

Prof. dr hab. Jerzy Bańbura
Katedra Zoologii Doświadczalnej i Biologii Ewolucyjnej
Uniwersytetu Łódzkiego

Recenzja rozprawy doktorskiej

Imię i nazwisko kandydata: mgr Klaudia Szala

Tytuł rozprawy doktorskiej: Rola pigmentacji skorupki jaj w doborze płciowym gąsiorka *Lanius collurio*
The function of eggshell pigmentation in the sexual selection of the red-backed shrike *Lanius collurio*

Promotor: dr hab. Adrian Surmacki, prof. UAM

Promotor pomocniczy: dr Marcin Tobółka

1. **Wartość naukowa rozprawy**

a. Oryginalność badań

Badania zaprezentowane w tej rozprawie doktorskiej są bardzo oryginalne i przeprowadzone nadzwyczaj dogłębnie. Doktorantka znakomicie przygotowała metodykę zastosowania fotografii cyfrowej do badania pigmentacji i charakteru plamkowania jaj ptasich, aby następnie wykorzystać tę metodykę do testowania hipotezy o znaczeniu pigmentacji jaj jako sygnału, na podstawie którego samce alokowałyby energię i zasoby w opiekę nad potomstwem (hipoteza znaczenia pigmentacji jaj w post-kojarzeniowym doborze płciowym). Część ściśle metodyczna w zakresie kalibracji fotografii cyfrowej bazowała na dostępnych komercyjnie jajach przepiórki japońskiej *Coturnix japonica*, zaś testowanie ww. hipotezy przeprowadzono w badaniach obserwacyjno-korelacyjnych nad gąsiorkiem *Lanius collurio* w warunkach terenowych, z pewnymi elementami dodatkowych pomiarów w warunkach laboratoryjnych.

Pomysł dogłębnego testowania hipotezy, że pigmentacja jaj stanowi sygnał dla samców o jakości jaj/partnerki jest bardzo wartościowy i oryginalny. Dotychczas opublikowane prace dały wyniki sprzeczne, ale też obarczone wadą niekompletnego testowania założeń i przewidywań. Recenzowana rozprawa jest w tym zakresie kompletna i dała wyniki dość jednoznacznie falsyfikujące tę hipotezę jako całość. Inwestycja samców w potomstwo nie była związana z kolorem ani z plamkowaniem jaj. W trakcie badania założeń ww. hipotezy wykryto dla samic i piskląt gąsiora odwrotnie kształtujący się związek między intensywnością czerwonych plam na skorupkach a osobniczą kondycją – związek ujemny dla samic i dodatni dla piskląt. Wykryto ponadto, że wizualna ocena pigmentacji i plamkowania jest słabo powiązana z rzeczywistą zawartością protoporfiryny w skorupce jaja. Oznacza to, że dostrzegalny wzorec pigmentacji nie dostarcza wiarygodnej informacji o barwniku jako potencjalnym kosztownym i uczciwym sygnale inwestycji/jakości samicy.

Podejście mgr Klaudii Szali do badań i prezentacji ich wyników jest bardzo dogłębne. Żeby uzyskać przekonujące wyniki opracowała także obiektywną metodykę wykonania fotografii cyfrowych jaj, co samo w sobie okazało się niezwykle ciekawym rezultatem.

Uzyskane wyniki są więc oryginalne i nowatorskie. Stanowią poważny wkład do rozwoju wiedzy o biologii rozrodu ptaków, jak i ekologii behawioralnej w ogóle.

b. Wartość naukowa rozdziałów

Rozprawa doktorska mgr Klaudii Szali składa się z trzech rozdziałów stanowiących osobne oryginalne artykuły naukowe w języku angielskim, które zostały poprzedzone dość obszernym i bardzo cennym rozdziałem „WPROWADZENIE”, napisanym po polsku. Po prezentacji zasadniczych rozdziałów rozprawy, doktorantka dokonała bardzo krótkiego, jednostronicowego podsumowania. Wśród trzech zasadniczych rozdziałów oryginalnych, jeden stanowi już opublikowany artykuł (*Ecology and Evolution*) dotyczący kalibracji fotografii cyfrowej, zaś dwa pozostałe są manuskryptami przedstawionymi do druku w dwóch czasopismach naukowych, gdzie znajdują się w trakcie procedury recenzyjnej.

Wszystkie rozdziały dysertacji mają ogromną wartość naukową. Rozdział WPROWADZENIE, napisany w języku polskim, jest syntetycznym przedstawieniem stanu wiedzy o pigmentacji jaj i hipotezach proponujących wyjaśnienie znaczenia zmienności jaj, a także o zasadniczych problemach pomiarowych. Chociaż bardzo skondensowany, rozdział ten jest przejrzysto napisany i bardzo cenny. Pokazuje świetną znajomość przedmiotu badań i precyzję rozumowania w odniesieniu do własnego tematu.

Wśród trzech zasadniczych rozdziałów rozprawy, **Rozdział 1** jest kluczowy, gdyż zawiera główne oryginalne wyniki testowania hipotezy o znaczeniu ubarwienia i plamkowania jaj jako sygnału w post-kojarzeniowym doborze płciowym. Pigmentacja jaj gąsiorka charakteryzuje się znaczną zmiennością, bazującą na protoporfirynie deponowanej w skorupkach jaj w trakcie ich formowania. Pigmentację i rozkład plamek charakteryzowano z uwzględnieniem specyfiki wzroku ptasiego, badając czy samce mogą dostrzegać różnice w tym zakresie w różnych lęgach. Tę zdolność potwierdzono. Jaja gąsiorka wykazują stosunkowo wysoką jednolitość cech ubarwienia w obrębie lęgów i duże zróżnicowanie między lęgami. Stwierdzono, że pigmentacja jaj wykazuje związki z kondycją samic i piskląt. Stwierdzono, że samice odznaczające się wysoką kondycją składały brziej jednolite jaja niż samice w słabej kondycji. Te wszystkie wyniki mają wielką wartość naukową jako elementy testowania podstawowych założeń głównej hipotezy pracy. Na tym tle, głównym wynikiem naukowym Rozdziału 1 i całej rozprawy jest stwierdzenie, że samce nie wkładały zwiększonego wysiłku w opiekę nad potomstwem w lęgach w związku z pigmentacją jaj.

Rozdział 2 analizuje bardzo ważną dla całej rozprawy kwestię związku między wzorcem pigmentacji jaj gąsiorka, odwzorowanym w fotografii cyfrowej i przy pomocy oceny wzrokowej a rzeczywistą zawartością protoporfiryny w skorupce. Głównym wynikiem było tutaj stwierdzenie, że związek ten jest słaby, czyli że ocena wizualna słabo odzwierciedla rzeczywistą zawartość barwnika. Wynik ten uzyskano bardzo wiarygodnymi metodami laboratoryjnymi (HPLC) na podstawie analizy jaj porzuconych lub niewyklutych. To wzorowe nieinwazyjne wykorzystanie materiału.

Rozdział 3 to opublikowany w roku 2024 artykuł, który relacjonuje wyniki prac nad uzyskaniem możliwie obiektywnej, porównywalnej metody wykonywania zdjęć cyfrowych jaj. Doktorantka (i zespół) uznała, że wykonanie takiego metodycznego opracowania na gąsiorkach czy innych dzikich ptakach byłoby zbyt inwazyjne, gdyż wymagałoby pozyskania bezzwrotnego dużej liczby jaj. Dlatego przeprowadziła badania na komercyjnie dostępnych jajach przepiórki japońskiej. W ramach tego wątku tematycznego zbadano znaczenie warunków oświetlenia mających kluczowe znaczenie dla uzyskania fotografii cyfrowych stanowiących podstawę dla obiektywnej oceny cech pigmentacji jaj. Oczywiście okazało się, że uzyskanie fotografii o takich walorach wymaga standaryzacji warunków oświetlenia. Z pewnością praca ta będzie miała ogromne znaczenie dla wszystkich badaczy, którzy będą prowadzić badania nad jajami z użyciem fotografii cyfrowej.

Bardzo wysoko oceniam wartość naukową wszystkich rozdziałów.

2. Wartość merytoryczna rozprawy

Wybór do testowania konkretnej hipotezy, dla której dotychczasowe wyniki są wysoce niejednoznaczne, jest bardzo dobrym posunięciem. Główna hipoteza oraz jej założenia i przewidywania zostały sformułowane przez Doktorantkę wyjątkowo jasno i dogłębnie. Wraz z wątkami uzupełniającymi, ta główna hipoteza wyznaczyła cele całego projektu doktorskiego. Wprowadzenie w tematykę badań jest bardzo kompetentne, zrozumiałe i pouczające.

W szerokim zakresie metodycznym, rozprawa jest również bardzo dobrze osadzona. Metodyka uzyskania obiektywnych fotografii cyfrowych była już wspomniana. Podkreślenia wymaga wykorzystanie w kalibracji i analizie wyspecjalizowanych pakietów softwarowych. W pewnym zakresie wykorzystano także specjalnie napisane skrypty.

Zarówno metody związane z wyekstrahowaniem parametrów charakteryzujących ubarwienie jaj, jak i dalsza analiza statystyczna danych były poprowadzone w środowisku programistycznym R. Same metody uważam za poprawne, chociaż mam tu kilka uwag krytycznych dotyczących ich wprowadzenia.

To nie jest może najbardziej istotne, ale we wszystkich rozdziałach opis wykonania analizy danych odwołuje się do RStudio, a nie do R jako takiego. Jednak ściśle rzecz biorąc, RStudio jest tylko „przyjaźniejszym” interfejsem (GUI) dla R i należałoby tak właśnie to ująć. Użycie konkretnych pakietów R wpłynęło także na sposób opisu metod analizy, który nie ma waloru ogólności, a sprowadza się do przywołania technikaliów z opisów poszczególnych pakietów. Jednak statystyczne pojęcia ogólne i standardowe metody należałoby wprowadzić w nawiązaniu do ogólnej wiedzy statystycznej i jakichś podręczników statystyki, jak choćby do napisanego specjalnie dla biologów podręcznika Quinn & Keough (2024) czy wiele innych. Być może z powodu braku takiego zakotwiczenia niektóre elementy analizy nie są do końca jasne. Dla przykładu, w kilku miejscach **Rozdziału 1** wspomina Doktorantka o „pełnych modelach” (full models). Zwykle ten termin w literaturze statystycznej oznacza model zmiennej zależnej jako liniowej funkcji zmiennych niezależnych i ich wszystkich wzajemnych interakcji (maximal model). Z tekstu, tabel i suplementów wynika, że nie chodziło o taki model, interakcje w ogóle nie były uwzględnione, a raczej pewien wyjściowy model kandydacki – ale ten termin jest z kolei używany w pracy na określenie uproszczonych modeli najlepiej objaśniających zmienną zależną, które prowadzą do wyselekcjonowania „final models”.

Nie robię z powyższego powodu poważnego zarzutu, bo chyba udało mi się wszystko zrozumieć, ale wspominam o tym, gdyż takie traktowanie analizy danych stało się w ostatnim

dziesięcioleciu dość powszechne. Wielu autorów zdaje się z rozmysłem stosować szczegółowy, techniczny sposób prezentacji metod analizy, jakby w nadziei, że za szczególnymi właściwościami stosowanych pakietów R uda się ukryć własną niepewność. W każdym razie, często powoduje to, że recenzenci nie do końca rozumieją, co zrobiono z danymi, ale nie bardzo chcą się do tego przyznać. Moim zdaniem, zawsze powinno się wyjaśnić ogólne podejście statystyczne, a dopiero w to wmontować opis szczegółów wynikających z zastosowania wyspecjalizowanych pakietów analitycznych.

3. Poprawność redakcyjna rozprawy

Rozprawa Klaudii Szali ma charakter hybrydowy, gdzie rozdziały stanowiące odrębne artykuły naukowe zostały wmontowane między ogólne wprowadzenie a rozdział podsumowujący, napisane specjalnie na potrzeby dysertacji. Układ ten jest bardzo komunikatywny i nie budzi najmniejszych zastrzeżeń.

Język angielski kluczowych rozdziałów/artykułów jest jasny, prosty i poprawny. Podobnie jak język polski wprowadzenia i konkluzji. Szata graficzna jest staranna i instruktywna. Na podkreślenie zasługuje bardzo instruktywne graficzne przedstawienie hipotezy pracy i jej założeń we wprowadzeniu.

4. Ocena końcowa

Ja, niżej podpisany stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr Klaudii Szali spełnia warunki określone w art. 187 ust. 1 i 2, Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o **dopuszczenie mgr Klaudii Szali do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Wnioskuję także o nagrodzenie rozprawy doktorskiej Klaudii Szali stosownym wyróżnieniem. Ten wniosek wprost wynika z przekonania o wyjątkowo znaczącym wkładzie recenzowanej rozprawy do wiedzy. Badania wykonano z dobrą znajomością dotychczasowej literatury przedmiotu i świadomością istotnych luk. Skoncentrowanie się na testowaniu

hipotezy, która zyskała znaczną popularność, ale jednocześnie badanie której dawało sprzeczne wyniki było doskonałym pomysłem na projekt doktorski. Przeprowadzenie tego projektu było wyjątkowo twórcze i kompetentne. Te zaobserwowane przeze mnie walory rozprawy doktorskiej mgr Klaudii Szali dają mi pełne przekonanie do wysunięcia powyższego wniosku.

12 stycznia 2025 r.



Prof. dr hab. Jerzy Bańbura