działanie wszystkich innych organów, tkanek i narządów, których funkcjonowanie bez udziału elementów kurczliwych byłoby niemożliwe.

Wspomniane uprzednio warunki – poszczególne czynniki środowiskowe oddziałują oraz sprawiają, że w przebiegu ontogenezy (co nb. zostało utrwalone w filogenezie), zarówno ontogeneza jak i filogeneza, a więc przebieg życia indywiduum jak i całych taksonów jest niczym innym jak wypadkową oddziaływań wszystkich innych bodźców docierających z bliższego i dalszego otoczenia do poikilotermicznego hydrobionta, jakim jest ryba.

Zaprezentowane w pracy wyniki badań embriogenezy różnych taksonów ryb i wpływu na jej przebieg wybranych czynników (fizycznych i chemicznych) środowiska skłaniają do wyciągnięcia szeregu wniosków dotyczących zjawisk motorycznych:

A. W odniesieniu do czynników otoczenia (z reguły dotychczas nieuwzględnianymi lub wręcz pomijanymi), zupełnie nowymi okazały się:

1. ustalenie na drodze eksperymentalnej ponad wszelką wątpliwość znaczącego stałego wpływu pola magnetycznego na:

a) powstawanie i przejawy motoryki embrionalnej pól magnetycznych poczynając od falowania ektoplazmy czyli quasi-perystaltyki (szczupak), poprzez rotację tarczki (sum krzacasty),

b) reakcje kierunkowe – orientację przestrzenną zarodków ryb wobec linii sił pola magnetycznego,

c) motorykę mięśnia sercowego (karpowate),

po d) motorykę somatyczną oraz reakcje ruchowe mięśniówki poprzecznie prążkowanej zapewniającej dynamikę motoryczną powstającym różnym układom i organom (np. oddechowy),

2. stwierdzenie:

a) wpływu temperatury na przejawy motoryki quasi-perystaltycznej manifestującej się zwiększeniem prędkości kątowej przesuwającej się bruzdy po powierzchni kuli żółtkowej w odpowiedzi na wyższą temperaturę,

b) ścisłej zależności momentów pojawiania się i przejawów (częstotliwość skurczów) serca od termiki otoczenia;

jak również znaczące jest

c) zróżnicowanie przebiegu motoryki somatycznej w embriogenezie poszczególnych taksonów w odpowiedzi na zastosowane w eksperymentach temperatury (inkubacji),

3. stwierdzenie, że odczyn wody w jakiej zachodzi inkubacja ikry wywiera znaczniejszy wpływ na: przejawy motoryki serca i somatycznej niż twardość wody, jakkolwiek nie zaobserwowano bezpośredniej (liniowej) zależności.

B. W odniesieniu do badanych, wybranych taksonów ryb to:

1. ciągi następujących po sobie zdarzeń oraz towarzyszących im funkcji motorycznych są tożsame (o ile nawet nie identyczne) przy uwzględnieniu odniesień do szeroko rozumianej filogenezy danego taksonu,
2. zaobserwowane rozbieżności dotyczą momentów powstawania i czasu trwania kolejnych etapów (stadiów) w całej embriogenezie oraz rodzaju i wartości czynników otoczenia wpływających na wyrazistość i intensywność reakcji motorycznych rozwijającego się organizmu,
3. końcowym efektem wypiętrzenia przesuwającego się równoleżnikowo po powierzchni żółtka było dynamiczne zjawisko ruchów wirowych i obrotowych całego wnętrza jaja, a to z kolei odwzorowywała wirująca tarczka zarodkowa, której prędkość wirowa i obrotowa była różna w zależności od etapu rozwoju,
4. identyczne zjawiska występowały w niezapłodnionych, a jedynie zaaktywowanych jajach,
5. nie zaobserwowano znaczącej zależności pomiędzy aktywnością mięśniówki somatycznej zarodka, a momentem (w przebiegu embriogenezy) podejmowania ruchów przez mięsień sercowy i tempem jego pracy.

Panujące w wodnych niszach ekologicznych wielkie zróżnicowanie czynników, a zatem i bodźców oddziałujących na zwierzęce hydrobionty było i jest nadal główną przyczyną bioróżnorodności bytujących tam organizmów, a w tym ryb, co powoduje wybór przez nie różnych strategii życiowych, których ważkim „narzędziem” jest motoryka embrionalna.

6. Pozostałe formy aktywności naukowo-badawczej

Mój wybór kierunku studiów nie był przypadkowy. Po ukończeniu szkoły podstawowej naukę kontynuowałam w Liceum Ogólnokształcącym (obecnie LO nr 1) w Stargardzie Szczecińskim na kierunku o profilu biologiczno-chemicznym. Po uzyskaniu świadectwa dojrzałości dalej pogłębiałam swoje wykształcenie przyrodnicze na Wydziale Rybactwa Morskiego i Technologii Żywności (obecnie Nauk o Żywności i Rybactwa). Już od trzeciego roku studiów poprzez uczestniczenie w pracach badawczych prowadzonych przez pracowników Katedry Anatomii i Embriologii Ryb (obecnie Katedry Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu) oraz działalność w Naukowym Kole Ichtiologów zaczęłam rozwijać swoje zainteresowania ichtologią, a szczególnie wczesną ontogenezą

organizmów wodnych (przede wszystkim ryb) i wpływem na nią różnorodnych czynników środowiskowych, a w tym jednego z mniej badanych czynników środowiska jakim jest pole magnetyczne.

6.1. Embriofizjologia stosowana

W sferze moich szczególnych zainteresowań jest przebieg rozwoju zarodkowego różnych gatunków ryb słodko i słonowodnych, zarówno użytecznych gospodarczo jak i akwaryjnych. Jedną z ciekawszych prac dotyczyła analizy tempa rozwoju zarodkowego w zależności od umiejscowienia jaja w gnieździe i, co się z tym wiąże, ilości tlenu dostarczanego przez opiekującego się ikrą samca. Ten mechanizm regulowania szybkością postępów embriogenezy pozwala samcowi „uzyskać” jednoczesny wylęg pomimo rozciągniętego w czasie terminu tarła – jaja w gnieździe przez kolejne samice składane są przecież w czasami w dosyć dużych odstępach czasowych (II.3).

W czasie badania rozwoju kolejnych gatunków ryb szczególną uwagę skupiano na strukturze osłonek jajowych, topografii poszczególnych elementów jaja, kondycji świeżo wylęgniętych larw, wpływowi na rozwój zarodkowy różnorodnych czynników środowiskowych takich jak temperatura, odczyn wody, twardość (m.in. II.2-11; II.16-17).

W pracach poświęconych rozwojowi ryb akwariowych badano również proces tarła – wpływ liczebności obsady, stosunku ilościowego obu płci czy też rodzaju podłoża albo sposobu oświetlenia akwarium na sam przebieg tarła i ilość składanej ikry (m.in. II.22, II.24, II.29).

Interesującym zagadnieniem okazała się synchroniczność lub asynchroniczność pracy serca u zarodków syjamskich w zależności od stopnia i sposobu zrośnięcia obu organizmów (tylko wspólny woreczek żółtkowy, wspólny końcowy odcinek ciała, pasożytnicza forma zarodka na prawidłowo rozwiniętym i in.) (VI.19).

W pracach sporo uwagi poświęcono również ewolucyjnym pozostałościom jak np. brakowi integracji trawki tłuszczowej z tarczką zarodkową u jazgarza (II.11) czy okonia (II.3). Spowodowane jest to „morską przeszłością” tego gatunku – gdy jaja składane są w morzu kule tłuszczowe gromadzą się u góry w kuli żółtkowej, zaś tarczka przesuwana jest na przeciwny biegun. Gdy gatunki te trafiły do wód słodkich i tarło odbywają w innych warunkach środowiskowych, w czasie aktywacji jaja i powstawania przestrzeni periwitelarnej, kule tłuszczowe dalej gromadzą się w górnej części jaja, natomiast tarczka opada na bok aż do jej styku z wewnętrzną stroną osłonki jajowej.

6.2. Wpływ pól magnetycznych na zarodki, larwy i organizmy dorosłe ryb i raków

Moja pierwsza poważna praca naukowa, którą wykonywałam przy współudziale pracowników Katedry Anatomii i Embriologii Ryb, umieszczona w Archives of Polish Fisheries, dotyczyła wpływu stałych pól magnetycznych na motorykę embrionalną szczupaka *Esox lucius*. Reakcje embrionów na te pola są wielce zróżnicowane i zależne od etapu ontogenezy (II.1). Kolejna praca, która ukazała się w Acta Ichthyologica et Piscatoria również dotyczyła wpływu pól magnetycznych, ale tym razem stałych i zmiennych, na różne formy motoryki embrionalnej szczupaka. Zaobserwowano różnice w oddziaływaniu pól o różnej specyfice. Reakcja serca badanych zarodków czy larw wskazywała, że są one w stanie dosyć szybko przystosować się do zwiększonych wartości stałych pól magnetycznych, natomiast do zmiennych pól magnetycznych organizm nie jest w stanie się zaadaptować (II.13).

Brałam udział również w badaniach wpływu pola geomagnetycznego i sztucznie generowanego na orientację zarodków łososia *Salmo salar*. Gdy działano na zarodki polem magnetycznym o wartości 0,5mT i o takim samym kierunku linii sił co pole geomagnetyczne to największy odsetek zarodków układał się w płaszczyźnie północ-południe. Równie często zarodki „wybierały” północno północno-wschód – południowo południowy zachód i południowy wschód. W polu geomagnetycznym o wiele częściej zarodki układały się na linii wschód – zachód. Rotacja biegunów pola magnetycznego spowodowała, że osie ciała zarodków zaczęły układać się w płaszczyźnie północ-południe oraz północno północny zachód – południowo południowy wschód. Wcześniej zaobserwowane prawidłowości polegające na kierunkowym układaniu się embrionów nie miały miejsca, gdy w polu umieszczano jaja łososia po upływie 90 D° od zapłodnienia – zarodki układały się swoją osią symetrii w wielu płaszczyznach (II.15, IV.14).

Ciekawe wyniki badań w których brałam udział dotyczyły wpływu pola magnetycznego na melanofony w skórze sielawy *Coregonus albula*. Pod wpływem tego czynnika następowały zmiany ubarwienia wywołane skupianiem się melaniny w melanoforach (IV.8, VI.34).

Uczestniczyłam również w doświadczeniach badających reakcje kierunkowe ryb i raków w wodach otwartych. Mierze i bębenki wyposażone u wylotu w magnesy cechowały się większą łownością niż takie same narzędzia łowne, ale nie uzbrojone (II.23).

6.3. Wpływ pola magnetycznego na ruchliwość plemników ryb

Uczestniczyłam również w badaniach nad wpływem stałych i zmiennych sztucznie generowanych pól magnetycznych na parametry ruchu plemników wielu gatunków ryb zamieszkujących akweny morskie i śródlądowe, a także ryby dwuśrodowiskowe odbywające wędrówki zarówno rozrodcze jak i odżywcze. Stwierdzono, że stałe pole magnetyczne (1mT, 3mT, 5mT, 10mT) oraz zmienne pole magnetyczne (1mT, 3mT, 5mT, 10mT, 50 HZ, przebieg sinusoidalny) wpływa pozytywnie na polepszenie wielu parametrów ruchliwości plemników aktywowanych w polu magnetycznym. Ekspozycja plemników w polu magnetycznym wydłużała czas zdolności do ruchu plemników kilkukrotnie w porównaniu z kontrolą. Poza tym, co równie istotne, nie stwierdzono zmian w główkach plemników - rozproszenie DNA mieści się w normie wskazującej na brak wpływu pola magnetycznego na materiał genetyczny. Stwierdzono też, że pole magnetyczne działające na plemniki badanych gatunków ryb wpływa na zwiększenie odsetka zapłodnionych jaj. Wyniki tych badań mogą znaleźć zastosowanie do krótkotrwałego przetrzymywania nasienia ryb i polepszenia efektów zapłodnienia przy produkcji materiału zarybieniowego (II30, III.2, IV41).

6.4. Analiza budowy jaj, osłonek jajowych oraz przebiegu embriogenezy raków występujących w wodach Polskich

Uczestniczyłam w badaniach zmian w strukturze osłony jajowej czterech gatunków raków (szlachetnego, błotnego, sygnałowego, pręgowatego), na różnych etapach embriogenezy: w połowie okresu inkubacji oraz po opuszczeniu osłon jajowych przez wylęg, które pozwoliły na uzyskanie obrazu zmian i modyfikacji w budowie osłonki jajowej w ciągu embriogenezy (III18-21, IV16-16).

Brałam również udział w badaniach jaj różnych gatunków raków, obejmujących m.in. zmiany wytrzymałości i grubości osłonki w czasie embriogenezy i przebiegu rozwoju zarodkowego w różnych warunkach temperaturowych.

Jednym z ciekawszych ustaleń, których byłam współautorem, było zmniejszanie się wytrzymałości osłonki jajowej w miarę postępów w embriogenezie, bezpośrednio połączone ze zwiększaniem się wymiarów jaja i zmniejszaniem grubości osłonki jajowej oraz miejscowym zanikiem wewnętrznej warstwy osłonki. Wszystkie te mechanizmy ułatwiały zarodkom wydostanie się z osłonki jajowej w dosyć ściśle określonym miejscu – osłonka po wylęgu do czasu przejścia pierwszej wylinki pełni jeszcze punkcję „liny” mocującej larwę do

pleopodów samicy. Badano również pasożyty bytujące na osłonkach jajowych raków – ich rodzaj, ilość, wpływ na przebieg rozwoju zarodkowego oraz kondycję świeżo wyklutych larw.

Przeanalizowano zmiany w strukturze osłonki jajowej w mikroskopii elektronowej SEM i TEM raka błotnego w trakcie inkubacji oraz po opuszczeniu osłon jajowych przez wylęg. Osłonka jajowa składała się z trzech warstw, które w czasie embriogenezy dosyć ściśle do siebie przylegały. Warstwa zewnętrzna – zbudowana była z ziaren o średniej gęstości elektronowej, z elektronowo-gęstym rdzeniem. Na jej powierzchni obserwowano „chropowatości”, które powstawały gdy jajo było przetaczane przez pleopody samicy. W zwartej, aczkolwiek porowatej, powierzchni obserwowano nieliczne kanały. Warstwa środkowa zbudowana z dwóch podwarstw, posiadała podobną strukturę, jak warstwa zewnętrzna z bardzo licznymi porami o nieregularnych brzegach. Warstwa ta zbudowana była z materiału kłaczkowatego o charakterze elektronowo-przejrzystym. W miarę postępów w embriogenezie ziarna w tej warstwie pęczniały i stopniowo otwierały się do warstwy trzeciej. Najcieńsza była warstwa trzecia, która ponadto była jednolitą warstwą elektronowo-gęstą, pozbawioną ziaren. W chwili wylęgu struktura osłonki jajowej zmieniała się. Nie zaobserwowano już zwartości pomiędzy poszczególnymi warstwami, jak miało to miejsce w trakcie embriogenezy. Miejscami obserwowano zanik warstwy zewnętrznej. Również warstwa wewnętrzna traciła swój zwięzły charakter, a jej grubość nawet nieznacznie zwiększyła się, co wynikało z jej rozpulchnienia. W warstwie tej pojawiły się dyskowate/kuliste obszary elektronowogęstego materiału. W etapie drugim embriogenezy duże przestrzenie wypełnione były materiałem o średniej gęstości elektronowej. Warstwa druga zajmowała część obszaru warstwy trzeciej. Materiał ziaren o średniej gęstości elektronowej na tym etapie embriogenezy przekształcił się we włókna przemieszczające się do warstwy trzeciej.

6.5. Wpływ stałego i zmiennego pola magnetycznego na tempo wzrostu i przeżywalność ślimaków

Celem doświadczenia było sprawdzenie wpływu stałego i zmiennego pola magnetycznego na przeżywalność oraz wzrost ślimaka *Helix aspersa aspersa* i *Helix aspersa maxima* (V.7).

Ślimaki eksponowane na działanie pola stałego (zarówno okresowo jak i stale) oraz w kontroli przyrastały na wadze znacznie szybciej niż ślimaki poddawane działaniu zmiennego pola magnetycznego. Zmienne pole magnetyczne w końcowej fazie doświadczenia w niektórych wariantach wpłynęło wręcz na obniżenie masy ślimaków.

Zarówno w przypadku *Helix aspersa aspersa* jak i *Helix aspersa maxima* największa przeżywalność wystąpiła w grupie doświadczalnej, która ciągle przebywała w stałym polu magnetycznym. Zmienne pole magnetyczne zmniejszyło przeżywalność ślimaków.

6.6. Wpływ pól magnetycznych na Organizmy Grzybopodobne (OGP) rozwijające się na osłonkach jajowych ryb

Brałam udział w badaniach wpływu stałego pola magnetycznego na rozwój i wzrost liniowy oraz cytotoksyczność *Saprolegnia parasitica* (jednego z najczęściej występujących w naszych ekosystemach wodnych, a tym samym i w wylęgarniach mykobiota), tempa zarażania przez ten organizm OGP ikry wybranych gatunków ryb w warunkach laboratoryjnych i w warunkach przemysłowych w wylęgarni oraz zmiany w strukturze osłonek jajowych badanych ryb w następstwie infekcji i rozwoju grzybni. Na tempo zarażania ikry przez grzyby w warunkach laboratoryjnych pole magnetyczne wpłynęło hamująco, a efekt był zależny od wartości pola oraz gatunku ryby. Najbardziej skuteczne w redukcji tempa rozprzestrzeniania się grzybni na kolejne jaja troci, szczupaka i certy okazało się pole o wartości 1mT i 5mT. Gdy badano rozrost grzybni w warunkach przemysłowych w wodzie pochodzącej z rzeki z niewyselekcjonowanymi organizmami grzybiczymi to pole o wartości 10mT, a następnie 5mT okazało się najbardziej skuteczne w hamowaniu infekcji grzybiczej kolejnych jaj. Analiza przekroju poprzecznego osłonek jajowych ujawniła, że *S. parasitica* w odmienny sposób zasiedla osłonki jajowe, na co ma wpływ ich struktura, która jest nieco inna u różnych gatunków ryb, a specyfika tej struktury uwarunkowana jest przez konkretne strategie rozrodcze ryb. Użycie pól magnetycznych jako czynnika ograniczającego wzrost *S. parasitica* i rozprzestrzeniania się grzybni z zainfekowanych jaj na zdrowe może mieć istotne znaczenie praktyczne i znaleźć zastosowanie w wylęgarniach i hodowli ryb (II.31, V.17, V19, V.21).

6.7 Badania środowiskowe

Brałam udział w badaniach analizujących czy pochłodnicze, o temperaturze podwyższonej o kilka stopni, wody Elektrowni „Dolna Odra” odprowadzane kanałem do Regalicy, zarówno w pobliżu samej elektrowni, jak i w dolnym odcinku kanału odprowadzającego nie stanowią zagrożenia dla bytującej w nich ichtiofauny. Odłowione z tych wód ryby poddano oględzinom i analizie biologicznej. Pozyskiwano od tarlaków gamety, prześledzono rozwój embrionalny wybranych gatunków ryb, wykonano monitoring stanu rozwoju gonad w cyklu rocznym i wpływu na skutki przebywania tarlaków stale lub okresowo w zasięgu oddziaływania wód podgrzanych w różnych okresach cyklu rocznego. Ustalono, że ryby żyjące w sadzach bez przeszkód osiągają gotowość tarłową. Zachowania pozostałych taksonów (wolno żyjących) są inne, a mianowicie w okresach charakterystycznych do odbycia tarła ukształtowanych historycznie (a zatem i genetycznie), do kanału wód zrzutowych zawierających wody o wyższej termicie – nie wchodzi, a jeśli trafiają się to jedynie sporadycznie, o czym świadczą m.in. szczegółowe badania histologiczne wykazujące wysoki stopień asynchroniczności. „Przymuszone” zaś do przebywania w wodzie podgrzanej owszem dojrzewają, ale do swobodnego aktu tarła nie dochodzi i u samic gotowość tarłowa pojawia się dopiero po wspomoczeniu hormonalnym (IV.4-6).

Termika nieznacznie podgrzanej wody nie stanowi zagrożenia przez to, że po pierwsze – nieznacznie, o kilka stopni zaledwie, przewyższa wartości naturalne i mieści się całkowicie w zakresie temperatur optymalnych (ewentualnie bliskich im) dla bytujących w tych wodach gatunków ryb, a po drugie – przewyższenia termiczne wody są w zasadzie równomierne (bez znacznych wahań) i ulegają łagodnemu „wygaszeniu” z biegiem nurtu wody w kanale od elektrowni do ujścia do Regalicy.

Brałam udział w monitoringu obejmującym badania podstawowych wskaźników biologicznych (m.in. fitoplankton, zooplankton, nekton pelagialu, bentalu, arenalu, awifauny i ssaków) występujących w miejscu budowy przyszłego gazoportu i falochronu północnego w Świnoujściu, które stanowią punkt odniesienia do oceny ewentualnych zmian spowodowanych przez powyższą inwestycję. Przeprowadzony monitoring w miejscu budowy falochronu gazoportu wyraźnie wskazywał na dobrze utrzymane środowisko przyrodnicze, charakterystyczne dla tego rejonu Bałtyku. Wśród bytujących tam organizmów nie

stwierdzono żadnych zmian chorobowych, anatomopatologicznych czy innych odbiegających od norm.

Brałam też udział w badaniach środowiskowych na rzece Inie oraz jej dopływach I rzędu – oraz II rzędu. Dokonano rozpoznania charakteru całej zlewni, pobrano próbki dna z badanych odcinków i próbki wody do analizy hydrochemicznej oraz określano w analizowanych punktach parametry hydrologiczno- hydrobiologiczne. lokalizowano gniazda – kopców tarłowych i określano ich parametry (wielkości i położenia w korycie rzeki, GPS), pobierano próbki substratu dla określenia jego granulacji oraz materiał żywy w postaci rozwijających się jaj w celu przeprowadzenia identyfikacji gatunku (metoda PCR). W okresie tarła pobierano od wstępujących tarlaków gamety, przeprowadzono zapłodnienie metodą „na sucho” i analizowano rozwój zarodkowy. Poczynione badania fizjograficzne, hydrologiczne i embriofizjologiczne potwierdziły, że rzeka Ina i jej dopływy stanowią doskonałą bazę do naturalnego rozrodu wędrownych ryb łososiowatych, chociaż rozród tych ryb w zlewni rzeki Iny ograniczony jest do nielicznych miejsc, w których występuje odpowiedni substrat do budowy gniazd (IV.7, IV.10-11).

Celem kolejnego projektu, realizowanego przez pracowników Katedry Hydrobiologii, Ichtologii i Biotechnologii Rozrodu, w którym brałam udział, było dokładne rozpoznanie oraz opracowanie założeń dla polepszenia, a wszędzie tam, gdzie można – stworzenia (od nowa) odpowiednich, materialnych podstaw, dla wspierania naturalnego rozrodu wędrownych ryb łososiowatych – łososia i troci w zlewniach rzek dolnej Odry i Zalewu Szczecińskiego. Zinventaryzowano miejsca tarliskowe oraz śledzono ich losy w ciągu czasu trwania projektu wraz z kompleksową informacją dotyczącą m.in. otuliny przyrodniczej, gleby, charakteru dna, struktury rolnej i rodzaju siedlisk ludzkich. Zgromadzono pełną wiedzę wraz z dokumentacją fotograficzną o naturalnych przeszkodach oraz sztucznych tworach hydrotechnicznych stanowiących przeszkody w wędrówkach ryb w dorzeczu rzeki Iny, Gowienicy i Wołczyńcy. W ramach projektu w latach 2013-2014 urządzono 7 tarlisk o łącznej powierzchni 2 300 m². Badania wykazały, że w miejscach, na których skonstruowano sztuczne tarliska (gniazda) powstały nowe, właściwe dla bytowania ryb łososiowatych rozległe siedliska, sprzyjające rozrodowi ryb łososiowatych i minogów. Podczas elektropólów kontrolnych w obrębie świeżo utworzonych tarlisk łowiono zarówno narybek troci jak i pstrągi potokowe, czyli ryby, które jesienią przystępowały do rozrodu w miejscu wybudowanych gniazd. Tylko w 2013 roku w Sławęcince wybudowały one 31 gniazd, w Reczycy 15, w Gowienicy 9, a w

Wołczenicy 4. Spośród trących się ryb stwierdzono głównie osobniki troci wędrownej, co potwierdziła analiza genetyczna pojedynczych jaj pobranych bezpośrednio z gniazd. Z wybudowanych tarlisk wiosną korzystały również podczas tarła lipienie oraz minogi. Prześlędzono embriogenezę troci, która przebiegała prawidłowo w odtworzonych w laboratorium warunkach środowiskowych (chemizm wody, temperatura, oświetlenie, natlenienie), co pozwala sądzić, że warunki dla realizacji wczesnej ontogenezy mieszczą się w przedziałach norm wyznaczonych przez wymogi biologiczne tego gatunku (IV.18).

Brałam udział w restytucji raków szlachetnych i błotnych w wybranych jeziorach Pojezierza Myśliborskiego w wyniku czego m.in. przeanalizowano warunki środowiskowe, określono aktualną wielkość populacji ryb i raków – ich jakość biologiczną, ilość tarlisk i możliwości naturalnego rozrodu. Wdrożone zostały innowacyjne metody restytucji raków rodzimych wykorzystujące odwrócenie kierunku mechanizmów konkurencji międzygatunkowej polegającej na wsiedlaniu podchowanych osobników raka szlachetnego i błotnego mających przewagę wielkością nad rakiem pręgopatym oraz redukcji populacji raka pręgopatego poprzez odłów za pomocą specjalnie skonstruowanych bębneków wyposażonych w magnesy generujące stałe pola magnetyczne. Prowadzono również intensywną akcję edukacyjną skierowaną do władz lokalnych, młodzieży i użytkowników rybackich. W wyniku trzech akcji zaradczeniowych wprowadzono do wód wybranych jezior blisko 8,5 tys. młodocianych osobników raka szlachetnego (*Astacus astacus*), oraz 7 tys. sztuk raka błotnego (*Astacus leptodactylus*).

6.8 Opracowania edukacyjne

Jako Rzecznawca MEN ds. programów nauczania dla zawodów i profili kształcenia ogólnozawodowego oraz podręczników przeznaczonych do kształcenia w zawodach oraz profilach kształcenia zawodowego w zawodzie Rybak Śródlądowy i Technik Rybactwa Śródlądowego na rzecz Ministerstwa Edukacji Narodowej wykonałam pakiet edukacyjny dla uczniów i nauczycieli Gospodarowanie rakami i rybami 321[06].Z2.02.

Wykonałam również recenzję 9 pakietów edukacyjnych w formie „Poradnika dla ucznia” i „Poradnika dla nauczyciela”.

Powyższe działania odbywały się w ramach Projektu współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, Program Sektorowy Program Operacyjny - Rozwój Zasobów Ludzkich w latach 2004–2006 (umowa 1-MEN/2006/P zawarta dnia 30

października 2006 r. pomiędzy Ministerstwem Edukacji Narodowej w Warszawie a Państwowym Instytutem Badawczym w Radomiu na realizację zamówienia finansowanego ze środków EFS objętych SPO RZL).

7.09.2015

Agata Korzelecka-Orkisz