

## AUTOREFERAT

### A) IMIĘ I NAZWISKO:

Piotr Minias

### B) POSIADANE STOPNIE NAUKOWE:

- 2008 - magister biologii, specjalność biologia środowiskowa, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, tytuł pracy magisterskiej: „Schemat i charakterystyka pierzenia kszycyka *Gallinagogallinago* L. w trakcie wędrówki jesiennej”
- 2012 - doktor nauk biologicznych w zakresie specjalności ekologia zwierząt, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, tytuł pracy doktorskiej „Factors responsible for within-colony spatial variation in reproductive parameters of Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*”.

### C) INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH ORAZ INNE DOŚWIADCZENIA ZAWODOWE:

- od 2012 – adiunkt w Zakładzie Dydaktyki Biologii i Badania Różnorodności Biologicznej (od 01.10.2015 w Katedrze Badania Różnorodności Biologicznej, Dydaktyki i Bioedukacji) na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego.

### D) OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE WYNIKAJĄCE Z ART. 16, UST.2 USTAWY Z DNIA 14.03.2003 O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTUŁACH NAUKOWYCH (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

#### Tytuł osiągnięcia naukowego:

Uwarunkowania morfologiczne, fizjologiczne i ekologiczne strategii migracyjnych siewkowców *Charadrii*

Osiągnięcie naukowe stanowi cykl 8 publikacji, których sumaryczny IF (według roku publikacji lub w przypadku prac wydanych w 2015 dla roku 2014) wynosi 16,12, a liczba punktów MNiSW = 290.

Oświadczenia współautorów publikacji zawarte są w Załączniku nr 5.

Cykl publikacji po doktoracie, zgłoszony jako podstawa postępowania habilitacyjnego wraz z wartościami ImpactFactor czasopism, w których się ukazały (w przypadku publikacji wydanej w roku 2015 dane podano dla roku 2014) oraz punktacja Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego z roku 2014. Liczbę cytowań podano wg bazy Web of Science bez autocytowań.

1. **Minias, P.**, Kaczmarek, K., Włodarczyk, R., Janiszewski, T. 2013. Wing-shape influences stopover strategies in a migratory wader, the Common Snipe. *Condor* 115: 535-542. (IF = 1,35; punkty MNSiW = 30; liczba cytowań = 0)

*Mój udział w pracy wynosi 50%. (Kopia pracy i oświadczenia współautorów zawierające ich procentowy i opisowy wkład w powstanie publikacji w Zał./App. 5). Moim wkładem jest zaplanowanie badań, udział w zbieraniu materiałów w terenie, opracowanie danych i pisanie pracy.*

2. **Minias, P.**, Meissner, W., Włodarczyk, R., Ożarowska, A., Piasecka, A., Kaczmarek, K., Janiszewski, T. 2015. Wing shape and migration in shorebirds: a comparative study. *Ibis* 157: 528 - 535. (IF = 1,92; punkty MNSiW = 40; liczba cytowań=0).

*Mój udział w pracy wynosi 50%. (Kopia pracy i oświadczenia współautorów zawierające ich procentowy i opisowy wkład w powstanie publikacji w Zał./App. 5). Moim wkładem jest zaplanowanie badań, udział w zbieraniu materiałów w terenie, opracowanie danych i pisanie pracy.*

3. **Minias, P.**, Kaczmarek, K., Włodarczyk, R., Janiszewski, T. 2013. Hemoglobin concentrations in waders vary with their strategies of migration: a comparative analysis. *Comparative Biochemistry and Physiology A* 165: 7-12. (IF = 2,37; punkty MNSiW = 30; liczba cytowań = 1)

*Mój udział w pracy wynosi 50%. (Kopia pracy i oświadczenia współautorów zawierające ich procentowy i opisowy wkład w powstanie publikacji w Zał./App. 5). Moim wkładem jest zaplanowanie badań, udział w zbieraniu materiałów w terenie, opracowanie danych i pisanie pracy.*

4. **Minias, P.**, Włodarczyk, R., Piasecka, A., Kaczmarek, K., Janiszewski, T. 2014. Ecological, physiological and morphological correlates of blood hemoglobin concentration in a migratory shorebird. *Physiological and Biochemical Zoology* 87: 771-781. (IF = 2,40; punkty MNSiW = 35; liczba cytowań=0)

Załącznik/Appendix 2

Postępowanie habilitacyjne, Piotr Minias

*Mój udział w pracy wynosi 70%. (Kopia pracy i oświadczenia współautorów zawierające ich procentowy i opisowy wkład w powstanie publikacji w Zał./App. 5). Moim wkładem jest zaplanowanie badań, udział w zbieraniu materiałów w terenie, opracowanie danych i pisanie pracy.*

5. **Minias, P.**, Kaczmarek, K., Włodarczyk, R., Janiszewski, T. 2013. Low oxygen-carrying capacity of blood may increase developmental instability of molt in migrating waders. *Auk* 130: 308-312. (IF = 2,63; punktyMNSiW = 45; liczbacytowań = 1)

*Mój udział w pracy wynosi 50%. (Kopia pracy i oświadczenia współautorów zawierające ich procentowy i opisowy wkład w powstanie publikacji w Zał./App. 5). Moim wkładem jest zaplanowanie badań, udział w zbieraniu materiałów w terenie, opracowanie danych i pisanie pracy.*

6. **Minias, P.**, Kaczmarek, K., Włodarczyk, R., Janiszewski, T. 2014. Melanin-based coloration covaries with fluctuating asymmetry, nutritional state and physiological stress response in Common Snipe. *Journal of Avian Biology* 45: 51-58. (IF = 1,97; punktyMNSiW = 50; liczbacytowań = 2)

*Mój udział w pracy wynosi 60%. (Kopia pracy i oświadczenia współautorów zawierające ich procentowy i opisowy wkład w powstanie publikacji w Zał./App. 5). Moim wkładem jest zaplanowanie badań, udział w zbieraniu materiałów w terenie, opracowanie danych i pisanie pracy.*

7. **Minias, P.**, Kaczmarek, K. 2013. Population-wide body mass increment at stopover sites is an unreliable indicator of refuelling rates in migrating waders. *Ibis* 155: 102-112. (IF = 1,86; punkty MNSiW = 40; liczba cytowań = 2)

*Mój udział w pracy wynosi 80%. (Kopia pracy i oświadczenia współautorów zawierające ich procentowy i opisowy wkład w powstanie publikacji w Zał./App. 5). Moim wkładem jest zaplanowanie badań, udział w zbieraniu materiałów w terenie, opracowanie danych i pisanie pracy.*

8. **Minias, P.**, Kaczmarek, K., Włodarczyk, R., Janiszewski, T. 2014. Does intraspecific competition facilitate age separation in timing of southward migration in waders? *Acta Oecologica* 58: 44-48. (IF = 1,62; punkty MNSiW = 20; liczba cytowań=0)

*Mój udział w pracy wynosi 70%. (Kopia pracy i oświadczenia współautorów zawierające ich procentowy i opisowy wkład w powstanie publikacji w Zał./App. 5). Moim wkładem jest zaplanowanie badań, udział w zbieraniu materiałów w terenie, opracowanie danych i pisanie pracy.*

## Omówienie celu naukowego w/w prac i osiągniętych wyników

1. **Minias, P., Kaczmarek, K., Włodarczyk, R., Janiszewski, T. 2013.** *Wing-shape influences stopover strategies in a migratory wader, the Common Snipe. Condor 115: 535-542.*

Morfologia skrzydła ptaków kształtowana jest przez całe spektrum presji selekcyjnych, takich jak rodzaj siedliska, strategia antydrapieżnicza, dobór płciowy, czy strategia migracji. Jednym z podstawowych założeń dotyczących morfologii ptaków migrujących jest to, że dłuższe, bardziej zastrzone i wklęsłe skrzydła umożliwiają bardziej efektywne energetycznie loty wędrownicze. Zgodnie z teorią aerodynamiki, zastrzone/wklęsłe skrzydła tworzą mniejsze wiry przy krawędzi skrzydła, przez co generują większą siłę nośną na krańcach skrzydeł i minimalizują opór wzbudzony. W przeciwieństwie, zaokrąglone/wypukłe skrzydła wywołują większy opór wzbudzony, który zwiększa szybkość startu i zapewnia większą manewrowość, a przez to zwiększa skuteczność ucieczki przed drapieżnikami. Celem niniejszej pracy było zbadanie, czy między-osobnicze różnice w kształcie skrzydła determinują strategię migracji u wędrownego siewkowca, kszyka *Gallinago gallinago*. W tym celu badano zależność między kształtem skrzydła kszyków a wybranymi komponentami migracji, takimi jak ilość nagromadzonego tłuszczu, szybkość odzyskiwania zasobów tłuszczowych, długość pobytu w miejscu przystankowym, oraz czas rozpoczęcia pierzenia post-juwenalnego. Badania prowadzono na zbiorniku Jeziersko (Polska Środkowa), gdzie formułę skrzydła zmierzono u ponad 400 pierwszo-rocznych kszyków w czasie jesiennej migracji. Po uwzględnieniu efektu daty wykazano, że kszyki ze skrzydłami przystosowanymi do efektywnej migracji (zastrzony/wklęsły kształt) szybciej akumulowały zasoby tłuszczowe i zatrzymywały się na krótszy czas w miejscu przystankowym. Zastrzony/wklęsły kształt skrzydła był również związany z gromadzeniem mniejszych zapasów energetycznych i późniejszym rozpoczęciem pierzenia post-juwenalnego w czasie migracji. Z kolei kszyki o kształcie skrzydła przystosowanym do ucieczki przed drapieżnikami (zaokrąglony/wypukły kształt) wolniej odzyskiwały zasoby tłuszczowe, dłużej pozostawały w miejscu przystankowym i gromadziły większe ilości tłuszczu, co z kolei ułatwiało wcześniejsze rozpoczęcie procesu pierzenia. Wydaje się, że niższe zapasy tłuszczu osobników z zastrzonymi/wklęskimi skrzydłami mogą być optymalne pod względem zużycia energii podczas dalekodystansowych lotów wędrowniczych. Kszyki morfologicznie przystosowane do efektywnej migracji wymagają stosunkowo mniejszych zasobów energii do osiągnięcia następnego miejsca przystankowego, gdyż ich lot jest efektywniejszy z aerodynamicznego punktu widzenia. Z drugiej strony, kształt skrzydła przystosowany do skuteczniejszej ucieczki przed drapieżnikami

Załącznik/Appendix 2

Postępowanie habilitacyjne, Piotr Minias

może zezwolić na gromadzenie większej ilości zasobów tłuszczowych bez nadmiernego wzrostu ryzyka drapieżnictwa. Uzyskane wyniki wskazują, że wewnątrz-gatunkowe zróżnicowanie kształtu skrzydła może powodować powstanie istotnych różnic między-osobniczych w wykorzystywanej strategii migracyjnej.

2. **Minias, P., Meissner, W., Włodarczyk, R., Ożarowska, A., Piasecka, A., Kaczmarek, K., Janiszewski, T. 2015.** *Wing shape and migration in shorebirds: a comparative study. Ibis 157: 528 - 535.*

Kształt skrzydła ptaków jest jedną z podstawowych cech morfologicznych, które powinny być ewolucyjnie kształtowane przez migrację. Zgodnie z teorią aerodynamiki, dalekodystansowi migranci powinni mieć bardziej zaostrome skrzydła, które minimalizują opór wzbudzony w czasie lotu, natomiast gatunki osiadłe lub migrujące na krótkie dystanse powinny mieć skrzydła bardziej zaokrąglone. Hipoteza ewolucji konwergentnej morfologii skrzydła i migracyjności ptaków była najczęściej testowana w obrębie gatunków poprzez porównania kształtu skrzydła populacji lub podgatunków ukazujących różne zwyczaje migracyjne. Negatywną zależność pomiędzy stopniem zaokrąglenia skrzydła i migracyjnością wykazano również w kilku międzygatunkowych analizach porównawczych, jednakże znaczna część z nich koncentrowała się na ptakach wróblowych (Passeriformes), co może stawiać pod znakiem zapytania uniwersalność tej zależności w obrębie całej gromady ptaków. Celem tej pracy była analiza ewolucyjnych zależności między kształtem (zaokrągleniem) skrzydła i zachowaniami migracyjnymi w podrzędzie siewkowców *Charadrii*. Oczekiwaliśmy, że kształt skrzydła powinien przede wszystkim ewoluować w odpowiedzi na średni dystans lotów migracyjnych (lub czas ich trwania). Gatunki, które pokonują duże odległości pomiędzy sąsiednimi miejscami przystankowymi muszą gromadzić duże zapasy energetyczne, a dodatkowe obciążenie znaczną ilością zakumulowanych rezerw tłuszczowych zwiększa wydatki energetyczne podczas lotów migracyjnych. Można się więc spodziewać, że u tych gatunków dobór powinien działać w kierunku wytworzenia bardziej aerodynamicznego, zaostrome kształtu skrzydła. Jednak strategia długich lotów migracyjnych i rzadkich postojów w miejscach przystankowych minimalizuje całkowity czas migracji i jest charakterystyczna dla dalekodystansowych migrantów. W związku z tym, całkowita odległość migracji może korelować ze średnim czasem trwania poszczególnych lotów i poziomem zgromadzonych rezerw tłuszczowych, co powinno jeszcze wzmocnić siłę doboru działającego na ewolucję zaostrome kształtu skrzydła. W tej pracy wykorzystano analizę filogenetycznie-kontrolowanych niezależnych kontrastów do przetestowania hipotezy zakładającej, że stopień zaokrąglenia skrzydła jest negatywnie związany z trzema cechami migracji siewkowców: (1) średnim dystansem lotów migracyjnych; (2) poziomem zgromadzonych rezerw tłuszczowych; oraz (3) całkowitym dystansem migracji. Wykonane analizy potwierdziły hipotezę zakładającą, że dalekodystansowi migranci powinni mieć mniej zaokrąglone skrzydła w stosunku do gatunków migrujących na krótsze odległości. Ponadto, stopień zaokrąglenia skrzydła był ujemnie skorelowany z wielkością

Załącznik/Appendix 2

Postępowanie habilitacyjne, Piotr Minias

zgrupowanych zapasów tłuszczu i średnim dystansem lotów migracyjnych, które są uznawane za podstawowe komponenty strategii migracji. Wyniki wskazują, że całkowita odległość migracji i strategia migracji mogą jednocześnie działać na ewolucję kształtu skrzydła u siewkowców, a być może także u innych gatunków ptaków.

3. *Minias, P., Kaczmarek, K., Włodarczyk, R., Janiszewski, T. 2013. Hemoglobin concentrations in waders vary with their strategies of migration: a comparative analysis. Comparative Biochemistry and Physiology A 165: 7-12.*

Dalekodystansowa migracja jest energetycznie kosztownym przedsięwzięciem, które wymaga całego szeregu zmian fizjologicznych w organizmie ptaków. Między innymi, pojemność tlenowa krwi musi spełniać podwyższone wymagania energetyczne mięśni piersiowych wytwarzających napęd podczas lotu. Z tego powodu wydaje się, że na przestrzeni historii ewolucyjnej ptaków, migracyjność mogła odgrywać jedną z podstawowych ról w kształtowaniu pojemności tlenowej krwi. Zgodnie z tą hipotezą powinniśmy oczekiwać, że pojemność tlenowa krwi będzie wykazywać między-gatunkowe zróżnicowanie w zależności od poziomu migracyjności, a w szczególności, że dalekodystansowi migranci będą charakteryzować się wyższą pojemnością tlenową krwi w stosunku do krótkodystansowych migrantów i gatunków osiadłych. Z drugiej jednak strony, wysoka pojemność tlenowa krwi ptaków wędrownych nie musi być niezmienną cechą historii życiowych. Zamiast tego, poziom pojemności tlenowej krwi może być tymczasową regulacją fizjologiczną pojawiającą się jedynie na czas migracji w odpowiedzi na zwiększające się obciążenie zapasami tłuszczowymi oraz konieczność podjęcia dalekodystansowego lotu. W tej sytuacji powinniśmy oczekiwać, że poszczególne osobniki będą wykazywać znaczne zmiany pojemności tlenowej krwi na kolejnych etapach migracji. Celem tej pracy było ustalenie, czy pojemność tlenowa krwi siewkowców wykazuje między- i wewnątrz-gatunkowe zróżnicowanie w zależności od migracji. Aby przetestować tę hipotezę zmierzono stężenie hemoglobiny we krwi u 875 siewkowców z 14 gatunków podczas jesiennej migracji przez Środkową Polskę. U większości gatunków wykazano wzrost poziomu hemoglobiny wraz ze wzrostem wielkości zasobów tłuszczowych w okresie przystankowym migracji, co sugeruje, że poszczególne osobniki są w stanie adaptacyjnie zwiększać pojemność tlenową krwi przed rozpoczęciem dalszych etapów wędrówki. Dodatni związek między stężeniem hemoglobiny siewkowców i średnią wielkością zapasów tłuszczowych został potwierdzony na poziomie między-gatunkowym przy pomocy analizy niezależnych kontrastów (z uwzględnieniem filogenezy). Analiza porównawcza wykazała, że stężenia hemoglobiny były pozytywnie związane z zasięgiem lotu wędrówkowego oraz szybkością odzyskiwania zasobów energetycznych. Uzyskane wyniki wskazują, że gatunki migrujące zgodnie ze strategią minimalizacji kosztów energetycznych (migracja krótkodystansowa, niewielkie zapasy tłuszczowe, wolne tempo akumulowania zasobów energetycznych) charakteryzują się

Załącznik/Appendix 2

Postępowanie habilitacyjne, Piotr Minias

mniejszą pojemnością tlenową krwi w porównaniu do gatunków minimalizujących tempo wędrówki (migracja dalekodystansowa, wysokie zapasy tłuszczowe, szybkie tempo akumulowania zasobów energetycznych).

4. **Minias, P., Włodarczyk, R., Piasecka, A., Kaczmarek, K., Janiszewski, T. 2014. Ecological, physiological and morphological correlates of blood hemoglobin concentration in a migratory shorebird. *Physiological and Biochemical Zoology* 87: 771-781.**

Stężenie hemoglobiny we krwi często wykorzystywane jest jako wskaźnik stanu fizjologicznego i zdrowia ptaków. Jako że stężenie hemoglobiny jest najważniejszym czynnikiem determinującym pojemność tlenową krwi, wysokie stężenie tego białka może zwiększać wydolność tlenową, a jego niski poziom jest związany ze szkodliwym stanem anemii. Wydaje się, że u gatunków, u których wydolność tlenowa może mieć istotne znaczenie dla przeżycia bądź reprodukcji, zmiany stężenia hemoglobiny we krwi mogą mieć realny wpływ na dostosowanie (fitness) osobników. Niemniej jednak, informacje o czynnikach ekologicznych i cechach fenotypowych, które wpływają na poziom stężenia hemoglobiny u dziko żyjących ptaków są bardzo ograniczone. Celem tej pracy było zebranie informacji o ekologicznych, fizjologicznych i morfologicznych czynnikach tłumaczących wewnątrzgatunkowe zróżnicowanie stężenia hemoglobiny u wędrownego siewkowca, kszyka *Gallinago gallinago*. Kszyk gnieździ się w północnej Eurazji i jesienią migruje licznie w kierunku zimowisk w Południowo-Zachodniej Europie i Północno-Zachodniej Afryce. Gatunek ten charakteryzuje się stosunkowo niskim stężeniem hemoglobiny we krwi w stosunku do innych gatunków siewkowców, co, jak się wydaje, wynika głównie z jego strategią migracji. Kszyk minimalizuje koszty energetyczne migracji, wędrując małymi „skokami” z niewielkimi zapasami tłuszczu oraz często zatrzymując się w miejscach przystankowych, gdzie powoli odzyskuje uszczuplone zasoby energetyczne. Jednakże, ponieważ latanie jest energetycznie kosztownym działaniem, które odbywa się często na dużych wysokościach przy niskim ciśnieniu tlenu, odpowiednia pojemność tlenowa krwi wydaje się kluczowa dla pomyślnego ukończenia migracji nawet u gatunków minimalizujących koszty energetyczne przelotu. W celu określenia źródeł zmienności stężenia hemoglobiny u migrujących kszyków, wykonaliśmy pomiary tego parametru u 553 pierwszorocznych i 166 dorosłych osobników wędrujących w okresie jesiennym przez obszar Polski Środkowej. Wśród istotnych czynników wpływających na stężenia hemoglobiny u kszyka zidentyfikowano takie cechy jak wiek, morfologia skrzydła, stabilności rozwojowa, ogólny stan odżywienia oraz podjęcie procesu pierzenia. Okazało się, że ptaki dorosłe miały istotnie wyższe stężenia hemoglobiny niż osobniki młodociane. Stężenie hemoglobiny nie było związane z wielkością ciała ptaków, ale skorelowane było negatywnie z wypukłością skrzydła. U dorosłych samców wykazano także pozytywny związek między stężeniem hemoglobiny, a stabilnością rozwojową, mierzoną stopniem asymetrii kształtu skrzydeł. Także proces pierzenia wpływał istotnie na stężenie hemoglobiny we krwi, zarówno osobników młodych jak i

Załącznik/Appendix 2

Postępowanie habilitacyjne, Piotr Minias

dorosłych, a najniższe stężenia hemoglobiny odnotowano w początkowych stadiach pierzenia. Zanotowano stopniowy wzrost stężenia hemoglobiny u młodocianych i dorosłych kszyków w trakcie jesienno-sezonu migracyjnego, a zależność tą przypisano wzrastającemu sezonowo poziomowi rezerw tłuszczowych akumulowanych przez wędrujące ptaki. Wreszcie, stężenie hemoglobiny korelowało z innymi wskaźnikami stanu odżywienia ptaków, takimi jak całkowite stężenie białek w osoczu krwi. Podsumowując, stężenie hemoglobiny ma związek z szeregiem cech strategii migracji kszyka, lecz mimo to może względnie dobrze odzwierciedlać fenotypową jakość migrujących osobników.

5. *Minias, P., Kaczmarek, K., Włodarczyk, R., Janiszewski, T. 2013. Low oxygen-carrying capacity of blood may increase developmental instability of molt in migrating waders. Auk 130: 308-312.*

Podobnie jak migracja, pierzenie jest energetycznie kosztownym etapem w cyklu rocznym ptaków. Bezpośrednie koszty energetyczne pierzenia są przypisywane szerokiemu spektrum procesów fizjologicznych związanych z produkcją piór, ale pierzenie może także pośrednio powodować dodatkowe koszty związane z obniżeniem efektywności lotu, zwłaszcza, gdy wymieniane są pióra lotne. Obniżenie aerodynamiki lotu u pierzących się osobników może jeszcze wzrastać, gdy proces wymiany piór przebiega asymetrycznie. W efekcie, stopień asymetrii pierzenia (asymetria fluktuująca) może być uznany za wiarygodną miarę niestabilności rozwojowej u ptaków. Choć istnieją dowody empiryczne pokazujące negatywne konsekwencje asymetrycznego pierzenia na dostosowanie (fitness), bezpośrednie fizjologiczne przyczyny asymetrycznego pierzenia pozostają nieznane. W tej pracy postawiliśmy hipotezę, że stopień asymetrii pierzenia może być spowodowany przez niską wydajność transportu tlenu we krwi, szczególnie w przypadku gatunków, u których okres wymiany piór zbiega się z coroczną migracją. Ponieważ latanie jest energetycznie kosztowną czynnością, która odbywa się często na dużych wysokościach przy niskim ciśnieniu tlenu, ptaki są szczególnie podatne na stres hipoksyjny związany z niedoborem tlenu w tkankach podczas migracji. W konsekwencji, oczekiwaliśmy, że niskie stężenie hemoglobiny może, w warunkach znacznego wysiłku migracyjnego, prowadzić do zakłóceń w homeostazie rozwojowej ptaków, powodując zwiększoną asymetrię wymiany piór. Aby przetestować tę hipotezę przeanalizowano potencjalny związek między stopniem asymetrii pierzenia post-juwenalnego i stężeniem hemoglobiny we krwi u pierwszorocznych kszyków *Gallinago gallinago* podczas jesiennej wędrówki. Zaawansowanie i symetrię pierzenia określono u 637 kszyków migrujących przez zbiornik Jeziorsko w Środkowej Polsce. Asymetryczne pierzenie post-juwenalne zanotowano u 53.2% pierzących się osobników. Wykazano, że prawdopodobieństwo wystąpienia asymetrycznego pierzenia zmieniało się wraz z postępem sezonu migracyjnego, ale kszyki z niższym stężeniem hemoglobiny wykazywały wyższe prawdopodobieństwo asymetrycznego pierzenia. Iloraz szans



regresji logistycznej wskazywał, że prawdopodobieństwo wystąpienia asymetrycznego pierzenia spadało o 4.1% na każdy 1 g/l wzrost stężenia hemoglobiny we krwi. Ponieważ kszuki pierzą się w czasie migracji, wydaje się, że wysoka pojemność tlenowa krwi jest przypuszczalnie niezbędna do spełnienia wymagań tlenowych tkanek podczas dalekodystansowych lotów u tego gatunku. Uzyskane wyniki sugerują, że niskie stężenie hemoglobiny u tego gatunku może w czasie migracji prowadzić do stanów hipoksyjnych, powodując zakłócenia homeostazy rozwojowej przejawiające się między innymi asymetryczną wymianą piór.

6. **Minias, P., Kaczmarek, K., Włodarczyk, R., Janiszewski, T. 2014.** *Melanin-based coloration covaries with fluctuating asymmetry, nutritional state and physiological stress response in Common Snipe. Journal of Avian Biology 45: 51-58.*

Adaptacyjne znaczenie barwników melaninowych u ptaków pozostaje relatywnie słabo rozpoznane. Sugerowano, że geny regulujące syntezę czarnych i brązowych barwników eumelaninowych mogą oddziaływać plejotropowo na takie cechy jak agresywność, odporność na stres i funkcje immunologiczne. Z tego powodu, możemy spodziewać się, że ekspresja melanin w upierzeniu ptaków powinna korelować z ekspresją pewnych cech fenotypowych, na przykład poprzez regulację odporności immunologicznej przeciw patogenom i pasożytom. W konsekwencji, wydaje się, że stopień ekspresji melanin w upierzeniu może pośrednio wiązać się z ogólnym stanem fizjologicznym ptaków, a także wpływać na zachowanie ptaków w ciągu całego cyklu rocznego, w tym także w okresie migracji. Celem tego badania było przetestowanie tej hipotezy u gatunku wędrownego siewkowca, kszuka *Gallinago gallinago*, który wykazuje uderzające międzyosobnicze zróżnicowanie w ekspresji eumelanin w pokrywach spodu skrzydła. Aby określić potencjalny wpływ ekspresji melanin w upierzeniu na kondycję ptaków podczas migracji stanu badano stężenia trzech podstawowych metabolitów w osoczu krwi ptaków (białka całkowitego, albumin, i trójglicerydów). Aby sprawdzić, czy osobniki o różnej ekspresji melanin różnią się pod względem reakcji na stres migracyjny oznaczany był także stosunek heterofili do limfocytów (H/L) we krwi, uznawany za wiarygodny wskaźnik stresu fizjologicznego u ptaków i innych kręgowców. Testowana była także korelacja między ekspresją melanin i asymetrią kształtu skrzydła, determinującą efektywność lotu ptaków w czasie wędrówki. Badania prowadzono w Polsce Środkowej, gdzie kszuki chwymano podczas jesiennej migracji, a względną wielkość zmelanizowanej powierzchni spodu skrzydła oceniono u 694 pierwszorocznych i 136 dorosłych ptaków. Okazało się, że po uwzględnieniu wpływu wieku, płci i daty, ekspresja melanin w pokrywach spodu skrzydła korelowała ze stanem odżywienia kszuków, jako że osobniki o silniejszej ekspresji melanin wykazywały wyższe stężenia triglicerydów, białka całkowitego i albuminy. Stopień ekspresji melanin był również związany z niższym stosunkiem H/L, co sugeruje większą odporność na stres osobników o silnej ekspresji melanin. Wreszcie, ekspresja melanin w upierzeniu dorosłych samców związana była z niższą asymetrią w kształcie

Załącznik/Appendix 2

Postępowanie habilitacyjne, Piotr Minias

skrzydła, co wskazywało na ich większą stabilność rozwojową i umożliwiało efektywniejszy lot w czasie migracji. Podsumowując, stopień ekspresji melanin w upierzeniu determinował różne komponenty strategii migracji kszyska poprzez wpływ na stan fizjologiczny ptaków oraz poprzez niebezpośredni wpływ na efektywność ich lotu.

7. *Minias, P., Kaczmarek, K. 2013. Population-wide body mass increment at stopover sites is an unreliable indicator of refuelling rates in migrating waders. Ibis 155: 102-112.*

Ponieważ w populacjach ptaków wędrownych śmiertelność wzrasta znacznie w okresie corocznej migracji, wydaje się, że u wielu gatunków dobór powinien działać w kierunku minimalizującym czas potrzebny do odbycia migracji. Tempo akumulacji zasobów energetycznych jest jednak znacznie niższe w porównaniu do tempa zużywania zakumulowanej energii w czasie lotu, co powoduje, że większą część całkowitego czasu migracji ptaki zwykle spędzają w miejscach przystankowych, gdzie uzupełniają wykorzystane rezerwy tłuszczu. Z tego względu tempo akumulacji zasobów energetycznych jest kluczowym wyznacznikiem ogólnej szybkości migracji i pełni istotną rolę w kształtowaniu strategii migracji. Najbardziej wiarygodną metodą określania tempa akumulacji zasobów energetycznych w trakcie migracji u siewkowców jest analiza wielokrotnych pomiarów masy ciała u indywidualnie znakowanych osobników w trakcie pojedynczego epizodu przystankowego. Metoda ta ma jednak spore ograniczenia związane z wystąpieniem tzw. 'efektu chwytania' oraz trudnościami w uzyskaniu wystarczającej wielkości próby. Z tego powodu zaproponowana została metoda alternatywna, gdzie tempo akumulacji zasobów energetycznych przez siewkowce określa się jako kąt nachylenia prostej regresji między masami ciała wszystkich ptaków chwytyanych w danym miejscu przystankowym względem daty (populacyjny przyrost masy). Celem tej pracy było przetestowanie wiarygodności tego wskaźnika u gatunków wędrujących w sposób asynchroniczny (przyłoty i odloty osobników z miejsc przystankowych nie są zsynchronizowane w czasie) przy pomocy symulacji teoretycznej. Wyniki symulacji wskazały, że przyrost masy w obrębie populacji może być stosowany do oszacowania tempa akumulacji zasobów energetycznych tylko w populacjach o niskiej rotacji osobników w miejscach przystankowych (dzienny procent ptaków przylatujących/ odlatujących z miejsca przystankowego niższy niż 2%), najlepiej w populacjach o względnie stałej liczbie osobników. Przyrost masy w populacjach asynchronicznych charakteryzujących się średnią lub wysoką rotacją osobników w miejscach przystankowych (powyżej 5%) zdeterminowany jest przede wszystkim masą ciała ptaków przylatujących i nie może być wykorzystywany jako wskaźnik tempa akumulowania zasobów energetycznych przez poszczególne osobniki. Wyniki badań symulacyjnych zostały potwierdzone analizą danych empirycznych zebranych dla dwóch gatunków siewkowców w trakcie wędrówki jesiennej, łączaka *Tringaglareola* i kszyska *Gallinagogallinago*. U

obu gatunków wykazano, że populacyjny przyrost masy znacznie zaniżaszacunkowe tempo akumulacji zasobów energetycznych określone na podstawie wielokrotnych pomiarów masy ciała tych samych osobników. W efekcie, sugerujemy, że populacyjny przyrost masy nie powinny być wykorzystywane, jako wskaźnik tempa akumulacji zasobów energetycznych usiewkowców wędrujących w sposób asynchroniczny.

8. **Minias, P., Kaczmarek, K., Włodarczyk, R., Janiszewski, T. 2014.** *Does intraspecific competition facilitate age separation in timing of southward migration in waders?* *Acta Oecologica* 58: 44-48.

U wielu gatunków siewkowców istnieje wyraźny rozdział terminu migracji jesiennej ptaków dorosłych i młodocianych (pierwszorocznych). Zjawisko to tradycyjnie wyjaśnianopresją selekcyjną na jak najwcześniejszy termin opuszczenia lęgówisk przez ptaki dorosłe. Dorosłe osobniki wielu gatunkówsiewkowców przechodzą proces całkowitej wymiany upierzenia w okresie połęgowym. Jako że proces ten jest energetycznie kosztowny, może on kolidować z efektywnym gromadzeniem zapasów tłuszczowych niezbędnych do migracji, zwłaszcza gdy dostępność pożywienia jest ograniczona. Z tego powodu, osobniki dorosłeczęsto odkładajątermin rozpoczęcia procesu pierzenia aż do momentu przylotu na terenyzimowiskowe, gdzie mogą przeznaczyć większość dostępnych zasobów energetycznych na proces wymiany piór. W efekcie, wczesne opuszczenie terenów lęgowych i minimalizowanie czas migracji w celu jak najszybszej wymiany zużytego upierzenia szaty godowej na terenach zimowiskowych może mieć duże adaptatywne dla ptaków dorosłych. Z kolei ptaki młodociane nie przechodzą jesienią całkowitego pierzenia, więc presja selekcyjna na wczesne rozpoczęcie migracji jest ograniczona. W tej pracy zaproponowaliśmy możliwość istnienia dodatkowego mechanizmu ewolucyjnego wpływającego na rozdzielenie terminu migracji dorosłych i młodocianych siewkowców. Proponowana przez nas hipoteza zakłada, że późne rozpoczęcie migracji może być adaptatywne także dla ptaków młodocianych, pozwalając im uniknąć intensywnej konkurencji o pokarm z ptakami dorosłymi w trakcie wędrówki. U co najmniej kilku gatunków siewkowców wykazano, że osobniki dorosłe dominują nad młodocianymi w hierarchii socjalnej, zmuszając je do żerowania w mniej atrakcyjnych płatach siedliska. Celem niniejszej pracy było przetestowanie, czy konkurencja ze strony dorosłych osobników wpływa negatywnie na migrację osobników młodocianych łeczaka *Tringaglareola*, siewkowca, który wykazuje częściowe rozdzielenie czasowe jesiennej migracji między oboma grupami wiekowymi. W tym celu przeanalizowane zostałydane wieloletnie dotyczące zachowaniewędrówkowego młodocianych łeczakówwędrujących przez obszar Środkowej Polski przy różnym poziomie konkurencji ze strony osobników dorosłych. Uzyskane wyniki wyraźnie wskazywały, że obecność osobników dorosłych w tym samym miejscu przystankowym niekorzystnie wpływała na osobniki młodociane, które przy silniejszej konkurencji wolniej akumulowały zapasy energetyczne i osiągały niższy poziom rezerw tłuszczowych. Stwierdzono również, że w sytuacji silnej konkurencji z osobnikami dorosłymi, młodociane łeczaki szybciej

Załącznik/Appendix 2

Postępowanie habilitacyjne, Piotr Minias

opuszczały miejsce przystankowe, być może w poszukiwaniu bardziej korzystnych terenów żerowiskowych. Podsumowując, uzyskane wyniki zdają się potwierdzać, że późne rozpoczęcie migracji może być adaptatywne dla młodocianych siewkowców, pozwalając im na rozdzielenie terminu ich pierwszej wędrówki od terminu wędrówki ptaków dorosłych, a tym samym na zredukowanie negatywnych skutków konkurencji wewnątrzgatunkowej podczas migracji. W związku z tym, wydaje się prawdopodobne, że fenologia migracji ptaków młodocianych może być poddana doborowi stabilizującemu, gdzie konieczność uniknięcia konkurencji ze strony osobników dorosłych działa w kierunku opóźnieniem terminu rozpoczęcia migracji, podczas gdy pogarszające się warunki pokarmowe i pogodowe działają w kierunku wcześniejszego rozpoczęcia migracji.

## **E) OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH**

(Wartości w nawiasach są cytowaniami prac, których numeracja jest zgodna z liczbą porządkową zawartą w Załączniku 3)

Badaniem migracji siewkowców zacząłem zajmować się jeszcze w czasie studiów magisterskich na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska UŁ. Badania te prowadzone były głównie na terenie zbiornika zaporowego Jezioro w Środkowej Polsce i początkowo koncentrowały się na scharakteryzowaniu podstawowych komponentów strategii migracji dwóch słabo poznanych gatunków siewkowców, kszyka *Gallinago gallinago* i łączaka *Tringaglareola*. W początkowej fazie badań potwierdzono, że oba gatunki korzystają z odrębnych strategii w trakcie wędrówki jesiennej. Wykazano, że migrujące kszyki gromadziły niewielkie zapasy energetyczne a tempo uzupełniania rezerw tłuszczowych w miejscach przystankowych było stosunkowo wolne, co z kolei powodowało względnie długie przerwy w wędrówce (1). Cechy te wskazywały, że kszyki korzystają z tzw. strategii minimalizowania kosztów energetycznych migracji, pokonując jednorazowo niewielkie odległości i często zatrzymując się w miejscach przystankowych. Z kolei, łączaki wędrowały ze znacznie większymi zapasami tłuszczu, a w trakcie krótkich pobytów na miejscach przystankowych szybko uzupełniały rezerwy energetyczne (1). Takie cechy migracji związane są z tzw. strategią minimalizowania czasu wędrówki, która polega na możliwie szybkiej wędrówce z terenów lęgowych na zimowiska. W trakcie kolejnych badań wykazano jednak, że strategie migracyjne nie są niezmienną cechą historii życia osobników, ale mogą one wykazywać znaczne zróżnicowanie wewnątrz- i między-sezonowe. Na przykładzie młodocianych (w pierwszym roku życia) łączaków, pokazano, że osobniki wędrujące na początku i w końcu sezonu migracyjnego wykazywały pewne cechy charakterystyczne dla migrantów wykorzystujących

strategię minimalizowania kosztów energetycznych przelotu (niski poziom zapasów tłuszczowych, wolne tempo gromadzenia tłuszczu), podczas gdy ptaki wędrujące w szczycie przelotu korzystały z typowej strategii minimalizowania czasu migracji (6). Poszczególne komponenty strategii migracji wykazywały także znaczne zróżnicowanie między-sezonowe, sugerując, że warunki środowiskowe bądź pokarmowe napotymane na trasie wędrówki mogą w znaczny sposób wpływać na strategię migracyjną siewkowców (6). Wpływ warunków pokarmowych na decyzje podejmowane przez siewkowce w czasie migracji potwierdziła również analiza powracalności ptaków na teren zbiornika w kolejnych sezonach wędrówkowych. Z wykorzystaniem metod 'capture-recapture' wykazano, że łączaki, które w jednym roku doświadczyły korzystnych warunków pokarmowych na zbiorniku, częściej były stwierdzane na jego terenie w następnych latach (5). W ramach badań analizowano też szlaki migracyjne kszyka w Europie z wykorzystaniem informacji uzyskanych z ponad 12 000 osobników indywidualnie oznakowanych na siedmiu miejscach przystankowych w Polsce. Wykazano, że ptaki wędrujące wzdłuż wybrzeża Bałtyku zimują bardziej na północ od ptaków wędrujących przez śródlądzie Polski, co zdaje się wskazywać na istnienie dwóch oddzielnych korytarzy migracyjnych (8). Wykazano także, że osobniki migrujące najwcześniej zajmowały tereny zimowiskowe położone bardziej na północ od ptaków wędrujących pod koniec sezonu wędrówkowego, co jest zgodne ze schematem migracji tzw. żabiego skoku (ang. *leapfrog migration*), zakładającym, że populacje ptaków z północnych części areału lęgowego zimują bardziej na południe (8). Badaniom poddano także proces częściowego pierzenia post-juwenalnego u kszyka, które ma wyjątkowo szeroki zakres w porównaniu do innych siewkowców Zachodniej Palearktyki, obejmując między innymi sterówki i lotki trzeciorzędowe. Wykazano, że proces pierzenia post-juwenalnego powodował znaczne obciążenie energetyczne ptaków, które alokowały ponad połowę zgromadzonych zasobów tłuszczowych na pokrycie wydatków energetycznych związanych z produkcją piór (7). Wyniki wskazywały, iż jednocześnie podejmowanie dwóch energetycznie kosztownych procesów, tj. wędrówki i pierzenia, może w zasadniczy sposób wpływać na strategię migracji tego gatunku, np. powodując konieczność podejmowania długich postojów w trakcie migracji. Coroczne odłowy siewkowców na zbiorniku Jeziersko miały także aspekt praktyczny, umożliwiając monitoring występowania w dzikich populacjach grypy ptaków (11) oraz innych epizoocji, np. botulinozy (31). Badania te prowadzone były we współpracy z Państwowym Instytutem Weterynaryjnym w Puławach. Praktycznym aspektem prowadzonych badań było także scharakteryzowanie nieznanych wcześniej cech umożliwiających oznaczanie wieku i płci u kszyka, co stało się tematem trzech prac w czasopiśmie anglojęzycznym (2, 3, 10).

Począwszy od 2008 roku, kiedy to zostałem słuchaczem Stacjonarnego Studium Doktoranckiego w Instytucie Ekologii i Ochrony Środowiska UŁ spora część moich zainteresowań badawczych skupiła się na ekologii ptaków wodnych gniazdujących kolonijnie. Jednym z moich głównych obiektów badań był kormoran

*Phalacrocorax carbo sinensis*. W ramach pracy doktorskiej badałem zasady funkcjonowania jednej z największych śródlądowych kolonii tego gatunku w Polsce, co zaowocowało powstaniem siedmiu prac opublikowanych w czasopiśmie międzynarodowym z tzw. listy filadelfijskiej. Badania te pozwoliły przede wszystkim na opisanie schematu zasiedlania kolonii przez ptaki gniazdujące w siedliskach typu leśnego, a także na określenie przyczyn warunkujących przestrzenne rozmieszczenie par różnej jakości w obrębie tego rodzaju skupisk lęgowych. Podstawowa hipoteza badawcza tych prac zakładała, że rozkład przestrzenny par w koloniach powinien być zgodny z jednym z trzech teoretycznych rozkładów: centro-peryferycznym, losowym, lub satelitarnym. Rozkład centro-peryferyczny oznacza, że osobniki wysokiej jakości zajmują miejsca gniazdowe w centrum kolonii, podczas gdy osobniki niższej jakości relegowane są do mniej atrakcyjnych miejsc na obrzeżach kolonii. Taki rozkład powoduje powstanie negatywnego gradientu jakości par lęgowych postępującego od centrum do obrzeży kolonii, a jego przyczyną jest wysoka atrakcyjność centralnych miejsc gniazdowych, która zwykle przejawia się mniejszą dostępnością lęgów dla drapieżników oraz zwiększoną efektywnością tzw. obrony grupowej. Taki rozkład oczekiwany jest w siedliskach stosunkowo jednorodnych, generujących niewielkie różnicowanie fizycznej jakości miejsc gniazdowych, co na poziomie ewolucyjnym potwierdziłem analizą porównawczą kolonijnych ptaków wodnych (35). Z kolei satelitarny oraz losowy model rozmieszczenia związane są zwykle z siedliskami silnie heterogenicznymi, które zapewniają znaczne zróżnicowanie jakości miejsc lęgowych. W takiej sytuacji ptaki mogą preferować miejsca o wysokiej jakości fizycznej (np. lepiej osłonięte przed drapieżnikami lub niekorzystnymi czynnikami pogodowymi) bez względu na ich położenie w centralnych czy peryferycznych częściach kolonii. Wysokie zróżnicowanie jakości miejsc lęgowych może prowadzić do modelu satelitarnego, jeżeli osobniki niskiej jakości wykazują silną tendencję do gniazdowania w bezpośrednim sąsiedztwie par wyższej jakości, na przykład w celu osiągnięcia pozapartnerskich kopulacji lub zajęcia atrakcyjniejszego miejsca lęgowego w kolejnych latach. Z kolei brak tendencji do skupiania się osobników gorszej jakości wokół par wyższej jakości powinien prowadzić do losowego rozmieszczenia par lęgowych w kolonii (zakładając losowy rozkład miejsc gniazdowych wysokiej i niskiej jakości). Wykorzystując techniki analizy geostatystycznej wykazano, że rozkład sukcesu lęgowego w kolonii kormorana miał charakter rozkładu centro-peryferycznego, podczas gdy rozkład wielkości zniesienia zgodny był z modelem satelitarnym lub losowym (13). Jako że wielkość zniesienia jest stosunkowo dobrym wskaźnikiem jakości par lęgowych u kormorana, wydaje się, że siedlisko lęgowe kormorana może być wystarczająco heterogeniczne, aby powodować zaburzenia typowego centro-peryferycznego rozmieszczenia par w kolonii. Tą hipotezę potwierdzono w dalszych badaniach nad tym gatunkiem. Wykazano, że kormorany w wyborze miejsca gniazdowego kierują się nie tylko jego położeniem w obrębie kolonii, ale także strukturą drzew, na których zakładane były gniazda. Jedną z najważniejszych cech drzew gniazdowych była możliwość posadowienia gniazda wysoko nad ziemią, a umiejscowienie gniazda na drzewach niskich i o słabej strukturze zwiększało prawdopodobieństwo upadku gniazda na ziemię i utraty

lęgu(18). Z kolei straty lęgów przypisywane presji drapieżniczej wykazywały typowy układ centro-peryferyczny, gdzie pary gniazdujące na obrzeżach kolonii wykazywały istotnie wyższe straty od par gniazdujących centralnie (18). We współpracy z Katedrą Ekologii i Zoologii Kręgowców Uniwersytetu Gdańskiego wykonano także analizy molekularne płci piskląt, mające na celu określenie czy samice kormorana są w stanie w sposób adaptacyjny regulować proporcję płci w lęgu. Wykazano, że proporcja samców w lęgach kormorana spadała wraz z upływem sezonu lęgowego. Wykazano także istotny spadek masy ciała piskląt płci męskiej w ciągu sezonu, podczas gdy nie wykazano takiej zależności dla potomstwa płci żeńskiej (21). Wyniki sugerują, że bardziej kosztowne energetycznie (większe strukturalnie) potomstwo płci męskiej może być bardziej narażone na negatywne skutki pogarszających się w trakcie sezonu warunków pokarmowych, a sezonowy spadek proporcji samców w lęgach kormorana może mieć dla tego gatunku znaczenie przystosowawcze (21). Co więcej, proporcja samców w lęgach była istotnie większa w centralnych częściach kolonii gdzie zwykle gniazdują pary wyższej jakości, sugerując, że proporcja płci w lęgach kormorana może mieć związek z kondycją lub wiekiem ptaków dorosłych (32). W ramach prac prowadzonych w kolonii określano wartości referencyjne szeregu parametrów hematologicznych i biochemii osocza krwi piskląt kormorana (19), wskazując między innymi zestaw wskaźników będących najlepszymi predyktorami ogólnego stanu kondycyjnego piskląt (20). Dodatkowym aspektem badań kormorana były analizy polimorfizmu locimikrosatelitarnych wykonywane we współpracy z Katedrą Ekologii i Zoologii Kręgowców Uniwersytetu Gdańskiego oraz z Pracownią Technik Molekularnych i Biometrycznych PAN. W ramach badań określono polimorfizm siedmiu loci u 220 piskląt kormorana, a uzyskane wyniki posłużyły do wyliczenia wskaźników heterozygotyczności. Wykazano, że heterozygotyczność dla wszystkich analizowanych loci dodatnio korelowała z tempem wzrostu piskląt oraz z ich stanem kondycyjnym (50). Wykazano też, że za powstanie korelacji heterozygotyczność-fitness (HFC, ang. *heterozygosity-fitness correlations*) odpowiedzialne były pojedyncze locimikrosatelitarne, sugerując ich sprzężenie z niezidentyfikowanymi loci funkcjonalnymi, co jest zgodne z tzw. efektem lokalnym heterozygotyczności (50). Badania nad kormoranem były częściowo finansowane z grantu promotorskiego KBN przyznanego na lata 2011-2012, którego byłem głównym wykonawcą.

W podobnej tematyce pozostawały prowadzone przeze mnie badania nad ekologią rybitwy białowąsej *Chlidonias hybrida*, słabo poznanego gatunku z podrzędu mewowców *Lari*. Prace te zaowocowały powstaniem ośmiu prac opublikowanych w czasopismach międzynarodowych z listy filadelfijskiej. W trakcie kilku lat prac w kolonii rybitw na zbiorniku Jezioro Kudałto się potwierdzić obecność typowego centro-peryferycznego rozmieszczenia par lęgowych w kolonii, co z pewnością miało związek ze względną jednorodnością zajmowanego siedliska lęgowego (płaty zalanej roślinności rdestowej). Wykazano, że osobniki zajmujące centralne miejsca gniazdowe składały większe zniesienia (9), a ich pisklęta wykazywały

Załącznik/Appendix 2

Postępowanie habilitacyjne, Piotr Minias

większe tempo wzrostu (12) oraz większą przeżywalność (22). Wykazano także, że osobniki gniazdujące w centrum kolonii charakteryzowały się wyższym stopniem heterozygotyczności w porównaniu do par gniazdujących na obrzeżach, a możliwość zdobycia atrakcyjnych miejsc lęgowych w kolonii przez bardziej heterozygotyczne osobniki mogła, przy najmniej w części, wynikać z ich większych rozmiarów ciała (40). W celu określenia poziomu heterozygotyczności rybitw, zidentyfikowano 8 nowych dla tego gatunku polimorficznych locimikrosatelitarnych (23) i zbadano ich polimorfizm u 40 dorosłych osobników gniazdujących w badanej kolonii (40). Polimorfizm tych samych lociokreślono także u 64 piskląt, co umożliwiło genetyczne ustalenie stopnia pokrewieństwa rodziców z ich potomstwem. Analizy te umożliwiły wykrycie, tzw. potomstwa spoza pary, czyli piskląt nie będących potomstwem genetycznym któregoś z rodziców opiekujących się lęgiem oraz potomstwa będącego efektem międzyosobniczego pasożytnictwa lęgowego. Na tej podstawie wykazano, że 8,1% piskląt rybitwy białowąsej z 11,8% lęgów pochodziło z kojarzeń pozapartnerskich, natomiast 4,7% piskląt z 10,0% molekularnie analizowanych lęgów pochodziło z jaj pasożytniczych (34). Były to pierwsze ilościowe szacunki częstości występowania obu alternatywnych strategii rozrodczych dla rybitw z rodzaju *Chlidonias*, a wykazany poziom występowania obu strategii pozostawał zgodny z ogólnym wzorcem obserwowanym w podrzędzie mewowców. Badania molekularne prowadziłem we współpracy z Instytutem Biologii Medycznej Polskiej Akademii Nauk w Łodzi. W ramach badań nad rybitwą białowąsą, analizowano także parametry krwi osobników dorosłych, wykazując nieobserwowany wcześniej u dzikich ptaków negatywny związek między stężeniem hemoglobiny we krwi i stężeniem glukozy w osoczu (33). Podobnie jak u kormorana, wykazano także przystosowawcze znaczenie inwestycji rodzicielskich w płeć potomstwa, notując spadek proporcji samców w lęgach oraz spadek ich kondycji w trakcie trwania sezonu lęgowego (51). Prace finansowane były grantem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach programu 'Iuventus Plus' (lata 2012-2013), którego byłem kierownikiem.

Od 2012 roku współprowadziłem także badania nad rybitwą rzeczną *Sterna hirundo*. Badania te miały na celu określenie i scharakteryzowanie sił selekcyjnych odpowiedzialnych za regulowanie wielkości kolonii lęgowych u ptaków wodnych. W tym celu zastosowano nowatorskie podejście eksperymentalnego manipulowania wielkością kolonii poprzez dostarczanie ptakom różnej wielkości fragmentów podłoża dogodnego do zakładania gniazd (pływające platformy instalowane na zbiorniku Jeziorsko). W ramach badań wykazano, że na wielkość kolonii u rybitwy rzecznej może działać dobór stabilizujący, faworyzujący z jednej strony gniazdowanie w dużych koloniach poprzez zwiększoną efektywność ochrony przed drapieżnikami, z drugiej jednak strony ograniczającym wielkość kolonii zwiększającym się natężeniem interakcji międzyosobniczych (piskląt i osobników dorosłych), negatywnie wpływających na kondycję i poziom stresu potomstwa (39).



W roku akademickim 2014/2015 prowadziłem prace badawcze na Uniwersytecie Wisconsin-Milwaukee w ramach przyznanego mi stypendium Komisji Fulbrighta (Fulbright Senior Advanced Research Award). W projekcie tym badałem ewolucję głównego układu zgodności tkankowej (MHC, z ang. *Major Histocompatibility Complex*) w obrębie podrodziny *Tetraoninae* rzędu ptaków grzebiących. Geny MHC stanowią integralne elementy systemu immunologicznego kręgowców i mają duże znaczenie w obronie przed patogenami i pasożytami, jako że ich zmienność warunkuje zakres patogenów ujmowanych i prezentowanych limfocytom. W ramach projektu określono role doboru, konwersji i duplikacji w generowaniu i utrzymywaniu zmienności w kompleksie genów MHC w grupie kuraków z rodzajów *Centrocercus* i *Tympanuchus*, jednak wyniki badań są dopiero w przygotowaniu do publikacji.

Obecnie, jednym z moich głównych zadań badawczych jest określenie schematu kolonizacji obszarów zurbanizowanych przez łyskę *Fulica atra*, gatunek, który obecnie przechodzi intensywny proces adaptacji do życia na obszarach miejskich Europy Centralnej (tzw. proces synurbizacji). W moich badaniach testuję dwa alternatywne modele kolonizacji. Model kolonizacji niezależnej zakłada, że ptaki wnikają do miast równocześnie w różnych, często oddalonych od siebie regionach geograficznych. Z kolei model kolonizacji skokowej (ang. *leapfrog colonization*) zakłada pojedyncze zdarzenie kolonizacyjne, podczas gdy kolonizacja kolejnych obszarów miejskich zachodzi na drodze dyspersji ptaków już przystosowanych do życia w mieście. Oba schematy kolonizacji testuję przy wykorzystaniu technik molekularnych, poprzez analizy polimorficznych loci mikrosatelitarnych osobników pochodzących z oddzielnych populacji miejskich oraz przyległych do nich populacji pozamiejskich. Dodatkowym aspektem badań jest określenie korzyści jakie związane są z podejmowaniem przez łyski lęgów na terenach zurbanizowanych. Udało się wykazać, że wysoki sukces rozrodczy par miejskich spowodowany był w dużej mierze obniżoną presją drapieżniczą w silnie zurbanizowanych częściach miasta, a ich wysoka kondycja wynikała najprawdopodobniej z łatwego dostępu do źródeł pokarmu pochodzenia antropogenicznego (53). Wykazano także, że adaptacja do życia w środowisku miejskim obejmowała u tego gatunku szereg przystosowań behawioralnych, takich jak zwiększona plastyczność preferencji siedliskowych, zwiększony poziom agresji, obniżenie poziomu strachu przed człowiekiem i zmniejszony stres fizjologiczny w obecności silnej presji człowieka, oraz zmiany w budżecie czasowym związanym z czynnościami reprodukcyjnymi (52). Dodatkowym aspektem badań, wykorzystującym molekularne techniki oznaczania płci ptaków, było określenie zestawu cech morfologicznych umożliwiających skuteczną bezinwazyjną identyfikację płci dorosłych łysiek (43). Badania finansowane są z grantu Narodowego Centrum Nauki (lata 2013-2016), którego jestem kierownikiem.

W mojej pracy zajmowałem się także badaniem związków między zakresem i asymetrią pierzenia, kondycją ptaków, oraz jakością strukturalną piór i stopniem ich wysycenia barwnikami karotenoidowymi. Badania te prowadzone były na dzwońcu *Carduelis chloris* we współpracy z Zakładem Biologii i Ekologii Ptaków

Załącznik/Appendix 2

Postępowanie habilitacyjne, Piotr Minias

Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza i zaowocowały opublikowaniem dwóch prac w czasopismach międzynarodowych (24, 41). Brałem także udział w badaniach nad ekologią lęgową bociana białego *Ciconia ciconia* (sześć prac w czasopismach z listy filadelfijskiej: 25, 26, 36, 37, 44, 45) i łabędzia niemego *Cygnus olor* (dwie prace w czasopismach z listy filadelfijskiej: 27, 46), a także miałem udział w pracach nad hierarchią socjalną ptaków wróblowych w okresie zimowym (jedna praca w czasopiśmie z listy filadelfijskiej: 47). W swoim dorobku mam także jedną pracę przeglądową dotyczącą wykorzystania stężenia hemoglobiny we krwi jako wskaźnika ogólnej kondycji fizjologicznej ptaków (42).



Podpis wnioskodawcy