

Załącznik nr 2  
do Wniosku z dnia 29.12.2017 r.  
o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

**Izabela Jędrzejowska**  
**Zakład Biologii Rozwoju Zwierząt**  
**Instytut Biologii Eksperymentalnej**  
**Wydział Nauk Biologicznych**  
**Uniwersytet Wrocławski**

**AUTOREFERAT**

**Wrocław 2017**

## 1. Imię i Nazwisko

Izabela Jędrzejowska

## 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

**Magister biologii**, studia ukończone w 1993 roku na Wydziale Nauk Przyrodniczych (obecnie Wydział Nauk Biologicznych) Uniwersytetu Wrocławskiego, praca magisterska pt. „Struktura owarioli politroficznej oraz wybrane zagadnienia z oogenezy *Hemerobius* sp. (Hemerobidae, Neuroptera)”; promotor pracy magisterskiej: dr Janusz Kubrakiewicz.

**Doktor nauk biologicznych w zakresie biologii**, stopień uzyskany w 1999 roku na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Struktura i geneza owarioli telotroficznej oraz wybrane zagadnienia z oogenezy *Raphidia* sp. (Insecta, Raphidioptera)”, promotor: dr hab. Janusz Kubrakiewicz, recenzenci: Prof. dr hab. Szczepan Biliński (Uniwersytet Jagielloński), Prof. dr hab. Antoni Ogorzałek (Uniwersytet Wrocławski).

## 3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

1998 - 1999 **Asystent** w Zakładzie Histologii i Embriologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Akademia Rolnicza (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy) we Wrocławiu.

2000 - 2002 **Adiunkt** w Zakładzie Histologii i Embriologii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Akademia Rolnicza (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy) we Wrocławiu.

Od 2002 do chwili obecnej **Adiunkt** w Zakładzie Biologii Rozwoju Zwierząt, Instytut Biologii Eksperymentalnej, Wydział Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego.

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

### 4.a. Tytuł osiągnięcia naukowego:

Plastyczność morfologii jajnika *Chelicerata*

**4.b. Autor/Autorzy, rok, tytuł publikacji, nazwa wydawnictwa**

1. **Jędrzejowska I.**, Kubrakiewicz J. 2007: The Balbiani body in the oocytes of a common cellar spider, *Pholcus phalangioides* (Araneae: Pholcidae). *Arthropod Structure and Development* 36/3: 317-326.  
**IF = 1,546; IF<sub>2007</sub> = 1,196; IF<sub>5-letni</sub> = 1,690;**  
**Punkty MNiSW = 30;**  
**Liczba cytowań wg: Web of Science = 16;**
  
2. **Jędrzejowska I.**, Kubrakiewicz J. 2010. Yolk nucleus - The complex assemblage of cytoskeleton and ER is a site lipid droplet formation in spider oocytes. *Arthropod Structure and Development*, 39/5: 350-359.  
**IF = 1,546; IF<sub>2010</sub> = 1,667; IF<sub>5-letni</sub> = 1,690;**  
**Punkty MNiSW = 30;**  
**Liczba cytowań wg: Web of Science = 8;**
  
3. **Jędrzejowska I.**, Mazurkiewicz-Kania M., Garbiec A., Kubrakiewicz J. 2013. Differentiation and function of the ovarian somatic cells in the pseudoscorpion, *Chelifer cancroides* (Linnaeus, 1761) (Chelicerata: Arachnida: Pseudoscorpionida). *Arthropod Structure and Development*, 42: 27-36.  
**IF = 1,546; IF<sub>2010</sub> = 1,826; IF<sub>5-letni</sub> = 1,690;**  
**Punkty MNiSW = 30;**  
**Liczba cytowań wg: Web of Science = 7;**
  
4. **Jędrzejowska I.**, Szymusiak K., Mazurkiewicz-Kania M., Garbiec A. 2014. Differentiation of somatic cells in the ovariuteri of the apoikogenic scorpion *Euscorpius italicus* (Chelicerata, Scorpiones, Euscorpiidae). *Arthropod Structure and Development*, 43: 361-370.  
**IF = 1,546; IF<sub>2014</sub> = 1,650; IF<sub>5-letni</sub> = 1,690;**  
**Punkty MNiSW = 30;**  
**Liczba cytowań wg: Web of Science = 3;**
  
5. **Jędrzejowska I.**, Szymusiak K., Mazurkiewicz-Kania M., Garbiec A. 2016. Scorpion katoikogenic ovariuterus – much more alike to apoikogenic type than it seemed to be. *Arthropod Structure and Development*, 45: 488-495.  
**IF=1,546; IF<sub>2016</sub> = 1,546; IF<sub>5-letni</sub> = 1,690;**  
**Punkty MNiSW = 30;**  
**Liczba cytowań wg: Web of Science = 0;**

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

Szczękoczułkowce (Chelicerata) reprezentują jedną z najstarszych grup stawonogów (Arthropoda). Najstarsze szczątki kopalne szczękoczułkowców pochodzą z kambru. Do żyjących obecnie szczękoczułkowców należą kikutnice (Pycnogonida) oraz właściwe szczękoczułkowce (Euchelicerata), do których zalicza się ostrogony (Xiphosura), skorpiony (Scorpiones), kosarze (Opiliones), solfugi (Solifugae), głaszczkochody (Palpigradi), zaleszczotki (Pseudoscorpiones), pająki (Araneae), tępodwłokowce (Amblypygi), biczykoodwłokowce (Telyphonida), kapturece (Ricinulei), rozłupnogłowce (Schizomida) oraz roztocze: Acariformes (Actinotrichida) i Parasitiformes (Anactinotrichida). Wzajemne pokrewieństwa w obrębie Euchelicerata nie zostały dotąd poznane i wciąż budzą ogromne kontrowersje (Sharma i wsp. 2014; Garwood i Dunlop 2014).

Jajniki Chelicerata wykazują kilka cech specyficznych, na podstawie których wyróżniono odrębny typ strukturalny jajnika nazywany typem Chelicerata (Makioka 1988) lub jajnikiem typu egzogenego (według klasyfikacji jajników Onychophora i Arthropoda) (Mayer i Tait 2009). Specyficzną cechą jajnika typu Chelicerata jest wzrost prewitelogeniczny i witelogeniczny oocytów na powierzchni jajnika. Podczas prewitelogenezy, wzrasta objętość oocytów wskutek zwiększania liczby organelli komórkowych oraz rozmaitych klas makromolekuł (RNA i białek). W witelogenezie wzrost objętościowy oocytów jest wynikiem gromadzenia w ooplazmie (cytoplazmie oocytów) materiałów zapasowych w postaci kul żółtka, kropli lipidowych i ziaren glikogenu.

U szczękoczułkowców we wczesnych stadiach rozwoju gonady oogonia i wczesnomejotyczne oocyty zlokalizowane są w ścianie jajnika pomiędzy komórkami somatycznymi. Podczas początkowych etapów prewitelogenezy oocyty uwypuklają się poza ścianę gonady, gdzie kontynuują wzrost prewitelogeniczny oraz witelogeniczny, w konsekwencji czego dojrzałe jajniki wykazują budowę cewkowato-groniastą. Kontakt pomiędzy oocytami a ścianą jajnika utrzymywany jest za pomocą stylików utworzonych przez komórki somatyczne wywodzące się z nabłonka ściany gonady. Podstawową rolą stylików, struktur typowych dla jajnika Chelicerata, jest funkcja mechaniczna polegająca na utrzymaniu przez oocyty zewnętrznej pozycji.

Zasadnicza zmienność anatomiczna struktury jajnika Chelicerata jest oparta na różnej liczbie cewek jajnikowych oraz stopniu ich rozgałęzienia. U pajaków i solfug cewki jajnika są parzyste i proste (Morishita i wsp. 2003; Michalik i wsp. 2005; Klann 2009), nieparzyste proste cewki jajnikowe opisano u rozłupnogłowców (Alberti i Palacios-Vargas 2015), tępodwłokowców (Weygoldt i wsp. 1972) i zaleszczotków (Weygoldt 1969), natomiast rozgałęzione cewki jajnikowe występują u kikutnic (Miyazaki i Biliński 2006), ostrogonów (Munson 1898) i skorpionów (Polis i Sissom 1990).

Szczękoczułkowce są grupą stawonogów stosunkowo słabo poznaną pod kątem struktury jajnika i przebiegu oogenezy. Najlepiej przebadaną pod tym względem grupą Chelicerata, wykazującą jednocześnie największą zmienność struktury jajnika, są difiletyczne roztocze. Na podstawie licznych

badania wykazano u niektórych roztoczy szereg cech specyficznych w strukturze jajnika i przebiegu oogenezy. Jedną z takich cech wyjątkowych, typowych dla niektórych roztoczy, jest obecność w jajniku funkcjonalnych gron komórek płciowych zróżnicowanych na oocyty i komórki odżywcze (Witaliński i wsp. 1990; Palma i Alberti 2001; Witaliński 2014; Witaliński i wsp. 2014). Pozwala to klasyfikować ten jajnik jako nutrymentarny, podczas gdy u pozostałych szczękoczułkowców jajnik jest panoistyczny, gdyż wszystkie komórki płciowe jajnika różnicują się w oocyty. Dane dotyczące organizacji jajników i przebiegu oogenezy u przedstawicieli pozostałych taksonów szczękoczułkowców są fragmentaryczne.

Zagadnieniem budzącym duże zainteresowanie w zakresie struktury jajnika szczękoczułkowców jest modyfikacja ogólnego planu budowy związana z obecnością dodatkowych typów komórek somatycznych. U większości szczękoczułkowców oocytom wzrastającym na powierzchni jajnika towarzyszą jedynie nabłonkowe komórki stylika. Natomiast w nielicznych grupach Chelicerata, a mianowicie u zaleszczotków (Weygoldt 1969; Makioka 1979; Badian i Ogorzałek 1982), skorpionów (Farley 1998; Soranzo i wsp. 2002), a także niektórych roztoczy (Reger 1977; Witaliński 1986; Bergmann i wsp. 2010), wykazano również obecność komórek folikularnych. Zaleszczotki i skorpiony to taksony, które wykazują kilka cech wspólnych. Jak już wyżej wspomiano, w obu tych grupach stwierdzono obecność komórek folikularnych, których pochodzenie, struktura i funkcje pozostawały nieznane. Ponadto zaleszczotki i skorpiony to zwierzęta matrotroficzne, których zarodki odżywiane są substancjami odżywczymi dostarczonymi przez samice (Farley 1998; Ostrovsky i wsp. 2015). W obu taksonach również, nietypowo dla pozostałych Chelicerata, jajniki pełnią podwójną funkcję, przy czym funkcja podstawowa związana jest z powstawaniem oocytów. U zaleszczotków jaja są zwykle małe i ubogozółtkowe. Samice zaleszczotków przechowują zarodki w torbie lęgowej po brzusznej stronie odwłoka (opistosomy). Zarodki odżywiane są płynem odżywczym produkowanym przez komórki somatyczne ściany jajnika co oznacza, że w okresie postowulacyjnym jajniki pełnią funkcję gruczołu (Weygoldt 1969; Makioka 1976). Odzwierciedleniem obu funkcji jajnika zaleszczotków jest zmiana struktury jajnika w okresie przedowulacyjnym (podczas stadiów wzrostu oocytów), a także w okresie poowulacyjnym (związanym z aktywnością sekrecyjną komórek somatycznych ściany jajnika) (Makioka 1976). U skorpionów, zwierząt matrotroficznych i żyworodnych, jajnik pełni dodatkowo rolę macicy, w której przebiega rozwój zarodków. Dlatego też w stosunku do żeńskiej gonady skorpionów stosuje się termin „jajnikomacica” (*ovariuterus*) (Farley 1999). Wykazano również, że u skorpionów w zależności od przebiegu oogenezy i rozwoju zarodkowego wyróżnia się 2 typy strukturalne gonady i związane z nimi dwa główne typy rozwoju: apoikogeniczny i katoikogeniczny (Laurie 1896). W typie apoikogenicznym oocyty są bogatozółtkowe i rozwijają się na powierzchni gonady w pęcherzykach połączonych ze ścianą ovariiuterus za pomocą stylików. Rozwój zarodkowy zachodzi w świetle cewek jajnikomacicy, gdzie zarodki odżywiane są żółtkiem zdeponowanym w cytoplazmie oocytów oraz substancjami odżywczymi, które są transportowane przez ścianę gonady z hemolimfy. W typie katoikogenicznym wzrost oocytów jak i zarodków przebiega w ślepych uchyłkach cewek jajnikomacicy zwanych kieszonkami (*diverticula*). Oocyty są małe i bezzółtkowe. Odżywianie

zarodków polega na transportowaniu substancji odżywczych z trzustkowatrobry, w której zatopione są zmodyfikowane apikalne części kieszonek.

Kolejnym zagadnieniem uważanym przez biologów rozwoju za kluczowe, jest obecność w cytoplazmie oocytów ciała Balbianiego, agregatów organelli, opisanych po raz pierwszy ponad sto lat temu u pajaków i wijów (Wilson, 1904). Pierwotnie określano je terminem „jądro żółtkowe” (ang. *yolk nucleus*). Ciało Balbianiego jest strukturą konserwatywną, a jego obecność wykazano w oocytach wielu zwierząt bezkręgowych i kręgowych, w tym także człowieka (Kloc i wsp. 2004). Dane dotyczące struktury i funkcji ciała Balbianiego kręgowców, pochodzą głównie z badań prowadzonych u żaby szponiastej, *Xenopus laevis* i ryby, danio pręgowanego, *Danio rerio*. W okresie prowadzonych przeze mnie badań wśród zwierząt bezkręgowych organizmem modelowym do badań molekularnych ciała Balbianiego była muszka owocowa, *Drosophila melanogaster* (Cox i Spradling 2003). Obecnie prowadzone są również intensywne badania dotyczące powstawania, struktury i funkcji ciała Balbianiego u owada, *Thermobia domestica*, należącego do Zygentoma (Tworzydło i wsp. 2014, 2016, 2017; Bilinski i wsp. 2017).

Badania porównawcze wykazały, że ciała Balbianiego wykazują znaczące zróżnicowanie strukturalne. Do podstawowych składników ciała Balbianiego zalicza się włóknisto-ziarnisty materiał chmurkowy oraz mitochondria. U niektórych zwierząt, między innymi u *Xenopus*, liczba mitochondriów wchodzących w skład ciała Balbianiego jest bardzo duża i stąd też ciało Balbianiego nazywane jest również chmurą mitochondrialną (Kloc i wsp. 2004). Komponentami ciała Balbianiego mogą być również cysterny retikulum endoplazmatycznego, diktiosomy, centriole, rybosomy, błony pierścieniowe, a także ciała wielopęcherzykowe. Tworzenie ciała Balbianiego przebiega podobnie. We wczesnych stadiach oogenezy, przed rozpoczęciem wzrostu prewitelogenicznego oocytu, składniki ciała Balbianiego agregują w sąsiedztwie jądra oocytu albo w formie regularnych sferycznych struktur lub akumulacji w kształcie „czapeczki”. Podczas prewitelogenezy ciało Balbianiego odsuwa się od jądra oocytu i osiąga cytoplazmę korykalną. W niektórych przypadkach (na przykład u *Xenopus*) transport składników ciała Balbianiego jest ukierunkowany i finalnie ciało Balbianiego zajmuje określoną pozycję w cytoplazmie oocytu (Kloc i Etkin 1995; Kloc i wsp. 1998). Z przeprowadzonych badań wynikało, że ciało Balbianiego odpowiedzialne jest za akumulację, sortowanie i dojrzewanie makrocząsteczek oraz organelli, które zaangażowane są w specyfikację linii płciowej. Natomiast w wielu przypadkach struktura i funkcja ciała Balbianiego pozostawały niejasne. Wśród szczękoczułkowców dogodną grupą do badań ciała Balbianiego są pająki, u których w wielu przypadkach ciało Balbianiego jest strukturą prominentną, funkcjonującą stosunkowo długo podczas oogenezy tj. co najmniej od wczesnej do późnej prewitelogenezy.

Główna uwaga prowadzonych przeze mnie badań skupiała się na **plastyczności strukturalnej jajnika Chelicerata przejawiającej się na dwóch poziomach: komórkowym oraz tkankowym**, a które dotyczą dwóch głównych zagadnień: 1) tworzenia, struktury i funkcji ciała Balbianiego oraz 2) modyfikacji w strukturze jajnika.

Podstawowym celem publikacji, przedstawionych jako osiągnięcie naukowe była odpowiedź na dwa następujące pytania: 1) **Jakie różnice strukturalne i funkcjonalne wykazują ciała Balbianiego obecne w oocytach pajaków** oraz 2) **W jaki sposób obecność dodatkowych rodzajów komórek somatycznych wpływa na modyfikację struktury i funkcji jajnika Chelicerata?**

W pierwszej publikacji (Jędrzejowska, Kubrakiewicz, 2007; I.B.1., załącznik nr 5) analizie poddano jajniki pająka *Pholcus phalangioides* należące do rodziny Pholcidae. Obserwacje objęły ogólną budowę jajnika oraz szczegółową analizę struktury wzrastających oocytów. Był to pierwszy opis struktury jajnika *Pholcus phalangioides* przedstawiający jego morfologię w oparciu o analizę preparatów całościowych (kontrast Nomarskiego), skrawków półcienkich (mikroskop świetlny) oraz skrawków ultracienkich (TEM).

Stwierdzono, że u *Pholcus*, podobnie jak u innych badanych pajaków, parzyste cewkowate jajniki położone są po brzusznej stronie odwłoka wzdłuż długiej osi ciała. Analiza ultrastrukturalna wykazała, że ściana jajnika zbudowana jest z somatycznych komórek nabłonkowych wspartych na błonie podstawnej. Komórki linii płciowej, tj. oogonia i wczesnomejotyczne oocyty, zlokalizowane są w ścianie jajnika pomiędzy komórkami somatycznymi. Wraz z rozpoczęciem wzrostu prewitelogenicznego oocyty zwiększają swoją objętość i uwypuklają się poza ścianę jajnika do hemocelu. Podczas uwypuklania blaszka podstawna ściany jajnika zostaje znacząco rozciągnięta na powierzchni oocytów stanowiąc jedyną barierę oddzielającą wzrastające oocyty od hemocelu. Każdy uwypuklony oocyt utrzymuje połączenie ze ścianą gonady za pomocą krótkiego stylika utworzonego przez nieliczne komórki somatyczne wywodzące się ze ściany jajnika. Niektóre z komórek stylika kontaktują się bezpośrednio z proksymalnym biegunem oocytu, natomiast pozostałe stanowią trzon łączący oocyt ze ścianą gonady. Wykazano również, że u *Pholcus* wzrost oocytów nie jest synchroniczny, gdyż dojrzałe jajniki zawierają oocyty w różnych stadiach oogenezy, począwszy od wczesnych stadiów prewitelogenezy do wczesnych etapów witelogenezy.

Główny wątek pracy dotyczył struktury oocytów. Wykazano, że w oocytach *Pholcus* obecne jest ciało Balbianiego. W stadium wczesnej prewitelogenezy ciało Balbianiego tworzy przyjądrowy agregat organelli w kształcie „czapeczki” zlokalizowanej na jednym z biegunów oocytów. Wraz z postępowaniem prewitelogenezy rozmiary ciała Balbianiego ulegają zwiększeniu. Zmianie ulega również kształt i pozycja ciała Balbianiego. W zaawansowanych stadiach prewitelogenezy ciało Balbianiego traci przyjądrową lokalizację i ulega translokacji w kierunku cytoplazmy korykalnej przyjmując kształt czaszy. W zaawansowanych stadiach wzrostu prewitelogenicznego ciało Balbianiego obserwuje się mniej więcej w połowie odległości pomiędzy jądrem oocytu a cytoplazmą korykalną. W końcowych stadiach prewitelogenezy i wczesnych stadiach witelogenezy ciało Balbianiego osiąga peryferyczną część ooplazmy tworząc delikatnie rozciągniętą warstwę. We wczesnych stadiach witelogenezy składniki ciała Balbianiego zostają rozproszone w cytoplazmie korykalnej. Wykazano, że translokacja

ciała Balbianiego z okolicy przyjądrowej do cytoplazmy korykalnej nie jest zależna od elementów cytoszkieletu co potwierdziły obserwacje na poziomie ultrastrukturalnym oraz analiza histochemiczna.

Wykazano, że ciało Balbianiego *Pholcus* zawiera typowe dla opisanych wcześniej ciał Balbianiego komponenty takie jak: materiał *nuage* i mitochondria oraz błony pierścieniowe, elementy siateczki śródplazmatycznej i diktiosomy. Analiza immunohistochemiczna z wykorzystaniem przeciwciał skierowanych przeciwko  $\gamma$ -tubulinie (marker centrosomów) wykazała, że  $\gamma$ -tubulina, nie lokalizuje się specyficznie w ciele Balbianiego. Podczas prewitelogenezy tworzy ona liczne skupiska przypadkowo rozproszone w całej cytoplazmie. W zaawansowanej prewitelogenezie skupiska te są liczniejsze oraz mniejsze w porównaniu do początkowych stadiów prewitelogenezy, a pod koniec prewitelogenezy skupiska  $\gamma$ -tubuliny wykazują tendencje do gromadzenia się w korykalnej ooplazmie.

Dominującym komponentem ciała Balbianiego *Pholcus* jest drobnoziarnisty materiał *nuage*. Badania histochemiczne (barwienie Azur B oraz DAPI i jodkiem propidyny) wykazały, że u *Pholcus* ciało Balbianiego jest bogate w RNA. Wraz z postępowaniem prewitelogenezy koncentracja RNA w ciele Balbianiego maleje. Oblnione organella, takie jak mitochondria, pęcherzyki siateczki śródplazmatycznej oraz diktiosomy zlokalizowane są zarówno na terenie ciała Balbianiego jak również na jego powierzchni oraz w jego bliskim sąsiedztwie. Na podstawie analizy ultrastrukturalnej nie stwierdzono różnic w budowie mitochondriów zlokalizowanych na terenie ciała Balbianiego oraz otaczającej ooplazmie. Podczas translokacji zawartość ciała Balbianiego nie ulega zasadniczej zmianie. Natomiast wówczas, gdy ciało Balbianiego osiąga cytoplazmę korykalną materiał chmurkowy jest luźniej upakowany. Ponadto liczba mitochondriów ulega znacznej redukcji.

**Podsumowując, ciało Balbianiego *Pholcus* wykazuje szereg podobieństw do ciała Balbianiego *Xenopus*:**

- we wczesnej prewitelogenezie ciało Balbianiego zlokalizowane jest asymetrycznie przy jednym biegunie jądra oocytu;
- w trakcie kolejnych stadiów prewitelogenezy ciało Balbianiego ulega translokacji do cytoplazmy korykalnej oocytu;
- z początkiem witelogenezy komponenty ciała Balbianiego ulegają rozproszeniu w korykalnej ooplazmie.
- translokacja ciała Balbianiego jest niezależna od elementów cytoszkieletu (zarówno filamentów aktynowych jak i mikrotubul). Stąd postulowaliśmy, że u *Pholcus* ciało Balbianiego zmienia pozycję w sposób bierny, a jego transport jest uwarunkowany wzrostem oocytu i/lub przepływem cytoplazmy.

**Ponadto ciało Balbianiego *Pholcus* wykazuje kilka cech specyficznych:**

- ciało Balbianiego *Pholcus* różni się znacząco od jąder żółtkowych (odpowiedników ciała Balbianiego) obecnych w oocytach innych gatunków pajaków (Guraya 1979);
- mitochondria ciała Balbianiego *Pholcus* nie różnią się morfologicznie od mitochondriów zlokalizowanych w cytoplazmie oraz nie wykazują tendencji do asocjacji z materiałem chmurkowym;



- translokacja ciała Balbianiego *Pholcus* do cytoplazmy korykalnej odbywa się we wszystkich kierunkach, podczas gdy u *Xenopus* transport składników ciała Balbianiego jest ukierunkowany do bieguna wegetatywnego oocytu, a u *Drosophila* na biegun tylny (Cox and Spradling 2003). W efekcie początkowa asymetria oocytu u *Pholcus*, związana z lokalizacją ciała Balbianiego na jednym z biegunów oocytu w zaawansowanych stadiach prewitelogenezy ulega zatarciu, a oocyty *Pholcus* nie wykazują strukturalnej polaryzacji. Na tej podstawie stwierdzono, że u *Pholcus* udział ciała Balbianiego w asymetrycznej lokalizacji determinantów rozwojowych i/lub organelli wydaje się wątpliwy.

Kolejna praca była kontynuacją badań dotyczących struktury jajnika pajaków oraz agregatów organelli w cytoplazmie oocytów. W pracy **Jędrzejowska, Kubrakiewicz (2010) (I.B.2., załącznik nr 5)** opisano budowę jajnika oraz powstawanie, zachowanie i strukturę jądra żółtkowego u pająka *Clubiona* sp. z rodziny Clubionidae.

Wykazano, że u *Clubiona* jajniki mają budowę typową dla pajaków. Był to pierwszy opis struktury jajnika pajaków z rodzaju *Clubiona*. Ponadto po raz pierwszy stwierdzono w oocytach *Clubiona* obecność jądra żółtkowego, będącego odpowiednikiem ciała Balbianiego.

Badania wykazały, że u *Clubiona* jądro żółtkowe jest obecne w cytoplazmie wczesnoprewitelogenicznych oocytów uwypuklających się poza ścianę gonady. W tym stadium tworzące się jądro żółtkowe jest niewielką, okrągłą i zwartą strukturą zlokalizowaną w sąsiedztwie centralnie położonego jądra oocytu. We wczesnej prewitelogenezie jądro żółtkowe składa się głównie z rozbudowanego rusztowania utworzonego przez skondensowany drobnowłóknisty materiał, który tworzy półkoliste, oddzielające się od siebie warstwy. W przestrzeniach pomiędzy materiałem drobnowłóknistym zlokalizowane są mitochondria, błony pierścieniowe oraz pęcherzyki otoczone podwójną błoną (przypuszczalnie endosymbiotyczne bakterie). W bliskim sąsiedztwie jądra żółtkowego stwierdzono obecność diktiosomów, cystern siateczki śródplazmatycznej oraz wiązek materiału włóknistego występujących również wokół jądra żółtkowego.

Wykazano, że podczas kolejnych etapów wzrostu prewitelogenicznego objętość jądra żółtkowego stopniowo zwiększa się aż do uzyskania rozmiarów porównywalnych z jądrem oocytu. Wzrost objętości jądra żółtkowego odbywa się wskutek zwiększania ilości materiału włóknistego oraz gromadzenia coraz większej liczby mitochondriów. Rdzeń jądra żółtkowego zawiera przede wszystkim skondensowany włóknisty materiał tworzący rusztowanie, natomiast część korowa składa się głównie z mitochondriów otoczonych przez cienkie włókniste blaszki. Wiązki materiału włóknistego, diktiosomy i cysterny siateczki śródplazmatycznej pozostają zasocjowane z powierzchnią jądra żółtkowego oraz występują w pobliżu jądra żółtkowego. Analiza histochemiczna wykazała, że jądro żółtkowe zawiera niewielkie ilości RNA. Obserwacje w transmisyjnym mikroskopie elektronowym wykazały, że na terenie jądra żółtkowego obecne są rybosomy, ale nie potwierdziły obecności materiału *nuage* przez cały czas trwania oogenezy.

Jądro żółtkowe późnoprwitelogenicznych oocytów wykazuje wyraźną dwuczęściową budowę i składa się z rdzenia o zwartej strukturze i kory o luźniejszym utkaniu. Rdzeń jądra żółtkowego zawiera przede wszystkim gęsto upakowany skondensowany włóknisty materiał. Natomiast część korowa wykazuje złożoną i heterogenną wielowarstwową strukturę. Zawiera ona blaszki skondensowanego materiału włóknistego, pomiędzy którymi znajdują się mniej więcej koncentrycznie ułożone cysterny siateczki śródplazmatycznej oraz pęcherzyki zawierające nieregularny elektronowogęsty materiał. Analiza histochemiczna wykazała, że skondensowany włóknisty materiał kory oraz rdzenia jak również wiązki materiału włóknistego zasocjowane z powierzchnią jądra żółtkowego zawierają aktyne. Analiza ultrastrukturalna wykazała, że w korze jądra żółtkowego znajdują się liczne filamenty, ściśle zasocjowane z blaszkami F-aktyny i cysternami retikulum endoplazmatycznego. Ich przeciętna średnica wynosi 10.4 nm co oznacza, że reprezentują one filamenty pośrednie.

Podczas witelogenezy jądro żółtkowe ulega kolejnym przemianom strukturalnym związanym przede wszystkim z obecnością kropli lipidowych. Pierwsze krople lipidowe pojawiają się w początkowych etapach witelogenezy na terenie kory jądra żółtkowego. Krople lipidowe otoczone są licznymi filamentami pośrednimi, które tworzą wokół nich rodzaj klatki. W zaawansowanych stadiach witelogenezy liczba kropli lipidowych maleje w jądrze żółtkowym, natomiast zwiększa się w sąsiadującej z jądrem żółtkowym cytoplazmie co wyraźnie wskazuje na to, że źródłem kropli lipidowych jest jądro żółtkowe. Wraz z postępowaniem witelogenezy krople lipidowe są uwalniane z filamentowych klatek i ulegają rozproszeniu w całej ooplazmie. W końcowych etapach witelogenezy jądro żółtkowe zachowuje swoją integralność i rozmiary ulegając transformacji do całkowicie lamelarnej struktury. Skondensowane F-aktynowe rusztowanie pozostaje w formie cienkich blaszek otaczających duże obszary wypełnione luźno ułożonymi filamentami pośrednimi oraz pojedynczymi kroplami lipidowymi, mitochondriami i pęcherzykami z materiałem elektronowogęstym.

**Wyniki badań przedstawionych w pracy wykazały, że agregat organelli tworzących jądro żółtkowe wykazuje kilka istotnych różnic w stosunku do wcześniej opisanych ciał Balbianiego:**

- formowanie się jądra żółtkowego jest wydłużone w czasie i przebiega od wczesnej do zaawansowanej prwitelogenezy;
- jądro żółtkowe jest strukturą sferyczną zbudowaną z koncentrycznych warstw, w której wyróżnia się korę i rdzeń;
- struktura, kształt i rozmiary jądra żółtkowego ulegają zmianie podczas kolejnych etapów oogenezy;
- jądro żółtkowe *Clubiona* nie jest miejscem akumulacji bogatego w RNA materiału *nuage*; natomiast jest stabilną strukturą zachowującą niezmienną przez cały okres oogenezy przyjądrową lokalizację, co przemawia za tym, że jądro żółtkowe nie służy do transportu RNA;
- jądro żółtkowe jest bogate w mitochondria tylko na początku prwitelogenezy i wydaje się, że w tym stadium mitochondria zostają przechwycone na teren jądra żółtkowego przez włókniste rusztowanie. W zaawansowanych stadiach prwitelogenezy i wczesnej witelogenezie liczba

mitochondriów w jądrze żółtkowym jest wyraźnie zredukowana, co sugeruje, że jądro żółtkowe nie jest zaangażowane w dziedziczenie mitochondrialne.

- jedną ze specyficznych cech jądra żółtkowego *Clubiona* jest rozbudowany cytoszkielet aktynowy. Obecność skondensowanych F-aktynowych agregatów nie została wcześniej wykazana ani w oocytach pająków ani żadnych innych zwierząt. Znaczący rozwój F-aktynowego rusztowania prowadzi do wzrostu objętości jądra żółtkowego. Wydaje się prawdopodobne, że F-aktynowe rusztowanie odpowiada za integralność jądra żółtkowego utrzymywaną aż do końcowych stadiów oogenezy.
- obecność filamentów pośrednich w korykalnej części jądra żółtkowego. O ile u stawonogów stwierdzono obecność białek zaliczanych do grupy białek filamentów pośrednich, to samą obecność filamentów pośrednich w analizie ultrastrukturalnej wykazano wcześniej jedynie w aksonach tępodwłokowców (Foelix and Hauser 1979). Stąd też wykazanie u *Clubiona* obecności tych filamentów na poziomie ultrastrukturalnym jest unikatowym doniesieniem z dwóch względów. Po pierwsze jest to jedyny opis filamentów pośrednich u przedstawiciela pająków a po drugie wskazuje na istnienie białek filamentów pośrednich w cytoplazmie oocytów u stawonogów.
- jądro żółtkowe *Clubiona* bierze udział w tworzeniu i dojrzewaniu kropli lipidowych. Miejscem biogenezy kropli lipidowych jest kora jądra żółtkowego, z której w kolejnych stadiach witelogenezy krople lipidowe są uwalniane do ooplazmy. Organellum uczestniczącym w biogenezie kropli lipidowych jest siateczka śródplazmatyczna, a dojrzewające krople lipidowe są zatopione w klatce uformowanej z filamentów pośrednich. Połączenie kropli lipidowych z filamentami pośrednimi było opisywane w kilku różnych typach komórek ssaków, w których krople lipidowe są produkowane i magazynowane (np. w adipocytach, komórkach steroidowych i mysich komórkach 3T3-L1) (Franke et al. 1987; Hall 1995; Blanchette-Mackie et al. 1995). Przypuszcza się, że klatki utworzone z filamentów pośrednich są zaangażowane w formowanie i stabilizację kropli lipidowych zabezpieczając je przed przedwczesną fuzją i/lub ich asocjacją z innymi obłonionymi organellami. Natomiast wśród stawonogów asocjacja filamentów pośrednich z kroplami lipidowymi nie była nigdy wcześniej opisana.

Wyniki prezentowanej pracy posłużyły do zaproponowania następującego scenariusza zdarzeń, które mają miejsce podczas produkcji kropli lipidowych:

- 1) we wczesnych stadiach wzrostu oocytu filamety aktynowe agregują tworząc zasadnicze rusztowanie jądra żółtkowego w okolicy przyjądrowej,
- 2) skondensowany cytoszkielet aktynowy służy jako matryca do organizacji filamentów pośrednich,
- 3) krople lipidowe są syntezowane w rozbudowanym systemie cystern retikulum endoplazmatycznego,
- 4) filamety pośrednie tworzą klatki wokół powstających kropli lipidowych biorąc udział w ich właściwym dojrzewaniu.

Kolejna praca (Jędrzejowska i wsp. 2013; I.B.3., załącznik nr 5) dotyczyła struktury jajnika zaleszczotka *Chelifer cancroides* ze szczególnym uwzględnieniem różnicowania i funkcji somatycznych komórek jajnika. U *Chelifer*, podobne jak u innych zaleszczotków jajnik jest narządem nieparzystym. W pracy wykazano, że we wczesnych stadiach rozwoju jajnik ma kształt walca. Ściana jajnika składa się z somatycznych komórek nabłonkowych, które tworzą nabłonek jednowarstwowy zewnętrznie okryty blaszką podstawną. Wnętrze jajnika, po brzuszno-bocznej stronie, zasiedlają komórki linii płciowej (oogonia oraz wczesnometazytyczne oocyty) oraz nie zróżnicowane komórki interstycjalne. Komórki interstycjalne mają nieregularny kształt, a ich długie i cienkie wypustki penetrują pomiędzy komórki linii płciowej. W miejscach kontaktu błony komórek interstycjalnych i komórek linii płciowej tworzą rozbudowane, zachodzące na siebie wypustki. Struktura jajnika ulega zmianie podczas wzrostu prewitelogenicznego, wówczas gdy prewitelogeniczne oocyty uwypuklają się poza ścianę gonady. Uwypuklające się oocyty otoczone są dwiema warstwami komórek somatycznych. Komórki warstwy wewnętrznej wywodzą się z nie zróżnicowanych komórek interstycjalnych. Komórki te przylegają bezpośrednio do błony komórkowej oocytów (oolemy) i z tego względu klasyfikuje się je jako komórki folikularne. Zewnętrzna warstwa komórek otaczających uwypuklający się oocyt jest utworzona przez unoszony nabłonek ściany jajnika. Na uwagę zasługuje fakt, że komórki folikularne u *Chelifer* nie tworzą typowego nabłonka folikularnego gdyż nie wykazują typowej dla nabłonków apikalno-bazalnej polaryzacji. Komórki te są płaskie i silnie wydłużone, a ich długie osie układają się charakterystycznie wzdłuż proksymalno-dystalnej (apikalno-bazalnej) osi oocytów. Stąd też swoim ułożeniem komórki folikularne przypominają płatki kwiatu otaczające oocyt. Najbardziej dystalne części komórek folikularnych kontaktują się na biegunie apikalnym oocytu. Komórki warstwy zewnętrznej są wsparte zewnętrznie na blaszce podstawnej. Podczas wzrostu prewitelogenicznego oocytu nabłonkowe komórki warstwy zewnętrznej stopniowo stają się coraz cieńsze, aż dochodzi do przerwania ciągłości tej warstwy z wyjątkiem blaszki podstawnej. Wówczas komórki nabłonkowe „zsuwają” się z oocytu i gromadzą się u jego podstawy tworząc stylik. Ostatecznie na powierzchni oocytu pozostaje jedna warstwa komórek folikularnych, które kontaktują się z nieprzerwaną blaszką podstawną komórek nabłonka. Komórki folikularne nie dzielą. W konsekwencji czego, w zaawansowanej prewitelogenezie, zostają rozciągnięte na powierzchni oocytu. Ich zasadnicze części usytuowane są przy bazalnym (proksymalnym) biegunie oocytu, a ich szerokie i cienkie wypustki zwężają się apikalnie otaczając większość powierzchni oocytu. Gładkie błony komórek folikularnych kontaktują się z gładką oolemą. Większość organelli komórkowych (szorstka i gładka siateczka śródplazmatyczna, diktiosomy, mitochondria, wolne rybosomy i mikrotubule) zlokalizowana jest w okolicy przyjądrowej, natomiast cytoplazma wypustek komórek folikularnych posiada nieliczne organella. Podczas witelogenezy komórki folikularne nie tworzą ciągłej warstwy na powierzchni oocytu ponieważ ich wypustki nie osiągają bieguna apikalnego oocytu. W tym stadium na powierzchni oocytu znajduje się błona żółtkowa. Początkowo błona żółtkowa jest dwuwarstwowa, a w zaawansowanych

stadiach witelogenezy staje się jednorodna. Styliki oocytów są drożne, a ich światło kontaktuje się ze światłem jajnika. Wykazano, że komórki stylika zarówno w okresie przedowulacyjnym jak i postowulacyjnym są aktywne syntetycznie i sekrecyjnie. Przed owulacją, która polega na przejściu oocytu przez stylik do światła jajnika, komórki stylika stają się wyraźnie wyższe i w zaawansowanej witelogenezie tworzą nabłonek jednowarstwowy walcowaty. Apikalne części komórek stylika zawierają dobrze rozbudowaną siateczkę śródplazmatyczną, diktiosomy, pęcherzyki wydzielnicze i krople lipidowe, a ich błona apikalna tworzy mikrokosmki. W tym stadium komórki stylika wydzielają materiał ziarnisty do światła stylika. Ziarna, identyczne strukturalnie z tymi, które są produkowane przez komórki stylika, obserwowano w okresie postowulacyjnym na powierzchni oocytów zlokalizowanych w świetle jajnika. Po owulacji struktura stylika ulega dalszej zmianie w wyniku hipertrofii komórek stylika. Styliki oocytów znacząco zwiększają swoje rozmiary stając się największymi strukturami w jajniku. Wierzchołek stylika jest zamknięty przez pozostałości komórek folikularnych. Podobnie do okresu przedowulacyjnego apikalna cytoplazma hipertroficznym komórkom stylika zawiera liczne organella, wśród których znajdują się ziarna wydzielnicze, a błona apikalna tworzy mikrokosmki. W świetle stylików wykazano obecność materiału sekrecyjnego.

**Podsumowując, różnicowanie komórek somatycznych jajnika *Chelifer* przebiega następująco:**

- początkowo w ścianie jajnika obecne są 2 typy komórek somatycznych: 1) komórki nabłonka wsparte zewnętrznie na blaszce podstawnej i 2) komórki interstycjalne bez kontaktu z blaszką podstawną;
- podczas uwypuklenia się oocytów na powierzchnię jajnika oocyty otoczone są dwiema warstwami komórek: wewnętrzną utworzoną z komórek interstycjalnych i zewnętrzną zbudowaną z komórek nabłonkowych;
- komórki interstycjalne różnicują się w komórki folikularne, a komórki nabłonka formują drożne styliki. Potwierdza to wcześniejszą sugestię o pochodzeniu komórek folikularnych z komórek interstycjalnych jajnika u zaleszczotka *Garypus japonicus* (Makioka 1979);
- jedynymi komórkami pozostającymi w bezpośrednim kontakcie z oocytem są komórki folikularne,
- komórki somatyczne jajnika (nie uwzględniając tkanki mięśniowej, która u zaleszczotków jest szczątkowa (Makioka 1979)) są klasyfikowane na 5 typów: 1) komórki nabłonka ściany jajnika, 2) zewnętrzne komórki nabłonkowe oocytu, 3) komórki stylika, 4) komórki interstycjalne i 5) komórki folikularne.

**Ponadto, rola komórek folikularnych i komórek stylika jest odmienna.**

Komórki stylika:

- pełnią rolę mechaniczną stanowiąc połączenie oocytów ze ścianą gonady;
- wykazują aktywność syntetyczną i sekrecyjną w dwóch stadiach: przed owulacją i po owulacji;

- przed owulacją wydzielają materiał ziarnisty, który w okresie poowulacyjnym obserwowany jest na powierzchni oocytów zlokalizowanych w świetle jajnika, co wskazuje, że komórki stylika biorą udział w tworzeniu ziarnistego chorionu;
- po owulacji hipertroficzne komórki stylika wydzielają materiał, który wchodzi w skład płynu odżywczego wykorzystywanego przez rozwijające się zarodki.

#### Komórki folikularne:

- nie biorą czynnego udziału w oogenezie; o czym świadczy niewielka liczba organelli; brak ziaren wydzielniczych oraz brak mikrokosmków;
- pełnią funkcję mechaniczną; ich sposób ułożenia oraz kontakt z bazalną częścią oocytu aż do późnych stadiów oogenezy wskazuje, że prawdopodobną ich rolą jest zapobieganie przedwczesnej owulacji.

Godnym podkreślenia jest wykazanie u *Chelifer* nietypowej dla nabłonka folikularnego struktury i organizacji przestrzennej budujących go komórek oraz stwierdzenie, że są to komórki nieaktywne sekrecyjnie. Na uwagę zasługuje również wykazanie po raz pierwszy u zaleszczotków aktywności sekrecyjnej komórek stylika w okresie postowulacyjnym podczas gdy u innego badanego zaleszczotka, *Garypus japonicus*, styliki degenerują, a płyn odżywczy produkowany jest wyłącznie przez komórki ściany gonady (Makioka 1976). Jest to jednocześnie pierwsze doniesienie o aktywności komórek stylika w okresie postowulacyjnym u szczękoczułkowców.

Kolejna praca z cyklu dotyczyła struktury żeńskiej gonady skorpiona apoikogenicznego, *Euscorpius italicus*. Celem pracy **Jędrzejowska i wsp. 2014 (I.B.4., załącznik nr 5)** była analiza pochodzenia, struktury i funkcji komórek somatycznych gonady. Wykazano, że we wczesnych stadiach rozwoju gonady (stadium trzeciej wylinki) podłużne i poprzeczne cewki jajnikomacicy składają się z cylindrycznej masy komórek somatycznych i płciowych. Wśród komórek somatycznych wyróżnia się 2 rodzaje komórek: nabłonkowe i interstycjalne. Komórki nabłonkowe wsparte na blaszce podstawnej tworzą zewnętrzną warstwę ściany gonady, podczas gdy komórki interstycjalne zajmują wewnętrzną pozycję i nie mają kontaktu z blaszką podstawną. Komórki płciowe usytuowane są pomiędzy komórkami somatycznymi po brzusznej stronie rozwijającej się gonady. W kolejnych stadiach rozwoju gonady, wypuklające się ze ściany gonady prewitelogeniczne oocyty unoszą pokrywające je komórki nabłonka. Komórki te różnicują w komórki folikularne, które otaczają powierzchnię oocytu od strony hemocelu. W tym czasie sąsiadujące komórki nabłonka ściany gonady znacząco się wydłużają, przyjmują kształt walcowaty i różnicują w komórki stylika.

Początkowo liczba komórek folikularnych jest niewielka. Wraz z postępowaniem prewitelogenezy liczba komórek folikularnych zwiększa się na drodze podziałów mitotycznych. W zaawansowanej prewitelogenezie i wczesnej witelogenezie komórki folikularne są płaskie i tworzą nabłonek jednowarstwowy. Apikalne błony komórek folikularnych przylegające do powierzchni oocytu pozostają gładkie, podczas gdy oolemma tworzy liczne mikrokosmki. W zaawansowanej prewitelogenezie

między komórkami foliularnymi a oolemmą powstaje przestrzeń. Przestrzeń ta stopniowo wypełniana jest delikatnym materiałem włóknistym, który jest prawdopodobnie prekursorem błony żółtkowej. W tym stadium komórki foliularne zawierają nieliczne organella, a w ich cytoplazmie nie obserwuje się podbłonowych pęcherzyków, co sugeruje, że komórki te nie wykazują aktywności endo- i/lub egzocytarnej.

W pracy wykazano, że ułożenie komórek foliularnych na powierzchni oocytu nie jest jednorodne. W zaawansowanej prewitelogenezie komórki obejmujące środkową część oocytu ułożone są okrężnie, natomiast komórki otaczające część dystalną oocytu tworzą układ promienisty. Wraz z postępem oogenezy oocyty zmieniają kształt ze sferycznego na owalny. W początkowych stadiach witelogenezy aktywność mitotyczna komórek foliularnych zostaje zatrzymana, a same komórki zostają znacząco rozciągnięte. W tym stadium cytoszkielet aktywny komórek foliularnych ulega reorganizacji. W bazalnej cytoplazmie komórek obserwuje się wiązki włókien naprężeniowych, które w większości przypadków ułożone są wzdłuż długiej osi komórek. Degeneracja komórek foliularnych rozpoczyna się w zaawansowanej witelogenezie.

Komórki stylika łączą oocyty ze ścianą gonady. Tworzą one regularny nabłonek jednowarstwowy walcowaty. Bazalne części komórek wsparte są zewnątrz na blaszce podstawnej. Apikalne błony komórek tworzą dobrze rozbudowane palczaste wypustki cytoplazmatyczne wsparte podbłonowymi wiązkami filamentów aktynowych. Za pomocą tych wypustek komórki ściśle do siebie przylegają tworząc połączenia w środkowej części stylika. Niektóre komórki stylika przylegają częściami apikalnymi bezpośrednio do oocytu. W strefie kontaktu komórki stylika i oocyt tworzą liczne mikrokosmki, które przeplatają się wzajemnie. Początkowo liczba komórek formujących styliki jest niewielka. Wydłużanie się stylików odbywa się dzięki postępującemu różnicowaniu komórek nabłonka ściany gonady w komórki stylika. Podczas elongacji stylików komórki nabłonka sąsiadujące z tworzącymi się stylikami wykazują podobieństwo w morfologii i organizacji cytoszkieletu aktynowego. Komórki te łączą się ze sobą poprzez palczaste wypustki w sposób podobny do zamykania się zamka błyskawicznego. Stwierdzono również, że od wczesnych stadiów prewitelogenezy do późnych stadiów witelogenezy komórki stylika nie wykazują aktywności syntetycznej i sekrecyjnej.

W pracy wykazano również, że struktura ściany jajnika zmienia się w kolejnych stadiach rozwoju. Komórki nabłonka, które nie uwypuklają się poza ścianę gonady tworzą nabłonek jednowarstwowy wielorzędowy, który wyściela światło gonady. Komórki interstycjalne natomiast ulegają degeneracji, a w jajniku pojawia się światło. Na powierzchni jajnika rozwija się dwuwarstwowa mięśniówka, która otacza również dolne części stylików. Warstwa wewnętrzna błony mięśniowej jest okrężna, a warstwa zewnętrzna podłużna.

**Podsumowując, w pracy wykazano, że u apoikogenicznego skorpiona *E. italicus*:**

- komórki somatyczne ściany gonady (nie uwzględniając dobrze rozwiniętej tkanki mięśniowej) należą do 4 typów: 1) komórki nabłonka ściany gonady, 2) komórki interstycjalne, 3) komórki foliularne, 4) komórki stylika;

- degeneracja komórek interstycjalnych prowadzi najprawdopodobniej do tworzenia światła cewek jajnikomacicy;
- komórki folikularne różnicują się z komórek nabłonkowych podczas unoszenia nabłonka gonady przez uwypuklające się prewitelogeniczne oocyty. Wyniki badań z jednej strony potwierdzają wcześniejsze sugestie o nabłonkowym pochodzeniu komórek folikularnych skorpionów apoikogenicznych (Farley 1998; Soranzo i wsp. 2002). Z drugiej zaś strony pozostają w sprzeczności z sugestią Soranzo i wsp. (2002) o pojawianiu się komórek folikularnych na powierzchni oocyty w wyniku aktywnej migracji komórek stylika.
- komórki folikularne nie wykazują morfologicznych cech komórek aktywnych sekrecyjnie, co wskazuje, że nie biorą one czynnego udziału w oogenezie (np. w witelogenezie i tworzeniu błony żółtkowej na powierzchni oocyty). Nie potwierdza to sugestii Soranzo i wsp. (2002) o udziale komórek folikularnych w syntezie materiałów zapasowych;
- układ komórek folikularnych na powierzchni oocyty jest zróżnicowany, a ich cytoszkielet aktynowy ulega reorganizacji w zaawansowanych stadiach oogenezy. Obie powyższe cechy, opisane po raz pierwszy u skorpiona apoikogenicznego sugerują udział komórek folikularnych w wydłużaniu się oocyty w zaawansowanych stadiach oogenezy;
- styliki oocytów formują się w wyniku sukcesywnego różnicowania się komórek nabłonka ściany gonady. Za pomocą wypustek cytoplazmatycznych bogatych w filamenty aktynowe komórki łączą się ściśle ze sobą na zasadzie zamka błyskawicznego prowadząc do utworzenia pozbawionych światła stylików. Godnym podkreślenia jest fakt, że mechanizm tworzenia stylików, struktur typowych dla Chelicerata, był wcześniej nieznan, tak więc opis formowania się stylików u *E. italicus* jest unikatowy;
- komórki stylika nie wykazują aktywności syntetycznej i sekrecyjnej; pełnią funkcję mechaniczną stanowiąc połączenie oocyty ze ścianą gonady; biorą też prawdopodobnie udział w utrzymaniu pozycji oocyty;
- komórki stylika wykazują szereg podobieństw do komórek folikularnych takich jak: 1) wspólne pochodzenie z komórek nabłonka ściany gonady, 2) polaryzacja komórki, 3) kontakt z oocytem za pomocą mikrokosmków. Podobieństwa te pozwalają klasyfikować komórki stylika jako odrębną subpopulację komórek folikularnych otaczających oocyt. Obie subpopulacje komórek różnią się pozycją, morfologią, funkcją i zachowaniem podczas oogenezy.

Ostatnia praca z cyklu dotyczyła struktury żeńskiej gonady skorpionów katoikogenicznych. Głównym celem pracy **Jędrzejowska i wsp. 2016 (I.B.5, załącznik nr 5)** była analiza rozwoju i struktury kieszonek gonady w okresie poprzedzającym zapłodnienie u dwóch gatunków skorpionów katoikogenicznych: *Opisthoptalmus boehmei* i *Heterometrus spinifer* z rodziny Scorpionidae.



Wykazano, że ściana gonady niedojrzałych samic *H. spinifer* zbudowana jest z dwóch warstw nabłonka: zewnętrznej i wewnętrznej, które wykazują znaczące różnice morfologiczne. Warstwa zewnętrzna zawiera kilka warstw komórek większych i mniej licznych niż w warstwie wewnętrznej, o nieregularnym kształcie. Komórki warstwy wewnętrznej są bardziej liczne, mniejsze i wydłużone. Pomiędzy komórkami warstwy wewnętrznej znajdują się nierównomiernie rozmieszczone komórki płciowe. W kolejnych stadiach rozwoju gonady oocyty rozpoczynają fazę wzrostu prewitelogenicznego. Podczas prewitelogenezy oocyty zwiększają rozmiary i wypuklają się do jamy ciała (mezosomu) wraz z otaczającymi je komórkami ściany gonady. Każde uwypuklenie, w którym znajduje się pojedynczy oocyt i grupa komórek somatycznych przekształca się w ślepy uchylek, tzw. kieszonkę gonady. We wczesnych stadiach rozwoju kieszonki oocyt zajmuje pozycję centralną, a część peryferyczną stanowią dwie warstwy nabłonka, które wykazują ciągłość z dwuwarstwową ścianą cewek jajnikomacicy. Obie warstwy ściany kieszonki oddzielone są własną blaszką podstawną. Dojrzałe kieszonki obu badanych gatunków skorpionów nie wykazują różnic strukturalnych i przyjmują formę wydłużonych uwypukleń ściany cewek jajnikomacicy. W dojrzałej kieszonce oocyt zajmuje pozycję dystalną a ściana kieszonki utrzymuje pierwotną dwuwarstwową strukturę. Warstwa zewnętrzna jest cieńsza w dystalnej części kieszonki i grubsza w części środkowej i proksymalnej. W warstwie zewnętrznej komórki powierzchniowe są luźniej ułożone i oddzielone od siebie wpukleniami blaszki podstawnej, podczas gdy komórki położone głębiej są gęsto upakowane. Cytoplazma komórek warstwy zewnętrznej jest skąpa i uboga w organella. Komórki warstwy wewnętrznej tworzą nabłonek jednowarstwowy wsparty po stronie bazalnej blaszką podstawną. Wśród komórek tej warstwy wyróżnia się 2 populacje tj. komórki folikularne i komórki stylika. Komórki folikularne pokrywają dystalną i boczne powierzchnie oocytu. Ich części apikalne przylegają ściśle do oolemy. Mikrokosmki komórek folikularnych i oolemy zazębiają się i tworzą charakterystyczne połączenia. W cytoplazmie komórek folikularnych organella (między innymi mitochondria i ziarna glikogenu) są nieliczne. Komórki stylika są wysokie i ułożone w dwa rzędy ściśle przylegających komórek, na przekroju poprzecznym wykazując ułożenie w kształcie rozety. W centralnej części kieszonki komórki stylika połączone są częściami apikalnymi, bogatymi w filamenty aktynowe. Apikalno-lateralne domeny komórek stylika również zawierają filamenty aktynowe, których lokalizacja koresponduje z lokalizacją połączeń międzykomórkowych typu strefa przylegania.

**Podsumowując, analiza rozwoju i struktury kieszonek gonady w okresie poprzedzającym zapłodnienie u dwóch badanych gatunków skorpionów katoikogenicznych wykazała, że:**

- kieszonki rozwijają się jako uwypuklenia ściany gonady i obejmują pojedyncze oocyty oraz towarzyszące im somatyczne komórki ściany gonady;
- pozycja oocytu w kieszonkach zmienia się z centralnej na dystalną;
- ściana dojrzewających i dojrzałych kieszonek jest dwuwarstwowa i wykazuje ciągłość z dwiema warstwami ściany gonady;
- budowa warstw zewnętrznej i wewnętrznej ściany kieszonki wykazuje wyraźne różnice;

- komórki folikularne i komórki stylika warstwy wewnętrznej kieszonki badanych skorpionów katoikogenicznych wykazują znaczące podobieństwo rozwojowe i strukturalne do komórek folikularnych i komórek stylika towarzyszących wzrastającym oocytom w typie apoikogenicznym; natomiast komórki warstwy zewnętrznej kieszonek nie mają odpowiednika w gonadzie typu apoikogenicznego. Na tej podstawie postulowano w pracy, że pojawienie się zewnętrznej warstwy ściany kieszonki u bardziej zaawansowanych ewolucyjnie skorpionów katoikogenicznych jest ewolucyjną nowością;
- komórki folikularne nie wykazują cech typowych dla komórek aktywnych pod względem syntetycznym i sekrecyjnym. Prawdopodobna rola komórek folikularnych w okresie poprzedzającym zapłodnienie polega na utrzymaniu terminalnej pozycji w kieszonce. Obecność strefy mikrokosmków pomiędzy oocytom i komórkami folikularnymi sugeruje, że komórki folikularne mogą transportować nieznane substancje do oocytu;
- komórki stylika w okresie poprzedzającym zapłodnienie są ze sobą ściśle połączone, sprawiając, że kieszonka pozbawiona jest światła. Stan niedrożności jest prawdopodobnie utrzymywany jako rodzaj mechanicznej bariery przed przedwczesnym zapłodnieniem, do którego u skorpionów katoikogenicznych dochodzi na terenie kieszonki;
- rola komórek warstwy zewnętrznej w okresie poprzedzającym zapłodnienie jest niejasna. Ubogie w organella komórki pełnią być może funkcję ochronną. Ich obecność nie utrudnia przebiegu witelogenezy, gdyż oocyty skorpionów katoikogenicznych, w odróżnieniu od skorpionów apoikogenicznych nie gromadzą materiałów zapasowych (są pozbawione żółtka).

**Do najważniejszych osiągnięć cyklu stanowiącego osiągnięcie naukowe zatytułowanego „Plastyczność morfologii jajnika Chelicerata” należą:**

1. Wykazanie różnic w strukturze, zachowaniu i funkcji dwóch rodzajów ciała Balbianiego obecnych w oocytach pająków.
2. Wykazanie na poziomie ultrastrukturalnym obecności filamentów pośrednich w oocytach pająka *Clubiona* sp. na terenie jądra żółtkowego, jednego z typów ciała Balbianiego.
3. Opis rozwoju gonady w fazie uwypuklenia się oocytów u pająków, zaleszczotków oraz skorpionów apoikogenicznych i katoikogenicznych, uwzględniając opis tworzenia się stylików u skorpionu apoikogenicznego.
4. Wykazanie modyfikacji strukturalnych jajnika typu Chelicerata u matrotroficznych szczękoczułkowców tj. zaleszczotków oraz skorpionów apoikogenicznych i katoikogenicznych związanych z obecnością dodatkowych typów komórek somatycznych.
5. Wykazanie odmiennego pochodzenia komórek folikularnych zaleszczotków i skorpionów. U zaleszczotków komórki folikularne wywodzą się z komórek interstycjalnych i nie wykazują typowej dla komórek nabłonka apikalno-bazalnej polaryzacji. U skorpionów komórki folikularne wywodzą się z nabłonkowych komórek ściany gonady i zachowują nabłonkowy charakter.

**6. Wykazanie zróżnicowania funkcjonalnego komórek folikularnych i komórek stylika zaleszczotków oraz skorpionów apoikogenicznych i katoikogenicznych.**

Wyniki przedstawionych powyżej prac stanowią podstawę do analiz porównawczych dotyczących struktury jajnika i przebiegu oogenezy stawonogów. Uzyskane wyniki przyczyniły się do poszerzenia wiedzy na temat jednego z fundamentalnych zagadnień z biologii rozwoju dotyczącego genezy, budowy i funkcji ciała Balbianiego, struktury konserwatywnej i uniwersalnej w świecie zwierząt. Badania prowadzone na pająkach, organizmach niemodelowych, wykazały strukturalne i funkcjonalne zróżnicowanie ciał Balbianiego w tej grupie szczękoczułkowców. Przyczyniły się ponadto do wykazania kolejnej funkcji ciała Balbianiego (jądra żółtkowego) jaką jest udział w syntezie, gromadzeniu, dojrzewaniu i uwalnianiu substancji zapasowych (kropli lipidowych) wykorzystywanych podczas rozwoju zarodkowego. Biorąc pod uwagę fakt, że obecność skomplikowanego w strukturze jądra żółtkowego wykazano w oocytach pająków z rodziny Clubionidae, uważanej za zaawansowaną ewolucyjnie, uzyskane wyniki mogą być również wykorzystane do rozważań filogenetycznych. Część wyników dotyczących ciała Balbianiego zaleszczotków i pająków została wykorzystana w pracy przeglądowej (**Kloc i wsp. 2014; II.A.b.9., załącznik nr 5**).

Przedstawione wyniki badań dotyczące komórek somatycznych towarzyszących wzrastającym oocytom tj. komórek stylika i komórek folikularnych mogą być wykorzystane do szeroko zakrojonych badań ewolucji komórek folikularnych oraz relacji pomiędzy komórkami somatycznymi i płciowymi u stawonogów.

Wyniki badań dotyczących modyfikacji strukturalnych jajnika Chelicerata u zaleszczotków i skorpionów, matrotroficznych szczękoczułkowców, uzupełniają wiedzę na temat adaptacji strukturalnych jajnika zwierząt matrotroficznych, stanowiąc jednocześnie podstawę do analiz porównawczych dotyczących zróżnicowanych form matrotrofii. Ponadto, wyniki badań odnoszących się do struktury gonady żeńskiej skorpionów mogą być wykorzystane w badaniach porównawczych dotyczących zjawiska żyworodności.

Łączny **Impact Factor** publikacji wchodzących w skład osiągnięcia według bazy JCR wynosi **7,73**, IF z roku wydania pracy wynosi **7,885**, natomiast 5-letni IF wynosi **8,45**. Suma punktów według kryteriów **MNiSW** według listy z dnia 9.12.2016 r. - **150**. Prace te były cytowane według Web of Science **34** razy (stan z 28.12.2017 r.).

Literatura:

1. Alberti G, Palacios-Vargas JG (2015) Fine structure of the ovary of *Schizomus palaciosi* (Arachnida : Schizomida). *Soil Org* 87:153–168
2. Badian Z, Ogorzałek A (1982) Fine structure of ovary in *Chelififer cancroides* (Linnaeus, 1761) (Arachnida, Pseudoscorpionidea). *Zool Pol* 29:137–146
3. Bergmann P, Laumann M, Heethoff M (2010) Ultrastructural aspects of vitellogenesis in *Archezogetes longisetosus* Aoki, 1965 (Acari, Oribatida, Trhypochthoniidae). *Soil Org* 82:193–208

4. Bilinski SM, Kloc M, Tworzydło W (2017) Selection of mitochondria in female germline cells: is Balbiani body implicated in this process? *J Assist Reprod Genet.* doi: 10.1007/s10815-017-1006-3
5. Blanchette-Mackie EJ, Dwyer NK, Barber T, et al (1995) Perilipin is located on the surface layer of intracellular lipid droplets in adipocytes. *J Lipid Res* 36:1211–26
6. Cox RT, Spradling AC (2003) A Balbiani body and the fusome mediate mitochondrial inheritance during *Drosophila* oogenesis. *Development* 130:1579–90 . doi: 10.1242/dev.00365
7. Di Palma A, Alberti G (2001) Fine structure of the female genital system in phytoseiid mites with remarks on egg nutritive development, sperm-access system, sperm transfer, and capacitation (Acari, Gamasida, Phytoseiidae). *Exp Appl Acarol* 25:525–91 . doi: 10.1023/A:1014741808835
8. Farley RD (1998) Matrotrophic adaptations and early stages of embryogenesis in the desert scorpion *Paruroctonus mesaensis* (Vaejovidae). *J Morphol* 237:187–211 . doi: 10.1002/(SICI)1097-4687(199809)237:3<187::AID-JMOR1>3.0.CO;2-X
9. Farley RD (1999) Chelicerate Arthropoda. Scorpions. In: Harrison FW, Foelix R (eds) *Microscopic Anatomy of Invertebrates Vol 8A*. Wiley-Liss, New York, pp 117–222
10. Foelix RF, Hauser M (1979) Helically twisted filaments in giant neurons of a whip spider. *Eur J Cell Biol* 19:303–306
11. Franke WW, Hergt M, Grund C (1987) Rearrangement of the vimentin cytoskeleton during adipose conversion: formation of an intermediate filament cage around lipid globules. *Cell* 49:131–141
12. Garwood RJ, Dunlop J (2014) Three-dimensional reconstruction and the phylogeny of extinct chelicerate orders. *PeerJ* 2:e641 . doi: 10.7717/peerj.641
13. Guraya SS (1979) Recent Advances in the Morphology, Cytochemistry, and Function of Balbiani's Vitelline Body in Animal Oocytes. In: *International Review of Cytology*. pp 249–321
14. Hall PF (1995) The roles of microfilaments and intermediate filaments in the regulation of steroid synthesis. *J Steroid Biochem Mol Biol* 55:601–605 . doi: 10.1016/0960-0760(95)00211-1
15. Klann AE (2009) Histology and ultrastructure of solifuges: Comparative studies of organ systems of solifuges (Arachnida, Solifugae) with special focus on functional analyses and phylogenetic interpretations. *Erlangung des Akad Grades Dr rerum Nat (Dr rer nat) an der Math Fak*
16. Kloc M, Bilinski S, Etkin LD (2004) The Balbiani body and germ cell determinants: 150 years later. *Curr Top Dev Biol* 59:1–36 . doi: 10.1016/S0070-2153(04)59001-4
17. Kloc M, Etkin LD (1995) Two distinct pathways for the localization of RNAs at the vegetal cortex in *Xenopus* oocytes. *Development* 121:287–97
18. Kloc M, Larabell C, Chan AP-Y, Etkin LD (1998) Contribution of METRO pathway localized molecules to the organization of the germ cell lineage. *Mech Dev* 75:81–93 . doi: 10.1016/S0925-4773(98)00086-0
19. Laurie M (1896) XVII.— Further notes on the anatomy and development of scorpions, and their bearing on the classification of the order. *J Nat Hist Ser* 6 18:121–133 . doi: 10.1080/00222939608680422
20. Makioka T (1988) Ovarian structure and oogenesis in Chelicerates and other arthropods. *Proc Arthropodan Embryol Soc Jpn* 23:1–11
21. Makioka T (1979) Structures of the adult ovaries in different functional phases of the pseudoscorpion, *Garypus japonicus* Beier. *Acta Arachnol* 28:71–81 . doi: 10.2476/asjaa.28.71
22. Makioka T (1976) Alternative occurrence of two ovarian functions in the adult pseudoscorpion, *Garypus japonicus* Beier. *Acta Arachnol* 27:8–15 . doi: 10.2476/asjaa.27.8
23. Mayer G, Tait NN (2009) Position and development of oocytes in velvet worms shed light on the evolution of the ovary in Onychophora and Arthropoda. *Zool J Linn Soc* 157:17–33 . doi: 10.1111/j.1096-3642.2009.00523.x
24. Michalik P, Reiher W, Tintelnot-Suhm M, et al (2005) Female genital system of the folding-trapdoor spider *Antrodiaetus unicolor* (Hentz, 1842) (Antrodiaetidae, Araneae): Ultrastructural study of form and function with notes on reproductive biology of spiders. *J Morphol* 263:284–309 . doi: 10.1002/jmor.10309
25. Miyazaki K, Biliński SM (2006) Ultrastructural investigations of the ovary and oogenesis in the pycnogonids *Cilunculus armatus* and *Ammothella biunguiculata* (Pycnogonida, Ammotheidae). *Invertebr Biol* 125:346–353 . doi: 10.1111/j.1744-7410.2006.00066.x
26. Morishita R, Ferreira SA, Filha AS, Faraco CD (2003) Studies on oogenesis and oviposition in the brown spider *Loxosceles intermedia* (Araneae: Sicariidae). *Anat Rec* 273A:575–582 . doi: 10.1002/ar.a.10062
27. Munson JP (1898) The ovarian egg of *Limulus*. A contribution to the problem of the centrosome and yolk-nucleus. *J Morphol* 15:11–220
28. Ostrovsky AN, Lidgard S, Gordon DP, et al (2015) Matrotrophy and placentation in invertebrates: a new paradigm. *Biol Rev* 91:673–711 . doi: 10.1111/brv.12189
29. Polis G, Sissom W (1990) The biology of scorpions. In: Polis G (ed) *Life history*. Stanford University Press, Stanford, pp 81–111
30. Reger J (1977) A fine structure study on vitelline envelope formation in the mite, *Caloglyphus anomalus*. *J Submicrosc Cytol* 115–125
31. Sharma PP, Kaluziak ST, Pérez-Porro AR, et al (2014) Phylogenomic interrogation of arachnida reveals systemic conflicts in phylogenetic signal. *Mol Biol Evol* 31:2963–2984 . doi: 10.1093/molbev/msu235
32. Soranzo L, Stockmann R, Lautie N, Fayet C (2002) Structure of the ovariuterus of the scorpion *Euscorpium carpathicus* (L.) (Euscorpidae) before fertilization. *Eur Arachnol* 2000 2000:91–96
33. Tworzydło W, Kisiel E, Jankowska W, et al (2016) Exclusion of dysfunctional mitochondria from Balbiani body during early oogenesis of *Thermobia*. *Cell Tissue Res* 366:191–201 . doi: 10.1007/s00441-016-2414-x
34. Tworzydło W, Kisiel E, Jankowska W, Bilinski SM (2014) Morphology and ultrastructure of the germarium in panoistic ovarioles of a basal “apterygoteous” insect, *Thermobia domestica*. *Zoology (Jena)* 117:200–6 . doi:

- 10.1016/j.zool.2014.01.002
35. Tworzydło W, Marek M, Kisiel E, Bilinski SM (2017) Meiosis, Balbiani body and early asymmetry of *Thermobia* oocyte. *Protoplasma* 254:649–655 . doi: 10.1007/s00709-016-0978-7
  36. Weygoldt P (1969) The Biology of Pseudoscorpions
  37. Weygoldt P, Weisemann A, Weisemann K (1972) Morphologisch-histologische Untersuchungen an den Geschlechtsorganen der Amblypygi unter besonderer Berücksichtigung von *Tarantula marginemaculata* C.L. Koch (Arachnida). *Z Morphol Tirere* 209–247
  38. Witaliński W (2014) Gonads and gametogenesis in astigmatic mites (Acariformes: Astigmata). *Arthropod Struct Dev* 43:323–40 . doi: 10.1016/j.asd.2014.04.003
  39. Witaliński W (1986) Eggshells in Mites I. A comparative ultrastructural study of vitelline envelope formation. *Cell Tissue Res* 244:209–214
  40. Witaliński W, Rożej-Pabijan E, Podkowa D (2014) Gonads in *Histiostoma* mites (Acariformes: Astigmata): structure and development. *Arthropod Struct Dev* 43:385–401 . doi: 10.1016/j.asd.2014.04.006
  41. Witaliński W, Szlendak E, Boczek J (1990) Anatomy and ultrastructure of the reproductive systems of *Acarus siro* (Acari: Acaridae). *Exp Appl Acarol* 10:1–31

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć badawczych

### 5.1. Omówienie pracy naukowej

Studia na kierunku biologia na Wydziale Nauk Przyrodniczych (obecnie Wydział Nauk Biologicznych) Uniwersytetu Wrocławskiego ukończyłam w 1993 roku. Pracę magisterską zatytułowaną „Struktura owarioli politroficznej oraz wybrane zagadnienia z oogenezy *Hemerobius* sp. (Hemerobidae, Neuroptera)” wykonałam w Zakładzie Zoologii Ogólnej (obecnie Zakład Biologii Rozwoju Zwierząt) pod kierunkiem Pana dr Janusza Kubrakiewicza. Praca ta stanowiła część badań prowadzonych w Zakładzie Zoologii Ogólnej na temat struktury gron komórek płciowych u owadów z rzędu Neuroptera. W pracy, przy użyciu technik histochemicznych oraz analizy seryjnych eponowych skrawków półcienkich i ultracienkich wykazałam, że grona komórek płciowych *Hemerobius* składają się ze zmiennej liczby komórek, która nie jest zgodna z regułą  $2^n$  (gdzie „n” oznacza liczbę podziałów mitotycznych). Przynajmniej część każdego grona ma charakter liniowy, a oocyt zajmuje centralną pozycję liniowej części grona łącząc się z komórkami odżywczymi tylko dwoma mostkami międzykomórkowymi. Jądra trofocytów są poliploidalne. W jądrach oocytów wykazano obecność skondensowanych chromosomów mejotycznych tworzących kariosferę oraz pozachromosomowego DNA świadczącego o amplifikacji DNA. Wyniki mojej pracy magisterskiej zostały częściowo opublikowane (**Kubrakiewicz i wsp. 1998; II.A.a.1., załącznik nr 5**). Po ukończeniu studiów rozpoczęłam studia doktoranckie na Wydziale Nauk Przyrodniczych. W ramach studiów doktoranckich, w Zakładzie Zoologii Ogólnej pod kierunkiem Pana dr hab. Janusza Kubrakiewicza przygotowałam pracę doktorską zatytułowaną: „Struktura i geneza owarioli telotroficznej oraz wybrane zagadnienia z oogenezy *Raphidia* sp. (Insecta, Raphidioptera)”. W ramach badań do rozprawy doktorskiej przeprowadziłam analizę histochemiczną i ultrastrukturalną z zastosowaniem mikroskopii świetlnej, fluorescencyjnej i elektronowej transmisyjnej dotyczącą genezy i struktury owarioli telotroficznej oraz wybranych zagadnień z przebiegu oogenezy wielbłądki *Raphidia* sp. Część mojej pracy doktorskiej realizowana była w ramach grantu KBN, dotyczącego badania

struktury jajników, oogenezy i filogenezy owadów, którego kierownikiem był Pan Prof. dr hab. Szczepan Biliński (**II.I.1., załącznik nr 5**). Wyniki mojej pracy doktorskiej zostały opublikowane łącznie w czterech pracach (**Kubrakiewicz i wsp. 1998; II.A.a.1.; Jędrzejowska, Kubrakiewicz 2002; II.A.b.1.; Jędrzejowska, Kubrakiewicz 2004; II.A.b.2.; Kubrakiewicz i wsp. 2005; II.A.b.3., załącznik nr 5**).

Po ukończeniu studiów doktoranckich, w roku 1998 rozpoczęłam pracę jako asystent w Zakładzie Histologii i Embriologii na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej Akademii Rolniczej (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy) we Wrocławiu. Następnie od 1999 do 2002 roku (po obronie pracy doktorskiej w roku 1999 w Uniwersytecie Wrocławskim), kontynuowałam pracę jako adiunkt w Zakładzie Histologii i Embriologii Akademii Rolniczej w zespole Pana Prof. dr hab. Jana Kuryszko. W ramach prowadzonych badań analizowałam strukturę prawidłowych i uszkodzonych tkanek oporowych (tkanki chrzęstnej i tkanki kostnej) zwierząt laboratoryjnych. Moja znajomość tematu została wykorzystana w pracy przeglądowej (**Kuryszko i wsp., 2000; II.D.1., załącznik nr 5**).

W roku 2002 zostałam zatrudniona na etacie adiunkta w Zakładzie Zoologii Ogólnej (obecnie Zakład Biologii Rozwoju Zwierząt) na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego w zespole Pana Prof. dr hab. Janusza Kubrakiewicza, gdzie opublikowałam wyniki uzyskane w pracy doktorskiej oraz rozpoczęłam badania dotyczące struktury jajnika i przebiegu oogenezy szczękoczułkowców. W ramach tego nowego nurtu badawczego opublikowałam 5 wymienionych wyżej prac wchodzących w skład mojego osiągnięcia naukowego (**I.B.1-5., załącznik nr 5**). Prowadziłam również badania porównawcze dotyczące powstawania, struktury i zachowania się ciała Balbianiego u innych niż opisanych w osiągnięciu naukowym szczękoczułkowców. Wyniki badań obejmujących analizę ultrastrukturalną ciała Balbianiego zaleszczotka *Chelifer cancroides* oraz pająka *Nuctenea* sp. z rodziny Araneidae pozwoliły stwierdzić, że ciało Balbianiego w oocytach *Chelifer* i *Nuctenea* wykazuje różnice strukturalne w porównaniu z ciałem Balbianiego typu *Pholcus*. Wyniki tych badań zostały zawarte w pracy przeglądowej (**Kloc i wsp. 2014; II.A.b.9., załącznik nr 5**).

Zdobyta wiedza na temat struktury, mechanizmów biogenezy i funkcji kropli lipidowych została wykorzystana w pracy przeglądowej na ten temat (**Jędrzejowska 2010; II.A.b.4., załącznik nr 5**).

Dobra znajomość technik histologicznych, immunocytochemii oraz technik stosowanych w transmisyjnej mikroskopii elektronowej pozwoliły mi na realizację wspólnych badań z grupą Pani dr hab. prof. Małgorzaty Daczewskiej. Badania te dotyczyły rozwoju mięśni miotomalnych kręgowców. Część badań realizowana była we współpracy z dr hab. Teresą Jaglą w ramach dwustronnej polsko-francuskiej umowy Polonium. W pracy dotyczącej różnicowania i wzrostu mięśni miotomalnych u niemodelowego gatunku ryby tropikalnej *Pterophyllum scalarae* (**Kacperczyk i wsp. 2011; II.A.b.5., załącznik nr 5**) wykazano, że warstwa komórek usytuowanych na powierzchni miotomu (tzw. komórki zewnętrzne), jest odpowiednikiem dermomiotomu kręgowców. Komórki te eksprymują czynnik

transkrypcyjny Pax-3 i stanowią grupę komórek progenitorowych mięśni zaangażowanych we wzrost hipertroficzny oraz hiperplastyczny. Badania dotyczące różnicowania mięśni tułowia u jaszczurki zwinki (*Lacerta agilis*) (**Rupik i wsp. 2012; II.A.b.7., załącznik nr 5**) wykazały, że proces ten pod względem morfologicznym wykazuje znaczne podobieństwo do miogenezy opisanej u ptaków i ssaków. Podobieństwa w miogenezie badanego gatunku gada dotyczyły źródła komórek progenitorowych, formowania się miotomu oraz wzrostu mięśni na drodze hipertrofii oraz hiperplazji. W badaniach wykazano, że podobnie jak u ptaków i ssaków, źródłem komórek progenitorowych jest dermomiotom, a sam dermomiotom można uważać za konserwatywną strukturę wszystkich kręgowców. Miotom pierwotny u jaszczurki zwinki utworzony jest z jednojądrowych mioblastów różnicujących się w jednojądrowe miotuby. Wzrost mięśni zachodzi dzięki fuzji wywodzących się z dermomiotomu komórek progenitorowych mięśni z różnicującymi włóknami mięśniowymi. Zainteresowania miogenezą i zdobyta wiedza na ten temat zostały wykorzystane w pracy przeglądowej dotyczącej inicjacji miogenezy u kręgowców (**Kielbówna, Jędrzejowska 2012; II.A.b.6., załącznik nr 5**).

Kolejny projekt badawczy, w którym wzięłam udział dotyczył porównawczych badań anatomii i ultrastruktury żeńskich narządów rozrodczych bazalnych grup skorupiaków w kontekście filogenetycznym. Projekt ten realizowany był w ramach projektu grantowego Opus I, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (**II.I.2., załącznik nr 5**). Moja rola w projekcie dotyczyła analizy ultrastruktury jajnika i przebiegu oogenezy u Branchiopoda (skrzelonogi) należących do Spinicaudata i Laevicaudata. Badania, których wyniki zostały opublikowane (**Jaglarz i wsp. 2013; II.A.b.10., załącznik nr 5**) wykazały, że u *Cyzicus tetracerus*, przedstawiciela Spinicaudata oraz *Lynceus brachyurus*, przedstawiciela Laevicaudata, pęcherzyki jajnikowe rozwijają się wewnątrz charakterystycznych uwypukleń ściany jajnika. Każde uwypuklenie zawiera grono komórek płciowych otoczone jednowarstwowym nabłonkiem folikularnym wspartym na blaszce podstawnej. Poszczególne grona komórek płciowych zawierają jeden oocyt i trzy komórki odżywcze. Stwierdzono podobieństwa w strukturze jajnika i przebiegu oogenezy u przedstawicieli obu grup Branchiopoda. Ponadto wykazano, że pod względem struktury jajnika i przebiegu oogenezy badani przedstawiciele Branchiopoda posiadają cechy wspólne zarówno ze skorupiakami zaliczanymi do Notostraca, oraz bazalnymi grupami Hexapoda tj. Campodeina i Collembola.

Kolejny nurt badawczy, w który byłam zaangażowana dotyczył struktury układu rozrodczego ślimaków - świrdrzyków z podrodziny Baleinae (Gastropoda: Clausillidae). Podczas realizacji projektu grantowego finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (**II.I.3., załącznik nr 5**) badaniami objęto analizę struktury spermowiduktu oraz wolnego jajowodu. W pierwszej pracy (**Maltz i wsp. 2014; II.D.2., załącznik nr 5**) przedstawiono wyniki badań histologicznych prowadzonych na gatunkach świrdrzyków różniących się strategią rozrodczą tj. jajorodnych, z retencją jaj i żyworodnych. Wykazano, że ściana spermowiduktu i wolnego jajowodu nie wykazuje zasadniczo różnic strukturalnych u wszystkich badanych gatunków różniących się strategiami rozrodczymi.

Różnice dotyczą natomiast komórek nabłonka wyścielającego. W nabłonku spermowiduktu komórki walcowate nie wykazują cech komórek gruczołowych. W jajowodzie komórki walcowate mają charakter komórek śluzowych, podczas gdy w allospermidukcie walcowate komórki zawierają w cytoplazmie ziarna kwasochłonne i są podobne do surowicznych komórek prostaty. Na podstawie uzyskanych wyników sugerowano także, że pofałdowany nabłonek jajowodu jest zdolny do znacznego rozciągania się, które w konsekwencji, u gatunków jajorodnych, ułatwia swobodne przesuwanie się jaj podczas owipozycji, a u gatunków z retencją jaj umożliwia retencję jaj w jajowodzie. Struktura spermowiduktu i wolnego jajowodu sprzyja retencji jaj oraz żyworości. W kolejnej pracy (**Maltz i wsp. 2017; II.A.b.12., załącznik nr 5**) obejmującej analizę struktury spermowiduktu i wolnego jajowodu świdrzyków z rodziny Balaneidae różniących się strategią rozrodu, przedstawione zostały wyniki badań anatomicznych, histologicznych oraz ultrastrukturalnych. Wyniki badań anatomicznych wykazały, że proporcje długości spermowiduktu i wolnego jajowodu są inne u ślimaków jajorodnych i z retencją jaj/żyworodnych. Znaczące różnice morfologiczne i ultrastrukturalne wykazano w budowie allospermiduktu wolnego jajowodu ślimaków o odmiennej strategii rozrodczej. Różnice te dotyczą głównie rodzaju subepitelialnych komórek gruczołowych. U ślimaków z retencją jaj komórki subepitelialne są surowicze, a ich wydzielina stwarza dogodne środowisko dla przetrzymywanych jaj, podczas gdy u ślimaków żyworodnych nie stwierdzono obecności komórek surowicznych.

Efektom kontynuacji moich pierwotnych zainteresowań strukturą jajnika politroficznego owadów było włączenie się w nurt badań prowadzonych przez współpracowników z Zakładu Biologii Rozwoju Zwierząt. Badania porównawcze przebiegu oogenezy u muchówek z rzędu Nematocera (**Mazurkiewicz-Kania i wsp. 2012, II.A.b.8., załącznik nr 5**) wykazały, że u Nematocera, komórki linii płciowej (oocyty i komórki odżywcze) charakteryzują się zróżnicowaną aktywnością i udziałem w syntezie i gromadzeniu rybosomów. Zróżnicowana aktywność komórek linii płciowej skutkuje różnym tempem wzrostu komórek płciowych. Na podstawie przeprowadzonych badań wyróżniono u Nematocera dwa podstawowe typy oogenezy. W typie *Tinearia* komórki odżywcze znacznie wzrastają i są aktywne aż do zaawansowanych stadiów oogenezy, podczas gdy oocyty są transkrypcyjnie nieaktywne. W typie *Tipula* jądro oocytu zawiera aktywne transkrypcyjnie jąderka wielokrotne, natomiast komórki odżywcze są prawdopodobnie nieaktywne w syntezie rybosomów, pozostają stosunkowo nieduże i ulegają degeneracji we wczesnych stadiach oogenezy. Analiza porównawcza procesu różnicowania komórek folikularnych wykazała, że proces ten przebiega przynajmniej częściowo niezależnie od aktywności komórek odżywczych oraz, że ostatnie etapy różnicowania komórek folikularnych nie wymagają bezpośredniego kontaktu z oocytem.

W następnej pracy opisano różnicowanie nabłonka folikularnego oraz udział komórek folikularnych w tworzeniu kapsuły jajowej u przedstawiciela sieciarek, *Osmylus fulvicephalus*, należącego do rodziny Osmylidae (**Garbiec i wsp. 2015; II.A.b.11., załącznik nr 5**). Wyniki badań wykazały, że u *Osmylus* proces różnicowania komórek folikularnych przebiega podobnie jak u innych



badanych pod tym kątem sieciarek. Jednakże, wyjątkowo u *Osmylus*, kapsuła jajowa, która powstaje w wyniku zróżnicowanej aktywności subpopulacji komórek folikularnych, wykazuje grzbieto-brzuszną polaryzację. Polaryzacja kapsuły jest efektem odmiennego zachowania się komórek folikularnych w zaawansowanych stadiach oogenezy i jest prawdopodobnie związana z adaptacją do specyficznych warunków środowiska.

Moje badania były finansowane ze środków na działalność statutową (DS) Instytutu Zoologicznego, a następnie po przekształceniu Instytutu Biologii Eksperymentalnej Uniwersytetu Wrocławskiego. Byłam także kierownikiem 3 projektów finansowanych w ramach badań własnych (BW) oraz 1 projektu finansowanego przez Uniwersytet Wrocławski (grant UW). Jako wykonawca (o czym już wspomniałam) uczestniczyłam w realizacji: 1 grantu finansowanego przez Komitet Badań Naukowych, 1 projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki i 1 grantu finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Za działalność naukową (2015 r.) zostałam nagrodzona Nagrodą J.M. Rektora UW.

Moje najbliższe plany badawcze obejmują kontynuację badań we wszystkich nurtach opisanych powyżej. Z zakresu budowy jajników szczękoczułkowców planuję finalizację prac dotyczących struktury gonady żeńskiej skorpionów apoikogenicznych i katoikogenicznych w okresie okołozapłodnieniowym. Wyżej wspomniane prace są na etapie przygotowania do publikacji. Zostałam również zaproszona do napisania rozdziału dla wydawnictwa Springer w tomie zatytułowanym „Evo-Devo: Non-model Species in Cell and Developmental Biology”, w którym opiszę zróżnicowanie struktury jajnika szczękoczułkowców. Planuję również przygotowanie pracy przeglądowej na temat genezy, struktury i funkcji stylików oocytów, struktur typowych dla jajnika typu Chelicerata u wybranych szczękoczułkowców: pajaków, kosarzy, solfug, zaleszczotków i skorpionów. Materiał do pracy jest pozyskany i przeanalizowany, wymaga podsumowania i przygotowania do publikacji. W swoich planach uwzględniam również kontynuację badań struktury gonady żeńskiej grup szczękoczułkowców bardzo słabo lub w ogóle pod tym względem nie poznanych. Są to jednocześnie grupy o nieustalonej pozycji filogenetycznej. Dzięki nawiązanej współpracy z Panem dr Alim Halajianem z University of Limpopo w RPA planuję wykonanie szczegółowych badań obejmujących analizę struktury jajników afrykańskich solfug. Materiał został ostatnio pozyskany i wymaga opracowania. Ponadto, dzięki współpracy nawiązanej z Panem Robertem Rollandem z Malezji oraz Panem Muhammad Ali Syed Hussein z University Malaysia Sabah, planuję wykonanie badań dotyczących struktury jajnika i przebiegu oogenezy azjatyckich ostrogonów. Mam również nadzieję na dalszą współpracę z Panem Prof. dr hab. Szczepanem Bilińskim dotyczącą zróżnicowania struktury i funkcji ciała Balbianiego stawonogów.

Efekty mojej dotychczasowej pracy badawczej obejmują łącznie autorstwo i współautorstwo w 20 publikacjach naukowych w tym 18 publikacji jest z listy Journal Citation Report, z czego 5 prac stanowi osiągnięcie naukowe. 16 publikacji to oryginalne prace twórcze, a 4 to prace przeglądowe. Jestem również autorem 34 doniesień konferencyjnych (z czego aktywnie uczestniczyłam w 28

konferencjach). Łączny **Impact Factor** moich publikacji według bazy JCR wynosi **24,195** (w tym przed doktoratem **1,389**), łączny IF z roku opublikowania pracy wynosi **23,208**, a łączny pięcioletni IF wynosi **25,943**. Suma punktów według kryteriów MNiSW (z dnia 9.12. 2016 r.) wynosi **479** ( w tym przez doktoratem **15**), indeks Hirscha według Web of Science (All Databases) – **7**. Prace z moim udziałem były cytowane według Web of Science **147** razy (bez autocytowań **129**) (stan z dnia 28.12.2017 r.).

## 5.2. Omówienie współpracy międzynarodowej

Część swoich badań naukowych realizowałam lub realizuję we współpracy z naukowcami pracującymi w zagranicznych ośrodkach badawczych. W ramach programu POLONIUM nawiązałam współpracę z pracownikami z Francji, z Laboratoire de Biochimie/INSERM/Clermont Ferrand: Panem dr Jean Luis Couderc oraz Panią dr Muriel Grammont, ekspertami w dziedzinie biologii molekularnej i oogenezie *Drosophila melanogaster*. Dwukrotnie w ramach programu Polonium (2005 i 2006) odbyłam dziesięciodniowy i sześciodniowy staż pod opieką Pana dr Jean Luis Couderc w Laboratorium INSERM w Clermont Ferrand (Francja). Podczas staży zapoznałam się nowoczesnymi z technikami biologii molekularnej (immunocytochemia, hybrydyzacja in situ, PCR, Western Blot, izolacja DNA).

Moje zainteresowania dotyczące filamentów pośrednich u stawonogów stało się podstawą do nawiązania współpracy międzynarodowej z pracownikami Laboratoire de Biochimie/INSERM/Clermont Ferrand (Francja), Panem dr hab. Krzysztofem Jaglą oraz Panią dr hab. Teresą Jagłą, specjalistami w badaniach molekularnych dotyczących rozwoju mięśni u *Drosophila melanogaster*. Głównym celem tej współpracy realizowanej w ramach programu Polonium była analiza funkcji białek szoku cieplnego oraz elementów cytoszkieletu w mięśniach bezkręgowców i kręgowców. W ramach pięciu kilkudniowych (9-10 dni) staży w Clermont Ferrand w Laboratorium kierowanym przez dr hab. Krzysztofa Jagłą zapoznałam się z obsługą mikroskopu konfokalnego oraz z najnowocześniejszymi technikami biologii molekularnej. Uczestniczyłam również w analizie wyników dotyczących cytoszkieletu mięśni larwalnych *Drosophila* podczas prawidłowego i nieprawidłowego rozwoju mięśni. Wstępne badania wykazały obecność w mięśniach larwalnych białka filamentów pośrednich (fakt dotychczas nie odnotowany w literaturze). Podczas jednego z wyżej wymienionych staży (2010) na zaproszenie wygłosiłam wykład zatytułowany “Intermediate filaments – dynamic and multifunctional elements of cytoskeleton”.

Brałam również udział w konferencjach międzynarodowych. Uczestniczyłam w VI Międzynarodowym Sympozjum Neuropterologicznym (1997) w Helsinkach (Finlandia). Wygłosiłam referat na III Polsko-Włoskim Sympozjum Chirurgii Ortopedycznej i Traumatologii (2000) w Rapallo (Włochy). Brałam udział w prestiżowym Sympozjum Biologii Rozwoju (2006) w Praz-sur-Arly (Francja) oraz Kongresie Myoresu (2009) w St Julian (Malta).

## 5.3 Omówienie pracy dydaktycznej, popularyzacyjnej i organizacyjnej

### 5.3.1 Działalność dydaktyczna

Działalność dydaktyczna stanowi istotny element mojej pracy w Uniwersytecie Wrocławskim, a wcześniej w Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Począwszy od I roku studiów doktoranckich prowadziłam i prowadzę zajęcia w formie ćwiczeń laboratoryjnych, konwersatoriów, seminariów i wykładów z następujących kursów:

- Histologia – ćwiczenia dla studentów Wydziału Medycyny Weterynaryjnej
- Biologia komórki – wykłady dla studentów Wydziału Medycyny Weterynaryjnej
- Biologia komórki – ćwiczenia dla studentów biologii.

Wraz ze zmianami programowymi przedmiot ten nosił też nazwę Biologia komórki zwierzęcej

- Biologia rozwoju – ćwiczenia dla studentów na kierunku biologia i biologia z chemią
- Struktura i funkcja organizmu – wykład i ćwiczenia dla studentów na kierunku biologia i biotechnologia
- Anatomia mikroskopowa zwierząt – wykłady i ćwiczenia dla studentów I roku studiów licencjackich na kierunku biologia specjalność biologia eksperymentalna
- Cytologia z histologią – wykład i ćwiczenia dla studentów I roku stacjonarnych studiów licencjackich kierunek biologia, biologia z chemią, mikrobiologia, biologia środowiska, biologia człowieka oraz studiów niestacjonarnych na kierunku biologia
- Histologia - wykład i ćwiczenia dla studentów biologia ogólnej.

Wraz ze zmianami programowymi przedmiot ten nosił nazwę:

- Histologia zwierząt - wykład i ćwiczenia dla studentów II roku studiów licencjackich kierunek biologia specjalność biologia eksperymentalna; ćwiczenia dla studentów I roku studiów licencjackich kierunek genetyka i biologia eksperymentalna
- Biologia rozwoju człowieka – wykład dla studentów I roku studiów licencjackich kierunek biologia człowieka

Wraz ze zmianami programowymi przedmiot ten nosił inną nazwę:

- Wczesny rozwój prenatalny człowieka - wykład dla studentów I roku studiów licencjackich Biologii człowieka oraz
- Biologia rozwoju człowieka (Biologia rozwoju człowieka II) – wykład i konwersatoria dla studentów I i II roku studiów magisterskich kierunek biologia, specjalność genetyka i biologia eksperymentalna oraz studentów III roku studiów licencjackich kierunek genetyka i biologia eksperymentalna
- Biologia – wykłady i ćwiczenia dla studentów I roku biotechnologii

- Współczesne poglądy na oogenezę bezkręgowców – wykład i ćwiczenia dla studentów II i III roku studiów licencjackich kierunek genetyka i biologia eksperymentalna
- Postępy w biologii - seminarium dla studentów I i II roku stacjonarnych i niestacjonarnych studiów magisterskich kierunek biologia, specjalność genetyka i biologia eksperymentalna

Wraz ze zmianami programowymi przedmiot ten nosił inną nazwę:

- Problematyka nauk biologicznych
- Techniki badawcze w biologii – pracownia specjalizacyjna dla studentów I roku studiów magisterskich kierunek biologia
- Techniki przygotowania pracy dyplomowej – konwersatorium dla studentów III roku studiów licencjackich kierunek biologia i biologia z chemią
- Biologia dla nauczycieli – wykłady dla studentów studiów podyplomowych.

Prowadziłam również zajęcia w języku angielskim:

- Human Embryology – wykład dla studentów English Division Akademii Medycznej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu)
- Biology - wykład dla studentów I roku biotechnologii
- Structure and function of organism - wykłady i ćwiczenia dla studentów Programu Erasmus
- Histology – wykład dla studentów Programu Erasmus
- Human Developmental Biology – wykład dla studentów Programu Erasmus (**III.I., załącznik nr 5**).

Przygotowałam autorskie programy wykładów i ćwiczeń z następujących kursów:

1. Biologia rozwoju człowieka
2. Struktura i funkcja organizmu
3. Cytologia z histologią
4. Anatomia mikroskopowa zwierząt
5. Histologia zwierząt
6. Współczesne poglądy na oogenezę bezkręgowców

Dotychczas byłam opiekunem naukowym 12 prac licencjackich i 18 prac magisterskich realizowanych przez studentów biologii studiów stacjonarnych i studiów niestacjonarnych Uniwersytetu Wrocławskiego (**III.J.1,2., załącznik nr 5**). Jestem również opiekunem pomocniczym 1 pracy doktorskiej (**III.K., załącznik nr 5**).

Za osiągnięcia dydaktyczne zostałam nagrodzona 2 nagrodami J.M. Rektora UWr (2006, 2009).

### 5.3.2. Działalność popularyzatorska

W ramach popularyzacji nauki od wielu lat aktywnie uczestniczę w wykładach, ćwiczeniach i warsztatach realizowanych podczas Dolnośląskiego Festiwalu Nauki i Nocy Biologów. Prowadziłam również wykłady w ramach Projektu: „Pierwsza edycja kursu dla nauczycieli” (2013) oraz wykłady dla uczniów w ramach projektu „Szlifowanie diamentów” (2012). Brałam wielokrotny udział w warsztatach dla uczniów szkół gimnazjalnych i licealnych z Dolnego Śląska. Prowadziłam także wykłady i warsztaty dla uczniów szkół licealnych w ramach Uniwersytetu I wieku (2005, 2009). Za działalność tę otrzymałam Podziękowanie Dziekana Wydziału Nauk Biologicznych UWr (2009). Byłam opiekunem jednej praktyki zawodowej (2013), a obecnie jestem opiekunem praktyki absolwenckiej.

### 5.3.3. Działalność organizacyjna

Ważną część mojej pracy stanowi również działalność organizacyjna. W trakcie zatrudnienia w Akademii Rolniczej byłam członkiem Komisji Rekrutacyjnej (2000). Następnie, będąc pracownikiem UWr, brałam udział w organizacji Sympozjum Mikroskopii Elektronowej w 2008 r. we Wrocławiu. Byłam członkiem Komitetu Organizacyjnego II Sympozjum Biologii Rozwoju (Karpacz, 2014) oraz XXXII Konferencji Embriologicznej (Wojślawice, 2016). Ponadto pełniłam funkcję sekretarza Komisji Rekrutacyjnej WNP UWr na studia stacjonarne I stopnia kierunku biologia (2002) oraz byłam członkiem Komisji Rekrutacyjnej na studia niestacjonarne I stopnia kierunku biologia (2007). W latach 2014-15 byłam członkiem Komisji ds. jakości kształcenia Wydziału Nauk Biologicznych UWr. Drugą kadencję jestem członkiem Wydziałowej Komisji Wyborczej (2012-2016, 2016 do chwili obecnej). Od 2015 r. jestem członkiem zarządu Wrocławskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Biologii Komórki. Za działalność organizacyjną otrzymałam nagrodę J.M. Rektora UWr (2003).

*Jędrzejowska*