

Autoreferat

dr Izabela Poprawa

Katedra Histologii i Embriologii Zwierząt

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska

Uniwersytet Śląski w Katowicach

ul. Bankowa 9, 40-007 Katowice

Katowice, 2015

1. Imiona i nazwisko: Izabela Beata Poprawa

2. Wykształcenie, posiadane dyplomy i stopnie naukowe

2003: Doktor nauk biologicznych, Katedra Histologii i Embriologii Zwierząt, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach (obrona 09.07.2003, nadanie 19.09.2003). Tytuł rozprawy doktorskiej: „**Struktura jajnika oraz przebieg oogenezy u niesporczaka *Dactylobiotus dispar* Murray, 1907 (Tardigrada: Eutardigrada)**”. Promotor: prof. dr hab. Jerzy Klag, recenzenci: prof. dr hab. Barbara Węglarska (Uniwersytet Jagielloński), dr hab. prof. UWr Janusz Kubrakiewicz (Uniwersytet Wrocławski).

1999-2003: Słuchacz studiów doktoranckich Katedra Histologii i Embriologii Zwierząt, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach

1998: Magister biologii, Zakład Zoologii Systematycznej i Zoogeografii, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie (05.06.1998). Tytuł pracy magisterskiej: „**Budowa i formowanie kapsuły jajowej *Leuctra autumnalis* Aubert, 1948 (Plecoptera: Leuctridae). Badania ultrastrukturalne i histochemiczne**”. Promotor: dr Elżbieta Rościszewska, recenzenci: prof. dr hab. Szczepan Biliński, prof. dr hab. Jerzy Klag.

1993-1998: Studia magisterskie na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

2011-2012: Wykładowca – Śląska Wyższa Szkoła Medyczna, Katowice

2003-obecnie: Adiunkt, Katedra Histologii i Embriologii Zwierząt, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach.

1999-2003: Asystent (1/2 etatu), Katedra Histologii i Embriologii Zwierząt, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach.

1998-1999: Asystent stażysta, Katedra Histologii i Embriologii Zwierząt, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach.

4. Przebieg pracy naukowo badawczej.

Pracę magisterską zatytułowaną „**Budowa i formowanie kapsuły jajowej *Leuctra autumnalis* Aubert, 1948 (Plecoptera: Leuctridae). Badania ultrastrukturalne i histochemiczne**” wykonałam w Zakładzie Zoologii Systematycznej i Zoogeografii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie pod kierunkiem dr Elżbiety Rościszewskiej. Największym osiągnięciem tej pracy było wykazanie udziału oocytu w formowaniu osłony żółtkowej badanego gatunku – jest to cecha prymitywna, bardzo rzadko występująca u owadów *sensu stricto*. Wyniki badań prezentowałam w formie dwóch posterów (**Zał. 3. Poz. III B 1, 1.1-1.2**) i referatu (**Zał. 3. Poz. III B 1, 1.3**) na trzech konferencjach krajowych oraz opublikowałam w postaci pracy oryginalnej (**Zał. 3. Poz. II A a 1**).

Pracę naukowo badawczą rozpoczęłam 1 października 1998 roku w Katedrze Histologii i Embriologii Zwierząt Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, a 1 października 1999 rozpoczęłam studia doktoranckie. Swoją uwagę skupiłam na bardzo słabo poznanej grupie zwierząt bezkręgowych jaką są niesporczaki (Tardigrada). W trakcie czteroletnich studiów doktoranckich zainspirowana pomysłem prof. dr hab. Jerzego Kłaga badałam przebieg procesu oogenezy u partenogenetycznego niesporczaka *Dactylobiotus dispar* (Eutardigrada, Parachela, Murrayidae). Uzyskane wyniki stały się podstawą pracy doktorskiej zatytułowanej „**Struktura jajnika oraz przebieg oogenezy u niesporczaka *Dactylobiotus dispar* Murray, 1907 (Tardigrada: Eutardigrada)**” napisanej pod kierunkiem prof. dr hab. Jerzego Kłaga, którą obroniłam w 2003 roku uzyskując tytuł doktora nauk biologicznych. W pracy tej zwróciłam szczególną uwagę na ultrastrukturę gonady partenogenetycznego niesporczaka, sposób formowania i gromadzenia materiałów zapasowych w oocytach, formowanie i strukturę osłon jajowych oraz udział ciałek spichrzowych w procesie oogenezy. Wyniki te zostały przedstawione na kilku konferencjach (**Zał. 3. Poz. III B 1 1.4-1.5; Zał. 3. Poz. III B 2a 1.5; Zał. 3. Poz. III B 2b 1.1, 1.5**) oraz opublikowane w formie trzech oryginalnych artykułów (**Zał. 3. Poz. II A a 4-5; Zał. 3. Poz. II D a 2**) oraz pracy

przeładowej (**Zał. 3. Poz. II D b 2**). W trakcie studiów doktoranckich opanowałam techniki mikroskopii świetlnej oraz transmisyjnej i skaningowej mikroskopii elektronowej, które stanowiły podstawowy warsztat mojej dalszej pracy naukowej. Ponadto w tym czasie we współpracy z mgr Magdaleną Rost opublikowałam pracę przeglądową dotyczącą powiązania budowy kapsuł jajowych owadów z miejscem składania jaj (**Zał. 3. Poz. II D b 1**).

W 2003 roku zostałam adiunktem w Katedrze Histologii i Embriologii Zwierząt Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. W tym czasie nawiązałam ścisłą współpracę naukową z dr Magdaleną Rost. Włączyłam się w jej badania nad rozwojem zarodkowym owada bezskrzydłego *Thermobia domestica*, a zwłaszcza nad rozwojem i ultrastrukturą pleuropodium - organu uważanego za homolog odnóży odwłokowych innych stawonogów, który u owadów pojawia się jedynie w rozwoju zarodkowym, a następnie zanika. W ósmym dniu rozwoju zarodkowego badanego gatunku organ ten jest wykształcony ostatecznie i odpowiada za funkcje sekrecyjne, wydzielając enzymy ułatwiające wylęg. Wyniki zostały opublikowane w postaci artykułu oryginalnego (**Zał. 3. Poz. II A a 2**). Podczas analizy rozwoju zarodkowego *T. domestica* zainteresował nas również proces celularyzacji, czyli formowania blastodermy u tego gatunku. Wykazałyśmy migrację energid na teren periplazmy jaja, a następnie formowanie uwypukleń oolemy, które stopniowo oddzielały leżące obok siebie energidy, prowadząc do powstania blastodermy komórkowej. Wyniki badań zostały przedstawione w pracy oryginalnej (**Zał. 3. Poz. II A a 6**). Równoległe z tymi badaniami prowadziłyśmy również analizę struktury i ultrastruktury kapsuły jajowej *T. domestica* oraz motyla *Spodoptera exigua*. Wyniki badań zaowocowały dwoma pracami oryginalnymi (**Zał. 3. Poz. II A a 3; Zał. 3. Poz. II D a 1**).

Kolejny temat badawczy, który realizowałam we współpracy z dr Magdaleną Rost-Roszkowską i dr Piotrem Świątkiem dotyczył różnicowania nabłonka jelita środkowego owadów. Zanalizowaliśmy zmiany, jakim ulega nabłonek tego jelita w pierwszym stadium larwalnym prymitywnego owada *Allacma fusca* (Collembola, Symphypleona), a więc w momencie, kiedy larwa zaczyna pobierać pokarm. Wyniki badań zostały opublikowane w *Invertebrate Biology* (**Zał. 3. Poz. II A a 7**).

W 2007 roku wspólnie z prof. dr hab. Jerzym Klagiem, prof. dr hab. Pawłem Migulą, dr Magdaleną Rost-Roszkowską, dr Jolantą Mesjasz-Przybyłowicz oraz dr Wojciechem Przybyłowiczem rozpoczęłam badania dotyczące śmierci komórkowej, a także komórek regeneracyjnych (komórek macierzystych) w nabłonku jelita środkowego chrząszcza *Epilachna cf. nylanderi* (Insecta, Coccinellidae). Gatunek ten żywi się roślinami hiperakumulującymi nikiel. Nasze badania skierowane były na obserwację zmian

ultrastruktury komórek jelita środkowego, które pozwalają na utrzymanie bariery chroniącej przed wpływem metalu ciężkiego na cały organizm i utrzymywaniem homeostazy. Wynikiem naszych badań były dwie oryginalne publikacje. Pierwsza dotyczyła procesów degeneracji nabłonka jelita środkowego (nekrozy, apoptozy, autofagii) (**Zał. 3. Poz. II A a 8**), natomiast druga dotyczyła roli komórek regeneracyjnych jako komórek macierzystych nabłonka jelita środkowego (**Zał. 3. Poz. II A a 10**).

Kolejnym projektem badawczym, w którym uczestniczyłam wraz z dr Magdaleną Rost-Roszkowską oraz Aliną Chachulską-Żymełka była analiza ultrastruktury nabłonka jelita środkowego świerszcza domowego *Acheta domesticus* (Orthoptera, Gryllidae) ze szczególnym uwzględnieniem procesów regeneracji i śmierci komórkowej. Wykazałyśmy, że komórki regeneracyjne, które tworzą tzw. krypty regeneracyjne pełnią funkcję komórek macierzystych nabłonka jelita środkowego. Dzięki zdolności do intensywnej proliferacji oraz różnicowania się, odtwarzały one nabłonek po jego wcześniejszej degeneracji. Wyniki dotyczące degeneracji i regeneracji nabłonka jelita środkowego badanego gatunku zostały opublikowane w *Zoological Science* (**Zał 3. Poz. II A a 9**).

Ostatnim projektem dotyczącym jelita środkowego u stawonogów, w którym uczestniczyłam, były badania ultrastruktury nabłonka tego jelita u 3 gatunków wijów *Polyxenus lagurus*, *Archispirostreptus gigas* i *Julus scandinavus*. We współpracy z badaczami z Republiki Czeskiej oraz pracownikami Katedry Histologii i Embriologii Zwierząt opisaliśmy ultrastrukturę komórek trawiennych, komórek wydzielniczych oraz komórek regeneracyjnych. Aktywność proliferacyjna komórek regeneracyjnych została wykazana przy wykorzystaniu 5-bromo-2-deoksyurydyny (BrdU) oraz przeciwciała przeciwko ufosforylowanej formie histonu H3. Ponadto wykazaliśmy obecność różnych form wydzielania (merokrynowe, apokrynowe, mikroapokrynowe) występujących na terenie jelita środkowego. Wyniki badań zostały opublikowane w formie pracy oryginalnej (**Zał 3. Poz. II A a 15**).

Równocześnie z badaniami na stawonogach prowadziłam projekty badawcze dotyczące niesporczaków. Miały one dwa główne kierunki: 1) analiza procesu oogenezy, 2) analiza ultrastruktury nabłonka jelita środkowego. Ponieważ analiza procesu oogenezy u niesporczaków z rzędu Parachela była przedmiotem mojej rozprawy habilitacyjnej, temat ten zostanie omówiony odrębnie (**patrz niżej Poz. 5**). Jak wiadomo niesporczaki potrafią przetrwać w skrajnie niekorzystnych warunkach środowiska (bardzo wysokie i bardzo niskie temperatury, próżnia, wysokie dawki promieniowania, susza). Potrafią przetrwać nawet w przestrzeni kosmicznej. Ze względu na fakt, że jelito środkowe stanowi jedną z pierwszych

barier chroniących cały organizm przed niekorzystnym wpływem środowiska zewnętrznego, we współpracy z dr Magdaleną Rost-Roszkowską i dr Łukaszem Kaczmarkiem (Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań) zainteresowaliśmy się zmianami jakie zachodzą w komórkach nabłonka jelita środkowego niesporczaków na skutek działania różnych stresorów (np. infekcja patogenami, warunki środowiska). Pierwsze badania dotyczyły zmian jakim ulega nabłonek jelita środkowego niesporczaka *Dactylobiotus dispar* w czasie encystacji, kiedy to dochodzi do obniżenia tempa metabolizmu spowodowanego zmianami czynników środowiskowych lub brakiem pokarmu. Wyniki badań zostały opublikowane jako artykuł oryginalny (**Zał 3. Poz II D c 3**) i jest to jedyne doniesienie dotyczące ultrastruktury nabłonka jelita środkowego u zaencystowanego niesporczaka dostępne w literaturze. Podczas analizy procesu oogenezy u *Isohypsibius granulifer granulifer* zaobserwowaliśmy ciekawą zależność pomiędzy przebiegiem procesu oogenezy, a gromadzeniem materiałów zapasowych na terenie komórek nabłonka jelita środkowego. W publikacji (**Zał 3. Poz. II A a 11**) opisaliśmy szczegółowe zmiany ultrastruktury komórek nabłonka jelita środkowego, a także zmiany ilości nagromadzonego materiału zapasowego na terenie komórek nabłonka jelita środkowego w odniesieniu do poszczególnych etapów oogenezy (prewitelogeneza, witelogeneza oraz choriogeneza). Pozwoliło to na wykazanie udziału komórek nabłonka jelita środkowego w syntezie witelogenin. Podczas badań prowadzonych na *I. g. granulifer* stwierdziliśmy, że część osobników była zainfekowana przez obligatoryjne pasożyty wewnątrzkomórkowe z taksonu Mikrosporidia. Na terenie tkanek (również w komórkach nabłonka jelita środkowego) obserwowaliśmy występowanie różnych stadiów rozwojowych (meronty, sporonty, sporoblasty i spory) tych pasożytów. Postanowiliśmy więc sprawdzić czy występują jakieś zmiany ultrastrukturalne komórek nabłonka jelita środkowego osobników zainfekowanych w stosunku do osobników zdrowych. Stwierdziliśmy, że osobniki zainfekowane nie gromadziły na terenie komórek jelita środkowego materiałów zapasowych. Ponadto zaobserwowaliśmy aktywację procesu autofagii, który prowadził do usuwania mikrosporidiów z komórek. Wyniki opublikowane w Acta Zoologica (**Zał 3. Poz. II A a 12**) stanowią jedyne doniesienie dotyczące infekowania niesporczaków przez mikrosporidia. Jak wiadomo niesporczaki preferują środowisko wilgotne niemniej jednak istnieją gatunki jak *Xerobiotus pseudohufelandi*, które dobrze radzą sobie w środowisku suchym (gleby piaszczyste). Postanowiliśmy sprawdzić w jaki sposób zwierzęta te radzą sobie z brakiem wody. Wykazaliśmy obecność na terenie komórek nabłonka jelita środkowego licznych, dużych ciał wielopęcherzykowych. Jak wiadomo struktury te mogą być odpowiedzialne także za gromadzenie wody w komórkach. Ponadto nie stwierdziliśmy różnic w ultrastrukturze

komórek nabłonka jelita środkowego samców i samic co świadczy o braku zaangażowania komórek jelita w proces witelogenezy. Wyniki badań zostały opublikowane w formie pracy oryginalnej (**Załącznik 3, Poz. II A a 13**).

Ważną formą mojej aktywności naukowej był udział w krajowych i międzynarodowych konferencjach (**Załącznik 3, Poz. III B**). Prezentowałam podczas nich wyniki swoich badań oraz nawiązałam szereg ciekawych kontaktów naukowych. W roku 2011 zaowocowały one podjęciem współpracy z zespołem kierowanym przez dr Georg'a Mayer'a (Uniwersytet w Lipsku, Niemcy). Wspólnie badaliśmy budowę układu nerwowego niesporczaków wykorzystując do tego mikroskopię świetlną, mikroskopię konfokalną oraz transmisyjną mikroskopię elektronową. Wykazaliśmy, że układ nerwowy niesporczaków ma budowę zbliżoną do układu nerwowego opisanego u stawonogów co potwierdza teorię, że właśnie stawonogi (Arthropoda), a nie jak wcześniej sądzono pazurnice (Onychophora), są grupą siostrzaną niesporczaków (Tardigrada) w obrębie kładu Panarthropoda. Wyniki badań zostały opublikowane w BMC Evolutionary Biology (**Załącznik 3, Poz. II A a 14**).

W 2014 roku we współpracy z prof. dr hab. Piotrem Świątkiem, mgr Martą Hyrą, mgr Karolem Małotą i mgr Szymonem Gorgoniem opublikowałam pracę przeglądową dotyczącą budowy i funkcji mostków międzykomórkowych w gametogenezie zwierząt (**Załącznik 3, Poz. II A b 1**).

Byłam członkiem komitetu organizacyjnego trzech krajowych konferencji naukowych (XXIV Konferencja Embriologiczna, XXVIII Konferencja Embriologiczna, konferencja „Płodność w aspekcie współczesnych problemów cywilizacyjnych”). Jestem członkiem krajowych i międzynarodowych towarzystw naukowych: International Society of Zoological Sciences, International Society for Invertebrate Morphology, Polskie Towarzystwo Histochemików i Cytochemików. W ramach kontaktów zagranicznych odbyłam również dwa staże naukowe (2009r i 2014r) u profesor Jitki Vilimowej (Uniwersytet Karola w Pradze, Republika Czeska). Uczestniczyłam również w wielu kursach i szkoleniach podnoszących moje kwalifikacje (**Załącznik 3, Poz. III Q**).

Mój dorobek naukowy przed uzyskaniem stopnia doktora obejmuje 1 oryginalną pracę naukową z tzw. listy filadelfijskiej i 1 pracę przeglądową. Dotychczasowy dorobek po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje 21 oryginalnych prac naukowych (w tym 18 z tzw. listy filadelfijskiej), 2 prace przeglądowe (w tym 1 z tzw. listy filadelfijskiej) i jeden komunikat rozszerzony.

Dane bibliometryczne^a odzwierciedlające moją aktywność naukową:

1. Sumaryczny impact factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR)^b – **27,809**

2. Sumaryczna liczba punktów MNiSW^c - **461**

3. Liczba cytowań publikacji^d według bazy Web of Science (WoS) - **59**

4. Indeks Hirscha^d według bazy Web of Science (WoS) – **6**

^aOpis indywidualnego wkładu habilitanta w powstanie każdej z wieloautorskich publikacji znajduje się w Załączniku 3 (Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki).

^bWartość IF wg JCR podano zgodnie z rokiem opublikowania pracy.

^cPunktację MNiSW dla poszczególnych publikacji podano zgodnie z punktacją określoną w wykazie czasopism naukowych obowiązującym na koniec roku kalendarzowego, w którym ukazała się publikacja.

^dDane z dnia: 15.01.2015

5. Opis 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.)

a) Tytuł osiągnięcia naukowego: Przebieg oogenezy niesporczaków z rzędu Parachela

b) Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego:

(autorzy^{a,b}, rok wydania, tytuły publikacji, wydawnictwo, tom, strony, IF^c, MNiSW^d, Cyt.: WoS)

^aOpis indywidualnego wkładu habilitanta w powstanie każdej z wieloautorskich publikacji znajduje się w Załączniku 3 (Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki).

^bOświadczenia wszystkich współautorów określające indywidualny wkład każdego z nich w powstanie poszczególnych prac znajdują się w Załączniku 4 (Oświadczenia współautorów).

^cWartość IF wg JCR dla publikacji podano zgodnie z rokiem ich opublikowania.

^dPunktację MNiSW dla poszczególnych publikacji podano zgodnie z punktacją określoną w wykazie czasopism naukowych obowiązującym na rok ich opublikowania.

1. **Poprawa I.** 2011. Ultrastructural studies of the formation of the egg capsule in the hermaphroditic species, *Isohypsibius granulifer granulifer* Thulin, 1928 (Eutardigrada: Hypsibiidae). Zoological Science 28(1):37-40.

IF = 0,952 (ISI – 2011)/ 27 (Punktacja MNiSW)

2. **Poprawa I.**, Hyra M., Kszuk-Jendrysik M., Rost-Roszkowska M.M. 2015. Ultrastructural changes and programmed cell death of trophocytes in the gonad of *Isohypsibius granulifer granulifer* Thulin, 1928 (Tardigrada, Eutardigrada, Isohypsibiidae). Micron 70: 26-33, DOI: 10.1016/j.micron.2014.11.008

IF = 2,062 (ISI – 2013/2014)/ 30 (Punktacja MNiSW)

3. **Poprawa I.**, Schlechte-Welnicz W., Hyra M. 2014. Ovary organization and oogenesis in the tardigrade *Macrobiotus polonicus* Pilato, Kaczmarek, Michalczyk & Lisi, 2003 (Eutardigrada, Macrobiotidae): ultrastructural and histochemical analysis. Protoplasma DOI: 10.1007/s00709-014-0725-x

IF = 3,171 (ISI – 2013/2014)/ 30 (Punktacja MNiSW)

4. **Poprawa I.**, Hyra M., Rost-Roszkowska M.M. 2014. Germ cell clusters organization and oogenesis in the tardigrade *Dactylobiotus parthenogeneticus* Bertolani, 1982 (Eutardigrada, Murrayidae). Protoplasma DOI: 10.1007/s00709-014-0737-6

IF = 3,171 (ISI – 2013/2014)/ 30 (Punktacja MNiSW)

Impact factor dla publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wg bazy Journal Citation Reports: **9,356**

Punktacja MNiSW publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego: **117**

Liczba cytowań* publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wg bazy Web of Science (WoS) – **0**

*Dane z dnia: 15.01.2015

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

Niesporczaki (Tardigrada) są mikroskopijnymi (poniżej 1 mm), segmentowanymi zwierzętami będącymi w bliskim pokrewieństwie z pazurnicami (Onychophora) i stawonogami (Arthropoda). Są one szeroko rozpowszechnione w lądowych, słodkowodnych i morskich siedliskach na całym świecie. Dzięki zdolności do zapadania w stan anabiozy są zdolne do przetrwania w skrajnie niekorzystnych warunkach środowiska (bardzo wysokie i bardzo niskie temperatury, próżnia, wysokie dawki promieniowania), nawet takich jak przestrzeń kosmiczna. Typ Tardigrada podzielony jest na trzy gromady: Heterotardigrada, Mesotardigrada i Eutardigrada, aczkolwiek opis gromady Mesotardigrada opiera się na jednym gatunku, *Thermozodium esakii*, którego występowanie dotąd nie zostało zweryfikowane (stanowisko zniszczone przez trzęsienie ziemi). Gromada Heterotardigrada składa się z dwóch rzędów Arthrotardigrada (głównie gatunki morskie) i Echiniscoidea (w większości gatunki lądowe), gromada Eutardigrada również obejmuje dwa rzędy: Apochela (gatunki lądowe) i Parachela (w większości gatunki lądowe lub słodkowodne, kilka gatunków wtórnie morskich). Niesporczaki mają bardzo prostą budowę ciała, nie posiadają układu oddechowego i krwionośnego. Ich żeński układ rozrodczy zbudowany jest z nieparzystego jajnika, nieparzystego jajowodu, który u Eutardigrada otwiera się do kloaki, a u Heterotardigrada gonoporem na powierzchni ciała. Niewiele wiadomo na temat szczegółów przebiegu procesu oogenezy u tych zwierząt.

Biorąc pod uwagę fakt, że jest to grupa biologicznie bardzo ciekawa i słabo poznana, a jej pozycja systematyczna wciąż budzi kontrowersje zdecydowałam się na analizę przebiegu procesu oogenezy w tej grupie zwierząt. Stwierdziłam, że takie badania pozwolą na wskazanie cech w budowie jajnika i przebiegu oogenezy charakterystycznych dla niesporczaków, które w przyszłości będą mogły być wykorzystane w analizach

filogenetycznych. Swoją uwagę skupiłam na niesporczakach z rzędu Parachela. Celem moich badań była analiza ultrastruktury gonady i przebiegu procesu oogenezy przedstawicieli trzech dużych rodzin należących do rzędu Parachela: Isohypsibiidae (*Isohypsibius granulifer granulifer*), Macrobiotidae (*Macrobiotus polonicus*) i Murrayidae (*Dactylobiotus parthenogeneticus*). Wybrane gatunki charakteryzowały się również różnymi strategiami rozrodczymi: *I. g. granulifer* jest gatunkiem hermafrodytycznym, *M. polonicus* gatunkiem rozdzielnopłciowym, a *D. parthenogeneticus* partenogenetycznym. Badania prowadziłam przy wykorzystaniu transmisyjnej i skaningowej mikroskopii elektronowej, mikroskopii świetlnej oraz fluorescencyjnej. Gatunki *I. g. granulifer* i *D. parthenogeneticus* zebrałam w stawie Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, a następnie hodowałam w warunkach laboratoryjnych, natomiast *M. polonicus* został zebrany w terenie (okolice nasypu kolejowego przy ul. Jezierniej w Poznaniu) przez dr Łukasza Kaczmarka (Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań). Część materiału do badań oogenezy *M. polonicus* została pozyskana z hodowli prowadzonej przez mgr Weronikę Schlechte-Wełnicz (Technische Universität Dresden, Niemcy) – osobniki do tej hodowli pochodziły z populacji zebranej przez dr Łukasza Kaczmarka.

Pierwszy etap badań dotyczył analizy procesu oogenezy hermafrodytycznego gatunku *I. g. granulifer* (Isohypsibiidae), który składa jaja o gładkim chorionie do wylinki. Ze względu na to, że profesor Barbara Węglarska opublikowała pracę dotyczącą formowania żółtka w swoich analizach skupiłam się na procesie choriogenezy czyli formowania osłon jajowych u tego gatunku. Wykazałam, że kapsuła jajowa badanego gatunku składa się z dwóch osłon: cienkiej osłony żółtkowej przylegającej do oolemy oraz z wielowarstwowego chorionu. Chorion zbudowany jest z trzech warstw: a) warstwy wewnętrznej, b) warstwy labiryntowej, c) warstwy zewnętrznej. Sam proces choriogenezy jest bardzo ciekawy, gdyż osłony jajowe powstają w odwrotnej kolejności niż ma to miejsce np. u owadów. Jako pierwszy powstaje chorion dopiero później osłona żółtkowa. Formowanie chorionu rozpoczyna się już na etapie witelogenezy. Prekursory chorionu są syntezowane i wydzielane przez komórki ściany gonady oraz przez sam oocyt. Dopiero po utworzeniu chorionu oocyt wydziela do przestrzeni periwitelarnej włóknisty materiał, z którego tworzona jest osłona żółtkowa. Moje badania pozwoliły stwierdzić, że według powszechnie stosowanej klasyfikacji osłon jajowych zaproponowanej przez Ludwig'a, osłona żółtkowa badanego gatunku jest osłoną pierwszorzędową (powstaje na skutek działalności sekrecyjnej oocytu) natomiast chorion jest osłoną mieszaną: częściowo pierwszorzędową (wydzielaną przez oocyt) a częściowo

drugorzędową (wydzielaną przez komórki ściany gonady). Wyniki zostały opublikowane w *Zoological Science* (**pozycja 1 osiągnięcia naukowego**).

U niesporczaka *I. g. granulifer* występuje oogeneza meroistyczna. To oznacza, że w trakcie tego procesu na skutek podziału komórek linii płciowej zakończonych niepełnymi cytokinezami powstają zespoły komórkowe, w obrębie których komórki połączone są ze sobą mostkami międzykomórkowymi. W trakcie oogenezy część komórek (albo tylko jedna) zespołu różnicuje się w oocyty, a pozostałe komórki różnicują się w komórki odżywcze zwane trofocytami. Trofocyty to komórki wywodzące się z linii płciowej, są komórkami siostrzanymi dla oocytów. Ich główną funkcją jest wspomaganie oocytu w trakcie procesu oogenezy przez dostarczanie materiałów odżywczych (mRNA). Postanowiłam przeanalizować losy trofocytów w trakcie oogenezy *I. g. granulifer* od ich powstania do degeneracji. Biorąc pod uwagę analizę procesu degeneracji trofocytów podjęłam współpracę dr hab. Magdalenę Rost-Roszkowską, która od wielu lat zajmuje się zagadnieniami związanymi ze śmiercią komórkową. W badaniach wykorzystaliśmy mikroskopię świetlną, fluorescencyjną i transmisyjną mikroskopię elektronową. Pierwszą część badań poświęciłam analizie ultrastruktury hermafrodytycznej gonady badanego gatunku, która zbudowana jest z trzech części: germarium (zlokalizowanego apikalnie), witelarium (zajmującego środkową, największą część gonady) i części męskiej (zlokalizowanej dystalnie). Bardzo szczegółowo opisałam ultrastrukturę trofocytów na poszczególnych etapach procesu oogenezy i wykazałyśmy ich dodatkową funkcję jaką jest synteza żółtka, które następnie transportowane jest do oocytów przez mostki międzykomórkowe. Za jedno z większych osiągnięć tej części badań uważam szczegółowy opis ultrastruktury mostków międzykomórkowych łączących komórki linii płciowej w zespoły, a także określenie ich średnicy na poszczególnych etapach oogenezy. Jak wykazały analizy w obrębie każdego zespołu jedna komórka różnicuje się w oocyt, a pozostałe w trofocyty. U *I. g. granulifer* mostki łączące komórki w obrębie każdego zespołu mają formę kanałów cytoplazmatycznych, których ściany wzmocnione są dwuwarstwową okładziną. Warstwa zewnętrzna przytwierdzona do błony komórkowej ma dużą gęstość elektronową natomiast warstwa wewnętrzna ma średnią gęstość elektronową. Druga część badań, którą prowadziłam we współpracy z dr hab. Magdaleną Rost-Roszkowską dotyczyła degeneracji trofocytów. Wykazałyśmy, że pod koniec choriogenezy następuje zamknięcie mostków międzykomórkowych między oocytem a trofocytami natomiast mostki międzykomórkowe łączące między sobą trofocyty nadal się utrzymują. Na tym etapie aktywowany jest proces autofagii. W cytoplazmie trofocytów pojawiają się autofagosomy, a gdy ich liczba znacznie

wzrasta następują zmiany wskazujące na proces apoptozy. Komórki odżywcze obkurczają się, ich cytoplazma staje się elektronowo gęsta, następuje defragmentacja DNA (wykazana metodą TUNEL) i zamknięcie wszystkich mostków międzykomórkowych łączących jeszcze trofocyty. Trofocyty ulegają dezintegracji w świetle gonady. Wyniki tych badań zostały opublikowane w czasopiśmie *Micron* (**pozycja 2 osiągnięcia naukowego**). Praca ta stanowi pierwszy opis apoptozy w oogenezie niesporczaków.

Kolejnym etapem badań była analiza procesu oogenezy u niesporczaka *M. polonicus* należącego do rodziny *Macrobiotidae*. Badania prowadziłam przy wykorzystaniu transmisyjnej i skaningowej mikroskopii elektronowej, mikroskopii świetlnej oraz metod histochemicznych pozwalających na detekcję polisacharydów, węglowodanów i lipidów. Analizując budowę układu rozrodczego badanego gatunku stwierdziłam, że odbiega ona nieco od tej, która została opisana dla *Dactylobiotus dispar* (**Zał. 3. Poz. II A a 4**) i *I. g. granulifer* (**pozycja 2 osiągnięcia naukowego**). U *M. polonicus* stwierdziłam obecność pęcherzyka nasiennego, który stanowi rezerwuar plemników (tu magazynowane są plemniki po kopulacji). Obecność pęcherzyka nasiennego stwierdzono jak dotąd tylko u dwóch gatunków niesporczaków z rzędu *Parachela* (*Macrobiotus hufelandi* i *Macrobiotus pallari*). Ponadto stwierdziłam, że u badanego gatunku występuje oogeneza meroistyczna, tworzą się zespoły komórek linii płciowej połączone mostkami międzykomórkowymi. W każdym zespole wyróżnicowuje się jeden oocyt, a pozostałe komórki to trofocyty. Mostki międzykomórkowe mają formę kanałów cytoplazmatycznych, których ściana wzmocniona jest jednowarstwową okładziną o dużej gęstości elektronowej. Wykazałam również, że witelogeneza ma charakter mieszany: część żółtka syntezowana jest przez oocyt, a część przez trofocyty i transportowana do oocytu za pomocą mostków międzykomórkowych. Komórki ściany gonady pełnią podobną funkcję do komórek folikularnych stawonogów – odpowiadają za syntezę prekursorów osłon jajowych. Kolejność powstawania osłon jajowych u badanego gatunku jest taka sama jak u wcześniej badanego *I. g. granulifer*, ale co ciekawe oocyt uczestniczy tylko w formowaniu osłony żółtkowej. Tak więc osłona żółtkowa jest osłoną pierwszorzędową podczas gdy chorion wytworzony przez komórki ściany jajnika osłoną drugorzędową. Na szczególną uwagę zasługuje bardzo szczegółowy opis struktury chorionu, który stanowi bardzo ważną cechę w taksonomii niesporczaków (często nie można określić dokładnie gatunku bez zanalizowania struktury jaj). *M. polonicus* składa jaja, których chorion pokryty jest stożkowatymi wyrostkami. Każdy wyrostek na szczycie posiada ząbkowaną tarczę. Wyniki badań dotyczących oogenezy *M. polonicus* zostały opublikowane w *Protoplasma* (**pozycja 3 osiągnięcia naukowego**).

Ostatnią, a zarazem najważniejszą część badań stanowi analiza procesu oogenezy partenogenetycznego niesporczaka *D. parthenogeneticus* przedstawiciela rodziny Murraidae. Badania prowadziłam przy wykorzystaniu transmisyjnej mikroskopii elektronowej, mikroskopii świetlnej oraz metod histochemicznych pozwalających na detekcję polisacharydów, węglowodanów i lipidów. Jak wykazałam u badanego gatunku występuje również oogeneza meroistyczna. W publikacji (**pozycja 4 osiągnięcia naukowego**) szczegółowo opisałam ultrastrukturę jajnika (która nie odbiega od tej opisanej u *M. polonicus* i *D. dispar*) oraz przebieg procesu witelogenezy, który ma tutaj również charakter mieszany. Część żółtka jest syntezowana przez sam oocyt, a część przez trofocyty i dostarczana do oocytu za pomocą mostków międzykomórkowych. Zaobserwowana przeze mnie kolejność powstawania osłon jajowych jest taka sama jak u badanych wcześniej niesporczaków, przy czym osłona jajowa jest osłoną pierwszorzędową natomiast chorion osłoną mieszaną (częściowo pierwszo- a częściowo drugorzędową – podobnie jak u *I. g. granulifer*). Największym osiągnięciem tej części badań jest opisanie szczegółowej organizacji przestrzennej zespołu komórek płciowych. Jest to pierwszy opis struktury zespołu komórek linii płciowej u Parachela. Było to możliwe dzięki analizie seryjnych skrawków ultracienkich zbieranych na tzw. siatki single-hole pokryte błoną formwarową. Każdy zespół komórkowy badanego gatunku zbudowany jest z 8 komórek połączonych mostkami cytoplazmatycznymi. Mostki mają formę kanałów cytoplazmatycznych, których ściana wzmocniona jest przez jednowarstwową okładzinę o dużej gęstości elektronowej. W obrębie zespołu jedna komórka ma 4 mostki międzykomórkowe, jedna 3 mostki międzykomórkowe, jedna komórka 2 mostki międzykomórkowe, a pięć komórek ma po 1 mostku. Analiza zespołów komórek linii płciowej będących na różnych etapach oogenezy pozwoliła stwierdzić, że w oocyt różnicuje się ta komórka, która ma najwięcej (w tym przypadku 4) mostków międzykomórkowych. Badania stanowiące podstawę zaprezentowanego osiągnięcia naukowego mają charakter badań podstawowych. Za najważniejsze osiągnięcia uważam:

- Opisanie struktury zespołu komórek linii płciowej *D. parthenogeneticus*;
- Wykazanie, która komórka w obrębie zespołu *D. parthenogeneticus* różnicuje się w oocyt;
- Opisanie typu śmierci komórkowej trofocytów *I. g. granulifer*;
- Opisanie ultrastruktury i rozmiarów mostków międzykomórkowych w trakcie procesu oogenezy badanych gatunków niesporczaków;

- Szczegółowe opisanie procesu oogenezy badanych gatunków, a zwłaszcza sposobu formowania oraz struktury osłon jajowych.

W przyszłości planuję przeanalizować proces oogenezy, ze szczególnym uwzględnieniem struktury zespołów komórkowych, niesporczaków z gromady Heterotardigrada.

6. Omówienie osiągnięć dydaktycznych, popularyzatorskich i organizacyjnych

Moja działalność dydaktyczna na Uniwersytecie Śląskim obejmuje zajęcia dla studentów pięciu kierunków studiów: Biologia, Biotechnologia, Ochrona Środowiska, Biofizyka i Fizyka Medyczna, a także dla nauczycieli w ramach studiów podyplomowych. Ponadto prowadziłam zajęcia dla studentów kierunku Kosmetologia Śląskiej Wyższej Szkoły Medycznej (**Zał. 3. Poz. III I 1**). Byłam promotorem 28 prac licencjackich i opiekunem 3 prac magisterskich. Ponadto byłam recenzentem 18 prac magisterskich i 20 prac licencjackich (**Zał. 3. Poz. III J**). Jestem również promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr Michaliny Kszuk-Jendrysik (**Zał. 3. Poz. III K**). W ramach działalności dydaktycznej opracowałam programy oraz materiały do wykładów i ćwiczeń (**Zał. 3. Poz. 3 I 2**). Jestem koordynatorem przedmiotu Inżynieria Embriologiczna.

Jestem przedstawicielem Katedry Histologii i Embriologii Zwierząt przy Zespole do Spraw Wdrażania KRK na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska, a od 2013r członkiem Pomocniczego Zespołu działającego przy Kierunkowym Zespole Zapewniania Jakości Kształcenia dla kierunku Biologia WBiOŚ, UŚ. W latach 2008-2012 byłam koordynatorem do spraw dydaktycznych w Katedrze Histologii i Embriologii Zwierząt. W 2014r byłam członkiem zespołu przygotowującego wniosek do projektu „Stażysta specjalista”.

Swoją działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną łączę z popularyzacją nauki. Byłam członkiem komitetu organizującego Noc Biologów 2012 na WBOŚ oraz koordynatorem Katedry Histologii i Embriologii Zwierząt podczas Nocy Biologów 2013. Prowadziłam wykłady i zajęcia praktyczne dla uczniów liceów i gimnazjów mające na celu popularyzację nauki oraz promocję Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska (**Zał. 3. Poz. III I3**).

