

Kirkwall, 15.10.2023 r.

dr hab. Karol Zub, profesor IBS PAN
Instytut Biologii Ssaków PAN
w Białowieży
e-mail: karolzub@ibs.bialowieza.pl

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Pauliny Celebias zatytułowanej
„Analiza dynamiki oddziaływań pomiędzy drzewami i konsumentami ich nasion: od globalnych
wzorców do zmienności w obrębie gatunku”**

Rozprawa doktorska Pani mgr Pauliny Celebias została wykonana na Wydziale Biologii Uniwersytecie im. Adam Mickiewicza w Poznaniu, pod kierunkiem dr hab. Rafała Zwolaka, prof. UAM i dr hab. Michała Bogdziewicza, prof. UAM.

Na rozprawę doktorską składają się dwie opublikowane prace oraz maszynopis trzeciej pracy. Rozprawa zawiera również streszczenie w języku polskim i angielskim, wstęp, spis literatury i oświadczenia autorów. Wszystkie rozdziały pracy napisane są w języku angielskim. Łącznie rozprawa liczy 108 stron. W tym miejscu chciałbym zaznaczyć, że rozprawa nie zawiera rozdziału będącego podsumowaniem wszystkich trzech prac oraz ogólnych wniosków.

Celem badań podjętych przez Panią Paulinę Celebias było testowanie hipotez dotyczących oddziaływań pomiędzy roślinami a konsumentami ich nasion. Jest to bardzo interesujące zagadnienie zarówno w kontekście praktycznym, gdyż dotyczy produkcji i konsumpcji nasion gatunków drzewiastych, będących podstawą gospodarki leśnej, jak też w kontekście ewolucyjnym, gdyż pokazuje różne mechanizmy adaptacyjne stanowiące efekt odwiecznego wyścigu zbrojeń pomiędzy tymi dwoma grupami organizmów. Ponieważ produkcja nasion jest w dużej mierze uzależniona od czynników pogodowych badania tego typu są szczególnie cenne w dobie szybkich zmian klimatu.

W pierwszej z przedstawionych prac Autorka testuje hipotezę wysycenia konsumentów nasion, która jest powszechnie akceptowanym wyjaśnieniem występowania zjawiska lat nasiennych. Przyjmuje się, że w czasie masowego opadu nasion ich przeżywalność jest proporcjonalnie wyższa niż w mniej produktywnych latach, kiedy prawie

wszystkie nasiona zostają zjadane. Wyniki tej pracy, opierające się na meta-analizie prawie pięćdziesięciu publikacji, potwierdzają tę hipotezę, ale tylko w odniesieniu do konsumentów będących bezkręgowcami. Praca ta potwierdza również istnienie odpowiedzi numerycznej konsumentów nasion, których śmiertelność jest wyższa w okresach pomiędzy latami nasiennymi. Najciekawszym aspektem tej pracy, chociaż słabo wyeksponowanym, jest osłabienie efektu wysycenia w wyniku zmian klimatycznych. Proces ten może mieć poważne konsekwencje ekologiczne i szkoda, że Autorka nie pokusiła się o szerszą dyskusję tego zagadnienia w swojej rozprawie. Chciałbym również dodać, że użycie w streszczeniu słowa „drapieżniki” (od angielskiego sformułowania „seed predators”) na określenie konsumentów nasion może być trochę mylące.

Druga z przedstawionych prac dotyczy wpływu zróżnicowania wielkości nasion dębu szypułkowego na ich przeżywalność. Głównym założeniem tych badań było to, że obecność mniejszych nasion, które są mniej atrakcyjne jako pokarm, może zwiększać przeżywalność większych nasion w wyniku modyfikacji sposobu żerowania konsumentów. W celu przetestowania tej hipotezy Autorka przeprowadziła eksperymenty terenowe, w których nasiona dębu były prezentowane konsumentom w ciągu trzech sezonów, w trzech różnych kombinacjach wielkości. W każdym roku konsumpcja nasion była monitorowana z wykorzystaniem foto-pułapek a przez dwa lata był także śledzony los usuwanych nasion. W pierwszym roku przeżywalność żołądźci była wyższa w przypadku zmieszania nasion dużych i małych, w porównaniu z sytuacją kiedy konsumenci mieli do dyspozycji tylko nasiona duże. Wynik ten jednak nie potwierdził się w dwóch kolejnych latach badań, kiedy dostępność naturalnego pokarmu była niższa niż w pierwszym roku. W drugim roku badań małe nasiona były roznoszone bliżej niż średnie i duże natomiast nie stwierdzono różnic w ich konsumpcji, natomiast w trzecim roku małe nasiona były zjadane częściej niż średnie i duże, natomiast nie stwierdzono różnic w ich roznoszeniu. Stąd też wyniki eksperymentów nie potwierdziły założenia pierwotnej hipotezy i pokazały, że zarówno konsumpcja jak i roznoszenie nasion o różnej wielkości zależne jest od wielu czynników i zmienia się w czasie. Pomimo braku jednoznacznych wyników praca ta jest bardzo ciekawa ze względu na eksperymentalne podejście do problemu i próbę testowania zupełnie nowej hipotezy. Na wyróżnienie zasługuje też zastosowanie w tej pracy zaawansowanych metod statystycznych.

Trzecia z prezentowanych prac dotyczy wpływu zmienności wewnątrzgatunkowych cech konsumentów nasion, takich jak masa ciała, płeć i skłonność do eksploracji, na roznoszenie nasion dębu szypułkowego. W układzie eksperymentalnym użyto myszarki leśnej jako gatunku modelowego, gdyż jest ona głównym konsumentem żołądźci w lasach strefy

umiarkowanej. Ogromną zaletą tych badań było to, że zarówno nasiona jak i gryzonie były znakowane indywidualnie, co pozwoliło na analizę oddziaływań na poziomie osobniczym. Cechy osobowościowe myszerek były mierzone z wykorzystaniem testu otwartego pola, co jest standardową procedurą w tego typu badaniach. Moje wątpliwości budzą jedynie rozmiary użytej areny ($35 \times 50 \times 3$ cm), podczas gdy zazwyczaj jest to $42 \times 42 \times 42$ cm, ewentualnie $100 \times 100 \times 100$ cm. Czy w związku z tym nie miało to wpływu na uzyskane wyniki? Ponadto eksperymenty były prowadzone w od lipca do września, a więc nieco wcześniej niż występuje naturalny opad żołądzi. Czy wówczas myszy wykazują typowe zachowania związane z gromadzeniem nasion czy może wówczas więcej konsumują na bieżąco? Jaki to mogło mieć wpływ na wyniki?

Podobnie jak w poprzedniej pracy uzyskane wyniki nie były jednoznaczne i efekt badanych cech na roznoszenie nasion zmieniał się pomiędzy latami. Jedynym powtarzalnym wynikiem była tendencja do przenoszenia nasion dalej od drzew przez osobniki charakteryzujące się większą skłonnością do eksploracji. Warto zwrócić uwagę, że wpływ masy ciała i płci na gromadzenie nasion i odległość roznoszenia zmieniał się w różnych latach od pozytywnego do negatywnego. Może się to wiązać z różnymi strategiami energetycznymi i behawioralnymi osobników w okresach różniących się dostępnością pokarmu. Wprawdzie masa ciała i płeć w dużym stopniu determinują tempo metabolizmu, jednak nie wyjaśniają całej zmienności tej cechy. Stąd też potrzeby energetyczne mniejszych osobników mogą być stosunkowo wysokie, co może zaburzać analizy, w których wykorzystywana jest tylko masa ciała. Ponadto osobniki myszerek leśnych charakteryzujące się wyższym tempem metabolizmu często wykazują większą skłonność do eksploracji (Strijker BN, Iwińska K, van der Zalm B, Zub K, Boratyński JS. 2023. Is personality and its association with energetics sex-specific in yellow-necked mice *Apodemus flavicollis*? Ecology and Evolution: e10233). Wynika z tego, że spektrum cech wpływających na zachowanie myszerek i ich skłonność do gromadzenia nasion może być znacznie szersze, więc warto odnieść się do tego w dyskusji.

Niezależnie jednak od pewnych zastrzeżeń badania przedstawione w trzeciej z prac świetnie ilustrują jak złożone mogą być interakcje pomiędzy roślinami i konsumentami ich nasion oraz jak duże znaczenie ma pokazanie tego zjawiska na tle długoterminowych zmian warunków środowiska. Mam tylko jedną istotną uwagę do dyskusji, w której Autorka porównuje swoje wyniki do prac prowadzonych przez Brehma i współpracowników, którzy wykazali wyższą konsumpcję nasion przez osobniki o większej skłonności do eksploracji. Warto tutaj wspomnieć, że tamte prace były prowadzone w środowisku, w którym gryzonie konsumowały głównie nasiona sosny. Stąd też bierze się inny stosunek wysiłku włożonego w

ich ukrywanie do korzyści energetycznych niż w przypadku nasion dębu. Dlatego też sugeruję rozwinięcie w dyskusji również tego wątku.

Podsumowując moją ocenę rozprawy doktorskiej pani mgr Pauliny Celebias pragnę jeszcze raz podkreślić, że we wszystkich pracach wykorzystano bardzo zaawansowane metody statystyczne, co jest jedną z mocniejszych stron przedstawionej rozprawy. Ponadto na szczególne wyróżnienie zasługuje eksperymentalne podejście do testowania hipotez i ujęcie tematu w kontekście ewolucji strategii oddziaływań pomiędzy roślinami i konsumentami nasion. Podnosi to bardzo wartość tych prac i czyni je znacznie bardziej atrakcyjnymi. Boleję jedynie nad tym, że Autorka rozprawy nie pokusiła się o podsumowanie całości w końcowym rozdziale. Bardzo by to pomogło w zrozumieniu opisanych oddziaływań zarówno w kontekście przestrzennym jak i czasowym, jak też wpływu decyzji podejmowanych przez pojedyncze osobniki na funkcjonowanie całych ekosystemów. Bardzo potrzebne było by też pokazanie całych badań w kontekście zmieniających się warunków klimatycznych i próba prognozowania w jakim kierunku będą zmieniały się relacje pomiędzy roślinami i konsumentami ich nasion w przyszłości. Nie umniejsza to jednak w żaden sposób wysokiej jakości samych prac.

Wniosek końcowy

Wobec powyższego uważam, że rozprawa doktorska mgr Pauliny Celebias odpowiada wymogom określonym w art. 187 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.). Dlatego wnioskuję do Rady Naukowej w Dyscyplinie Nauki Biologiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie mgr Pauliny Celebias do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

dr hab. Karol Zub