

## Streszczenie

Kompromis ewolucyjny (ang. Trade-off) pomiędzy bieżącą a przyszłą reprodukcją jest jednym z głównych aspektów teorii historii życiowych. Wobec ograniczonej dostępności zasobów organizm może starać się zmaksymalizować swoje dostosowanie poprzez aktywność reprodukcyjną, ale będzie się to odbywać kosztem obniżonych szans na dożycie do następnej okazji do rozmnożenia albo obniżenia jakości lub ilości potomstwa, jakie będzie w stanie spłodzić w przyszłości. Te zależności są czasami określane mianem „kosztów reprodukcji” nawet jeśli w nomenklaturze ewolucyjnej sukces reprodukcyjny jest uważany za jedyne źródło „dochodu”. Alternatywną strategią dla organizmu może być zaoszczędzenie części zasobów na przyszłą reprodukcję, kosztem ograniczenia wydatków na bieżący wysiłek reprodukcyjny. Te strategie są częścią bardzo złożonej sieci zależności pomiędzy organizmem a jego fizjologią, partnerem reprodukcyjnym i środowiskiem w jakim się znajduje. Pewnym bardzo szczególnym przypadkiem inwestycji w bieżącą reprodukcję, który może zaowocować szczególnie dużymi kosztami jest zjawisko przekazywania tzw. „podarunków ślubnych”. Ma to miejsce podczas reprodukcji, kiedy oprócz wymaganych do tego gamet, dawca (najczęściej samiec) przekazuje biorcy (najczęściej samicy) dodatkowe zasoby. Podarunki ślubne są pod wpływem bardzo silnego doboru płciowego, ale dokładna natura zależności pomiędzy nimi a innymi czynnikami kształtującymi strategię życiową jest wciąż słabo poznana. Istnieją różne hipotetyczne strategie alokacji zasobów jakie mogą zastosować gatunki przekazujące podarunki ślubne. Jednakże występowanie tych strategii nie jest z reguły testowane w sposób eksperymentalny.

Aby uzupełnić te braki w naszej wiedzy wykorzystałem gatunek afagicznego chrząszcza grochowego *Callosobruchus maculatus*, który jest kosmopolitycznym szkodnikiem. U *C. maculatus* występuje podarunek ślubny w formie nieproporcjonalnie dużego ejakulatu przekazywanego przez samca samicy w trakcie kopulacji. *C. maculatus* wykazuje również szereg innych unikatowych charakterystyk, takich jak, m. in. Występowanie dwóch różnych form (morf) osobników dorosłych przystosowanych do dwóch innych środowisk, w jakich gatunek ten bytuje naprzemiennie. Chrząszcz ten przechodzi cały swój rozwój wewnątrz pojedynczego nasiona fasoli, co w połączeniu z afagią form dorosłych umożliwia oszacowanie budżetu zasobów jakim dysponuje osobnik dorosły. Przeprowadziłem trzy eksperymenty, które miały na celu wykorzystanie tego unikatowego organizmu badawczego do zbadania zależności pomiędzy inwestycją ojca w reprodukcję a kosztami jakie ta inwestycja dla niego potencjalnie wygeneruje oraz czynnikami środowiskowymi, takimi jak temperatura i dostępność składników odżywczych podczas rozwoju larwalnego.

Mój pierwszy eksperyment (**Eksperyment 1**) badał skutki jakie może mieć rozmiar nasiona rośliny-gospodarza dla rozwijającego się w nim osobnika, jego inwestycji w reprodukcję, długości życia i liczby spłodzonego potomstwa. Aby to sprawdzić wybrałem nasiona fasoli z rozwijającymi się w nich pojedynczo chrząszczami *C. maculatus*, a następnie zmierzyłem masę tych nasion. Chrząszcze, które się w nich rozwinęły zostały podzielone na dwie grupy: rozmnażające się i nierozmnażające się. Chrząszcze z obu grup były potem zważone, zmierzono również wielkość przekazanego przez nie podarunku ślubnego, liczbę spłodzonego potomstwa i obserwowano je aż do śmierci, aby ustalić długość ich dorosłego życia. Następne dwa eksperymenty skupiały się na podobnych zależnościach, ale badanym czynnikiem środowiskowym była temperatura, a nie dostępność zasobów. **Eksperyment 2** miał



na celu ustalenie preferencji termicznych obu płci *C. maculatus* w zależności od ich statusu rozrodczego, zostało to osiągnięte poprzez wystawienie chrząszczy na działanie gradientu termicznego o zakresie temperatur od 16°C do 36 °C. **Eksperyment 3** skupiał się na zależności pomiędzy kosztami reprodukcji u samców a ich historią reprodukcyjną w różnych warunkach termicznych. Aby lepiej odzwierciedlić warunki termiczne do których przystosowane są chrząszcze temperatury wykorzystane w trakcie **Eksperymentu 3** zostały wybrane w oparciu o wyniki **Eksperymentu 2**. Chrząszcze zostały podzielone pomiędzy trzy zabiegi temperaturowe oraz cztery grupy reprodukcyjne – jedną nierozmnażającą się (osobniki dziewicze) dwie, w których chrząszczom w różnym wieku umożliwiono reprodukcję jeden raz w życiu i jedną, w której chrząszcze miały możliwość kopulacji dwa razy w życiu. Następnie zmierzone zostały wielkość przekazanego ejakulatu, długość życia oraz tempo utraty masy ciała u osobników dziewiczych.

Wyniki **Eksperymentu 1** nie wykazały różnic w długości życia na skutek zmniejszonej dostępności zasobów w mniejszych nasionach zarówno u osobników rozmnażających się jak i dziewiczych. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku osobników rozmnażających się wpływ wielkości nasiona był zbliżony do poziomów istotnych statystycznie. Nie wykazano również wpływu wielkości nasion na wielkość podarunku ślubnego przekazywanego przez rozmnażające się samce. **Eksperyment 1** umożliwił również bezpośrednie porównanie kosztów reprodukcji u samców i u samic *C. maculatus*. Samice wykazały wyższą śmiertelność od samców, ale przekazywane podarunki ślubne zwiększały śmiertelność wśród dawców a zmniejszały śmiertelność wśród otrzymujących je samic. Dodatkowo udało się zaobserwować potencjalnie nieliniową zależność pomiędzy wielkością otrzymanego podarunku ślubnego a tempem produkcji potomstwa przez samicę. **Eksperyment 2** wykazał, że samice *C. maculatus* preferują cieplejsze środowisko niż samce (odpowiednio 29.8 i 28.4°C), ale wbrew oczekiwaniom preferencje termiczne żadnej z płci nie były zależne od ich historii reprodukcyjnej czy wielkości przekazanego lub odebranego podarunku ślubnego). **Eksperyment 3** wykazał, że wyższe temperatury powodują wzrost śmiertelności, ale również szybsze tempo wzrostu u *C. maculatus*. Wyższa temperatura powodowała również, że chrząszcze na początku swojego dorosłego życia, zaraz po przeobrażeniu były mniejsze. Chrząszcze wykazały średnie tempo utraty masy ciała na skutek metabolizmu i parowania wody o ok. 3-5% ich oryginalnej masy ciała dziennie. Tempo tego procesu również okazało się być zależne od temperatury – było szybsze w wyższych temperaturach. Wbrew oczekiwaniom produkcja ejakulatów nie zmieniała się wraz z temperaturą. Zarówno utrata masy ciała związana z przekazaniem samicy podarunku ślubnego jak i na skutek metabolizmu i parowania wody z organizmu miała negatywny wpływ na długość życia samca. Ale efekt ten był dwa razy większy w przypadku podarunku ślubnego. Wielkość podarunku ślubnego spadała z wiekiem samca, niezależnie od historii reprodukcyjnej danego samca. Sugeruje to, że wielkość podarunku ślubnego jaki może wyprodukować samiec, zwłaszcza starszy, jest przede wszystkim ograniczana przez utraty zasobów na skutek metabolizmu oraz parowania wody.

Wyniki moich badań pokazują, że u *C. maculatus* najprawdopodobniej nie występują alternatywne strategie inwestycji w podarunek ślubny poza podstawową: ‘postaw wszystko na jedną kartę’ podczas pierwszej okazji do reprodukcji w życiu. Strategia ta jest również konserwatywna niezależnie od warunków środowiskowych i kosztów jakie może powodować dla samca poprzez skrócenie długości jego życia. W oparciu o tempo utraty masy ciała (jakie wykazano w **Eksperymencie 3**) zachodzącej w sposób ciągły u tego afagicznego gatunku zamieszkującego półnaturalne środowisko stworzone przez człowieka sugeruję, że taki stan

rzeczy wynika z ograniczeń fizjologicznych. Chrząszcze nie są w stanie zachować dużej ilości zasobów wystarczająco długo, aby uzyskać z tego korzyści w trakcie kolejnych okazji do rozmnażania. Sytuacja może być inna dla osobników sztucznie karmionych i pojonych. Mimo, że moje badania skupiały się tylko na jednym gatunku dostarczają one również interesujących nowych obserwacji w dość słabo zbadanej, wyspecjalizowanej dziedzinie w ramach badań historii życiowych. Być może stanowią one fundament, na którym w przyszłości będzie można skonstruować bardziej kompleksowe teoretyczne założenia dotyczące inwestycji w podarunki ślubne.

Dariusz Kubiś

akceptuję  
Marian Baranowski  
MB