

Streszczenie

Wielobarwne, jaskrawe upierzenie ptaków od dawna fascynowało badaczy i inspirowało do stawiania pytań o jego pochodzenie i funkcje. Jako pierwszy wyjaśnienie ich powstania zaproponował Karol Darwin w swojej pracy o pochodzeniu człowieka i doborze płciowym (1871), w której zasugerował, że barwne ornamenty mogły powstać jako adaptacje ukształtowane przez dobór płciowy. Do dziś zrozumienie sił selekcyjnych, które doprowadziły do wyewoluowania barwnych ornamentów oraz mechanizmów utrzymujących międzysobniczą zmienność koloru, stanowi jedno z centralnych zagadnień biologii ewolucyjnej. Kolorowe ornamenty mogą zawdzięczać swoją barwę pigmentowi zdeponowanemu w piórze np. karotenoidom lub melanie, specjalnym nanostrukturom keratynowym w obecnym rdzeniu promieni lub w promykach piór, bądź też kombinacji obydwu mechanizmów. Pomimo ogromnego postępu w zrozumieniu mechanistycznych podstaw produkcji koloru, który zawdzięczamy upowszechnieniu spektrofotometrów oraz mikroskopii elektronowej, wiele zagadnień związanych z kosztami produkcji, czynnikami wpływającymi na ekspresję oraz znaczeniem i uczciwością sygnałów zawartych w barwnych ornamentach w dalszym ciągu czeka na wyjaśnienie.

Jednym z kluczowych gatunków modelowych w badaniach nad ubarwieniem ptaków jest sikora modra (*Cyanistes caeruleus*), która zawdzięcza tę pozycję wyjątkowo kontrastowemu, jaskrawo ubarwionemu upierzeniu. Jest ono obecne u obydwu płci i zawiera elementy o ubarwieniu produkowanym przez kilka różnych mechanizmów: niebieskie barwy strukturalne, kolory opartym na pigmentie zdeponowanym w piórach – takim jak (żółte - karotenoidy, czarne - melanina), elementy achromatyczne (białe) oraz części łączące w sobie kilka różnych mechanizmów (zielonkawe ubarwienie strukturalno-karotenoidowe). **Głównym celem mojej pracy doktorskiej było zbadanie mechanizmów utrzymujących zmienność koloru upierzenia, w szczególności wpływu wybranych czynników środowiskowych na ubarwienie sikory modrej. Dodatkowo, badałam obecność specyficznych płciowo odpowiedzi na badane czynniki środowiskowe oraz stopień dichromatyzmu płciowego w różnych rejonach upierzenia.**

Jedną z hipotez starających się wyjaśnić mechanizm ewolucji i utrzymywania się wyolbrzymionych drugorzędowych cech płciowych jest ta sformułowana przez Hamiltona i Zuk (1982). Zakłada ona, że jakość barwnych ornamentów może być skorelowana z odpornością na pasożyty i tym samym sygnalizować „dobre geny” samca. Jednym z głównych założeń tej hipotezy jest negatywny wpływ zakażenia pasożytami na ekspresję barwnego ornamentu. Celem badań przedstawionych w **rozdziale I** było sprawdzenie wpływu zakażenia pasożytami krwi z rodziny *Plasmodium* oraz *Haemoproteus*, określanymi często ogólnie jako „pasożyty ptasiej malarii”, na ubarwienie strukturalne oraz ubarwienie oparte na karotenoidach u dorosłych sikor. Zakażone ptaki miały jaśniejsze pióra niebieskich koron, o silniejszym wysyceniu w rejonie UV, oraz jaśniejsze żółte pióra piersi. Ten sprzeczny z pierwotnymi przewidywaniami wynik (hipoteza H-Z przewidywałaby jaśniejsze, jaskrawsze upierzenie u osobników zdrowych, tj. bardziej odpornych na pasożyta) może sugerować, że tylko osobniki najlepszej jakości są

nanostrukturalne, natomiast w późno powiększonych łęgach zaobserwowałam pogorszenie mikrostrukturalnych parametrów keratynowych, a także mniejszą długość i stopień rozwinięcia sterówki. Co istotne, potwierdziłam istnienie dymorfizmu płciowego na poziomie nanostruktury pióra. Powyższe wyniki sugerują, że dostępność zasobów w trakcie wytwarzania i wzrostu pióra może mieć większe znaczenie dla jego jakości niż warunki podczas pierwszych dni od wyklucia pisklęcia.

Zdecydowana większość badań funkcji sygnalizacyjnej upierzenia sikory modrej koncentruje się na rejonach o ubarwieniu strukturalnym lub opartym na karotenoidach. Jednakże żadna z dotychczasowych prac nie dotyczyła istotnego achromatycznego elementu upierzenia – białego paska pokrywowego, tworzego przez plamy na końcach drugorzędowych pokryw. Celem badań przedstawionych w **rozdziale IV** było zbadanie dymorfizmu płciowego wielkości plamy oraz dichromatyzmu płciowego, a także sprawdzenie korelacji pomiędzy cechami paska pokrywowego a innymi cechami uważanymi za wskaźniki jakości ptaka, takimi jak ubarwienie czapeczki oraz aktualna kondycja osobnika. Wykazałam, że samce mają istotnie większą długość i powierzchnię białych plam na pokrywach, a także wyższą jasność i wysycenie w zakresie UV zarówno w obrębie białych plam, jak i niebieskiej części pokrywy. Stwierdziłam również istotną pozytywną korelację między cechami chromatycznymi niebieskiej części pokrywy a piórami czapeczki.

Podsumowując, zaprezentowane w mojej pracy doktorskiej badania sugerują konieczność bardziej kompleksowego spojrzenia na barwne elementy upierzenia sikory modrej, którego poszczególne rejony mogą podlegać różnym mechanizmom regulującym ich ekspresję i co za tym idzie sygnalizować różne aspekty jakości bądź kondycji ptaka. Jednym z kierunków przyszłych badań powinno być zatem zbadanie korelacji fenotypowych i genetycznych pomiędzy poszczególnymi rejonami upierzenia oraz weryfikacja, które z nich faktycznie stanowią ornamenty wykorzystywane w ocenie jakości potencjalnego partnera (np. poprzez zbadanie korelacji genetycznych ornamentów z miarami dostosowania, zbadanie realnej preferencji obydwu płci w stosunku do ornamentów o konkretnej wielkości). Ponadto opisane w **Rozdziale III** metody ilościowego badania zmienności mikro- i nanostruktur odpowiedzialnych za produkcję koloru mogą być wykorzystywane w przyszłych badaniach dotyczących uczciwości sygnałów zawartych w ornamentach o ubarwieniu strukturalnym.

Kataryna Janas

L. d. d. d.