

Załącznik nr. 3

AUTOREFERAT

dr Daria Bajerlein

Zakład Taksonomii i Ekologii Zwierząt
Instytut Biologii Środowiska
Wydział Biologii
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Poznań, 2017 rok

1. Imię i nazwisko: Daria Bajerlein

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

2002 r. – magister biologii; Wydział Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

2007 r. – doktor nauk biologicznych w zakresie biologii – zoologii; Wydział Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu; tytuł rozprawy doktorskiej: Foreza Uropodina (Acari: Mesostigmata) na koprofagicznych i koprofilnych chrząszczach

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/artystycznych.

2007 r. do chwili obecnej – adiunkt, Zakład Taksonomii i Ekologii Zwierząt, Instytut Biologii Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

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. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.).

a) tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego

STRUKTURALNE UWARUNKOWANIA FOREZY U ROZTOCZY Z PODRZĘDU UROPODINA (PARASITIFORMES: MESOSTIGMATA)

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

Osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego stanowi cykl czterech oryginalnych artykułów, przedstawiających **wyniki innowacyjnych i interdyscyplinarnych badań** z zakresu ultrastruktury komórkowej, anatomii funkcjonalnej, morfologii funkcjonalnej, ekologii i biofizyki. Prezentowane prace stanowią **pierwsze całościowe ujęcie uwarunkowań strukturalnych zjawiska forezy Uropodina**, ponieważ przedmiotem badań był zarówno aparat foretyczny deutonimf tj. gruczoł pedicelarny i pedicel, jak również właściwości budowy przenosicieli warunkujące przyczepianie się deutonimf.

Wszystkie artykuły zostały opublikowane w czasopismach z listy *Journal Citation Reports (JCR)*. Ich sumaryczny *Impact Factor* wynosi **8,185¹**, a suma punktów MNiSW wynosi **120² (135³)**. We wszystkich artykułach jestem zarówno pierwszym, jak i korespondencyjnym autorem. Dwa artykuły zostały opublikowane w *Arthropod Structure & Development*, które jest jednym z wiodących czasopism w zakresie biologii strukturalnej, rozwoju i morfologii funkcjonalnej stawonogów. Kolejne dwa artykuły ukazały się w *The Science of Nature (Naturwissenschaften)*, które jest flagowym, multidyscyplinarnym czasopismem wydawnictwa Springer. Jego celem jest publikowanie wyników wysokiej jakości badań mogących być przedmiotem zainteresowania szerszego kręgu specjalistów z zakresu nauk biologicznych.

1. **Bajerlein D.**, Witaliński W. 2012. Anatomy and fine structure of pedicellar glands in phoretic deutonymphs of uropodid mites (Acari: Mesostigmata). *Arthropod Structure & Development*, 41(3): 245–257. [IF=2,488, pkt. MNiSW=30²].

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na sformułowaniu problemu badawczego, zebraniu i identyfikacji materiału badawczego, udziale w przygotowaniu materiału do analiz mikroskopowych, udziale w analizie wyników i napisaniu pierwszej wersji rozdziałów: Wstęp, Materiał i Metody, Wyniki oraz Dyskusja, edycji kolejnych wersji manuskryptu. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

2. **Bajerlein D.**, Witaliński W., Adamski Z. 2013. Morphological diversity of pedicels in phoretic deutonymphs of Uropodina mites (Acari: Mesostigmata). *Arthropod Structure & Development*, 42(3): 185–196. [IF=1,826, pkt. MNiSW=30²].

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na sformułowaniu problemu badawczego, opracowaniu koncepcji badań, zebraniu i oznaczeniu materiału badawczego, dokonaniu pomiarów pediceli i deutonimf, przeprowadzeniu analizy statystycznej danych, opracowaniu wyników i napisaniu pierwszej wersji manuskryptu oraz w pracy nad jego kolejnymi wersjami. Mój udział procentowy szacuję na 75%.

3. **Bajerlein D.**, Witaliński W. 2014. Localization and density of phoretic deutonymphs of the mite *Uropoda orbicularis* (Parasitiformes: Mesostigmata) on *Aphodius* beetles (Aphodiidae) affect pedicel length. *Naturwissenschaften*⁴, 101(4): 265–272. [IF=2,098, pkt. MNiSW=30²].

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na sformułowaniu problemu badawczego, opracowaniu koncepcji badań, zebraniu i oznaczeniu materiału badawczego, dokonaniu pomiarów pediceli, przeprowadzeniu analizy statystycznej danych, opracowaniu wyników i napisaniu pierwszej wersji manuskryptu oraz w pracy nad jego kolejnymi wersjami. Mój udział procentowy szacuję na 85%.

¹ *Impact factor* (IF) zgodny z rokiem opublikowania.

² Punktacja zgodnie z Wykazem czasopism naukowych na rok 2016 z dnia 9 grudnia 2016 r.

³ Punktacja zgodnie z Wykazem czasopism naukowych aktualnym dla roku opublikowania artykułów.

⁴ Aktualna nazwa czasopisma to: *The Science of Nature*.

4. **Bajerlein D.**, Adamski Z., Kacalak W., Tandecka K., Wiesner M., Jurga S. 2016. To attach or not to attach? The effect of carrier surface morphology and topography on attachment of phoretic deutonymphs of *Uropoda orbicularis* (Acari). *The Science of Nature*, 103(7): 61. [IF=1,773, pkt. MNiSW=30²].

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na sformułowaniu problemu badawczego, opracowaniu koncepcji badań, zebraniu i oznaczeniu materiału badawczego, przeprowadzeniu analizy statystycznej danych, opracowaniu wyników, przygotowaniu tablic ze zdjęciami, napisaniu pierwszej wersji manuskryptu oraz w pracy nad kolejnymi jego wersjami. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

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

Według najnowszych definicji, foreza określana jest jako międzygatunkowa i tymczasowa interakcja, polegająca na tym, że osobnik jednego gatunku przyczepia się do osobnika drugiego gatunku (przenosiciel, gospodarz) najczęściej w celu kolonizacji nowych środowisk (Camerik 2010). Dotychczas zjawisko to było obserwowane w wielu grupach bezkręgowców np. wszołów, zaleszczotków czy nicieni (Kruitbos i in. 2009; Harbison i in. 2009; Lira i in. 2014), jednak najbardziej powszechne jest u roztoczy (Binns 1982, Hunter & Rosario 1988, Houck & Oconnor 1991). Roztocze są zwierzętami o niewielkich rozmiarach ciała i stosunkowo małej mobilności w porównaniu np. z obdarzonymi zdolnością lotu owadami. Przedstawiciele wielu gatunków roztoczy przystosowali się do życia w nietrwałych i rozproszonych mikrośrodkach, których przykładem mogą być: przyzmy kompostowe, odchody zwierząt, padlina oraz gniazda ptaków i ssaków. Gdy pojawiają się niekorzystne dla życia warunki, np. spadek wilgotności wewnątrz środowiska czy przegęszczenie populacji, roztocze wykorzystują współwystępujące owady do opuszczenia dotychczas zasiedlanego środowiska i kolonizacji nowego. Stadium dyspersyjnym u roztoczy z podrzędu Uropodina jest deutonimfa, która wykształciła wiele przystosowań do forezy. Jednym z najbardziej spektakularnych jest zdolność do wytwarzania struktury tzw. pedicela, który umożliwia jej przyczepienie się do przenosiciela. Pedicel jest formowany okresowo i u wielu gatunków ma postać prostej łódźki. Jeden jego koniec jest przyczepiony do otworu analnego deutonimfy, a drugi do powierzchni ciała przenosiciela. Chociaż zdolność wytwarzania pedicela przez deutonimfy Uropodina była obserwowana przez akarologów już w XVIII wieku (De Geer 1768) to pierwsze, szczegółowe badania nad aparatem foretycznym zostały przeprowadzone w drugiej połowie XX wieku (Faasch 1967). Obiektem zainteresowania Faasch (1967) były dwa gatunki:

Uropoda orbicularis (O. F. Müller, 1776) oraz *Uroobovella marginata* (C. L. Koch, 1839). W efekcie przeprowadzonych badań udało jej się określić położenie gruczołu pedicelarnego, a także opisać zmiany jego wielkości w zależności od stadium rozwoju osobników. Ponadto prowadziła obserwacje nad foretycznymi zachowaniami deutonimf umożliwiającymi im znalezienie prznosiciela, a następnie przyczepienie i odczepienie się od niego (Faasch 1967).

Zasadniczym powodem przeprowadzenia badań, których wyniki prezentowane są w ramach niniejszego osiągnięcia habilitacyjnego, **był niewystarczający stan poznania budowy aparatu foretycznego deutonimf, tj. gruczołu pedicelarnego i pedicela oraz czynników warunkujących przyczepianie się deutonimf**, takich jak właściwości powierzchni ciała prznosiciela. Wyniki badań opublikowane przez Faasch (1967) stanowiły przełom w badaniach nad gruczołem pedicelarnym i pedicelem, ale przez wiele lat pozostawały w zasadzie jedynym opracowaniem na ten temat. Większość zdjęć i rysunków obrazujących budowę oraz położenie gruczołu odnosi się wyłącznie do *Uroobovella marginata*. Ponadto, autorka nie miała możliwości badania ultrastruktury komórek budujących gruczoł pedicelarny. Należy również podkreślić, że przedstawione w jej pracy zdjęcia gruczołu pedicelarnego wykonane przy użyciu mikroskopu świetlnego są niskiej jakości i dostarczają niewiele informacji. Tak więc przeprowadzone przeze mnie badania przy wykorzystaniu nowoczesnych technik mikroskopowych pozwoliły zarówno na uzupełnienie wyników obserwacji Faasch (1967), **jak i na poznanie tych aspektów forezy Uropodina, które nie były dotąd analizowane. Kolejnym powodem podjęcia przeze mnie badań nad pedicelem** był fakt, że różne wydzieliny produkowane przez zwierzęta bezkręgowce, jak np. przedza pajęcza, bisior małży czy jedwab motyli okazały się być użytecznymi biomateriałami i są z powodzeniem stosowane w medycynie jako rusztowania do wzrostu komórek, szwy, więzadła oraz klej biologiczny (Gellynck i in. 2008; Kluge i in. 2008; Haller i in. 2011; Patra i in. 2012). Pedicel Uropodina nigdy nie był przedmiotem zainteresowania w tym zakresie. W związku z tym, **badania nad jego strukturą i właściwościami mogą mieć potencjalnie duże znaczenie o charakterze aplikacyjnym w kontekście wykorzystania substancji pedicelarniej jako nowego biomateriału.** Przeprowadzone przeze mnie badania **stanowią w dużej mierze punkt wyjściowy** do przyszłej oceny możliwości zastosowania substancji pedicelarniej na potrzeby medyczne.

Zasadniczym celem naukowym badań, których wyniki zostały przedstawione w ramach proponowanego osiągnięcia habilitacyjnego, było poznanie uwarunkowań strukturalnych forezy wybranych gatunków Uropodina, ze szczególnym uwzględnieniem gatunku *Uropoda orbicularis* (O. F. Müller, 1776). Szczegółowe cele badawcze były następujące:

- poznanie topografii, anatomii i ultrastruktury gruczołu pedicelarnego gatunków: *Uropoda orbicularis*, *Trichouropoda ovalis* (C. L. Koch, 1839) i *Uroobovella marginata* (C. L. Koch, 1839),
- poznanie budowy oraz zróżnicowania morfologicznego pediceli gatunków: *Uropoda orbicularis*, *Trichouropoda ovalis*, *Uroobovella nova* (Oudemans, 1902) i *Uroobovella pulchella* (Berlese, 1904),
- zbadanie jak wielkość ciała foretycznych deutonimf wpływa na długość pedicela oraz czy istnieje zależność między długością a średnicą pedicela,
- zbadanie czy zagęszczenie foretycznych deutonimf *Uropoda orbicularis* oraz ich lokalizacja na powierzchni ciała przenosiciela wpływają na długość pedicela,
- charakterystyka morfologii, topografii i wybranych właściwości fizycznych powierzchni ciała przenosicieli, do których przyczepiają się deutonimfy *U. orbicularis*,
- zbadanie wpływu rzeźby, szczecin o różnej długości i zagęszczeniu oraz wybranych właściwości fizycznych powierzchni przenosiciela na zasiedlenie przez foretyczne deutonimfy *U. orbicularis*.

Tematyka poruszana w artykułach prezentowanych w ramach osiągnięcia habilitacyjnego jest kontynuacją badań nad forezją Uropodina, które rozpoczęłam w trakcie studiów doktoranckich na Wydziale Biologii UAM w Poznaniu. Badania prowadzone w ramach pracy doktorskiej dotyczyły: poznania gatunków Uropodina przenoszących się foretycznie na koprofilnych chrząszczach, określenia ich specyficzności względem gatunku i płci przenosiciela, określenia specyficzności topicznej, poznania parametrów zasiedlania chrząszczy przez foretyczne deutonimfy oraz określenia dynamiki liczebności foretycznych deutonimf w sezonie. **Wyniki prezentowane w ramach osiągnięcia habilitacyjnego są innowacyjne i poszerzają wiedzę na temat forezy Uropodina, zwłaszcza *Uropoda orbicularis*, który jest gatunkiem modelowym w moich badaniach, a w efekcie ich przeprowadzenia aktualnie **jednym z najlepiej poznanych gatunków foretycznych.**** Wyniki przedstawione w artykułach wchodzących w skład mojego osiągnięcia habilitacyjnego zostały niedawno docenione i opisane w książce *Attachment structures and adhesive secretions in Arachnids* (Wolff & Gorb 2016) w podrozdziale dotyczącym biologicznych struktur typu grzybkowatego umożliwiających przyczepianie się. Jest to pierwsze opracowanie na temat mechanizmów przyczepiania się pajęczaków, w którym osobny rozdział poświęcono pedicelowi Uropodina.

W artykule Bajerlein & Witaliński (2012) przedstawione zostały wyniki badań nad topografią i anatomią gruczołu pedicelarnego *Uropoda orbicularis* (Müller), *Uroobovella marginata* (Koch) i *Trichouropoda ovalis* (Koch) oraz **wyniki pierwszych badań nad ultrastrukturą komórkową tych gruczołów**. Badania w tym zakresie przy zastosowaniu nowoczesnych technik mikroskopowych pozwoliły na uzyskanie zupełnie nowych wyników w porównaniu z badaniami Faasch (1967). W przypadku *T. ovalis*, **obserwacje nad anatomią i budową gruczołu pedicelarnego zostały dokonane po raz pierwszy**. Przeprowadzone badania wykazały, że u wszystkich analizowanych gatunków gruczoł pedicelarny jest wyraźnie wyodrębnioną strukturą o kształcie kulistym zlokalizowaną w tylnej części ciała deutonimf, pomiędzy żołądkiem a jelitem tylnym. Gruczoł pedicelarny nie jest połączony z jelitem tylnym za pomocą przewodu, tylko wyrasta bezpośrednio z jego ściany. Na jego powierzchni widoczne są przebiegające mięśnie trzewne. W efekcie przeprowadzenia badań **odkryte zostały nowe typy komórek wydzielniczych u roztoczy**. Okazało się, że **gruczoły pedicelarne deutonimf badanych gatunków składają się z trzech typów takich komórek**, które zostały opisane przez nas jako **komórki typów: A, B i C**. Komórki wydzielnicze typu A są zlokalizowane dorsalnie, natomiast komórki typu B zajmują centralną część gruczołu. Z kolei komórki typu C mogą być rozmieszczone po stronie brzusznej lub zarówno po stronie brzusznej, jak i grzbietowej gruczołu. Komórki wydzielnicze wszystkich typów u wszystkich badanych gatunków są wyraźnie spolaryzowane. Ich części apikalne, skierowane do światła jelita tylnego są wypełnione pęcherzykami wydzielniczymi, które w zależności od typu komórek i gatunku roztocza mogą różnić się wielkością, kształtem i gęstością elektronową. Natomiast części bazalne komórek wydzielniczych zawierają jądro komórkowe z dobrze widocznym, u większości gatunków i typów komórek, jąderkiem. Jądra komórkowe, zwłaszcza w komórkach typu C są bardzo duże, często głęboko powcinane. Cytoplazma wszystkich typów komórek wydzielniczych jest bogata w szorstkie retikulum endoplazmatyczne (RER), aparat Golgiego, rybosomy i mitochondria.

Gruczoł pedicelarny u deutonimf *U. orbicularis* ma średnicę około 150 μm . Jego komórki typu A zawierają pęcherzyki wydzielnicze, które na przekroju mają kształt wielokątów i są ograniczone gęstą elektronowo powłoką. Wypełniający je materiał jest kłaczkowaty, o średniej gęstości elektronowej. Aparat Golgiego jest typu pęcherzykowatego; tworzone przy jego udziale pęcherzyki wydzielnicze są duże i wypełnione pęcherzykowatym materiałem o niewielkiej gęstości elektronowej. Wydzielina komórek typu B u tego gatunku jest kłaczkowata, o niskiej gęstości elektronowej i tworzy duże pęcherzyki. Z kolei komórki typu C zawierają wydzielinę dwojakiego rodzaju: gęsto upakowane, większe pęcherzyki o średniej gęstości oraz dużo mniejsze, elektronowo gęste pęcherzyki rozrzucone między większymi.

Średnica gruczołu *Uroobovella marginata* jest mniejsza niż gruczołu *U. orbicularis* i wynosi 100-120 μm . Chociaż komórki poszczególnych typów zajmują w obrębie gruczołu podobną lokalizację jak u *U. orbicularis*, to jednak ich ultrastruktura jest nieco inna. Komórki typu A zawierają kuliste ziarnistości o zróżnicowanej gęstości elektronowej, które wypełnione są drobnym ziarnistym materiałem. Części apikalne komórek typu B są bogate w błoniaste lub pęcherzykowate elementy. W przypadku komórek typu C, w ich szczytowych częściach widoczne są bardzo gęsto upakowane, elektronowo gęste ziarnistości.

Pośród wszystkich badanych gruczołów pedicelarnych, najmniejszą średnicę ma gruczoł deutonimf *T. ovalis* (około 90 μm). Zasadnicza struktura komórek typu A, B i C oraz ich rozmieszczenie okazały się być podobne jak w przypadku dwóch pozostałych badanych gatunków. Wydzielina stwierdzona w komórkach typu A jest najbardziej podobna do ziarnistości obecnych w komórkach tego samego typu u *U. marginata*. Niemniej mają one bardzo nieregularny kształt i charakteryzują się różnym zagęszczeniem. W komórkach typu C, ziarnistości wydzielnicze są raczej jednorodne i mniejsze niż w komórkach typu A.

Wyniki w zakresie anatomii pokazały, że jelito tylne przechodzi w cienkościenny przedsionek analny, który w tylnej części od strony brzusznej staje się wąskim, przypominającym szczelinę przewodem. **Przedsionki analne deutonimf badanych gatunków okazały się być puste, a cała dostępna wydzielina pedicelarna była zlokalizowana na zewnątrz ciała roztocza w obrębie pedicela** (Bajerlein & Witaliński 2012).

W artykułach Bajerlein & Witaliński (2012) oraz Bajerlein i in. (2013) zaprezentowałam **wyniki pierwszych, szczegółowych badań nad budową pedicela** u wybranych gatunków Uropodina. **W efekcie ich przeprowadzenia poznana została budowa zewnętrzna i wewnętrzna pedicela, a ponadto ustalono wpływ wielkości ciała deutonimf na jego długość.** U większości analizowanych gatunków pedicel składa się z części głównej mającej postać łodyżki oraz dwóch poszerzonych końców. Jeden z nich, wyraźnie większy, przylega do powierzchni ciała przenosiela natomiast drugi do regionu analnego deutonimfy. Koniec pedicela od strony przenosiela jest poszerzony, silnie spłaszczony i w zarysie okrągły. Natomiast kształt i wielkość końca pedicela od strony deutonimfy wyraźnie korespondują z wielkością i kształtem jej regionu analnego. Zgodnie z wcześniejszymi obserwacjami Faasch (1967), taki typ budowy pedicela charakteryzuje deutonimfy *Uropoda orbicularis* i *Uroobovella marginata*. Podobną budowę pedicela zaobserwowaliśmy u *Trichouropoda ovalis*, natomiast odmienną u *Uroobovella nova* i *U. pulchella*. Pedicele *U. nova* są spiralnie skręcone, z kolei pedicele *U. pulchella* są bardzo krótkie i o nieregularnym kształcie. Analiza budowy

wewnętrznej pediceli pokazała, że ich struktura jest homogeniczna u *U. pulchella*, podczas gdy u *U. orbicularis* i *T. ovalis*, ich trzon składa się z wiązki ściśle upakowanych włókien o różnej średnicy, które u *U. orbicularis* zanikają w obrębie miejsca przyczepu pedicela (Bajerlein i in. 2013). Spiralnie poskręcane pedicele deutonimf *U. nova* zbudowane są z dwóch warstw materiału o różnej gęstości elektronowej (Bajerlein i in. 2013).

Charakterystyka morfometryczna pediceli czterech gatunków Uropodina **pozwoliła na** poznanie zależności **między długością pediceli a ich średnicą oraz między wielkością ciała deutonimf a długością wytwarzanych pediceli**. Najdłuższe pedicele są formowane przez deutonimfy *U. nova*, a najkrótsze przez *U. pulchella*. Pedicele *U. orbicularis* są średnio dwa razy dłuższe niż pedicele *T. ovalis*. Stwierdzone różnice w długości pediceli pomiędzy gatunkami były statystycznie istotne (ANOVA: $F_{(3, 116)}=150,27$, $P<0.0001$). Okazało się, że deutonimfy gatunków o większych rozmiarach ciała formują dłuższe pedicele, przy czym ta zależność nie zawsze jest prawdziwa w obrębie gatunku. Pedicele o największej średnicy są wytwarzane przez deutonimfy *U. orbicularis* oraz *U. pulchella*, a o najmniejszej średnicy przez *T. ovalis* i *U. nova*. W przypadku gatunków wytwarzających proste, łożyczko-podobne pedicele (*U. orbicularis* i *T. ovalis*), średnica pediceli jest odwrotnie proporcjonalna do ich długości. Podobnej zależności nie zaobserwowałam dla pediceli *U. pulchella* i *U. nova*. Zgodnie z wcześniejszymi obserwacjami (Faasch 1967), deutonimfy po wytworzeniu pedicela mogą go wydłużyć w trakcie kroczenia do przodu. Jak pokazują moje badania, na budowę pedicela zostaje wykorzystana cała wydzielina wytworzona przez gruczoł pedicelarny, o czym świadczą puste przedsionki analne deutonimf. Wynika z tego, że wydłużanie pedicela zachodzi przez jego rozciąganie, a nie przez dodatkowe wydzielanie materiału pedicelarnego, co w rezultacie prowadzi do zmniejszenia średnicy pedicela.

Uzyskane wyniki dotyczące długości pedicela *U. orbicularis* są sprzeczne z wynikami badań Faasch (1967). Według niej, długość pedicela u tego gatunku jest stosunkowo stała i determinowana przez zdolność deutonimfy do wyprostowania czwartej pary odnóży. Wyniki moich badań pokazały, że długość pedicela tego gatunku charakteryzuje się dużą zmiennością, co sugeruje, że może ona pozostawać pod wpływem innych czynników. Formowanie krótkich pediceli o nieregularnym kształcie przez deutonimfy *U. pulchella* jest konsekwencją wydzielania niewielkiej ilości substancji pedicelarniej. Nacisk okolicy analnej deutonimfy na powierzchnię ciała przenosiciela przy jednoczesnym formowaniu pedicela powoduje rozciągnięcie wydzieliny na boki, co wyjaśnia dlaczego średnica pediceli u deutonimf tego gatunku jest większa od ich długości. Z kolei spiralne skręcenie pedicela deutonimf *U. nova* jest spowodowane zachowaniem

deutonimf przyczepionych do przenosiiciela. Długie pedicela deutonimf przyczepionych blisko jedna obok drugiej skręcają się wokół siebie w trakcie przemieszczania się roztocza.

W artykule Bajerlein i in. (2013) **przedstawiłam hipotezy wyjaśniające pochodzenie ewolucyjne pedicela** jako sposobu przyczepiania się Uropodina do przenosiicieli oraz **tlumaczące dlaczego najczęstszymi gospodarzami foretycznych deutonimf są chrząszcze (Coleoptera)**. Przypuszczalnie pojawienie się u Uropodina umiejętności formowania pedicela było związane z konkurencją o miejsca do przyczepienia się z innymi foretycznymi, szybciej poruszającymi się roztoczami. Ich przykładem mogą być samice roztoczy z rodziny Macrochelidae oraz deutonimfy roztoczy z rodziny Parasitidae, które chwytają się szczecin obecnych na powierzchni przenosiiciela za pomocą swoich odnóży. Po znalezieniu chrząszcza, szybko wspinają się na niego i zajmują preferowane miejsca, które tym samym stają się niedostępne dla wolno poruszających się deutonimf Uropodina. Formowanie pedicela jest przystosowaniem kosztownym, ale z drugiej strony możliwość wydzielania substancji, która działa jako klej, a więc sprawdza się zarówno na powierzchniach gładkich, jak i chropowatych, pozwoliła Uropodina na zasiedlenie miejsc nie pokrytych szczecinami. Formowanie pedicela stało się więc ewolucyjną koniecznością, która umożliwiła Uropodina dyspersję. Wolny sposób poruszania się Uropodina oraz pojawienie się umiejętności przyczepiania się za pomocą klejącej substancji zadecydowały przypuszczalnie o tym, że to chrząszcze są głównymi przenosiicielami Uropodina, a nie muchówki, które równie często spotykane są w tych samych środowiskach. Dorosłe muchówki poruszają się bardzo szybko przez co są trudniejsze do zasiedlenia przez Uropodina. Ponadto ich ciało jest intensywnie pokryte szczecinami, co może utrudniać lub uniemożliwiać przyklejenie pedicela.

W artykule Bajerlein & Witaliński (2014) **wykazany został wpływ nie znanych do tej pory czynników na długość pedicela: lokalizacji deutonimf na powierzchni ciała przenosiiciela oraz ich zagęszczenia**. Z badań przeprowadzonych przez Faasch (1967) wiadomo, że długość pedicela zależy od częstości jego wytwarzania oraz dostępności pokarmu. Przy braku pożywienia deutonimfy wytwarzają krótsze pedicela, a w przypadku gdy są stymulowane do wytwarzania pediceli w krótkich odstępach czasu, jeden po drugim, kolejne pedicela są coraz krótsze (Faasch 1967). Wyniki moich badań pokazały, że deutonimfy *U. orbicularis* wytwarzają najdłuższe pedicela, kiedy przyczepiają się do eksponowanych powierzchni ciała swoich przenosiicieli – chrząszczy: *Aphodius prodromus* (Brahm, 1790) i *Aphodius distinctus* (O. F. Müller, 1776), takich jak górna i boczna powierzchnia pokryw. Natomiast najkrótsze pedicela wytwarzane są przez deutonimfy przyczepione do miejsc najmniej

eksponowanych takich jak, wierzchołek pokryw czy brzuszna część uda i krętarza III pary odnóży. Pediciele o pośredniej długości są wytwarzane przez deutonimfy przyłączone do spadku pokryw (tj. miejsca, w którym górna powierzchnia pokryw przechodzi w wierzchołek pokryw) oraz do powierzchni brzusznej chrząszcza, między odnóżami II i III pary. **Według sformułowanej przeze mnie hipotezy różnice w długości pedicela odzwierciedlają prawdopodobne ryzyko przypadkowego odłączenia deutonimfy od przenosiela.** Krótsze pediciele są formowane przez deutonimfy, które przyczepiają się do bezpiecznych miejsc, a więc takich, w których osłonięte są w trakcie przemieszczania się chrząszcza w substracie, co chroni je przed przypadkowym oderwaniem. Z kolei długie pediciele umożliwiają deutonimfom większą mobilność, ponieważ połączone w ten sposób z przenosiелеm mogą poruszać się po jego powierzchni i zmieniać swoją pozycję w sytuacji zagrożenia.

W efekcie przeprowadzonych badań, **wykazałam również, że zagęszczenie deutonimf wpływa na długość pedicela.** Średnia długość pediceli oraz zagęszczenie deutonimf przyłączonych do III pary odnóży wykazują wysoką korelację pozytywną. Najkrótsze pediciele były formowane, gdy do badanej powierzchni przyłączona była tylko jedna deutonimfa, a najdłuższe pediciele obserwowano w najwyższej klasie zagęszczenia deutonimf. **Dłuższe pediciele utrzymują ciało deutonimfy w większej odległości od powierzchni przenosiela, co pozwala na wykorzystanie ograniczonej powierzchni przez większą liczbę deutonimf.** Przeprowadzone analizy wykazały, że gdyby deutonimfy *U. orbicularis* wytwarzały bardzo krótkie pediciele takie jak np. *U. pulchella*, to biorąc pod uwagę pole analizowanej powierzchni do której się przyczepiają, średnio tylko 2,4 deutonimfy mogłyby przyczepić się do uda *A. prodromus* i 1,7 deutonimf do uda *A. distinctus*. W przypadkach, gdy do badanej części ciała przyłączonych było kilka deutonimf, obserwowałam, że pediciele jednego lub dwóch osobników miały standardową długość, a pediciele pozostałych deutonimf były wyraźnie dłuższe. Przepuszczalnie różnice w długości pediceli odzwierciedlają kolejność przyłączania się deutonimf: deutonimfy z krótszymi pedicelami przyczepiają się wcześniej, a deutonimfy z dłuższymi pedicelami później. Ponadto, **zróznicowana długość pediceli powoduje, że na niewielkiej powierzchni ciała przenosiela deutonimfy rozmieszczone są na różnej wysokości,** co także pozwala na przenoszenie się większej liczby osobników. Również w tym przypadku **możliwość wpływania na długość pedicela ma znaczenie adaptacyjne.** Pozwala ona większej liczbie deutonimf na jednoczesne dotarcie do nowego środowiska, co z kolei zwiększa szanse na późniejsze znalezienie partnera do kopulacji (Bajerlein & Witaliński 2014).

Wpływ morfologii i topografii powierzchni przenosieli na możliwość przyczepiania się deutonimf Uropodina nie był nigdy przedmiotem szczegółowych badań. Z dotychczasowych obserwacji wiemy jedynie, że deutonimfy chętnie przyczepiają się do powierzchni gładkich i hydrofobowych (Faasch 1967; Rives & Barnes 1988; Mertins & Hartdegen 2003). Znikomy stan wiedzy na ten temat jest zaskakujący tym bardziej, że w literaturze dotyczącej forezy Uropodina, jedną z najczęściej podawanych informacji jest lokalizacja deutonimf na przenosieliu. Badania nad specyficzną topiczną deutonimf *Uropoda orbicularis* przeprowadzone przeze mnie w ramach rozprawy doktorskiej wykazały, że mogą one przyczepiać się do różnych części ciała chrząszczy, ale preferują odnóża III pary i pokrywy. Omawiając wyniki, postawiłam hipotezę, że obserwowane rozmieszczenie deutonimf może być uwarunkowane morfologią powierzchni przenosieli. Uzyskane rezultaty oraz sformułowana hipoteza stały się punktem wyjścia do podjęcia przeze mnie dalszych, bardziej szczegółowych badań w tym zakresie. W artykule Bajerlein i in. (2016) **przedstawiłam wyniki badań opisujące właściwości tych powierzchni chrząszczy, do których najczęściej przyczepiają się foretyczne deutonimfy Uropodina. Oprócz charakterystyki ich morfologii, topografii oraz wybranych właściwości fizycznych, zbadany został wpływ obecności lub braku szczecin oraz obecności lub braku urzeźbienia powierzchni na możliwość przyczepiania się deutonimf. Testowałam hipotezę, że deutonimfy przyczepiają się do powierzchni pokrytych szczecinami, jeśli ich zagęszczenie jest na tyle niskie aby umożliwić deutonimfie poruszanie się.**

Badania przeprowadziłam na *Uropoda orbicularis* oraz czterech gatunkach chrząszczy będących jego częstymi przenosieli: *Aphodius prodromus* (Brahm, 1790) i *Aphodius fimetarius* (Linnaeus, 1758) (Aphodiidae), *Onthophagus nuchicornis* (Linnaeus, 1758) (Scarabaeidae) oraz *Margarinotus carbonarius* (Hoffmann, 1803) (Histeridae). Gatunki te były analizowane przeze mnie w ramach pracy doktorskiej, a kontynuacja badań przy ich ponownym wykorzystaniu pozwoliła na lepsze zrozumienie mechanizmu wyboru miejsc przyczepiania się deutonimf. Tym razem jednak przeprowadziłam bardziej szczegółowe analizy. W przypadku wszystkich gatunków żuków koprofagicznych w badaniach uwzględniono płęć chrząszczy. W przypadku *M. carbonarius*, analizie na zasiedlenie przez deutonimfy poddano nie badane wcześniej, propigidium i pigidium. W odróżnieniu od wcześniejszych badań, analizy zostały przeprowadzone wyłącznie na osobnikach zebranych w okresie wiosennym, co miało na celu wykluczenie wpływu sezonu na parametry zasiedlenia chrząszczy przez deutonimfy.

W efekcie przeprowadzonych badań **przedstawiłam szczegółową charakterystykę morfometryczną tych części ciała chrząszczy do których przyczepiają się deutonimfy.** W przypadku pokryw określiłam ich długość, szerokość i pole powierzchni, oraz długość,

szerokość i zagęszczenie szczecin, odległość między nimi, a także liczbę rzędów i międzyrzędów oraz ich szerokość (dla trzeciego rzędu i czwartego międzyrzędu). W przypadku odnóży określiłam pole powierzchni uda, szerokość, długość i zagęszczenie szczecin oraz odległość między szczecinami. W przypadku *M. carbonarius* zbadalam długość i szerokość propigidium i pigidium, średnicę oraz zagęszczenie ich punktów. Ponadto **dokonałam charakterystyki topografii** pokryw analizowanych gatunków oraz propigidium i pigidium *M. carbonarius*. W tym celu określone zostały wartości następujących parametrów profilu chropowatości tych powierzchni: średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowatości (Ra), najwyższa wysokość profilu chropowatości (Rz) oraz głębokość najniższego wgłębienia (Rv). Co więcej, określono wartości 3D tych parametrów (Sa , Sz oraz Rv). Analizowane powierzchnie zostały również zobrazowane na zdjęciach 3D i 2D. W powyższych analizach zastosowano skanujący laserowy mikroskop konfokalny (CLSM). Dodatkowo, w przypadku pokryw samców *A. fimetarius* wykorzystałam techniki mikroskopii sił atomowych (AFM) do scharakteryzowania topografii 3D, zredukowanego modułu Younga i fazy, która informuje o sile adhezji.

Kolejnym rezultatem przeprowadzonych badań było **poznanie wpływu obecności szczecin i mikrorzeźby występujących na powierzchni ciała chrząszczy na przyklejenie się pedicela**. Przeprowadzone badania wykazały, że części ciała chrząszczy preferowane przez deutonimfy *U. orbicularis* charakteryzują się zróżnicowaną morfologią i topografią. Wyróżniłam następujące typy takich powierzchni: (i) **gładkie**, tj. nie pokryte szczecinami lub pokryte mikroszczecinami, (ii) **pokryte szczecinami** o różnej długości i zagęszczeniu, (iii) **płaskie**, tj. bez wyraźnej rzeźby oraz (iv) **pokryte rzeźbą**.

Badania wykazały, że **gładkie powierzchnie oraz powierzchnie pokryte szczecinami o niskim zagęszczeniu są szczególnie preferowane przez foretyczne deutonimfy *U. orbicularis***. Najlepiej pokazuje to przykład *A. prodromus* – gatunku, u którego gładkie pokrywy samic są intensywnie zasiedlone przez deutonimfy w przeciwieństwie do pokryw samców, które są wprawdzie większe, ale za to pokryte szczecinami o wysokim zagęszczeniu. U tych ostatnich czynnikiem utrudniającym przyczepienie się jest przypuszczalnie również sposób ułożenia szczecin, które całą swoją długością leżą na pokrywach. Taki sposób ich rozmieszczenia dodatkowo zmniejsza pole gładkiej powierzchni dostępnej dla deutonimf.

Zaobserwowana zależność skłoniła mnie do znalezienia odpowiedzi na pytanie o minimalną ilość powierzchni wymaganej przez deutonimfę do przyczepienia się. W przypadku analizowanego gatunku, średnia średnica końca pedicela którym roztocz przyczepia się ($116,8 \pm 3,3 \mu\text{m}$), okazała się być większa od odległości między szczecinami na powierzchni pokryw ($100,5 \pm 3,2 \mu\text{m}$). Obecność szczecin nie jest jednak jedynym czynnikiem wpływającym

na zasiedlenie danej powierzchni przez foretyczne deutonimfy. Pokrywy samców *A. prodromus* okazały się być silniej zasiedlone przez deutonimfy niż pokrywy u osobników obu płci *O. nuchicornis*, na powierzchni których stwierdzono krótsze szczeciny o niskim zagęszczeniu. Przypuszczalnie jest to spowodowane różnicami w zachowaniu związanym z rozrodem między analizowanymi gatunkami chrząszczy.

Badania nad wpływem obecności rzeźby powierzchni na przyczepianie się deutonimf pokazały, że w obrębie pokryw chrząszczy z rodzaju *Aphodius* deutonimfy mogą przyczepiać się do międzyrzędów, rzędów oraz częściowo do rzędów i międzyrzędów. **Okazało się jednak, że wyraźnie preferują płaskie powierzchnie międzyrzędów.** Ponad 90% analizowanych osobników *A. prodromus* i *A. fimetarius* miało na powierzchni pokryw deutonimfy przyczepione wyłącznie do międzyrzędów. Analiza powierzchni pokryw samców *A. fimetarius* wykonana przy zastosowaniu różnych technik mikroskopowych (SEM, AFM, CLSM) wykazała, że ich rzędy i międzyrzędy różnią się wyraźnie topografią. Obszar wzdłuż obu stron rzędów okazał się być wyraźnie wyższy. Anus deutonimfy mający większą średnicę od średnicy rzędów zatrzymuje się na tych „wzniesieniach”, przez co jego bezpośredni kontakt z podłożem, na które ma zostać wydzielona substancja pedicelarna staje się niemożliwy. **Różnice w profilu powierzchni rzędów i międzyrzędów wydają się mieć zasadnicze znaczenie dla możliwości przyczepiania się deutonimf.** Analiza tych powierzchni przy użyciu mikroskopu sił atomowych wykazała, że nie różnią się one fazą, a więc nie ma różnic w adhezji. Zaobserwowano wprawdzie różnice w zredukowanym module Younga, niemniej były one tak niewielkie, że większa elastyczność powierzchni międzyrzędów nie wydaje się być czynnikiem istotnie wpływającym na przyklejanie się wydzieliny tworzącej pedicel.

Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami gęsto punktowane powierzchnie propigidium i pigidium *M. carbonarius* były intensywniej zasiedlone przez deutonimfy w porównaniu z pokrywami samców *A. fimetarius*. Wartości średniego arytmetycznego odchylenia profilu chropowatości (Ra) propigidium i pigidium były jednymi z najwyższych, przy czym wartość najwyższej wysokości profilu chropowatości (Rz) była stosunkowo niska. Oznacza to, że propigidium i pigidium charakteryzują się powierzchnią na tyle chropowatą aby wpłynąć na wytworzenie efektywnego wiązania między substancją pedicelarną a ciałem przenosiciela, jednak nierówności powierzchni nie są na tyle wysokie aby uniemożliwić roztoczowi przyczepienie się.

Przeprowadzone przeze mnie badania wskazują, że **pedicel charakteryzuje się dużą elastycznością oraz lepkością.** Analiza spodniej powierzchni końca pedicela ujawniła, że **substancja pedicelarna wypełnia nawet najmniejsze nieregularności powierzchni ciała**

przenosiciela. Umożliwia to uzyskanie bliskiego kontaktu na dużej powierzchni styku, co wpływa na siłę adhezji. W tym zakresie **otrzymane przeze mnie wyniki wskazują jednoznacznie na potencjał substancji pedicelarnej jako kleju biologicznego** (Bajerlein i in. 2016).

W efekcie przeprowadzenia opisanych powyżej badań uzyskałam wyniki, które poszerzają wiedzę na temat uwarunkowań strukturalnych forezy Uropodina oraz mechanizmów wyboru miejsca przyczepienia się przez deutonimfy. Są one zatem istotne dla poznania ewolucji zjawiska forezy w tej grupie roztoczy oraz dla wyjaśnienia ewolucji różnego typu sposobów przyczepiania się u zwierząt. Uzyskana wiedza na temat aparatu foretycznego Uropodina ma charakter nie tylko poznawczy, ale również aplikacyjny. Substancja budująca pedicel ma właściwości, które wskazują na potencjał w zakresie wykorzystania jej jako kleju biologicznego. Do najważniejszych wyników moich badań należą:

- dokonanie pierwszej na świecie charakterystyki ultrastruktury komórkowej gruczołu pedicelarnego *Uropoda orbicularis* (O. F. Müller, 1776), *Trichouropoda ovalis* (C. L. Koch, 1839) i *Uroobovella marginata* (C. L. Koch, 1839), w efekcie której wyróżniono i opisano nowe typy komórek wydzielniczych u roztoczy,
- poszerzenie dotychczasowej wiedzy na temat topografii i anatomii gruczołów pedicelarnych *Uropoda orbicularis* i *Uroobovella marginata*,
- pierwsze na świecie opisanie anatomii i topografii gruczołu pedicelarnego *Trichouropoda ovalis*,
- opisanie budowy i zróżnicowania morfologicznego pediceli deutonimf *Uropoda orbicularis*, *Trichouropoda ovalis*, *Uroobovella nova* (Oudemans, 1902) i *Uroobovella pulchella* (Berlese, 1904),
- poznanie zależności między parametrami wielkości pedicela (średnicy i długości) oraz między długością pedicela a wielkością ciała deutonimfy,
- identyfikacja nowych czynników wpływających na długość pedicela: lokalizacji deutonimf na powierzchni ciała przenosiciela oraz zagęszczenia foretycznych deutonimf,
- scharakteryzowanie przy pomocy różnych technik mikroskopowych morfologii, topografii oraz wybranych właściwości fizycznych powierzchni ciała przenosicieli, do których przyczepiają się foretyczne deutonimfy, z uwzględnieniem gatunku i płci przenosiciela,
- określenie czterech typów powierzchni zróżnicowanych morfologicznie i topograficznie, do których mogą przyczepiać się deutonimfy,

- określenie typów powierzchni preferowanych przez deutonimfy,
- zbadanie wpływu rzeźby powierzchni przenosiela oraz obecności szczecin o różnej długości i zagęszczeniu na zasiedlenie przez deutonimfy,
- zbadanie wpływu wybranych właściwości fizycznych na przyczepianie się pedicela,
- zbadanie zachowania substancji pedicelarnej na obszarze bezpośredniego kontaktu z powierzchnią przenosiela.

5. Literatura do punktu 4.

- Binns E. S. 1982. Phoresy as migration, some functional aspects of phoresy in mites. *Biological Reviews*, 57: 571–620.
- Camerik A. M. 2010. Phoresy revisited. In: Sabelis M. W., Bruin J. (Eds.), *Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International Congress*. - Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht: 333–336.
- De Geer C. 1768. Djur, fom med en frång i åndan åro fäfte vid andra lefvandte djur. *Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar*, Stockholm 29: 176–183.
- Faasch H. 1967. Beitrag zur Biologie der einheimischen Uropodiden *Uroobovella marginata* (C. L. Koch 1839) und *Uropoda orbicularis* (O. F. Müller 1776) und experimentelle Analyse ihres Phoresieverhaltens. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere*, 94: 521–608.
- Gellynck K., Verdonk P. C. M., Van Nimmen E., Almqvist K. F., Gheysens T., Schoukens G., Van Langenhove L., Kiekens P., Mertens J., Verbruggen G. 2008. Silkworm and spider silk scaffolds for chondrocyte support. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 19: 3399–3409.
- Haller C. M., Buerzle W., Brubaker C. E., Messersmith P. B., Mazza E., Ochsenein - Koelbe N., Zimmermann R., Ehrbar M. 2011. Mussel-mimetic tissue adhesive for fetal membrane repair: a standardized ex vivo evaluation using elastomeric membranes. *Prenatal Diagnosis*, 31: 654–660.
- Harbison C. W., Jacobsen M. V., Clayton D. H. 2009. A hitchhiker's guide to parasite transmission: The phoretic behaviour of feather lice. *International Journal for Parasitology*, 39: 569–575.
- Houck M. A., Oconnor B. M. 1991. Ecological and evolutionary significance of phoresy in the Astigmata. *Annual Review of Entomology*, 36: 611–636.
- Hunter P. E., Rosario R. M. T. 1988. Associations of Mesostigmata with other arthropods. *Annual Review of Entomology*, 33: 393–417.
- Kluge J. A., Rabotyagova O., Leisk G. G., Kaplan D. L. 2008. Spider silks and their applications. *Trends in Biotechnology*, 26: 244–251.
- Kruitbos L. M., Heritage S., Wilson M. J. 2009. Phoretic dispersal of entomopathogenic nematodes by *Hylobius abietis*. *Nematology*, 11: 419–427.

- Lira A. F. A., Tizo-Pedroso E., Albuquerque C. M. R. 2014. Phoresy by *Americhernes* Aff. *Incertus* (Pseudoscorpiones: Chernetidae) on a tropical fly *Fannia canicularis* (Diptera: Fanniidae) in a fragment of the atlantic forest, Brazil. *Entomological News*, 124: 24–28.
- Mertins J. W., Hartdegen R. W. 2003. The ground skink, *Scincella lateralis*, an unusual host for phoretic deutonymphs of a uropodine mite, *Fuscuropoda marginata* with a review of analogous mite-host interactions. *Texas Journal of Science*, 55: 33–42.
- Patra C., Talukdar S., Novoyatleva T., Velagala S. R., Mühlfeld C., Kundu B., Kundu S. C., Engel F. B. 2012. Silk protein fibroin from *Antheraea mylitta* for cardiac tissue engineering. *Biomaterials*, 33: 2673–2680.
- Rives D.V., Barnes H. J. 1988. Pseudoparasitism of broiler chicks by mites of the family Uropodidae, Genus *Fuscuropoda*. *Avian Diseases*, 32: 567–569.
- Wolff J. O., Gorb S. N. 2016. Attachment structures and adhesive secretions in Arachnids. Springer.

6. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych (artystycznych).

Jestem autorem/współautorem **33** artykułów naukowych (z wyłączeniem streszczeń konferencyjnych), z których 20 znajduje się na liście *Journal Citation Reports*. Łączna liczba punktów MNiSW wynosi **662** (z uwzględnieniem streszczeń konferencyjnych), a sumaryczny *Impact factor* **25,215**. Moje prace były do tej pory cytowane **321⁵** razy, z czego **275 bez autocytań**. Indeks Hirscha wynosi **10**. Za osiągnięcia w pracy naukowej zostałam wyróżniona nagrodą zespołową III stopnia przez Rektora Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu w 2011 roku. W swojej pracy zawodowej łączę dwie specjalności naukowe - entomologię i akarologię, co umożliwia mi realizację kilku kierunków badawczych. Najważniejsze z nich to: foreza roztoczy z podrzędu Uropodina na chrząszczach oraz ekologia chrząszczy zasiedlających nietrwałe środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem chrząszczy nekrofilnych i możliwości zastosowania wiedzy na ich temat do szacowania czasu zgonu. Wyniki swoich badań prezentowałam na konferencjach zarówno krajowych, jak i zagranicznych. Swoje badania prowadzę głównie przy współpracy z naukowcami z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Centrum NanoBioMedycznego UAM w Poznaniu, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz Uniwersytetu Jagiellońskiego. Swoje badania publikowałam również przy współpracy z naukowcami z zagranicznych ośrodków naukowych, przede wszystkim Australian National Insect Collection, CSIRO (dr. R. B. Halliday). Szczegółowy wykaz wszystkich moich prac naukowych, informacje o referatach i posterach prezentowanych na konferencjach tematycznych oraz o udziale w realizacji projektów

⁵ Według *Web of Science*

badawczych zostały przedstawione w Załączniku 5. Poniżej omówiłam swoje osiągnięcia w ramach poszczególnych kierunków badawczych, przedstawiłam tabelaryczne zestawienie dorobku naukowego uwzględniającego pracę przed i po okresie uzyskania stopnia doktora oraz zestawienie wskaźników bibliometrycznych.

- *Foreza roztoczy z podrzędu Uropodina na chrząszczach*

Wyniki swoich pierwszych badań nad forezą roztoczy z podrzędu Uropodina prezentowałam jeszcze jako studentka na krajowych i zagranicznych sympozjach naukowych. W ramach studiów doktoranckich przygotowałam rozprawę doktorską dotyczącą zjawiska forezy Uropodina na chrząszczach koprofilnych. W efekcie przeprowadzenia badań: 1) określiłam gatunki Uropodina przenoszące się foretycznie na chrząszczach koprofilnych tworzących lokalne zgrupowanie, 2) ustaliłam zakres przenosicieli poszczególnych foretycznych gatunków Uropodina, 3) określiłam parametry zasiedlenia chrząszczy przez foretyczne deutonimfy *Uropoda orbicularis*, 4) scharakteryzowałam specyficzność topiczną foretycznych deutonimf *U. orbicularis*, 5) zbadałam preferencje foretycznych deutonimf tego gatunku względem płci przenosiciela oraz 6) scharakteryzowałam sezonową dynamikę liczebności foretycznych deutonimf. Warto podkreślić, że były to pierwsze tak szczegółowe obserwacje nad forezą Uropodina przeprowadzone w oparciu o długotrwałe badania lokalnego zgrupowania chrząszczy. Wyniki badań zrealizowanych w ramach rozprawy doktorskiej opublikowałam w kilku artykułach w czasopiśmie z listy *JCR* (Załącznik 5: Bajerlein & Błoszyk 2004; Bajerlein & Przewoźny 2005, 2011; Bajerlein 2011) oraz spoza listy *JCR* (Załącznik 5: Bajerlein 2005). Były one również prezentowane na konferencjach naukowych, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych. W ramach obserwacji nad forezą *U. orbicularis* badałam wpływ wielkości ciała przenosiciela na zasiedlenie przez deutonimfy. Dotychczasowe opracowania na ten temat skupiały się przede wszystkim na określeniu zależności między wielkością ciała gospodarzy i pasożytów oraz wpływem wielkości ciała gospodarzy na stopień zasiedlenia przez pasożyty. Niemniej były one zwykle badane w przypadku wysoce specyficznych powiązań, w kontekście koewolucji pasożytów i ich żywicieli. W efekcie przeprowadzenia badań udało mi się wykazać istnienie silnej, pozytywnej korelacji pomiędzy długością ciała chrząszczy a intensywnością ich zasiedlenia przez deutonimfy oraz określiłam graniczną wielkość ciała chrząszczy z rodziny Hydrophilidae, poniżej której są one zbyt małe, aby deutonimfy mogły się do nich przyczepić (Załącznik 5: Bajerlein & Przewoźny 2011). Przeprowadzone badania pokazały, że wielkość ciała chrząszczy jest zasadniczym czynnikiem wpływającym na zasiedlenie przez deutonimfy, ponieważ determinuje fizyczną zdolność do przenoszenia roztoczy. W ten sposób wyjaśniłam

mechanizm wyboru przenosiiciela u gatunku Uropodina, u którego foreza jest stała, a zakres przenosiicieli szeroki. Kolejnym rezultatem prowadzonych przeze mnie badań nad forezą jest współautorstwo w artykule przeglądowym podsumowującym dotychczasowy stan wiedzy z zakresu biernej dyspersji u pajęczaków (Załącznik 5: Szymkowiak i in. 2007). W swoim dorobku naukowym mam również artykuł dotyczący foretycznych Uropodina stwierdzonych w Kanadzie na Sable Island (Załącznik 5: Majka i in. 2007). W latach 2009-2011 kierowałam projektem naukowym finansowanym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (N N303 006437), w ramach którego przeprowadziłam badania, których wyniki stanowią część prezentowanego osiągnięcia habilitacyjnego (Bajerlein & Witaliński 2012; Bajerlein i in. 2013; Bajerlein & Witaliński 2014).

- *Entomologia sądowa*

W 2005 roku, w okresie studiów doktoranckich, zostałam członkiem zespołu badawczego prowadzącego pierwsze w Polsce eksperymenty nad rozkładem zwłok i sukcesją owadów na eksponowanych na powierzchni ziemi zwłokach świni domowej (*Sus scrofa domestica* L.) w środowisku leśnym Wielkopolski, które były realizowane w ramach projektu badawczego finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji (nr 2 PO4C 104 29). W efekcie przeprowadzenia badań: 1) opisaliśmy procesy rozkładu zwłok świni domowej eksponowanych na powierzchni ziemi w różnych typach środowiska leśnego i porach roku, 2) wykazaliśmy gatunki nekrofilne muchówek i chrząszczy, ich model kolonizacji zwłok (czas pojawu, długość okresu zasiedlania zwłok) w poszczególnych porach roku i w różnych typach środowisk leśnych, 3) opracowaliśmy matryce dziennej obecności owadów na zwłokach rozkładających się wiosną, latem i jesienią oraz 4) określiliśmy przydatność stwierdzonych gatunków owadów do szacowania czasu zgonu. Zasadnicze wyniki badań zostały opublikowane w cyklu czterech artykułów naukowych w prestiżowym czasopiśmie *Forensic Science International* (Załącznik 5: Matuszewski i in. 2008; 2010 a, b; 2011), które do tej pory były cytowane łącznie 176 razy. W 2011 roku zostałam wykonawcą w kolejnym projekcie badawczym z zakresu entomologii sądowej finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki (N N303 800940). W efekcie jego realizacji poznany został przebieg rozkładu eksponowanych na powierzchni ziemi zwłok świni domowej oraz ich kolonizacja przez owady w środowisku otwartym. Ponadto ustalony został wpływ obecności oraz braku ubioru, jak również masy zwłok na przebieg procesu rozkładu zwłok i zasiedlanie przez entomofaunę nekrofilną (Załącznik 5: Matuszewski i in. 2016). W celu popularyzacji i aplikacji metod entomologii sądowej na potrzeby wymiaru sprawiedliwości, opracowany został trzyczęściowy katalog owadów występujących na zwłokach w lasach Polski.

Jestem współautorem części trzeciej prezentującej gatunki chrząszczy spotykane na zwłokach, sposoby ich ujawniania i zabezpieczania (Załącznik 5: Matuszewski i in. 2010). Oprócz prac oryginalnych i metodycznych z zakresu entomologii sądowej, jestem również współautorką prac o charakterze przeglądowym (Załącznik 5: Matuszewski i in. 2008; Bajerlein i in. 2015). Do swoich ważniejszych osiągnięć naukowych zaliczam współautorstwo (pierwszy autor) w rozdziale dotyczącym historii, stanu wiedzy i perspektyw rozwoju entomologii sądowej w Polsce (Załącznik 5: Bajerlein i in. 2015). Rozdział ten jest częścią najnowszej monografii z zakresu entomologii sądowej – *Forensic Entomology: International Dimensions and Frontiers* (Załącznik 5: Bajerlein i in. 2015). Wyniki badań z zakresu entomologii sądowej, w których uczestniczyłam były wielokrotnie prezentowane na konferencjach, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych. W 2012 roku w Toruniu odbyła się konferencja poświęcona entomologii sądowej (*9th Meeting of the European Association for Forensic Entomology*), której byłam współorganizatorem, a ponadto jedną z osób prowadzących warsztaty z zakresu identyfikacji gatunkowej chrząszczy nekrofilnych. Wiedza zdobyta w efekcie prowadzenia wieloletnich badań eksperymentalnych z zakresu entomologii sądowej umożliwiła mi przygotowanie opinii na zlecenie Prokuratury Rejonowej w Śremie, której celem było określenie daty śmierci.

- *Biologia sądowa*

Moje zainteresowania naukowe w ramach możliwości wykorzystania wiedzy biologicznej na potrzeby wymiaru sprawiedliwości, dotyczą nie tylko entomologii, ale także botaniki. Jestem pierwszym autorem artykułu przeglądowego z botaniki sądowej, który podsumowuje dotychczasową wiedzę w zakresie tej tematyki oraz przedstawia możliwości jej zastosowania w praktyce śledczej (Załącznik 5: Bajerlein i in. 2015). Praca ukazała się w czasopiśmie *Problemy Kryminalistyki*, a jej publikacja miała na celu rozpowszechnienie tematyki i metod botaniki sądowej wśród osób zaangażowanych w postępowanie śledcze. W 2012 roku byłam głównym organizatorem seminarium naukowego pt. *Zastosowanie nauk biologicznych w kryminalistyce*, które odbyło się na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Zasadniczym celem tego seminarium było rozpropagowanie wiedzy biologicznej, zwłaszcza w zakresie entomologii sądowej, palinologii sądowej oraz antropologii sądowej wśród policjantów, lekarzy patologów oraz biologów. Jednym z bardziej wymiernych efektów tego spotkania było nawiązanie współpracy z technikami kryminalistyki, którzy odbyli szkolenie w zakresie ujawniania i zabezpieczania śladów entomologicznych przeprowadzone przez pracowników Wydziału Biologii oraz Wydziału Prawa i Administracji UAM w Poznaniu.

- *Ekologia chrząszczy zasiedlających nietrwałe mikrośrodowiska*

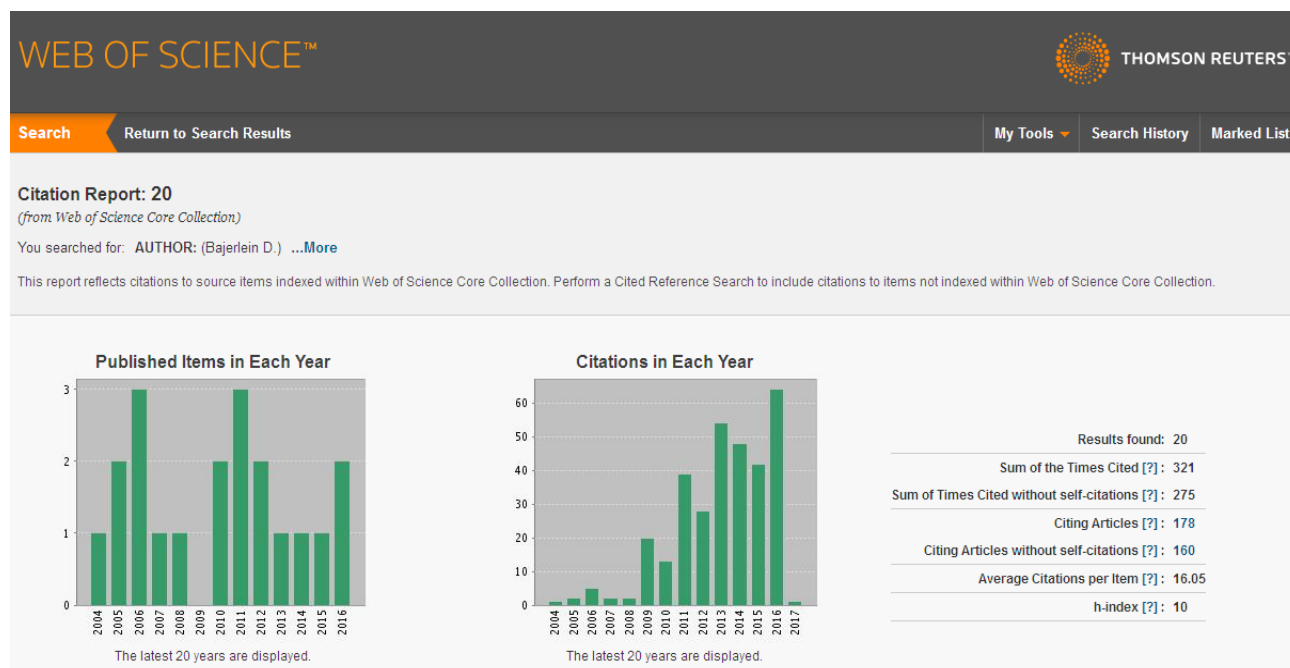
Dotychczas w swojej pracy naukowej wiele uwagi poświęciłam ekologii chrząszczy zasiedlających nietrwałe mikrośrodowiska. W tym zakresie prowadziłam badania zarówno nad związkami foretycznymi między chrząszczami koprofilnymi i roztoczami z podrzędu Uropodina, jak i nad zależnościami między chrząszczami a zasiedlanym przez nie środowiskiem. W tym ostatnim aspekcie badania te miały charakter nie tylko aplikacyjny, ale również czysto poznawczy. Już w trakcie studiów magisterskich prowadziłam badania nad zgrupowaniami chrząszczy koprofilnych z nadrodziny Scarabaeoidea, które to były kontynuowane w trakcie studiów doktoranckich. W tym czasie obiektem moich badań stały się także chrząszcze koprofilne z rodzin Histeridae i Hydrophilidae. W okresie studiów doktoranckich i po ich zakończeniu przedmiotem mojego zainteresowania stały się także nekrofilne gniliłowate i żukowate, zwłaszcza w kontekście kolonizacji przez nie zwłok. Efektem przeprowadzenia badań jest poznanie struktury zgrupowań, sezonowych zmian liczebności oraz kolonizacji poszczególnych typów mikrośrodowisk przez grupy chrząszczy wymienione powyżej (Załącznik 5: Bajerlein 2004, 2009; Przewoźny & Bajerlein 2010; Bajerlein i in. 2011; Jarmusz & Bajerlein 2015).

- *Uropodina zasiedlające gniazda ptaków*

W czasie studiów doktoranckich uczestniczyłam w badaniach nad roztoczami z podrzędu Uropodina zasiedlającymi gniazda różnych gatunków ptaków, z uwzględnieniem zjawiska forezy jako mechanizmu umożliwiającego roztoczom kolonizację tego typu mikrośrodowisk (Załącznik 5: Błoszyk i in. 2005; Bajerlein i in. 2006; Błoszyk 2006; Gwiazdowicz i in. 2006). Uzyskane wyniki pozwoliły na poznanie składu gatunkowego oraz struktury zgrupowań roztoczy zasiedlających gniazda kilkunastu gatunków ptaków, ze szczególnym uwzględnieniem bociana białego (*Ciconia ciconia* (L.)).

Zestawienie liczbowe osiągnięć naukowych

| Typ publikacji | Przed doktoratem | Po doktoracie | Łącznie | | |
|--|---------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| | | | Liczba publikacji | Liczba punktów | Impact factor |
| <i>Prace oryginalne</i> | | | | | |
| w czasopismach z listy JCR | 6 | 14 | 20 | 540 | 25,215 |
| w czasopismach spoza listy JCR | 3 | 7 | 10 | 110 | - |
| Rozdziały w książkach | - | 1 | 1 | - | - |
| Artykuły pokonferencyjne | 2 | - | 2 | - | - |
| RAZEM | 11 | 22 | 33 | 650 | 25,215 |
| <i>Streszczenia konferencyjne (krajowe i międzynarodowe)</i> | | | | | |
| RAZEM | 9 | 24 | 33 | 12 | - |
| ŁĄCZNIE | 20 | 46 | 66 | 662 | 25,215 |

Dane bibliometryczne

7. Omówienie osiągnięć dydaktycznych, popularyzatorskich i organizacyjnych.

Zarówno w trakcie studiów doktoranckich, jak i w okresie po uzyskaniu stopnia doktora, aktywnie angażowałam się w działalność dydaktyczną, popularyzatorską oraz organizacyjną na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W ramach działalności dydaktycznej prowadziłam zajęcia w formie ćwiczeń, konwersatoriów, seminariów, zajęć terenowych oraz wykładów przede wszystkim z zakresu zoologii oraz ekologii dla studentów kierunków biologia, biotechnologia oraz ochrona środowiska. Zajęcia prowadziłam zarówno dla studentów studiów stacjonarnych, zaocznego studium biologii, jak również dla słuchaczy studiów podyplomowych *Biologia sądowa*. W ramach działalności dydaktycznej koordynowałam przebieg kilku przedmiotów. Do szczególnych osiągnięć zaliczam wprowadzenie nowego przedmiotu dla studentów Wydziału Biologii UAM w Poznaniu – „Entomologii sądowej”, który od wielu lat cieszy się dużym zainteresowaniem. W okresie od uzyskania stopnia doktora, byłam kierownikiem 15 prac licencjackich, 11 prac magisterskich oraz opiekunem naukowym jednej pracy magisterskiej. Aktualnie jestem promotorem pomocniczym jednej pracy doktorskiej oraz opiekunem naukowym dwóch prac doktorskich. Za osiągnięcia w pracy dydaktycznej zostałam nagrodzona w 2012 r. przez Rektora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, nagrodą zespołową II stopnia.

W ramach działalności popularyzatorskiej czterokrotnie współorganizowałam wykłady otwarte „Powtórka przed maturą” oraz dwukrotnie konkurs „Biologiczna Ekstra-Klasa” dla uczniów szkół średnich. Ponadto, w latach 2007-2016 byłam: współorganizatorem wystaw prezentowanych w ramach Nocy Naukowców oraz Poznańskiego Festiwalu Nauki i Sztuki, prowadzącą warsztaty entomologiczne dla uczestników Nocy Naukowców, dla uczniów klas patronackich w ramach dwóch edycji Dni Akademickich oraz dla dzieci w wieku przedszkolnym. Wyniki badań z zakresu entomologii sądowej, których jestem współautorem były prezentowane na Światowych Dniach Innowacji (wrzesień 2012 r., Poznań).

Za swoje osiągnięcie w zakresie działań organizacyjnych uważam udział w utworzeniu i kierowanie studiami podyplomowymi *Ochrona środowiska* na Wydziale Biologii UAM w Poznaniu oraz przygotowanie seminarium naukowego „Zastosowanie nauk biologicznych w kryminalistyce”. Od 2016 r. jestem kierownikiem projektu dofinansowanego ze środków EFS Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, w ramach którego organizowane są trzymiesięczne wysokiej jakości staże zawodowe dla studentów kierunków biologia, biotechnologia i ochrona środowiska WB UAM w Poznaniu. W latach 2010-2016 brałam udział w przygotowaniu dwóch wniosków o dofinansowanie w ramach Programu Operacyjnego *Kapitał Ludzki* oraz Programu Operacyjnego *Wiedza Edukacja Rozwój*. Od 2009 r. jestem

członkiem redakcji czasopisma *Biological Letters*, w której pełnię funkcję Managing Editor. W latach 2007-2012 r. byłam członkiem zespołu ds. promocji Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Za pracę na rzecz Wydziału Biologii UAM w Poznaniu byłam czterokrotnie nagradzana przez Dziekana Wydziału Biologii. Szczegółowy wykaz działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzatorskiej został przedstawiony w Załączniku 5.

