

**Prof. dr hab. Jerzy Bańbura**  
**Katedra Zoologii Doświadczalnej**  
**i Biologii Ewolucyjnej**  
**Uniwersytet Łódzki**

Łódź, 19 lipca 2016 r.

## **Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Joanny Sudyki pt. „Age-related trade-offs and telomere dynamics in passerines”**

Napisana w języku angielskim rozprawa doktorska mgr Joanny Sudyki została przygotowana pod kierunkiem prof. Mariusza Cichonia. Pod względem formy rozprawa ta jest zbiorem trzech głównych rozdziałów, z których każdy ma postać odrębnego artykułu naukowego. Rozdziały te wzajemnie się dopełniają tematycznie i metodycznie, tak że w efekcie stanowią bardzo spójną całość. Mają one charakter opracowań zespołowych, jednak z dużą przewagą udziału doktorantki w wykonaniu pracy i analizy oraz w przygotowaniu tekstów, co potwierdzają oświadczenia współautorów. Dwa spośród tych rozdziałów zostały już wydane drukiem w renomowanych czasopismach naukowych, *Journal of Ornithology* i *Journal of Evolutionary Biology*, zaś rozdział trzeci ma formę tekstu złożonego do redakcji. Trzy główne rozdziały dysertacji zostały uzupełnione autorskim wstępem i ogólną dyskusją wyników, a także całościowymi streszczeniami w języku angielskim i polskim. Forma rozprawy doktorskiej mgr Joanny Sudyki zbliża ją do wzorca zachodnioeuropejskiego, co jest moim zdaniem godne podkreślenia i pochwały.

Wysoko oceniam wybór ogólnej tematyki ocenianej rozprawy, gdyż był on najwyraźniej nastawiony na zajęcie się ważnym zagadnieniem naukowym, obecnym w głównym nurcie literatury naukowej, ale równocześnie bardzo żywym i przynoszącym niejednoznaczne wyniki. Taki dobór daje szansę na uzyskanie wyników dających istotny wkład do wiedzy. A zatem tematyka rozprawy ulokowana została w jednym z głównych nurtów ekologii ewolucyjnej, dotyczącym mechanistycznego wyjaśnienia sposobu, w jaki realizują się sprzężenia kompromisowe (trade-offs) między różnymi składowymi historii życiowej, które tradycyjnie wiąże się z kosztami reprodukcji. W poszukiwaniu proksymatycznego (fizjologicznego) mechanizmu kosztów reprodukcji sporo uwagi poświęcono w ostatnim dziesięcioleciu roli stresu oksydacyjnego i kosztownym z punktu widzenia fizjologii mechanizmom zabezpieczenia przed tym stresem. Ponieważ ostatecznie koszty reprodukcji przekładają się na redukcję szansy przeżycia, to zaproponowano, że znaczącą rolę pośrednika mogą realizować telomery, które, z jednej strony, skracają się w trakcie podziałów komórkowych, ale, z drugiej strony, ulegają także uszkodzeniom

powodowanym przez utleniacze. Telomery wydają się być atrakcyjne w roli mediatorów, gdyż ich dostateczna długość jest niezbędna dla prawidłowych podziałów komórki, które przy kosztownych metabolicznie procesach muszą być częste, zaś ich regeneracja z użyciem telomerazy jest możliwa, ale ograniczona ze względu na ryzyko inicjowania nowotworów. Centralną hipotezą rozprawy jest twierdzenie, że utrzymanie telomerów jest sprzężone kompromisowo z wymagającymi zasobów aktywnościami, takimi jak aktywność rozrodcza. A zatem wzmożony wysiłek rozrodczy powinien skutkować przyspieszonym skracaniem telomerów, a za ich pośrednictwem, zmniejszoną szansą przeżycia. Wyniki eksploracji konsekwencji tej hipotezy zostały przedstawione w kolejnych rozdziałach rozprawy doktorskiej.

Koncepcja doktoratu zakładała, że charakterystyka i związki telomerów z innymi zmiennymi będą badane różnymi narzędziami. Tło stanowią wewnątrz- i między-gatunkowe wzorce zmian długości telomerów w ciągu życia osobników, badane z wykorzystaniem danych z literatury wzbogaconych własnymi danymi dotyczącymi sikory modrej. To stanowi przedmiot rozdziału pierwszego pt. *Longitudinal studies confirm faster telomere erosion in short-lived species*, pierwotnie opublikowanego jako krótka praca w *Journal of Ornithology* w roku 2016. Głównym wynikiem jest tu potwierdzenie wcześniej znanego uogólnienia, że krótko żyjące gatunki ptaków charakteryzują się szybszym skracaniem się telomerów niż długo żyjące.

Następnym użytym przez doktorantkę narzędziem był eksperyment, w dwóch różnych wydaniach, jako eksperyment przeprowadzony na dziko-żyjącej populacji sikory modrej w terenie i jako eksperyment przeprowadzony na ptaszarnianej populacji zebrek. Wyniki eksperymentu na sikorach modrych zostały przedstawione w rozdziale drugim rozprawy, który stanowi praca *Experimentally increased reproductive effort alters telomere length in the blue tit (*Cyanistes caeruleus*)*, opublikowana w *Journal of Evolutionary Biology* w 2014 r. Zabieg doświadczalny polegał na powiększeniu wytypowanych lęgów o 3 pisklęta, wobec zabiegu kontrolnego, w ramach którego lęgi były pozostawione w naturalnej wielkości. Ponadto, połowa piskląt z lęgów poddanych zabiegowi powiększenia była wymieniana między lęgami, zasadniczo na potrzeby innego eksperymentu. Telomery badano na podstawie próbek krwi pobranej od osobników dorosłych w roku wyprowadzania powiększonego lęgu i w roku następnym.

Główny wynik tego rozdziału to stwierdzenie, że wzmożony wysiłek reprodukcyjny był predyktorem istotnego skrócenia telomerów. Równocześnie jednak okazało się, że zmiana długości telomerów wyglądała inaczej u samców, których telomery skracali się i u samic,

których telomery wydłużały się, przy czym efekt płci nie wchodził w istotną interakcję z efektem zabiegu doświadczalnego. W wynikach uzupełniających, zawartych w suplemencie, ale niedokładnie opisanych, co utrudnia ich pełne zrozumienie, pokazano, że zmiana długości telomerów między rokiem zabiegu a rokiem następnym nie różniła się istotnie od zera w grupie doświadczalnej i kontrolnej oraz u samic. Jedynie u samców następowało istotne skrócenie telomerów. Drugim głównym wynikiem tej pracy jest niestwierdzenie wpływu samego eksperymentu, jak i zmiany długości telomerów na szansę przeżycia między latami.

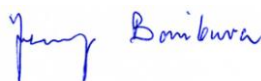
Eksperyment przeprowadzony na zeberkach jest przedmiotem trzeciego rozdziału rozprawy doktorskiej Joanny Sudyki – jest on zatytułowany *Elevated reproduction in sub-optimal conditions does not affect telomere dynamics and oxidative stress*. W tym rozdziale wzięto pod uwagę nie tylko związek między telomerami a wysiłkiem rozrodczym, ale także zbadano oznaki uszkodzeń oksydacyjnych i zdolności antyoksydacyjne. Podobnie jak w poprzednio omawianym eksperymencie, również w tym manipulacja wysiłkiem rozrodczym polegała na powiększeniu lęgów (o 2 pisklęta). Próbkę krwi ptaków dorosłych pobierano przed manipulacją, w trakcie eksperymentu i po jego zakończeniu. Główny spodziewany wynik, jakim byłby wpływ interakcji między eksperymentem a czasem na badane zmienne zależne (tj. długość telomerów, szkody oksydacyjne i zdolności antyoksydacyjne) nie został uzyskany – efekt powyższej interakcji był nieistotny. Oznacza to, że eksperyment nie wpłynął na zmienne objaśniane. Z drugiej strony stwierdzono, że telomery skracają się z upływem czasu niezależnie od eksperymentu (co było wynikiem oczekiwanym). Nie stwierdzono takiego efektu dla oznak oksydacji, natomiast potencjał antyoksydacyjny wręcz wzrósł u ptaków dorosłych w szczycie ich aktywności związanej z rozrodem. Ten ostatni efekt jest interesujący i wydaje się bezpośrednio ilustrować efekt osłonowy, którego działanie zostało niedawno szeroko udokumentowane (Blount et al. 2016, *Biol. Rev.*).

Biorąc pod uwagę naturę procesów eko-fizjologicznych i właściwości maszynerii komórkowej organizmów, wielu wyników negatywnych lub nieoczekiwanych efektów należy się wręcz spodziewać w nawet dobrze zaplanowanych i wykonanych eksperymentach. Nie dziwi mnie zatem pojawienie się takich wyników w recenzowanej rozprawie. W raczej nieosiągalnym eksperymencie dotyczącym roli telomerów w kształtowaniu sprzężeń kompromisowych należałoby manipulować samą długością telomerów. W przypadku ptaków trzymanyh w warunkach laboratoryjnych pewną namiastką takiego sposobu kontrolowania długości telomerów mogłoby być użycie różnowiekowych kohort osobników dorosłych, które by się do czasu eksperymentu nie angażowały w rozród.

Podczas lektury rozprawy zastanawiałem się, czy rozdział pierwszy i wstępne części dwóch pozostałych rozdziałów głównych rzeczywiście uzasadniają oczekiwanie, że wyniki zaplanowanych eksperymentów będą testowały hipotezę, iż telomery pełnią rolę mediatora kształtującego sprzężenia kompromisowe historii życiowych. Czy można odróżnić rolę telomerów jako czynników sprawczych (prawdziwych mediatorów) od roli markerów starzenia się, jeśli eksperymentuje się pojedynczym epizodem rozrodczym? Inaczej mówiąc, czy u drobnego ptaka, którego szansa przeżycia do następnego epizodu rozrodczego jest niska z przyczyn czysto ekologicznych, większe skrócenie telomerów w rezultacie zwiększonego wysiłku rozrodczego będzie miało istotne znaczenie dla całej historii życiowej? Czy w ogóle jest możliwe, żeby był tylko pojedynczy mediator lub niewielka grypa mediatorów? Na rozwianie tych wątpliwości trzeba pewnie poczekać. Zapewne rozwój teorii i dalsze badania eksperymentalne są tu właściwą drogą.

Jeśli miałbym wskazać słabszą stronę rozprawy mgr Joanny Sudyki, to byłby to nieco zbyt skrótowy sposób poprowadzenia wstępu i dyskusji ogólnej. Rozdziały główne jako osobne artykuły rządzą się swoimi prawami i kompaktowość jest ich zaletą. Wstęp i dyskusja mogły być za to obszerniejsze, z szerszym wprowadzeniem teoretycznym, uzasadnieniem wyboru badanych gatunków i krytycznym omówieniem całości wyników. Mocną stroną jest koncentracja na nośnej tematyce naukowej, w odniesieniu do której każdy wynik eksperymentalny jest wartościowy. Doktorantka dowiodła, że potrafi posługiwać się zarówno analizą porównawczą, jak i metodą eksperymentalną oraz że sprawnie pracuje w laboratorium i zna statystyczne metody analizy danych. Potrafi twórczo współpracować z zespołem badaczy. Nie mam wątpliwości, że rozprawa ta stanowi oryginalny i istotny wkład do ekologii funkcjonalnej.

**Stwierdzam bez wahania, że dysertacja doktorska mgr Joanny Sudyki spełnia z wszystkie warunki stawiane przed rozprawami doktorskimi przez obowiązujące prawo o stopniach i tytule naukowym (art. 13 Ustawy z dnia 14.03.2003; Dz.U. z 2003 r., nr 65, poz. 595, Dz.U. z 2005 r., nr 164, poz. 1365, Dz.U. z 2011 r., nr 84, poz. 455). Dlatego z całym przekonaniem przedstawiam wniosek o dopuszczenie mgr Joanny Sudyki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**



**Prof. dr hab. Jerzy Bańbura**

