

Autoreferat

1. Imię i Nazwisko: Oskar Wasielewski

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

1. Stopień magistra biologii: Wydział Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2001. Praca magisterska pt. „Aktywność miotropowa i hemolityczna peptydów z wydzielin skórnych żab zielonych”
2. Stopień doktora nauk biologicznych: Wydział Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2005. Rozprawa doktorska pt. „Neurohormonalne mechanizmy regulacji cyklu gonadotropowego u *Tenebrio molitor* (Coleoptera)”

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/ artystycznych

- **od 2005:** Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Zakład Zoologii, Instytut Zoologii, adiunkt

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

a. tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego

„Fizjologiczna charakterystyka i regulacja procesu diapauzy imaginalnej u samic murarki ogrodowej, *Osmia bicornis* L.”

b. (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa)

- [1] **Wasielewski O.**, Szczepankiewicz D., Giejdasz K., Wojciechowicz T., Bednarova A., Krishnan N. (2014) The potential role of adiponectin- and resistin-like peptides in the regulation of lipid levels in the hemolymph of over-wintering adult females of *Osmia bicornis*. *Apidologie* DOI: 10.1007/s13592-013-0264-z [IF 2012: 2,155; MNiSW 40 pkt.]
- [2] **Wasielewski O.**, Wojciechowicz T., Giejdasz K., Krishnan N. (2013) Overwintering strategies in the red mason solitary bee - Physiological correlates of midgut metabolic activity and turnover of nutrient reserves in females of *Osmia bicornis*. *Apidologie* 44: 642–656 [IF 2012: 2,155; MNiSW 40 pkt.]

- [3] **Wasielewski O.**, Wojciechowicz T., Giejdasz K., Krishnan N. (2011) Influence of methoprene and temperature on diapause termination in adult females of the overwintering solitary bee, *Osmia rufa* L. Journal of Insect Physiology 57: 1682–1688 [IF 2012: 2,379; MNiSW 35 pkt.]
- [4] **Wasielewski O.**, Giejdasz K., Wojciechowicz T., Skrzypski M. (2011) Ovary growth and protein levels in ovary and fat body during adult-wintering period in the red mason bee, *Osmia rufa*. Apidologie 42: 749-758 [IF 2012: 2,155; MNiSW 40 pkt.]

c. omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Od kilkunastu lat zauważa się wzrost zainteresowania pszczołami dziko żyjącymi w wielu krajach świata. Zainteresowanie to wynika nie tylko ze względów poznawczych, lecz również, a często przede wszystkim, ze względów praktycznych. Wykorzystuje się je bowiem do zapylania szeregu roślin uprawnych zarówno w uprawach polowych, jak i pod osłonami, gdzie pod wieloma względami przewyższają pszczołę miodną. Dlatego też dąży się do poznania bionomii i etologii poszczególnych gatunków oraz do opracowania metod chowu i praktycznego ich wykorzystania. Szczególnym zainteresowaniem cieszą się pszczoły samotnicze ze względu na ich dużą różnorodność. W Polsce jak podaje Banaszak (1993) występuje około 450 gatunków pszczół samotnych, które należą do 6 rodzin. Na szczególną uwagę zasługują gatunki pszczół należące do rodziny miesiarkowatych (Megachilidae), porobnicowatych (Anthophoridae) i spójnicowatych (Melittidae). Badania nad niektórymi z nich zapoczątkowano w naszym kraju już w latach sześćdziesiątych (Wójtowski, 1964) dążąc do określenia ich efektywności zapylania roślin uprawnych i opracowania metod chowu. Wybrane do chowu, reprodukcji i wykorzystania w zapylaniu roślin gatunki pszczół samotnic powinny spełniać pewne warunki: charakteryzować się powszechnym występowaniem w dużych skupiskach, skłonnością do gromadnego zakładania gniazd w sztucznie przygotowanych pomieszczeniach, wykazywać dużą dynamikę wzrostu populacji z korzystnym liczebnościowo stosunkiem płci, a ich wymagania troficzne powinny dotyczyć wielu gatunków roślin (Wilkaniec, 1991). Powyższym kryteriom odpowiada pszczoła samotnicza, *Osmia bicornis* (rufa) L. należąca do rodziny Megachilidae. Polską nazwę „murarka ogrodowa” nadał temu gatunkowi Wójtowski (1979) podkreślając w ten sposób

ekologiczne cechy tej pszczoły, zapylającej niemal wszystkie drzewa i krzewy owocowe, a także niektóre rośliny ozdobne występujące w ogrodach i sadach.

Badania nad tą obiecującą grupą pszczół w celu wykorzystania ich do zapylania roślin prowadzone są w wielu krajach na całym świecie. W Polsce najczęściej uwagi pośród pszczół z rodzaju *Osmia* poświęcono gatunkowi *Osmia bicornis*. Murarka ogrodowa jest gatunkiem monowoltynnym, a jej rozwój od stadium jaja do stadium imago przebiega w sezonie wiosenno-letnim. Samica buduje gniazda i składa jaja od kwietnia do czerwca. Rozwój osobniczy owadów nowego pokolenia przebiega przez całe lato, a ich formy dorosłe pojawiają się w oprzędach we wrześniu (Giejdasz i Wilkaniec, 2002). Po linieniu poczwarkowo-imaginalnym dorosły już owad przechodzi w stan odrętwienia zimowego czyli diapauzy imaginalnej. Okres ten jest niezbędny do osiągnięcia przez owada dojrzałości fizjologicznej (Giejdasz i Wilkaniec, 1998). Bardzo ważnym elementem ułatwiającym podniesienie skuteczności chowu murarki ogrodowej jest poznanie procesów fizjologicznych zachodzących w trakcie obligatoryjnej diapauzy. Jest ona jednym z przystosowań pozwalającym na przetrwanie niekorzystnych warunków środowiska.

Wszystkie organizmy posiadają mechanizmy umożliwiające tolerancję lub unikanie zmian warunków życiowych - nieodłącznej cechy wszystkich środowisk. Kiedy oddziaływanie lokalnych czynników środowiskowych przekroczy możliwości adaptacji organizmów a migracja do bardziej sprzyjającego środowiska nie jest możliwa, jedynym mechanizmem, który zapewnić im może przetrwanie jest wytworzenie form spoczynkowych odpornych na okresowe oddziaływanie niesprzyjających warunków. Owady wykształciły na drodze ewolucji specjalne mechanizmy pozwalające im na przetrwanie bardzo zróżnicowanych warunków środowiska. Jednym z takich przystosowań jest diapauza – okresowe przerwanie rozwoju – pozwalające owadom przetrwać niekorzystne warunki otoczenia. Owady będące w stadium diapauzy charakteryzują się bardzo niskim metabolizmem oraz specjalnymi biochemicznymi adaptacjami (Denlinger, 2002). Przed wejściem w diapauzę owady zwykle gromadzą w swoim ciele duże rezerwy tłuszczów, białek i węglowodanów (Robich i Denlinger, 2005). Inną charakterystyczną cechą diapauzy fizjologicznej jest to, że może ona być przerwana tylko wtedy gdy towarzyszące jej procesy zostaną zakończone. Diapauza owadów może być wywołana przez wiele różnych czynników środowiskowych takich jak temperatura, jakość i dostępność pokarmu, wilgotność czy długość dnia (fotoperiod) (Numata i Denlinger, 2005). Wyróżnia się kilka rodzajów diapauzy, w tym również diapauzę imaginalną, która cechuje między innymi murarkę ogrodową, *Osmia bicornis*. Ten typ diapauzy charakteryzuje się przede wszystkim zahamowaniem funkcji rozrodczych.

Diapauzujące owady wykazują wiele charakterystycznych zmian w zachowaniu się oraz w procesach metabolicznych. Zmianie ulegają takie procesy jak odżywianie, aktywność ruchowa, reakcja na bodźce świetlne i mechaniczne. Mniejszy jest również poziom zużycia tlenu w porównaniu z owadami niediapauzującymi. W ciele diapauzujących owadów występuje również duże nagromadzenie rezerw tłuszczowych i glikogenu. Jest to szczególnie ważne, ponieważ diapauzujące owady zaprzestają pobierania pokarmu (Denlinger, 2002). W okresie diapauzy następuje również zahamowanie rozwoju gonad – dotyczy to szczególnie samic. Obok czynników środowiskowych bardzo dużą rolę w regulacji diapauzy odgrywa układ hormonalny i związany z nim hormon juwenilny (JH) oraz hormony diapauzy (Munyiri i Ishikawa, 2004). W warunkach krótkiego fotoperiodu następuje zahamowanie produkcji i uwalniania JH. Jest to związane z hamującym działaniem mózgu na gruczoły *corpora allata* (CA), głównego miejsca produkcji i uwalniania hormonu juwenilnego. W konsekwencji prowadzi to do powstania diapauzy imaginalnej. Podczas kolejnych dni i miesięcy trwania diapauzy aktywność CA stopniowo wzrasta, co powoduje podniesienie poziomu JH i zainicjowanie rozwoju gonad (Eizaguirre i wsp., 2005). Nie stwierdzono do tej pory różnicy w poziomie ekdysteroidów, co sugeruje, że hormony te nie są bezpośrednio zaangażowane w proces regulacji diapauzy imaginalnej (Denlinger i Lee, 1997). Do tej pory udało się zidentyfikować jedynie dwa hormony diapauzy regulujące diapauzę embrionalną u jedwabnika morwowego, *Bombyx mori*. Są to odpowiednio Bom-DH-(19Cys) (Imai i wsp., 1991) i Bom-DH-(19Trp) (Sato i wsp., 1992) różniące się między sobą pojedynczym aminokwasem położonym w pozycji 19. Obecny u tego gatunku w komórkach neurosekrecyjnych zwoju podgardzielowego hormon diapauzy jest odpowiedzialny za indukowanie diapauzy embrionalnej. Jego synteza i uwalnianie przez komórki sekrecyjne pozostaje pod kontrolą czynników nerwowych syntetyzowanych w komórkach medialnych mózgu (Nässel, 2002).

W Polsce mimo wielu prac i kierunków badawczych prowadzonych nad pszczołą murarką ogrodową dotyczących głównie chowu i wykorzystania jej w zapyłaniu roślin pozostaje jeszcze wiele do zrobienia w zakresie szeroko pojętej bionomii tego gatunku oraz metod kontrolowanego jej wychowu. Do czasu podjęcia przez nasz zespół problematyki związanej z wyjaśnieniem fizjologicznych i biochemicznych aspektów regulacji diapauzy imaginalnej u murarki brak było precyzyjnych danych dotyczących fizjologii i biologii tego gatunku z okresu w którym znajduje się on w stanie diapauzy. Głębsze poznanie tego procesu, zwłaszcza jego aspektów związanych z udziałem poszczególnych hormonów, pozwoli na

prowadzenie sterowanej hodowli tego gatunku i opracowanie efektywnych metod reprodukcji.

Osiągnięcie naukowe stanowi cykl czterech artykułów poświęconych fizjologicznej charakterystyce i różnym aspektom regulacji diapauzy imaginalnej występującej obligatoryjnie u pszczoły samotniczej *Osmia bicornis* L. Do najważniejszych osiągnięć uzyskanych podczas prowadzenia badań nad diapauzą tego gatunku mogą zaliczyć:

1. Precyzyjne ustalenie okresów w cyklu rozwojowym murarki od pojawienia się imago w okresie przed-zimowym do momentu wygryzienia się imago wczesną wiosną. Po raz pierwszy zastosowano wskaźniki tempa rozwoju jajnika oraz zmian poziomu białka w tkankach kluczowych: jajnik i ciało tłuszczowe w celu dokładnego określenia trwania diapauzy.
2. Ustalenie roli hormonu juvenilnego w regulacji procesu diapauzy i jego wpływu na jej zakończenie.
3. Kompleksowa ocena zarządzania rezerwami metabolicznymi podczas zimowania i roli jaką pełni oś jelito – ciało tłuszczowe – hemolimfa.
4. Wskazanie po raz pierwszy na obecność peptydów strukturą zbliżonych do adiponektyny i rezystyny ssaków i ich rolę w regulacji poziomu lipidów, głównego składnika rezerw metabolicznych wykorzystywanych podczas zimowania.

(1) Wasielewski O., Giejdasz K., Wojciechowicz T., Skrzypski M. (2011) Ovary growth and protein levels in ovary and fat body during adult-wintering period in the red mason bee, *Osmia rufa*. *Apidologie* 42: 749-758

Jednym z bardziej popularnych typów diapauzy u owadów jest diapauza imaginalna objawiająca się przede wszystkim zahamowaniem funkcji rozrodczych. Najczęstszymi czynnikami indukującymi ten typ diapauzy są skracające się dni podczas pory jesiennej oraz obniżająca się stopniowo temperatura. Normalna diapauza imaginalna u większości przechodzących ją gatunków charakteryzuje się całkowitym zahamowaniem wzrostu jajników oraz hipertrofią ciała tłuszczowego. Nieco inna sytuacja występuje u przedstawicieli rodzaju *Osmia*. Podczas miesięcy zimowych rozwój oocytów jest kontynuowany co powoduje, że jajniki również w tym okresie wykazują pewną aktywność. Podobna sytuacja występuje w przypadku ciała tłuszczowego będącego źródłem witellogenin dla rozwijającego się jajnika. Jednak informacje odnośnie samej diapauzy a zwłaszcza poszczególnych jej okresów jak: inicjacja, podtrzymanie i zakończenie wciąż są bardzo skąpe i dotyczą fragmentarycznej

wiedzy pozyskanej podczas badań nad północnoamerykańską pszczołą samotną, *Osmia lignaria*.

U murarki ogrodowej, *O. bicornis* w pierwszym okresie od osiągnięcia stadium imago, tj. w okresie przed-zimowym (wrzesień – październik) odnotowaliśmy stopniowy wzrost oocytów w jajniku. Trwał on do momentu gwałtownego spadku temperatury mającego miejsce w miesiącu listopadzie. Do tego momentu, wraz ze wzrostem oocytów rosła ich liczba oraz koncentracja białka w rozwijającym się stopniowo jajniku. Natomiast w przypadku ciała tłuszczowego, stanowiącego bezpośrednie źródło białek – witellogenin dla jajnika zanotowaliśmy stopniowy spadek koncentracji białka całkowitego w homogenatach tkankowych. O zakończeniu okresu przed-zimowego zdecydowało znaczne ochłodzenie się temperatury powietrza. W trakcie trwania kolejnych miesięcy okresu tzw. zimowego (listopad – styczeń) obraz fizjologicznych przemian uległ diametralnej zmianie. Podczas tego okresu nie zaobserwowano żadnych dynamicznych zmian, zarówno w rozwoju jajników jak i aktywności metabolicznej ciała tłuszczowego. Jednak tak jak wspomniano wcześniej rozwój gonad nie uległ całkowitemu zahamowaniu, ale znacznie zwolnił. Dopiero znaczny wzrost dobowej temperatury w miesiącu lutym, w odniesieniu do miesiąca stycznia znacznie przyspieszył ciąg przemian fizjologicznych zmierzających do uzyskania pełnej dojrzałości przez jajnik i dających możliwość podjęcia pełnych czynności reprodukcyjnych. W tym okresie tzw. po-zimowym wyraźnie wzrosło tempo rozwoju oocytów skorelowane z podnoszącą się w nich koncentracją białka. Towarzyszył temu gwałtowny spadek poziomu białka w ciele tłuszczowym, co można było tłumaczyć rosnącym zapotrzebowaniem na białka żółtka (witellogeniny) przez dynamicznie rozwijający się jajnik.

Wykonane przez nas analizy wskazywały na wyraźne trzy różne okresy tzw. zimowego odrętwienia tj. wrzesień – październik, listopad – styczeń i luty – marzec. Jednak w żadnym wypadku u tego gatunku owada całości stanu odrętwienia nie można nazwać diapauzą imaginalną. Bazując na naszych danych można spróbować skonstruować model diapauzy obowiązujący dla *O. bicornis*. Należy jednak pamiętać, że dla innych przedstawicieli rodzaju *Osmia*, stykających się z innymi warunkami klimatycznymi, model ten może być odmienny. Potwierdzeniem tego jest choćby przypadek *O. lignaria*. Stosując ekofizjologiczną terminologię poszczególnych faz diapauzy można wskazać następujące jej okresy u *O. bicornis*. Począwszy od momentu pojawienia się imago w kokonie okres wrzesień – październik uznajemy za okres tzw. przed-diapauzy (nazywanej również okresem przed-zimowym). Kolejny czas tj. miesiące od listopada do stycznia uznajemy za okres właściwej diapauzy. Przy czym po wnikliwej analizie wyników zakładamy, że inicjacja diapauzy ma

miejsce w miesiącu listopadzie, jej kontynuacja w grudniu – styczniu natomiast okres po połowie stycznia to czas jej zakończenia czyli tzw. terminacja. Kolejny okres w rozwoju czyli luty – marzec to okres tzw. po-dipauzalny (nazywany również po-zimowym).

Nasze wyniki po raz pierwszy pokazują zmiany w morfologii jajnika oraz koncentracji białka w jajnikach i ciele tłuszczowym, które towarzyszą poszczególnym okresom rozwojowym murarki od momentu pojawienia się imago w kokonie do momentu wygryzienia. Wykorzystanie zaproponowanych przez nas wskaźników fizjologicznych (tempo rozwoju jajnika, koncentracja białka) pozwala na bardzo precyzyjne określenie stadium rozwojowego murarki. Uzyskane przez nas informacje pozwalają na udoskonalenie metod chowu tego owada, a przede wszystkim na synchronizację wygryzania się osobników dorosłych z początkiem fazy kwitnienia roślin uprawnych zapylanych przez murarkę.

- (2) **Wasielwski O.**, Wojciechowicz T., Giejdasz K., Krishnan N. (2011) Influence of methoprene and temperature on diapause termination in adult females of the overwintering solitary bee, *Osmia rufa* L. *Journal of Insect Physiology* 57: 1682–1688

U wielu gatunków owadów czas trwania diapauzy jest kontrolowany przez więcej niż jeden czynnik. Poza dwoma głównymi czynnikami środowiskowymi: fotoperiodem i temperaturą diapauza podlega również kontroli hormonalnej. Ta ostatnia jest szczególnie istotna podczas trwania diapauzy imaginalnej, w przypadku której kluczową rolę odgrywa poziom hormonu juwenilnego (JH). Ograniczenie aktywności *corpora allata* (CA) mające miejsce podczas diapauzy imaginalnej, będących głównym źródłem JH w organizmie owada indukuje zatrzymanie procesów reprodukcyjnych objawiających się zahamowaniem procesu witellogenezy w ciele tłuszczowym i tym samym rozwoju jajnika. Zmiana czynników środowiskowych na korzystne np. wydłużenie się dnia czy wzrost temperatury prowadzi do uruchomienia szeregu procesów fizjologicznych, których następstwem jest wzrost aktywności CA i co za tym idzie wzrost poziomu JH. Oddziałuje on zarówno na jajnik jak i na ciało tłuszczowe a efektem tego jest dokończenie dojrzewania jajników. Ma to zwykle miejsce w okresie po-dipauzalnym, kiedy tak jak w przypadku *O. bicornis* niekorzystne warunki środowiskowe nie pozwalają jeszcze na opuszczenie kokonu.

Korzystając z uzyskanych przez nas wcześniej wyników odnośnie czasu rozpoczęcia, przebiegu i zakończenia diapauzy zespół podjął próbę przerywania obligatoryjnej diapauzy występującej u murarki ogrodowej. Kierując się tymi danymi eksperymenty zostały zaplanowane na początku stycznia tj. w okresie najgłębszego stanu diapauzy, kiedy procesy

fizjologiczne przebiegały na minimalnym poziomie. W celu przerwania diapauzy zastosowano analog hormonu juvenilnego – metopren, podawany w odpowiedniej dawce przez pięć kolejnych dni stycznia. Dla wzmocnienia efektu wywołanego przez hormon dodano kolejny czynnik, temperaturę. Do oceny wpływu obu czynników wzięto pod uwagę wskaźniki świadczące o wznowieniu procesów reprodukcyjnych tj. rozmiar i liczbę oocytów oraz koncentrację białka w tkance jajnika i ciała tłuszczowego. Po aplikacji metoprenu, niezależnie od wartości zastosowanej temperatury, po pięciu dniach zaobserwowano wyraźne zmiany w zaproponowanych przez nas wskaźnikach. Metopren znacząco wpływał na wzrost oocytów terminalnych, przy czym tempo ich wzrostu uzależnione było również od temperatury w której trzymane były owady eksperymentalne. Najszybszy efekt wzrostu, po pierwszej aplikacji hormonu, otrzymano w grupach samic trzymanyh w temperaturze 20 °C. Podobna sytuacja wystąpiła w przypadku wzrostu liczby oocytów w poszczególnych owariolach. Tu również odnotowano progresywny wzrost w grupie trzymanej w najwyższej temperaturze. Trzeba jednak pamiętać o tym, że do zakończenia diapauzy i przyspieszenia procesów wzrostu jajnika doszło nawet w najniższej temperaturze (4 °C), co pokazuje jak ważną rolę odgrywa w procesie zakończenia diapauzy hormon juvenilny. Inne wskaźniki, które wzięto pod uwagę: koncentracja białka w jajniku i ciele tłuszczowym również zmieniły swoje parametry. Podobnie jak w przypadku wzrostu oocytów, tempo zmian zależało od temperatury w której trzymano poszczególne grupy. W niższej temperaturze efekt zmiany stężenia białka całkowitego (wzrost w przypadku jajnika, spadek w przypadku ciała tłuszczowego) był opóźniony w stosunku do najwyższej, użytej w eksperymencie temperatury. Warto też odnotować, że oba parametry tj. koncentracja białka w jajniku i ciele tłuszczowym były negatywnie względem siebie skorelowane. W tym samym okresie podczas eksperymentu następował wzrost poziomu białka w jajniku, któremu towarzyszył spadek poziomu białka w ciele tłuszczowym. Korelacja ta wynika ze specyficznej interakcji i roli obu narządów we wznowieniu czynności reprodukcyjnych, gdzie jeden jest źródłem białek, witellogenin (ciało tłuszczowe) a drugi miejscem ich odbioru i deponowania (jajnik).

U murarki diapauza kończy się z końcem stycznia po tym jak temperatura zaczyna stopniowo rosnać. Wydaje się, że temperatura może odgrywać bardzo ważną rolę w zakończeniu procesu diapauzy, ale w naszej opinii nie jest jednak kluczowym czynnikiem. Nasze wyniki wskazują, że pełni ona rolę drugorzędową w stosunku do hormonu juvenilnego i jej wzrost tylko wspomaga proces dojrzewania jajnika. Po przeanalizowaniu wskaźników tempa rozwoju jajnika u samic eksponowanych tylko na różną temperaturę odnotowaliśmy różnice występujące między samicami trzymanyh w różnych temperaturach. Przy czym największe

zmiany zaobserwowano między samicami ze skrajnych grup tj. 4 °C i 20 °C co świadczyło o roli temperatury w procesie diapauzy. Jednak wyraźne zmiany w rozwoju jajnika zaobserwowano dopiero po aplikacjach metoprenu co obrazuje sporządzona przez nas dokumentacja fotograficzna. Naszą interpretację odnośnie nadrzędnej roli JH jako czynnika regulującego proces diapauzy potwierdzają wcześniejsze badania nad rolą temperatury jako czynnika przerywającego zimowanie u pszczół. Podnoszenie stopniowo temperatury sprzyjało wygryzaniu się owadów z kokonów, ale samice nie były fizjologicznie przygotowane do reprodukcji. Samice aktywowane tylko temperaturą miały niedojrzałe jeszcze jajniki i nie były w stanie składać jaj. To pokazuje, że w proces uzyskania dojrzałości układu rozrodczego musi być zaangażowany jeszcze jeden czynnik którym naszym zdaniem jest hormon juwenilny.

Uzyskane przez nas wyniki wskazują na silną relację między hormonem juwenilnym a temperaturą i ich rolę jako czynników regulujących diapauzę u *O. bicornis*. Wierzymy, że rozwój metod hormonalnej kontroli procesu diapauzy (związany z jej redukcją lub całkowitą eliminacją) pozwoli w przyszłości na uzyskanie osobników dojrzałych poza naturalnym czasem ich występowania. Kontrola diapauzy może w przyszłości dać możliwość uzyskania jeszcze jednego pokolenia zapylaczy w ciągu roku oraz pozwolić na wykorzystanie tego gatunku jako zapylacza w szklarniach poza naturalnym okresem lotów. Nasze wyniki mogą zostać wykorzystane do kontroli diapauzy u murarki i pozwolić na aktywację owada w dowolnym czasie jej trwania.

- (3) **Wasielewski O.**, Wojciechowicz T., Giejdasz K., Krishnan N. (2013) Overwintering strategies in the red mason solitary bee - Physiological correlates of midgut metabolic activity and turnover of nutrient reserves in females of *Osmia bicornis*. *Apidologie* 44: 642–656

W klimacie umiarkowanym lub zimnym cykle życiowe owadów są silnie skorelowane ze zmianami sezonu. To powoduje, że ich rozwój i rozmnażanie są ograniczone do okresów podczas których warunki klimatyczne są korzystne i dodatkowo występuje odpowiednie źródło pokarmu. Strategią, która pozwala na przeżycie niekorzystnych warunków środowiskowych jest właśnie diapauza. Diapauzujące owady gromadzą rezerwy metaboliczne należące do trzech dużych grup związków organicznych: lipidów, węglowodanów i białek. Dodatkowo mogą być gromadzone witaminy i związki mineralne. Dla owadów

diapauzujących w postaci imago gromadzenie związków odżywczych w ciele tłuszczowym w okresie poprzedzającym diapauzę jest kluczowe. Umożliwia one bowiem przeżycie trudnego okresu niekorzystnych warunków oraz podjęcie normalnych czynności fizjologicznych, w tym reprodukcji, po zakończeniu diapauzy. Odpowiednie dysponowanie zasobami energetycznymi odgrywa bardzo ważną rolę podczas diapauzy, kiedy to dostępność pokarmu jest silnie ograniczona. Narządem najbardziej zaangażowanym w gromadzenie i uruchamianie rezerw jest w ciele diapauzującego owada ciało tłuszczowe. Stąd rezerwy za pośrednictwem hemolimfy trafiają do jelita, gdzie są hydrolizowane przez odpowiednie enzymy a następnie wchłaniane przez komórki nabłonka. Aktywność fizjologiczna tych narządów odgrywa bardzo ważną rolę podczas przebywania imago murarki w kokonie, kiedy to nie ma możliwości dostarczania pokarmu z zewnątrz. Właściwe rozłożenie w czasie hydrolizy zgromadzonych zasobów energetycznych pozwala murarce przeżyć trudny okres jakim jest zima oraz czas jaki następuje po zakończeniu diapauzy, aż do momentu wygryzienia.

W naszej pracy skupiliśmy się na zmianach koncentracji trzech grup związków: lipidów, cukrów oraz białek. W przypadku cukrów prześledziliśmy zmiany stężenia cukrów prostych oraz glikogenu. Do oznaczeń wykorzystaliśmy tkanki bezpośrednio zaangażowane w proces zarządzania rezerwami metabolicznymi tj. ciało tłuszczowe, jelito środkowe, hemolimfę oraz wole. Ponadto określiliśmy aktywność dwóch klas enzymów odgrywających główną rolę w hydrolizie związków: enzymów proteolitycznych i amylolitycznych. Tkanki, w których oznaczano zawartość różnych związków odżywczych oraz aktywność enzymów pochodziły z całego okresu tzw. zimowania tj. od miesiąca września do miesiąca marca. Zmiany odnośnie koncentracji różnych związków i aktywności enzymów związane były z poszczególnymi okresami rozwoju murarki tj. z okresem przed-zimowym, zimowaniem (włączając okres diapauzy) oraz okresem po-zimowym. W przypadku mobilizacji lipidów obserwowaliśmy stały spadek koncentracji tych związków, zwłaszcza w homogenatach z ciała tłuszczowego i w hemolimfie. Wykorzystanie tej grupy związków odżywczych dominowało w pierwszym okresie rozwoju owada od momentu pojawienia się imago do momentu wejścia w stan diapauzy, co jest bardzo dobrze widoczne na przykładzie aktywności metabolicznej jelita zaangażowanego w absorpcję tych związków. Nieco inna sytuacja występowała w przypadku stężenia białka. Gwałtowny skok stężenia tego związku w hemolimfie i tkance jelita odnotowano na samym początku (między wrześniem a październikiem). W późniejszym okresie mimo stopniowo wzrastającej koncentracji białka w hemolimfie nie odnotowano szczególnej aktywności metabolicznej tkanek jelita w kierunku absorpcji tego składnika. Dopiero w okresie po-zimowym, czyli po zakończeniu diapauzy pojawił się wyraźny wzrost

aktywności jelita w kierunku metabolizowania tego substratu. Trzecia grupa związków odżywczych, tj. węglowodany była metabolizowana w dwóch okresach rozwoju imago pozostającego w kokonie, w okresie przed-zimowym oraz po-zimowym. W czasie trwania diapauzy nie odnotowano żadnych znaczących zmian w stężeniu węglowodanów. Mimo stale zmniejszającej się koncentracji tych związków w hemolimfie, w przypadku jelita i wola nastąpił wzrost stężenia węglowodanów w miesiącu poprzedzającym wygryzienie się imago z kokonu. Podobny wzorzec zaobserwowaliśmy w przypadku zgromadzonego w ciele tłuszczowym glikogenu, którego najniższy poziom stwierdzono w miesiącach zimowych. Przedstawione powyżej zmiany w koncentracji różnych składników odżywczych były skorelowane z różnym profilem aktywności enzymów zaangażowanych w metabolizowanie tych substratów. W przypadku proteaz stosunkowo niską aktywność notowano przez większą część cyklu rozwojowego owada tj. okresie przed-zimowym i zimowania. Znaczący wzrost aktywności nastąpił po zakończeniu diapauzy i znajdował swoje odzwierciedlenie w podniesieniu się aktywności metabolicznej jelita w stosunku do białek. Inaczej wyglądał profil aktywności amylaz. Podobnie jak w przypadku koncentracji węglowodanów w różnych tkankach zaobserwowano dwa wyraźne piki. Pierwszy wzrost aktywności miał miejsce w okresie przed-zimowym, drugi po zakończeniu diapauzy. Zmiana aktywności profilu amylaz była silnie skorelowana ze zmianami jakie miały miejsce w tkance jelita środkowego odnośnie koncentracji w niej cukrów prostych.

Cechą charakterystyczną gatunków z rodzaju *Osmia* jest zimowanie w warunkach ograniczonego budżetu energetycznego. To powoduje, że ekonomiczne zużywanie wcześniej zgromadzonych rezerw energetycznych staje się kluczowe dla przeżycia trudnych warunków klimatycznych. Zbyt wczesne uruchomienie i wykorzystanie rezerw metabolicznych wywołane np. zbyt wysoką temperaturą w trakcie zimy zaburza proces wygryzania (ze względu na niedostatki energii), uniemożliwia wykonanie lotów w celu zebrania nektaru lub nawet zakładanie gniazd. U *O.bicornis* imago przebywające wewnątrz kokonu metabolizuje różne substraty w zależności od okresu w jakim się znajduje i związanego z tym stanu fizjologicznego. Z naszych obserwacji wynika, że głównym substratem energetycznym wykorzystywanym na początku fazy rozwoju imago w tzw. okresie przed-zimowym są lipidy. W kolejnych miesiącach poziom lipidów systematycznie spada w każdej analizowanej przez nas tkance i osiąga najniższą wartość w miesiącu poprzedzającym wygryzienie. Wykorzystywanie rezerw lipidowych w okresie przed-zimowym jest zrozumiałe ze względu na wysoką wartość energetyczną tego substratu i zapotrzebowanie na energię jaką wykazują bardzo aktywne, choć zamknięte w kokonie, imago. W miarę upływu czasu aktywność imago

w kokonie słabnie, co ma związek z obniżającą się temperaturą i malejącym zapotrzebowaniem na energię. W przeciwieństwie do lipidów, w dwóch pierwszych okresach rozwoju imago tj. przed-zimowym i zimowym koncentracja białek pozostaje na stałym, niskim poziomie. Świadczy to o wykorzystaniu tych substratów do celów innych niż energetyczne. Wzrost ich poziomu po zakończeniu diapauzy może być związany z dwoma procesami: przebudową tkanek oraz wzrostem jajnika (witellogeniny). Kolejnym, obok lipidów, intensywnie metabolizowanym substratem są węglowodany, zarówno trehaloza jak i glikogen. Oba cukry wykazują bardzo charakterystyczną fluktuację w trakcie przebywania imago w kokonie. Można zaobserwować dwa wyraźne piki ich koncentracji: jeden na początku, w okresie przed-zimowym, drugi po zakończeniu diapauzy, tuż przed wygryzieniem się imago z kokonu. W przypadku trehalozy jej intensywne wykorzystanie na początku rozwoju imaginalnego, podobnie jak lipidów, związane jest z bardzo dużą aktywnością fizjologiczną imago trwającą aż do momentu spadku temperatury. Ponowny wzrost koncentracji wynika z tego, że pszczoły jako specyficzna grupa wśród owadów wykorzystują przede wszystkim trehalozę jako paliwo energetyczne dla mięśni poruszających skrzydłami. Dlatego bardzo istotny jest też wzrost aktywności amylaz zwłaszcza w miesiącu marcu poprzedzającym wygryzienie z kokonu i aktywny lot. U murarki, podobnie jak u wielu innych, zimujących gatunków owadów, poziom glikogenu zmienia się w zależności od warunków środowiskowych. W okresie zimowym niska zawartość glikogenu w komórkach ciała tłuszczowego jest związana z jego mobilizacją i przekształceniem w związki chroniące organizm owada przed zamrażaniem. Natomiast po zakończeniu procesu diapauzy, kiedy temperatura na zewnątrz wzrasta, podnosi się koncentracja glikogenu jako efekt rekonwersji związków krioprotekcyjnych.

- (4) **Wasielewski O., Szczepankiewicz D., Giejdasz K., Wojciechowicz T., Bednarova A., Krishnan N.** (2014) The potential role of adiponectin- and resistin-like peptides in the regulation of lipid levels in the hemolymph of over-wintering adult females of *Osmia bicornis*. *Apidologie* DOI: 10.1007/s13592-013-0264-z

Lipidy są najczęściej gromadzonymi związkami w formie rezerw przez diapauzujące owady. Dzieje się tak ze względu na ich bardzo dużą wydajność energetyczną i słabe uwodnienie. W związku z tym odpowiednie gospodarowanie tymi zasobami staje się kluczowe dla owadów podczas diapauzy, kiedy to możliwość dostępu do pokarmu jest silnie ograniczona. Właściwe rozplanowanie budżetu energetycznego jest elementem zapewniającym końcowy sukces za

który uważa się przetrwanie niekorzystnych warunków środowiska i podjęcie czynności związanych z reprodukcją. Wciąż jednak niewiele wiadomo o samych mechanizmach regulujących wykorzystanie poszczególnych składników rezerw, w tym również lipidów. Obecnie jedyną grupą hormonów, które podejrzewa się o udział w regulacji metabolizmu podczas diapauzy są hormony peptydowe z rodziny AKH. Jest to grupa hormonów o plejotropowym działaniu, których główna aktywność skupia się na kontroli metabolizmu węglowodanów i lipidów. Jednak, o czym warto wspomnieć, obecna jest tylko jedna praca wskazująca na potencjalny udział hormonów AKH w regulacji metabolizmu podczas diapauzy. Patrząc z poziomu funkcjonalnego hormony z rodziny AKH swoim działaniem przypominają glukagon występujący u kręgowców. Dwoma innymi kandydatami, których funkcję można by porównać do hormonów AKH, są występujące u kręgowców, wyizolowane stosunkowo niedawno z tkanki tłuszczowej, hormony: adiponektyna i rezystyna. Oba hormony peptydowe zaangażowane są w regulację różnych procesów fizjologicznych włączając w to metabolizm glukozy i kwasów tłuszczowych. Jednak poza funkcjonalnym podobieństwem hormony z rodziny AKH wykazują diametralnie różną strukturę budowy w stosunku do adiponektyny i rezystyny. W związku z tym naturalnym celem naszej pracy stała się próba identyfikacji obecności czynników, innych niż AKH, zaangażowanych w metabolizm lipidów podczas diapauzy.

Wykorzystując specyficzne testy oparte na przeciwciałach (RIA, ELISA) skierowanych przeciwko adiponektynie i rezystynie sprawdziliśmy jak zmienia się profil peptydów o strukturze podobnej do wymienionych wyżej hormonów peptydowych. Okazało się, że po analizie ekstraktów z ciała tłuszczowego koncentracja tych peptydów była różna dla poszczególnych okresów rozwoju imago. Na początku, w tzw. okresie przed-zimowym poziom peptydów określonych tu jako adiponektyno- i rezystyno-podobne był bardzo wysoki. Szczególnie wysoki w dwóch pierwszych miesiącach (wrzesień – październik) był poziom peptydów adiponektyno-podobnych. W kolejnych okresach poziom obu peptydów spadał i osiągnął najniższą wartość w miesiącu marcu, w końcu okresu po-diapauzalnego. Obecność peptydów zbliżonych strukturą do adiponektyny i rezystyny w komórkach ciała tłuszczowego została potwierdzona wykonaniem analizy western-blot, która uwidoczniała różnice w zawartości obu peptydów w poszczególnych okresach przebywania imago w kokonie i wskazała okres przed-zimowy jako czas największej koncentracji. Uzyskane przez nas wyniki oznaczeń obu peptydów w komórkach ciała tłuszczowego są skorelowane z naszymi wcześniej uzyskanymi rezultatami odnośnie poziomu lipidów w hemolimfie i ich wykorzystania jako rezerw energetycznych. W celu zaprezentowania fizjologicznej roli

adipnektyno- i rezystyno-podobnych peptydów w regulacji metabolizmu lipidów wykonaliśmy testy oparte o bezpośrednią iniekcję różnych dawek syntetycznej adiponektyny i rezystyny oraz różnych dawek (ekwiwalent) ekstraktu z ciała tłuszczowego. Iniekcje wykonano w trzech różnych okresach: przed-zimowym, zimowym (diapauza) i po-zimowym. Przeprowadzone analizy wskazywały mobilizujący wpływ zarówno syntetycznych hormonów peptydowych (adiponektyny i rezystyny) oraz ekstraktu z ciała tłuszczowego na poziom lipidów w hemolimfie. Dodatkowo siła oddziaływania użytych czynników zależna była od okresu w jakim znajdowało się imago. Było to zgodne z uzyskanymi wcześniej wynikami odnośnie oznaczeń ilościowych peptydów. W tym wypadku zarówno ilość jak i aktywność metaboliczna peptydów były największe w okresie przed-zimowym.

Do tej pory w literaturze nie odnotowaliśmy żadnych informacji odnośnie występowania u owadów hormonów peptydowych strukturą zbliżonych do adiponektyny i rezystyny (adipocytokin) kręgowców. Przeprowadzone przez nas specyficzne i czułe testy wskazują jednoznacznie, że w komórkach ciała tłuszczowego diapauzujących jako imago owadów, mogą być syntetyzowane peptydy o budowie podobnej do adipocytokin ssaków zaangażowane w regulację poziomu wolnych lipidów w hemolimfie.

Bibliografia

- Banaszak J. 1993. Ekologia pszczół. PWN Warszawa.
- Denlinger DL., Lee K. 1997. A role for ecdysteroids in the induction and maintenance of the pharate first instar diapause of the gypsy moth, *Lymantria dispar*. *J Insect Physiol.* 43: 289-296.
- Denlinger DL. 2002. Regulation of diapause. *Annu. Rev. Entomol.* 47: 93-122.
- Eizaguirre M., Schafellner C., Lopez C., Sehnał F. 2005. Relationship between an increase of juvenile hormone titer in early instars and the induction of diapause in fully grown larvae of *Sesamia nonagrioides*. *J Insect Physiol.* 51: 1127-1134.
- Giejdasz K., Wilkaniec Z. 1998. Effect of activation of bee *Osmia rufa* L., Megachilidae on the emerging of imagines and their survival rate. *Pszczel. Zesz. Nauk.* 42, zeszyt 1: 265-271.
- Giejdasz K., Wilkaniec Z. 2002. Individual development of the red mason bee (*Osmia rufa* L., Megachilidae) under natural and laboratory conditions. *J. Apicul. Scien.* 46, 1: 51-57.
- Imai K., Konno T., Nakazawa Y., Komiya T., Isobe M., Koga K., Goto T., Yaginuma T., Sakakibara K., Hasegawa K., Yamashita O. 1991. Isolation and structure of diapause hormone of the silkworm, *Bombyx mori*. *Proc. Jpn. Acad. Ser. B* 67: 98-101.

- Nässel DR. 2002. Neuropeptides in the nervous system of *Drosophila* and other insects: multiple roles as neuromodulators and neurohormones. *Prog. Neurobiol.* 68: 1-84.
- Numata H., Denlinger DL. 2005. Diapause and biological clocks: introduction. *J. Insect Physiol.* 51: 597.
- Robich RM., Denlinger DL. 2005. Diapause in the mosquito *Culex pipiens* evokes a metabolic switch from blood feeding to sugar gluttony. *Proc Natl Acad Sci U S A* 102:15912-15917.
- Sato Y., Nakazawa Y., Menjo N., Imai K., Komiya T., Saito H., Shin M., Ikeda M., Sakakibara K., Isobe M., Yamashita O. (1992) A new diapause hormone molecule of the silkworm, *Bombyx mori*. *Proc. Jpn. Acad. Ser. B* 68: 75-79.
- Wilkaniec Z. 1991. Możliwości zastosowania *Osmia rufa* L. (Apoidea, Megachilidae) w zapylaniu niektórych roślin uprawnych. *Rocz. AR w Poznaniu* 229:173-179.
- Wójtowski F. 1964. Z doświadczeń nad tworzeniem przenośnych kolonii porobnic. *Roczniki WSR w Poznaniu.* 19: 177-184.
- Wójtowski F. 1979. Spostrzeżenia nad biologią i możliwościami użytkowania pszczoły murarki - *Osmia rufa* L. (Apoidea ,Megachilidae). *Roczniki AR Poznań* 111:203-208.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

Studia na Wydziale Biologii UAM w Poznaniu rozpocząłem w 1996 roku. Już na drugim roku studiów rozpocząłem swoją pracę naukową angażując się w działalność Koła Naukowego Studentów Biologii. Razem z kolegami tworzyliśmy sekcję Biologii Eksperymentalnej, która w Zakładzie Fizjologii Zwierząt pod kierunkiem opiekuna, Pana dr Lesława Pilca zajmowała się oddziaływaniem różnych czynników środowiskowych na rozwój mącznika młynarka. Praca w Kole zaowocowała nabytym doświadczeniem laboratoryjnym oraz licznymi komunikatami głoszonymi na konferencjach Studenckich Kół Naukowych. Zaangażowanie w pracę naukową i wyniki w nauce zostały uwiecznione licznymi stypendiami i wyróżnieniami, w tym stypendium MENiS. Od 2001 roku rozpocząłem studia doktoranckie na Wydziale Biologii UAM. Tematem przewodnim mojej pracy doktorskiej była regulacja hormonalna cyklu rozrodczego u mącznika młynarka, *Tenebrio molitor*. W pracy nad regulacją cyklu testowałem udział różnych hormonów w kontekście ich bezpośredniego zaangażowania w proces dojrzewania jaj (np. Neb-TMOF czy Neb-kolostatyna) lub ich wpływu na kurczliwość jajowodów (np. CCAP lub Lem-MS). Dzięki wykonaniu wstępnych eksperymentów udało się uzyskać dofinansowanie w postaci grantu promotorskiego, którego

byłem głównym wykonawcą (2003-2005 *Neurohormonalne regulatory rozwoju oocytów i funkcji kurczliwych jajowodu u samiec Tenebrio molitor L.*). Podczas wykonywania pracy doktorskiej nawiązałem współpracę z Zakładem Chemii Organicznej Uniwersytetu Wrocławskiego. W Zakładzie tym przeprowadzona została synteza oraz modyfikacje kluczowych hormonów oostatycznych. Wynikiem naszej współpracy były liczne komunikaty na krajowych i zagranicznych konferencjach (6 komunikatów) i 3 oryginalne prace naukowe opublikowane w czasopiśmie *Pestycydy*. Na przełomie 2004 i 2005 roku, po uzyskaniu stypendium wyjazdowego MENiS odbyłem 6-miesięczny staż naukowy w Zakładzie Fizjologii Zwierząt Instytutu Entomologii Czeskiej Akademii Nauk. Podczas mojego pobytu w Instytucie Entomologii byłem odpowiedzialny za cykl eksperymentów mających na celu identyfikację miejsc syntezy i rolę allatostatyn u kowala bezskrzydłego, *Pyrrhocoris apterus*. Zaangażowanie w tego typu badania dało mi wówczas możliwość nauczenia się wielu nowych technik detekcji jak np. HPLC, ELISA, RIA. Nawiązana współpraca z Prof. D. Kodrikiem pozwoliła mi również na wykonanie części badań do pracy doktorskiej w jego laboratorium (identyfikacja AST-podobnych peptydów z mózgu *T. molitor*). Efektem tej współpracy był wspólny komunikat na konferencji międzynarodowej oraz publikacja (*Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 2009 71: 223-235). Uzyskane w pracy wyniki po raz pierwszy wskazywały na obecność w mózgu *T. molitor* czynników AST-podobnych i ich rolę w regulacji cyklu gonadotropowego u tego gatunku owada. Owocem pobytu w laboratorium Prof. Kodrika i nawiązanej współpracy był mój udział w roku 2008 w projekcie międzynarodowym kierowanym przez Prof. Kodrika (2008-2009 „*Insect neuropeptides – can they be used as biorationale insecticides?*”).

Po obronie pracy doktorskiej w czerwcu 2005 roku od października tego samego roku zostałem zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Zoologii na Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu. W nowym miejscu pracy kontynuowałem współpracę naukową z Wydziałem Biologii UAM. Efektem był grant międzyuczelniany AR-UAM, którego byłem kierownikiem. Był on kontynuacją badań, które prowadziłem w czasie studiów nad wpływem czynników abiotycznych na organizmy modelowe (2006-2007 „*Formuła hemocytarna w różnych populacjach fauny bezkręgowców jako miernik odkształcenia środowiska*”). W celu lepszego przygotowania się do realizacji projektu odbyłem w tym czasie kilkudniowy staż w Zakładzie Immunologii Ewolucyjnej UJ w Krakowie (Prof. dr hab. B. Płytycz). Podczas tego krótkiego stażu nauczyłem się pobierać i oznaczać różne klasy hemocytów, których zmienność miała być wskaźnikiem stopnia zanieczyszczenia środowiska. Opublikowałem również w tym czasie dwie prace oparte o wyniki uzyskane podczas

wykonywania pracy doktorskiej. Jedną z prac stanowiła podsumowanie badań nad udziałem hormonów oostatycznych w regulacji cyklu rozrodczego u samic *T. molitor* (*Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 2007 64: 131-141), druga po raz pierwszy pokazywała plejotropową aktywność dwóch klasycznych peptydów miotropowych, CCAP i Lem-MS (*Journal of Comparative Physiology B* 2008 178: 877-885). Nowy rozdział w moim życiu zawodowym wiązał się również z pewną zmianą tematyki badawczej. Bardzo szybko udało mi się nawiązać współpracę z dwoma innymi jednostkami mojej uczelni: Katedrą Hodowli Owadów Użytkowych i Katedrą Fizjologii Zwierząt. Dzięki temu udało się nam stworzyć zespół pracujący nad zagadnieniami związanymi z regulacją procesu diapauzy u pszczoły samotniczej, murarki ogrodowej *Osmia bicornis*. Zaproponowana przez nas tematyka uzyskała dofinansowanie w postaci projektu badawczego (2008-2011 „*Hormonalna regulacja diapauzy u murarki ogrodowej Osmia rufa L. (Apoidea: Megachilidae)*”), którego zostałem kierownikiem. Naukowym efektem zrealizowanego przez nas grantu było ukazanie się 6 publikacji naukowych w renomowanych czasopismach znajdujących się w bazie JCR (*Apidologie*, *Journal of Insect Physiology*, *Environmental Entomology*, *Insect Science*). Ponadto od roku 2011 współpracuję z Dr N. Krishnanem, który kieruje Zakładem Biochemii, Biologii Molekularnej i Entomologii na Uniwersytecie w Missisipi w USA (Department of Biochemistry, Molecular Biology, Entomology and Plant Pathology, Mississippi State University, USA). W wyniku tej współpracy powstało do tej pory kilka maszynopisów opublikowanych w uznanych czasopismach. W celu kontynuacji badań nad regulacją diapauzy dwukrotnie udało mi uzyskać dofinansowanie w ramach projektów badawczych przeznaczonych dla młodych badaczy (granty Dziekana WHiBZ; 2011-2012 „*Mobilizacja rezerw energetycznych u samic murarki ogrodowej, Osmia rufa podczas procesu zimowania*”; 2012-2013 „*Wpływ zmian klimatu na rozwój murarki ogrodowej, Osmia rufa L.*”). Rozwinięciem zainteresowań skupionych głównie na pszczołach było zwrócenie uwagi na inne owady socjalne, mrówki. Na realizację projektu, którego głównym celem miało być wyjaśnienie mechanizmu ewolucji społecznej mrówek uzyskaliśmy w 2011 roku dofinansowanie z Narodowego Centrum Nauki (2011-2013 „*Mechanizmy ewolucji społecznej mrówek: analiza wpływu potencjalnej płodności na zachowanie i podział pracy*”). Kierowanie projektem przypadło mojej osobie natomiast głównym wykonawcą był dr B. Walter pracujący w Instytucie Zoologii PAN. Projekt zakończono w listopadzie zeszłego roku i jego efektem do tej pory jest prezentacja ustana i poster na międzynarodowej konferencji poświęconej owadom socjalnym. Po zakończeniu części badań podstawowych nad przebiegiem i regulacją procesu diapauzy u murarki ogrodowej nasz zespół przystąpił do

konkursu ogłoszonego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Celem stworzonego przez NCBiR Programu Badań Stosowanych było finansowanie projektów o wyłącznie aplikacyjnym charakterze, przy czym uzyskany w trakcie realizacji projektu produkt miał zostać poddany komercjalizacji. W celu lepszego zrozumienia specyfiki PBS odbyłem w roku 2012 staż i szkolenie. Trzymiesięczny staż odbyłem w firmie Novazym Polska s.c. w ramach projektu stażowego organizowanego przez Urząd Marszałkowski w Poznaniu („Wsparcie współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw”). Celem stażu było przygotowanie do komercjalizacji wysoce specyficznego testu immunoenzymatycznego ELISA służącego do oznaczania poziomu hormonu juvenilnego u owadów. Odbyłem również dwutygodniowe szkolenie z zakresu komercjalizacji przedsięwzięć organizowane przez INNO-GENE S.A. Naszym największym sukcesem jako zespołu było uzyskanie w roku 2013 projektu badawczego finansowanego przez NCBiR w ramach Programu Badań Stosowanych, którym mam zaszczyt kierować (2013-2016 „*Modyfikacja cyklu życiowego murarki ogrodowej *Osmia rufa L.* celem pozyskania pszczół do zapylania upraw pod osłonami w okresie zimowym*”). Mimo tego, że projekt rozpoczął się październiku 2013 roku udało się nam zaprezentować już pierwsze wyniki na krajowej konferencji pszczelarskiej w marcu 2014 roku. Efektem mojej pracy w okresie od obrony doktoratu do chwili obecnej jest 13 artykułów, w tym 11 opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR. W zdecydowanej większości z nich jestem pierwszym autorem i korespondencyjnym. W tym również okresie udało mi się zdobyć dofinansowanie na moje badania w postaci 8 finansowanych przez różne instytucje projektach (w tym jeden projekt międzynarodowy). Moje zaangażowanie i osiągnięcia naukowe zostały docenione Nagrodami Zespołowymi Rektora UP I-go i II-go stopnia w latach 2008 i 2013. Moja aktywność naukowo-badawcza skupiała się nie tylko na publikowaniu i realizacji grantów. W trakcie mojej pracy naukowej wykonałem recenzje dwóch projektów naukowych (Poznański Park Naukowo-Technologiczny, NCN) oraz dwóch manuskryptów (Pest Management Science; Journal of Experimental Biology). Ponadto od roku 2011 roku regularnie kilka razy do roku wyjeżdżam na okres od 7 do 14 dni na staże naukowe do Institute for Advanced Study, Technische Universität München, Niemcy (Prof. T. Sparks)

6. Praca dydaktyczna i organizacyjna

W ramach pracy dydaktycznej na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu od 2005 roku prowadzę zajęcia, wykłady i ćwiczenia, dla studentów Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt

(kierunek Zootechnika: Zoologia z ekologią; kierunek Biologia: Zoologia ogólna; Zoologia systematyczna) oraz Nauk o Żywności i Żywieniu (Parazytologia). Dla przedmiotów Zoologia ogólna i Parazytologia jestem głównym prowadzącym i autorem sylabusów. Przed realizacją zajęć z przedmiotu Parazytologia w celu podniesienia swoich kwalifikacji dydaktycznych odbyłem krótki staż w Pracowni Biologii i Ekologii Pasożytów (ZUT Szczecin; Prof. K. Kavetska) oraz kurs z zakresu hodowli i pozyskiwania stadiów larwalnych przywr (Pracownia Biologii i Ekologii Pasożytów ZUT Szczecin). Byłem również opiekunem 2 prac licencjackich oraz 3 prac magisterskich. Warto podkreślić, że wyniki jednej z prac licencjackich zostały opublikowane w czasopiśmie indeksowanym w bazie JCR (*Turkish Journal of Zoology* 2012 36: 1-5).

Działam również organizacyjnie na rzecz Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt uczestnicząc w pracach rozmaitych komisji (Komisja Rekrutacyjna; Komisja Nauki; Komisja ds. Jakości Kształcenia). Od momentu wprowadzenia egzaminów licencjackich na kierunku Biologia jestem również członkiem Komisji Egzaminacyjnej. Dodatkowo od roku 2012 jestem członkiem Rady Wydziału wybranym z ramienia niesamodzielných pracowników naukowych.

26.05.2014

Bogdan Kanielski