

Prof. dr hab. Jacek Radwan

Pracownia Biologii Ewolucyjnej

Wydział Biologii

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6

61-614 Poznań

Email: jradwan@amu.edu.pl

Ocena osiągnięć dr Szymona Śnieguli w związku z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Ocena osiągnięcia naukowego wskazanego jako podstawa do nadania stopnia doktora habilitowanego

Na przedstawione mi do oceny osiągnięcie naukowe składa się pięć prac wieloautorskich, opublikowanych w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Dr Śniegula jest pierwszym autorem wszystkich tych prac. Prace łączy tematyka badań, dotycząca wpływu sezonowości związanej z szerokością geograficzną na ewolucję cech historii życia i cech behawioralnych, a także na potencjał ewolucyjny populacji. Prace łączy też gatunek, na którym wykonano eksperymenty, którym była ważka pałątka pospolita *Lestes sponsa*. Gatunek ten dobrze nadaje się do takich badań ze względu na szeroki zasięg geograficzny, a także na możliwość hodowli w warunkach laboratoryjnych, co umożliwiło wykorzystanie podejścia eksperymentalnego.

W pierwszej pracy (Śniegula i in. 2016, *Ecological Entomology*) autorzy badali związek wielkości różnych stadiów rozwojowych pałątek z szerokością geograficzną. Wielkość ciała jest istotnym czynnikiem wpływającym na fizjologię organizmów, kształtującym także ich historię życiową oraz ekologię. Szerokość geograficzna jest związana z długością sezonu wegetacyjnego i temperaturą. Można oczekiwać, że oba te czynniki będą decydować o kosztach osiągnięcia dużej wielkości ciała, być może także o korzyściach z niej wynikających. Pozytywny związek wielkości ciała z szerokością geograficzną, postulowany przez Bergmana dla organizmów stałocieplnych, nie ma bezpośredniego zastosowania dla zmiennocieplnych, gdzie ograniczenie czasu dostępnego dla wzrostu może prowadzić do odwrócenia reguły Bergmana. Takie odwrócenie rzeczywiście obserwuje się u wielu ektotermów, jednak nie jest jasne, czy jest to czysto fizjologiczne ograniczenie związane z niższym tempem wzrostu w niższej temperaturze, czy też jest adaptacją, dającą pewność ukończenia cyklu rozrodczego w warunkach skróconego sezonu. Autorzy pracy, oprócz badań w terenie, przeprowadzili także eksperyment laboratoryjny. W jednym z nich pałątki z różnych regionów hodowane były we wspólnym środowisku, opowiadającym pośrednim warunkom, co

pozwoili na odróżnienie różnic genetycznych od wpływu środowiska. Badania wykazały odwróconą regułę Bergmana w stosunku do większości stadiów. Różnice w wielkości wraz z szerokością geograficzną wystąpiły także w warunkach wspólnego środowiska, wskazując na częściowo genetyczne i prawdopodobnie przystosowawcze podłoże mniejszego rozmiaru w populacjach północnych. Odwrócenie reguły Bergmana nie dotyczyło jednak jaj, które były większe na północy. Autorzy sugerują, że takie jaja są bardziej odporne na ciężkie zimy, lub pomagają osiągnąć odpowiedni do podjęcia rozrodu rozmiar ciała przy skróconym sezonie wegetacyjnym. Trend w kierunku zmniejszania wielkości jaj w kierunku równika odwracał się jednak w populacjach najbardziej wysuniętych na południe co, jak sugerują autorzy, może mieć związek z wyższą odpornością większych jaj na odwodnienie. Wyniki te wskazują, że proste uogólnienia co do związku wielkości ciała z szerokością geograficzną nie zawsze się sprawdzają, presje selekcyjne mogą bowiem działać w różnych kierunkach w poszczególnych stadiach rozwojowych i niekoniecznie korelować liniowo z temperaturą i długością sezonu.

Wpływu szerokości geograficznej na historie życiowe dotyczy także drugi artykuł (Śnieguła i in. 2016; Oikos). Tutaj autorzy koncentrują się na synchronizacji przejść do stadiów larwy oraz imago. Przebadanie dwóch etapów rozwojowych jest zaletą tej pracy, większość innych autorów koncentrowała się bowiem na czasie osiągnięcia stadium dojrzałego, które może stanowić jedynie odzwierciedlenie synchronizacji na wcześniejszych etapach. Autorzy argumentują, że silniej zaznaczona sezonowość w populacjach północnych powinna wywołać dobór naturalny w kierunku silniejszej synchronizacji kolejnych stadiów rozwojowych, w porównaniu do populacji południowych. Taką zależność autorzy rzeczywiście stwierdzili, symulując w każdej populacji warunki charakterystyczne dla zasiedlanego przez nią rejonu geograficznego. Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów nie można jednak stwierdzić, czy populacje wywodzące się z bardziej południowych regionów wykazywałyby zwiększoną synchronizację w warunkach symulujących północ. Do wnioskowania o przystosowawczym charakterze wykrytej zależności należałoby przeprowadzić pełny eksperyment czynnikowy, gdzie populacje z różnych regionów testowane byłyby w warunkach środowiskowych typowych dla każdego z regionów. Autorzy argumentują w dyskusji, że niższe odchylenie standardowe czasu do wyklucia i do przeobrażenia w obrębie rodzin w populacji północnej dostarcza argumentu za silniejszą presją selekcyjną w kierunku synchronizacji wraz ze wzrostem szerokości geograficznej. Jednak analiza ta nie bierze pod uwagę wariacji na poziomie populacji. Losowanie grup rodzinnych z próby o niskiej wariacji da niższą wariację w obrębie rodzin, niż w przypadku populacji o wysokiej wariacji. Co ciekawe, w stałych (uśrednionych dla wszystkich regionów) warunkach populacje północne były najslabiej zsynchronizowane, co sugeruje, że obserwowana wcześniej odwrotna zależność nie ma charakteru przystosowania. Jak argumentują autorzy, być może do ekspresji cechy przystosowawczej konieczne są odpowiednie bodźce środowiskowe, jednak tego typu interakcję genotyp x środowisko można wykazać tylko za pomocą pełnego eksperymentu czynnikowego wspomnianego powyżej. Tak więc przedstawione w pracy eksperymenty i analizy pozwalają jedynie na stwierdzenie, że warunki panujące na północy powodują silniejszą synchronizację zmian stadiów rozwojowych, nie dając jednak możliwości rozróżnienia, czy chodzi o bezpośredni wpływ środowiska, czy też o specyficzne przystosowanie populacji północnych.

Kolejna praca, opublikowana w *Journal of Animal Ecology* (2016) wykazuje, że zmienność genetyczna dotycząca czasu do wyklucia i czasu rozwoju larwalnego i wielkości ciała jest niższa na północy, co sugeruje, że dobór na tę cechę jest rzeczywiście silniejszy. Do tego wniosku doprowadziła autorów klasyczna analiza genetyki ilościowej, oparta na pomiarach cech u rodzeństwa przyrodniego. Autorzy wykorzystali układ opisany powyżej, mierząc cechy populacji północnych w warunkach symulujących północ, i podobnie dla populacji centralnych i południowych. Pomiarów dokonano także w warunkach uśrednionych. Co ciekawe, dla czasu potrzebnego do wyklucia się z jaj hierarchia uległa odwróceniu w warunkach uśrednionych: odziedziczalność w szerokim sensie była najwyższa w populacji północnej. Jest to bardzo ciekawy wynik potwierdzający, że oszacowania zmienności genetycznej zależą w dużym stopniu od kontekstu środowiskowego, w którym są mierzone. Z drugiej strony, wynik ten każe się zastanawiać, czy niska zmienność genetyczna w populacji północnej jest właściwością tejże populacji, czy też raczej środowiska, w którym dokonywano pomiaru – być może każda z populacji wykazywałaby zmniejszoną zmienność genetyczną w warunkach symulujących warunki obszarów północnych? Odpowiedzi na to pytanie mógłby pomóc udzielić eksperyment czynnikowy wspomniany powyżej, jednak byłby on zapewne dużym wyzwaniem logistycznym.

Kolejna praca (Śniegula i in. 2017 *BMC Evolutionary Biology*) użyła tego samego układu eksperymentalnego do badania wpływu szerokości geograficznej na kanibalizm oraz aktywność larw. Autorzy wykazali, że kanibalizm (i aktywność) rośnie wraz z szerokością geograficzną. Wpływ ograniczeń sezonowych na zachowania kanibalistyczne był wcześniej przebadany w bardzo nielicznych pracach, dlatego wynik ten stanowi istotny wkład w zrozumienie wpływu sezonowości na ewolucję organizmów. Kanibalizm nie był jednak wyższy w populacjach północnych niż w południowych, gdy populacje trzymane były we wspólnym środowisku, co pozostawia otwartym pytanie na temat przystosowawczości plastyczności fenotypowej zaobserwowanej w eksperymencie symulującym warunki naturalne.

Wreszcie ostatnia praca (Śniegula i in. 2018; *Journal of Evolutionary Biology*) uzupełnia pracę trzecią, badając, oprócz wariancji genetycznej, również kowariancje między cechami w układzie eksperymentalnym opisanym powyżej. W przeciwieństwie do wariancji, struktura kowariancji nie zmieniała się wraz z szerokością geograficzną. Korelacje genetyczne pomiędzy cechami zmieniały się jednak w zależności od tego, czy populacje były badane w warunkach symulujących ich środowisko naturalne, czy też w warunkach wspólnych dla wszystkich populacji. Oczywiście, rzeczywisty potencjał ewolucyjny odzwierciedlają oszacowania w warunkach zbliżonych do naturalnych, praca Śnieguli i innych nakazuje więc ostrożność w interpretacji wyników uzyskanych np. w standardowych warunkach laboratoryjnych.

Ogółem, wyżej omówiony zestaw pięciu prac stanowi spójne opracowanie istotnego problemu z dziedziny ekologii ewolucyjnej. Prace te zostały opublikowane w dobrych czasopismach (*Journal Impact Factor* w zakresie 1.7 – 4.8), w tym w prestiżowym *Journal of Animal Ecology*. Oprócz tematyki i gatunku, na którym wykonano badania, prace te spaja układ eksperymentalny. Należy podkreślić, że prowadzenie eksperymentów wymagających śledzenia całego cyklu życiowego pałatek stanowiło zapewne duże wyzwanie logistyczne. Badania na organizmach innych niż modelowe są jednak ważne, zwłaszcza w odniesieniu do ewolucji historii życiowych, które wykazują ogromne zróżnicowanie międzygatunkowe. Ograniczenia logistyczne narzucają jednak z reguły ograniczenia metodologiczne. W przypadku

omawianego cyklu prac ograniczenia te nie pozwalały na wyciągnięcie mocnych wniosków co do przystosowawczego charakteru obserwowanych zmian. Można się zgodzić z autorami, że adaptacje ulegają ekspresji w środowisku, w którym wyewoluowały. Jednak wykazanie, że obserwowane reakcje na bodźce środowiskowe są przystosowawcze, czyli że optymalną reakcją na warunki środowiska wykazują populacje, które na danej szerokości geograficznej ewoluowały, a w mniejszym stopniu populacje z innych szerokości geograficznych, byłoby cennym uzupełnieniem przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne publikacji. Udało się to do pewnego stopnia jedynie w pierwszej pracy, gdzie w warunkach wspólnego środowiska obserwowano podobne zależności, jak w warunkach symulacji warunków naturalnych. Mimo powyższych ograniczeń, badania przedstawione w wyżej omówionych pracach dostarczyły nowych, cennych danych na temat wpływu zmian sezonowości na ewolucję fenotypową organizmów. Za szczególnie cenne uważam wyniki wskazujące, że sezonowość może wywierać różne presje selekcyjne na różne stadia rozwojowe. Za istotne uważam również badania genetycznej wariacji i kowariancji badanych cech, a szczególnie wykazanie, że mogą się one zmieniać w zależności od warunków, w jakich organizmy są badane. Dr Śniegula był pierwszym autorem wszystkich prac, a jego wkład, szacowany na 70-75% w każdej z nich, obejmował wszystkie etapy badań, analiz statystycznych i pisanie artykułów. Prace te świadczą o wysokich kompetencjach pierwszego autora w zakresie prowadzenia badań naukowych, statystycznej analizy uzyskanych danych i interpretacji wyników. Nie mam najmniejszych wątpliwości, że cykl przedstawionych mi do oceny prac spełnia wymagania, stawiane osiągnięciom habilitacyjnym.

Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Poza pięcioma artykułami, składającymi się na osiągnięcie habilitacyjne, dr Śniegula opublikował czternaście prac w czasopismach z bazy JCR, w tym sześć po doktoracie. Impact factor (IF) czasopism, w których opublikowano te artykuły, waha się w przedziale 0.4-3.6. Należy podkreślić znacznie wyższą rangę czasopism, w których dr Śniegula publikował po doktoracie. Pojawiają się wśród nich tytuły renomowane, takie jak *Journal of Animal Ecology*, *Animal Behaviour*, *Oikos*, *Experimental Genontology* czy *Aquatic Toxicology*. Oprócz tematyki zawartej w osiągnięciu habilitacyjnym, prace te dotyczą też wpływu czynników stresogennych, takich jak fale gorąca czy pestycydy, na cechy historii życiowych oraz fizjologiczne pałutki, zachowania rozrodcze i terytorialne pałatek, czy dynamikę populacji gatunków z rodziny łątkowatych. Dorobek obejmuje też 11 prac w czasopismach niższej rangi, w tym kilka w *Wiadomościach Entomologicznych*, zawierających głównie opracowania faunistyczne. Dr Śniegula prezentował swoje wyniki na kilkunastu konferencjach krajowych i międzynarodowych, włączając w to poster na *European Society for Evolutionary Biology Congress* w Lizbonie oraz referat na międzynarodowej konferencji odonatologicznej. O jakości jego badań oraz ich wpływie na naukę światową świadczy zarówno łączny IF opublikowanych przez niego prac (49.9, czyli około 2.5 na publikację, co jest bardzo dobrym wynikiem w reprezentowanej przez kandydata dziedzinie), jak i liczba cytowań (107 bez autocytowań wg informacji kandydata, 119 w Scopus z lipca 2019, index H = 8).

Tak dobry dorobek naukowy nie powstałby zapewne bez aktywnego i skutecznego ubiegania się dr Śnieguli o finansowanie badań. Kierował on trzema projektami NCN oraz MNiSW, w kilku innych

projektach był wykonawcą. Uzyskał też finansowanie programu NCN Etiuda na odbycie zagranicznego stażu badawczego w Belgii.

Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Dorobek dydaktyczny, z racji zatrudnienia w Polskiej Akademii Nauk, a nie na uniwersytecie, ogranicza się do opieki naukowej nad kilkoma studentami i nad doktorantem w ramach kierowanego przez dr Śniegulę projektu NCN Opus. Popularyzacja nauki obejmowała kilka notatek o własnych badaniach na stronie IOP PAN. Habilitant podaje też publikacje w portalu Nauka w Polsce, które były omówieniami jego badań jednak, jak rozumiem, nie był on ich autorem. Zaliczanie ich do dorobku popularyzatorskiego jest więc chyba nieporozumieniem. Działalność organizacyjna dr Śnieguli ograniczyła się do organizacji i nadzorowania funkcjonowania laboratorium hodowli bezkręgowców wodnych w IOP PAN. Ogólnie działalność pozanaukowa dr Śnieguli jest stosunkowo uboga, nie stanowi to jednak w mojej ocenie żadnej przeszkody w ubieganiu się przez niego o stopień doktora habilitowanego, ponieważ działalność ta jest więcej niż kompensowana przez bardzo dobre osiągnięcia naukowe kandydata. Na podkreślenie zasługuje też międzynarodowa mobilność dr Śnieguli, który pracę magisterską zrealizował na uniwersytecie Umea w Szwecji, odbył też długoterminowe staże naukowe na uniwersytetach w Louwen (Belgia) i w Uppsali (Szwecja).

Konkluzja

Uważam, że zarówno osiągnięcie naukowe, jak i dorobek naukowy kandydata w pełni spełniają warunki wymagane do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Jak wspomniałem powyżej, stosunkowo skromna działalność pozanaukowa kandydata, nie zmienia mojej bardzo pozytywnej oceny ogólnej jego osiągnięć. Wnioskuje zatem do Rady Naukowej Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk. o podjęcie uchwały o nadanie dr Szymonowi Śnieguli stopnia doktora habilitowanego.

31.07.2018



Jacek Radwan

