

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr Natalii Kaszyca-Taszakowskiej

pt.

„Przystosowania strukturalne mszyc do mutualistycznej relacji z mrówkami”

Maszynopis przedłożonej do recenzji rozprawy pt. „Przystosowania strukturalne mszyc do mutualistycznej relacji z mrówkami” zawiera 99 stron. Dysertacja składa się z części opisowej, liczącej 33 stron, która jest określona jako ‘Autoreferat’ oraz trzech opublikowanych już artykułów naukowych będących podstawą rozprawy. Część opisowa została podzielona na sześć rozdziałów stanowiących omówienie badań: Wprowadzenie, Hipotezy i cele badawcze, Materiały i metody, Wyniki, Dyskusja i podsumowanie, Piśmiennictwo. Po części opisowej, zamieszczono artykuły naukowe. Maszynopis zawiera też streszczenia w językach polskim i angielskim. Na końcu maszynopisu zamieszczone są również oświadczenia Autorki dysertacji oraz współautorów artykułów stanowiących jej zasadniczą treść, dotyczące stopnia zaangażowania w badania i powstanie publikacji.

Badania naukowe będące postawą recenzowanej rozprawy, Autorka wykonała pod kierunkiem Promotora dra hab. Łukasza Depy oraz Promotora pomocniczego dra Mariusza Kanturskiego, profesorów Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Pierwszy rozdział ‘Autoreferatu’ stanowi Wprowadzenie w zagadnienia będące przedmiotem zainteresowań naukowych Autorki, czyli krótką charakterystykę mszyc i omówienie relacji mszyc z mrówkami. Autorka przedstawia podział ekologiczny mszyc na niemyrmekofilne i myrmekofilne, w zależności od typu interakcji, a wśród tych ostatnich – mszyce obligatoryjnie i fakultatywnie związane z mrówkami. Autorka wskazuje, że znane od dawna interakcje mszyc i mrówek są przedmiotem wielu badań i analiz o charakterze ekologicznym, natomiast zagadnienie budowy i występowania wyspecjalizowanych modyfikacji struktur perianalnych, zwanych ‘organem trofobiotycznym’ nie było kompleksowo analizowane od czasu ich opisanie przez Mordvilko, w 1907 roku. Tzw. ‘organ trofobiotyczny’ to adaptacja morfologiczna pozwalająca na utrzymywanie kropli spadzi przez mszyce do czasu odebrania jej przez mrówki związane z danym gatunkiem mszycy. Autorka

postawiła sobie pytania, czy tego typu adaptacje występują wyłącznie u mszyc myrmekofilnych, czy zróżnicowanie morfologii struktur perianalnych zależy od stopnia zaawansowania interakcji mszyc z mrówkami oraz, czy poszczególne elementy 'organu trofobiotycznego' istotnie służą do ułatwienia odbierania spadzi przez mrówki. Uzyskanie odpowiedzi na te pytania wymagało podjęcia badań naukowych i postawienia określonych hipotez badawczych. Autorka formułuje cztery hipotezy, które wylicza w pierwszym podrozdziale „Autoreferatu” – Hipotezy i cele badawcze. Drugi podrozdział – Szczegółowe cele badawcze – zawiera opis działań podjętych przez Autorkę w celu weryfikacji hipotez. Działania te, to przede wszystkim dokładny opis struktur perianalnych u różnych grup Aphidomorpha związanych interakcjami mutualistycznymi z mszycami lub niewykazujących takich powiązań. Autorka uznała, że tak szeroko zakrojona analiza pozwoli na weryfikację definicji i zasadności stosowania terminu 'organ trofobiotyczny' w odniesieniu wyłącznie do mszyc myrmekofilnych. O skali podjętych badań świadczy wykaz badanych taksonów, zamieszczony w rozdziale 3. 'Autoreferatu' – Materiały i metody. Wykaz obejmuje 61 gatunków reprezentujących 35 rodzajów i 7 podrodzin Aphidoidea. Ponadto, Autorka uwzględniła w badaniach gatunek *Adelges tardus* (Adelgoidea: Adelgidae), który reprezentuje jedną z najstarszych filogenetycznie grup Aphidomorpha, co jest szczególnie interesujące ze względu na możliwość interpretacji wyników z ewolucyjnego punktu widzenia. W rozdziale 3. Autorka prezentuje również szczegółowo sposób zbioru i konserwacji materiału oraz metodykę przygotowania okazów do badań z wykorzystaniem mikroskopii świetlnej i skaningowej mikroskopii elektronowej. W podrozdziale 3.4 Autorka opisuje sposób dokonywania pomiarów badanych struktur, co, oprócz opisu morfologicznego, jest podstawą przeprowadzonych w rozprawie analiz. Rozdział 4. 'Autoreferatu' – Wyniki – to zwięzły opis najważniejszych efektów uzyskanych w badaniach poprzez omówienie poszczególnych publikacji naukowych ujętych w dysertacji. Rozdział 5. – Dyskusja i podsumowanie – to zgodnie z tytułem zbiorcza analiza i wnioski oparte na wynikach badań. Wnioski prezentowane w tym rozdziale stanowią odniesienie do postawionych wcześniej hipotez. 'Autoreferat' zamyka rozdział 6. – Piśmiennictwo – stanowiący wykaz źródeł, z których korzystała Autorka przy opracowaniu części opisowej dysertacji. Wykaz liczy 34 pozycje.

Zasadniczą część rozprawy doktorskiej p. mgr Natalii Kaszyca-Taszakowskiej stanowią trzy publikacje, które ukazały się w latach 2020-2023 w czasopismach o zasięgu międzynarodowym: *Micron* (jedna publikacja; IF = 2,381; 100 pkt MEiN) oraz *Insects* (dwie publikacje; IF = 3,141; 100 pkt MEiN).

Pierwsza publikacja, autorstwa Natalia Kaszyca-Taszakowska, Tetsuya Yamamoto, Łukasz Depa, p.t. 'Trophobiotic organ and perianal structures in aphid genus *Stomaphis* WALKER (Aphididae, Lachninae)' *Micron*, 138, 2020, 102930 dotyczy mszyc, które obligatoryjnie związane są z mrówkami. Praca obejmuje analizę struktur perianalnych u 151 osobników reprezentujących siedem gatunków z rodzaju *Stomaphis* z obszaru wschodniej i zachodniej Palearktyki. W pracy nie tylko zbadano morfologię struktur perianalnych *Stomaphis* ale również przeprowadzono badania porównawcze z gatunkiem *Adelges tardus*,

biorąc pod uwagę filogenetyczne uwarunkowania Lachnidae i Adelgidae: linie rozwojowe tych grup wyewoluowały w podobnym czasie. Takie podejście pozwoliło przedyskutować budowę i pochodzenie pewnych unikalnych struktur u *Stomaphis*, jak guzki okołodobytowe. Istotnym osiągnięciem tej pracy było pierwsze dla wiedzy stwierdzenie, że mszyce obligatoryjnie myrmekofilne, jak *Stomaphis* istotnie posiadają specyficzny organ trofobiotyczny. Autorzy opisali ten organ i wykazali, że w skład niego wchodzi m. in. wspomniane guzki perianalne będące *de facto* szczątkowymi gonapofyzami – pozostałością IX sternitu odwłokowego – i służące jako ‘pomocnicze ogonki’ (określone w publikacji jako ‘auxillary caudas’) do ochrony przed przylepianiem się wydalanej spadzi do ciała mszycy. Ponadto, Autorzy stwierdzili zróżnicowanie budowy organu trofobiotycznego w zależności od regionu Palearktyki: u gatunków ze wschodniego obszaru narządy te były nieco szersze i mniej widoczne niż u gatunków z obszaru zachodniej Palearktyki. Z załączonych do dysertacji oświadczeń autorów wynika, że mgr Natalia Kaszyca-Taszakowska wniosła znaczący i wiodący wkład w powstanie tej publikacji: Jej udział obejmował opracowanie koncepcji badań, zebranie materiału i przygotowanie preparatów mikroskopowych (mikroskopia świetlna i SEM) oraz analizę i opracowanie wyników, jak też przygotowanie tekstu manuskryptu. Mgr Natalia Kaszyca-Taszakowska prowadziła też procedurę związaną z publikacją jako autor korespondencyjny.

Druga publikacja, autorstwa Natalia Kaszyca-Taszakowska, Mariusz Kanturski i Łukasz Depa, pt. ‘Comparative studies of perianal structures in myrmecophilous aphids (Hemiptera: Aphididae)’, *Insects*, 13(12),1160 zawiera bardzo obszerną analizę budowy obszaru perianalnego mszyc obligatoryjnie bądź fakultatywnie związanych z mrówkami. Analizą objęto 29 gatunków mszyc – 17 gatunków bezwzględnie- oraz 12 względnie myrmekofilnych. Gatunki dobrano niezwykle starannie, starając się zapewnić różnorodność reprezentowanych grup systematycznych (badane gatunki należały do sześciu podrodzin mszyc) oraz różnorodność strategii życiowych. Badane były mszyce żyjące na roślinach liściastych i iglastych, drzewiastych i zielnych, zasiedlających liście, pędy i/lub pnie. Efektem badań jest prawdziwie monograficzne opracowanie – publikacja licząca 25 stron druku. Każdy badany gatunek jest bardzo szczegółowo i precyzyjnie opisany pod względem budowy okolic perianalnych i zilustrowany. Dokumentacja fotograficzna każdego gatunku obejmuje głównie zdjęcia uzyskane w badaniach SEM, w niektórych przypadkach również z mikroskopii świetlnej. Publikacja zawiera też rezultaty badań metrycznych, poddane analizie statystycznej. Wynika z nich, że budowa regionu perianalnego u badanych mszyc różni się w zależności od stopnia myrmekofilii. Okazało się, że płytka analna u gatunków obligatoryjnie myrmekofilnych, zwłaszcza u Aphidinae, ma kształt zbliżony do kwadratu, podczas gdy u gatunków względnie myrmekofilnych jest raczej wydłużona. Natomiast ogonek jest bardziej wydłużony u gatunków bezwzględnie myrmekofilnych niż u gatunków fakultatywnie związanych z mrówkami. Wyniki te zostały poddane konfrontacji z danymi literaturowymi i w efekcie okazało się, że różnice te wynikają raczej z uwarunkowań filogenetycznych i nie są związane ze stopniem myrmekofilii. Jednocześnie, w pracy została uwzględniona analiza chetotaksji i mikrostruktury kutykuli. W tych przypadkach zależności

były bardziej wyraźne: wydaje się, że mikrorzeźba kutykuli okolic perianalnych u mszyc myrmekofilnych jest istotnie bogatsza i bardziej urozmaicona niż u mszyc niemyrmekofilnych. Dyskutując uzyskane wyniki, Autorzy wskazali na konieczność dalszych badań w tym zakresie. Z załączonych do dysertacji oświadczeń autorów wynika, że p. mgr Natalia Kaszyca-Taszakowska wniosła znaczący i wiodący wkład w powstanie tej publikacji: Jej udział obejmował opracowanie koncepcji badań, zebranie materiału i przygotowanie preparatów mikroskopowych (mikroskopia świetlna i SEM) oraz analizę i opracowanie wyników, jak też przygotowanie tekstu manuskryptu. Mgr Natalia Kaszyca-Taszakowska prowadziła też procedurę związaną z publikacją jako autor korespondencyjny.

Trzecia publikacja, autorstwa Natalia Kaszyca-Taszakowska, Mariusz Kanturski i Łukasz Depa, pt. 'Perianal structures in non-myrmecophilous aphids (Hemiptera: Aphididae)', *Insects*, 14(5),471 jest, podobnie jak poprzednio omawiana publikacja, monograficznym opracowaniem liczącym 20 stron druku. Dotyczy natomiast gatunków mszyc, które nie wykazują mutualistycznych relacji z mrówkami. Podobnie, jak w poprzedniej pracy, badania były szeroko zakrojone i objęły 25 gatunków mszyc należących do pięciu podrodzin. Autorzy skupili się na morfologii regionu perianalnego analizując dane metryczne poszczególnych elementów oraz strukturę kutykuli. Efektem badań są bardzo szczegółowe opisy regionów perianalnych każdego badanego gatunku, jak też dane metryczne poparte analizą statystyczną. Niezwykle cenną częścią pracy jest dogłębna analiza porównawcza danych metrycznych, w której ujęto gatunki myrmekofilne i niemyrmekofilne. Analiza wykazała istotne różnice w budowie regionu perianalnego między tymi dwoma grupami gatunków mszyc. Autorzy potwierdzili istnienie 'organu trofobiotycznego' u mszyc myrmekofilnych i precyzyjnie opisali jego budowę: najważniejszym wskaźnikiem zaangażowania mszyc w mutualizm z mrówkami jest długość ogonka w stosunku do wysokości płytki analnej (musi on być krótszy niż wysokość płytki analnej) oraz sama płytka analna musi mieć wydłużony kształt. Autorzy wykazali, że takie cechy, jak liczba, ułożenie i długość szczecin okolic perianalnych nie są bezpośrednio powiązane z myrmekofilią, ale najprawdopodobniej są cechami związanymi z ogólnym przystosowaniem mszyc do usuwania spadzi z okolic odbytu. Jednocześnie, Autorzy wykazali, że mikrostruktura kutykuli obszaru okołoodbyтового stanowi znaczący element przystosowania mszyc do trofobiozy. Z załączonych do dysertacji oświadczeń autorów wynika, że p. mgr Natalia Kaszyca-Taszakowska wniosła znaczący i wiodący wkład w powstanie tej publikacji: Jej udział obejmował opracowanie koncepcji badań, zebranie materiału i przygotowanie preparatów mikroskopowych (mikroskopia świetlna i SEM) oraz analizę i opracowanie wyników, jak też przygotowanie tekstu manuskryptu. Mgr Natalia Kaszyca-Taszakowska prowadziła też procedurę związaną z publikacją jako autor korespondencyjny.

Podsumowanie

Wysoko oceniam wybór tematu rozprawy doktorskiej Pani mgr Natalii Kaszyca-Taszakowskiej. Podjęte badania stanowią doskonały przykład opisanego zależności międzygatunkowych o charakterze mutualistycznym uwidaczniających się w budowie

morfolologicznej jednego z partnerów interakcji. Należy stwierdzić, że Doktorantka wywiązała się z postawionego sobie zadania bardzo dobrze. Podjęte badania miały charakter systemowy, a publikacje będące ich wynikiem są spójne i stanowią uzupełniającą się całość. Uprawniają tym samym do syntetycznego wnioskowania. Autorka bazując na uzyskanych wynikach zweryfikowała postawione przez siebie hipotezy badawcze. Badania podjęte przez p. mgr Natalię Kaszyca-Taszakowską w pełni uprawniły Ją do sformułowania wniosków przedstawionych w rozdziale 5. 'Autoreferatu'. Autorka stwierdziła, że mszyce myrmekofilne, zarówno obligatoryjnie jak i fakultatywnie związane z mrówkami posiadają modyfikacje w postaci organu trofobiotycznego związane z tą mutualistyczną relacją. Przystosowania dotyczą rozmiarów ogonka i płytki analnej, natomiast pierścienie szczecin okołodobytowych, dotychczas uważane za element organu trofobiotycznego, nie są jego częścią, a stanowią typowe przystosowanie do usuwania spadzi u wszystkich mszyc.

Wyniki badań oraz płynące z nich wnioski przedstawione w trzech zamieszczonych opracowaniach były już przedmiotem recenzji zespołów dopuszczających wymienione prace do druku, w związku z czym nie mam do nich merytorycznych i technicznych uwag. Część opisowa, której zadaniem jest scalenie wątków badawczych i podsumowanie wyników została opracowana bardzo dobrze, jej poszczególne części są spójne, napisane w sposób zwięzły, ale bez pominięcia najistotniejszych szczegółów. Pewien niedosyt budzi nieco marginalne potraktowanie wątku ewolucyjnego pochodzenia elementów organu trofobiotycznego w 'Autoreferacie', ale to zagadnienie nie było podstawowym elementem rozprawy. Obszerne informacje na ten temat znajdujemy w załączonych publikacjach. Całość dysertacji oceniam bardzo pozytywnie.

Wniosek końcowy

Główną zasługą Doktorantki, p. mgr Natalii Kaszyca-Taszakowskiej jest kompleksowe opracowanie budowy morfolologicznej okolic perianalnych mszyc i określenie związku indywidualnych elementów morfolologicznych tego regionu ciała ze stopniem rozwoju myrmekofilii. Nie do przecenienia jest też opracowanie redefinicji organu trofobiotycznego u mszyc związanych mutualistycznie z mrówkami. Wyniki badań mają duże znaczenie poznawcze nie tylko o charakterze porządkującym i uzupełniającym wiedzę biologiczną, ale też dostarczają informacji o uwarunkowaniach filogenetycznych i środowiskowych badanych elementów morfolologii mszyc.

Podsumowując stwierdzam, że oceniana rozprawa doktorska spełnia wszystkie warunki stawiane rozprawom doktorskim wymienione w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity Dz.U. z 2017 r. poz. 1789 z późn. zm.) w związku z art. 179 ust. 2 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r., Przepisy wprowadzające ustawę, który stanowi, że w okresie od dnia wejścia w życie

ustawy, o której mowa w art. 1, do dnia 30 kwietnia 2019 r. przewody doktorskie (...) wszczyna się na podstawie przepisów dotychczasowych i wnioskuję o jej dopuszczenie do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę wieloaspektowość, szeroki zakres i dużą pracochłonność wykonanych badań oraz kompleksowość uzyskanej wiedzy składam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej p. mgr Natalii Kaszyca-Tszakowskiej.

Beata Aelkwyj