



UNIWERSYTET  
MIKOŁAJA KOPERNIKA  
W TORUNIU  
Wydział Biologii  
i Ochrony Środowiska

Prof. dr hab. Krzysztof Szpila  
Katedra Ekologii i Biogeografii  
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska  
Uniwersytet Mikołaja Kopernika  
ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

### Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Łukasza Mielczarka p.t. „Rozpoznawanie gatunków muchówek z rodziny bzygowatych (Diptera: Syrphidae) na podstawie pomiarów skrzydeł”

Przestawiona do oceny rozprawa doktorska została przygotowana przez mgr Łukasza Mielczarka w Katedrze Sadownictwa i Pszczelnictwa na Wydziale Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie pod kierunkiem dr. hab. Adama Tofilskiego, prof. UG. Dysertację stanowi seria trzech powiązanych tematycznie prac. Rozprawa opatrzona jest jednostronicowym streszczeniem w językach angielskim i polskim. W kolejnych rozdziałach, z zachowaniem struktury typowej dla pracy eksperymentalnej, przedstawione zostały w języku polskim najważniejsze założenia, metodyka, uzyskane rezultaty oraz materiały źródłowe. Dołączone zostały także pełne wersje opublikowanych i przyjętych do druku prac. Przedstawiony do oceny cykl trzech prac stanowi całościowe opracowanie zagadnień związanych z zastosowaniem metod identyfikacji gatunkowej muchówek z niezwykle różnorodnej rodziny Syrphidae w oparciu o pomiary morfometryczne budowy skrzydeł.

Wszystkie prace z serii zostały już w pełni opublikowane, choć jedna z nich miała status „w druku” w momencie przekazania rozprawy do recenzji. Należy podkreślić, że dwie najistotniejsze prace zostały ulokowane w czasopismach indeksowanych w bazie Journal Citation Report (Oriental Insects, European Journal of Entomology). W tych dwóch

publikacjach Doktorant jest pierwszym autorem. W trzeciej pracy mgr Mielczarek jest drugim autorem ale jego wkład w przygotowanie tej publikacji jest znaczący (60%). Tym samym spełnia on jeden z warunków stawianych kandydatom na stopień doktora - opanowania umiejętności prowadzenia pracy naukowej.

Bzygowate (Syrphidae), reprezentowane na całym świecie przez ponad sześć tysięcy gatunków, są jedną z najbardziej zróżnicowanych rodzin muchówek. Zróżnicowanie to dotyczy także realizowanych strategii życiowych i rozmiarów ciała. Jednak niemal wszystkie gatunki Syrphidae charakteryzują się bardzo dobrą zdolnością latania. Dzięki temu bzygowate można traktować jako modelową grupę taksonomiczną do testowania nowych metod automatycznego lub półautomatycznego rozpoznawaniu gatunków opartych na budowie skrzydeł. Próby takiego testowania w przypadku Syrphidae już podejmowano, ponieważ grupa ma duże znaczenie ekologiczne i ekonomiczne a liczba specjalistów zdolnych do prawidłowego rozpoznawania gatunków z tej grupy jest stosunkowo mała. Niestety dotychczasowe testy opierały się na niewielkim materiale liczącym zazwyczaj kilka - kilkanaście gatunków. Dlatego głównym celem ocenianej rozprawy było sprawdzenie czy metody oparte na pomiarach skrzydeł będą skutecznym narzędziem w identyfikacji gatunkowej w skali całej rodziny obejmującej setki gatunków należących do różnorodnych rodzajów, plemion i podrodzin. Doktorant podjął także próbę wykorzystania pomiarów skrzydeł do wykrywania nowych gatunków oraz w badaniach na poziomie wewnątrzgatunkowym. Ostatnim, ale nie najmniej ważnym celem realizowanych w ramach rozprawy badań było stworzenie bazy danych o zmienności użytkowania skrzydeł umożliwiającej rozpoznawanie gatunków bzygowatych przez osoby bez specjalistycznej wiedzy taksonomicznej.

Realizacja badań nie byłaby możliwa bez zebrania bogatego materiału obejmującego ponad sześć tysięcy osobników należących do 204 gatunków. W materiale były reprezentowane wszystkie ważniejsze taksony wyższego poziomu wyróżniane w obrębie palearktycznych Syrphidae. Z pewnością mogę stwierdzić, że mgr Mielczarek już na obecnym etapie rozwoju naukowego stał się uznanym specjalistą w zakresie samodzielnego prowadzenia skutecznych badań terenowych. Jednak w przypadku tak różnorodnych grup jak Syrphidae, nawet w trakcie wieloletnich intensywnych badań terenowych prowadzonych w różnych częściach świata nie sposób uzyskać pełnej reprezentacji taksonomicznej np. na poziomie rodzajowym (tak jak to miało miejsce w przypadku niniejszych badań). Dodatkowym źródłem mogłyby być tutaj okazy pochodzące z kolekcji muzealnych.

Doktorant korzystał z takich zasobów, jednak odnoszę wrażenie, że w zbyt małym stopniu (jedno muzeum, kolekcje prywatne trzech entomologów). W publikacjach wchodzących w skład rozprawy zabrakło także informacji o dalszym losie analizowanych okazów/skrzydeł. Znalazły się w prywatnej kolekcji Doktoranta, zostały przekazane do zbiorów muzealnych czy też może wyrzucone? Jest to istotna informacja, znacznie ułatwiająca ewentualną weryfikację wyników badań w przyszłości. Niezwykle ważnym etapem realizacji rozprawy było wykonanie odpowiedniej dokumentacji (obrazów) budowy skrzydeł. Nawet niewielkie błędy wynikające z wygięcia płaszczyzny skrzydła czy zmiany kąta ustawienia kamery względem skrzydła mogą istotnie wpływać na położenie wyznaczonych punktów i generować zafałszowane pomiary. Doktorant zastosował tutaj dwie metody przygotowania skrzydeł do dokumentacji, w tym jedną „nieinwazyjną” nie wymagającą odcinania skrzydła od okazu. W obu przypadkach uzyskano niezbędny efekt ustawienia płaszczyzny skrzydła dokładnie prostopadle do osi optycznej obiektywu. W dalszym etapie badań wykonano pomiary polegające na wyznaczeniu na każdym obrazie skrzydła współrzędnych kilkunastu charakterystycznych punktów. Współrzędne te analizowano metodami morfometrii geometrycznej. W obu przypadkach (pomiary i ich analiza) Doktorant zastosował odpowiednie oprogramowanie komputerowe. Zebrane w ten sposób dane były podstawą wszystkich trzech publikacji wchodzących w skład rozprawy.

W najobszerniejszej i najważniejszej pracy cyklu (Mielczarek i Tofilski 2017, *Oriental Insects*) zbadano czy możliwe jest rozpoznawanie dużej liczby gatunków jedynie na podstawie pomiarów użytkowania skrzydeł. Zastosowano trzy sposoby klasyfikacji stosując następujące warianty liniowej analizy dyskryminacyjnej (LDA): jednopoziomową, dwupoziomową hierarchiczną oraz wielopoziomową hierarchiczną. W przypadku jednopoziomowej analizy LDA uzyskano bardzo wysoki procent poprawnie rozpoznanych osobników na poziomach wyższych od gatunkowego. Na poziomie gatunkowym metoda ta była bezbłędna dla 82 testowanych gatunków. Niestety w przypadku części gatunków procent poprawnie rozpoznanych osobników był stosunkowo niski (88,6%). W przypadku pozostałych analiz LDA całkowity sukces rozpoznawania był mniejszy, natomiast skuteczność rozpoznawania gatunków w obrębie rodzaju była wyższa. Uzyskane informacje o użytkowaniu skrzydeł bzygowatych udostępniono w postaci danych identyfikacyjnych, które pozwalają na półautomatyczne rozpoznawanie bzygowatych przez osoby bez specjalistycznej wiedzy. Generalnie metoda okazała się użyteczna w szybkiej i pewnej identyfikacji przynajmniej na poziomie rodzaju, co w grupie tak różnorodnej jak bzygowate (107 rodzajów

w samej Palearktyce!) jest już znacznym ułatwieniem. W kolejnej pracy z serii (Soszyński i in. 2013, Polskie Pismo Entomologiczne), autorzy przetestowali rozdzielczość proponowanej metody na poziomie gatunkowym w obrębie jednej z grup gatunkowych w rodzaju *Dasysyrphus*. Muchówki te charakteryzują się dużą zmiennością morfologiczną i trudnymi w interpretacji cechami gatunkowymi. Zastosowana analiza kanoniczna pomiarów budowy skrzydła wskazała na istnienie wyraźnych różnic pomiędzy osobnikami należącymi do znanych gatunków oraz potwierdziła odrębność jednego nowo opisanego gatunku. W trzeciej pracy (Mielczarek i in. 2016, European Journal of Entomology) Doktorant zajął się zmiennością budowy skrzydeł na poziomie wewnątrzgatunkowym. Obiektem badań był znana ze zmienności sezonowej pospolita muchówka *Eristalis pertinax*. Badania wykazały różnice w użyłkowaniu skrzydeł pomiędzy formami sezonowymi i płciami. Różnice pomiędzy formami sezonowymi były stosunkowo duże, porównywalne do tych pomiędzy blisko spokrewnionymi gatunkami (przeprowadzono testy genetyczne potwierdzające przynależność osobników z obu form sezonowych do tego samego gatunku). W tym momencie pojawia się pewne pytania dotyczące metody identyfikacji gatunkowej w oparciu o budowę skrzydeł u bzygowatych. Prawdopodobnie *E. pertinax* nie jest jedynym gatunkiem Syrphidae prezentującym zmienność sezonową skrzydeł. Jak jest skala tego zjawiska w całej rodzinie i jak bardzo może ono wpływać na możliwość skutecznego zastosowania metody półautomatycznej identyfikacji gatunkowej opartej na materiale przedstawionym w pierwszej pracy serii? W jakim stopniu to zjawisko może być odpowiedzialne za stosunkowo niską skuteczność metody na poziomie gatunkowym obserwowaną w niektórych rodzajach? W rozdziale „Podsumowanie” Doktorant jedynie stwierdza „że różnice w użyłkowaniu skrzydeł mogą wskazywać na polimorfizm, a nie na obecność nowego gatunku”. Niezwykle ważnym byłoby określenie jak duża jest skala występowania polimorfizmu budowy skrzydeł przynajmniej u najpospolitszych europejskich gatunków bzygowatych. Oceniając całą rozprawę chciałbym jeszcze raz podkreślić konsekwentnie zrealizowany plan przetestowania metody na różnych poziomach taksonomicznych. Doktorant przeprowadził badania zaplanowane na bardzo dużą skalę. W przypadku przygotowania tradycyjnej rozprawy z pewnością wystarczające byłoby oparcie się na materiale zgromadzonym wyłącznie na potrzeby głównej pracy serii (Mielczarek i Tofilski 2017, Oriental Insects). Jednak interesującym dopełnieniem całej rozprawy, w nawiązaniu do ostatniego celu dysertacji, byłaby oddzielna publikacja (niekoniecznie z Doktorantem jako pierwszym autorem) lub nawet dodatek do głównej pracy w postaci wyników „ślepego” testu opracowanej metody

polegającego na identyfikacji gatunkowej materiału Syrphidae zebranego podczas badań (faunistycznych bądź ekologicznych) przez inny zespół badawczy.

Podsumowując, chciałbym podkreślić duży i oryginalny wkład pracy Doktoranta w poszerzenie wiedzy o badanej grupie owadów, znajomość metod badawczych stosowanych w reprezentowanej dziedzinie i pionierski charakter pracy. Uważam, że mgr Łukasz Mielczarek wykazał się zdolnością do skutecznego prowadzenia badań terenowych i laboratoryjnych oraz dobrą umiejętnością opracowania wyników i przedstawienia ich w formie rozprawy naukowej. W tym miejscu chciałbym także podkreślić, że podjęte przez Doktoranta badania z zakresu taksonomii są trudne, w rzeczywistości niezbędne dla innych dziedzin nauk podstawowych i stosowanych ale niestety obecnie niezbyt doceniane. Stwierdzam, że rozprawa „Rozpoznawanie gatunków muchówek z rodziny bzygowatych (Diptera: Syrphidae) na podstawie pomiarów skrzydeł” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz. U. Nr 65, poz. 595) i zwracam się do Rady Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Prof. dr hab. Krzysztof Szpila

