

dr hab. Paweł Brzęk, prof. UwB
Wydział Biologii
Uniwersytet w Białymstoku
ul. Ciołkowskiego 1J
15-245 Białystok

Białystok, 7.7.2023

Ocena osiągnięcia naukowego ‘Wpływ ornamentów płciowych i osobowości na sukces rozrodczy samców oraz mechanizmy ewolucyjne leżące u jego podłoża’ oraz pozostałego dorobku dr Magdaleny Herdegen-Radwan w związku z postępowaniem o nadanie Jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk biologicznych

Niniejsza recenzja została wykonana na podstawie Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742 ze zm.).

Pani Magdalena Herdegen-Radwan ukończyła filologię włoską w 2005 roku oraz biologię w 2010 (obydwa kierunki na Uniwersytecie Jagiellońskim). W 2014 uzyskała tytuł doktora nauk biologicznych w dyscyplinie ekologia na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego. Od 2014 jest pracownikiem Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym będącym podstawą ubiegania się Pani dr Magdaleny Herdegen-Radwan o nadanie jej stopnia doktora habilitowanego jest cykl czterech artykułów naukowych zatytułowany **‘Wpływ ornamentów płciowych i osobowości na sukces rozrodczy samców oraz mechanizmy ewolucyjne leżące u jego podłoża’**. Dobór płciowy jest jednym z najważniejszych zagadnień biologii ewolucyjnej od czasów Darwina, jest on jednak jednocześnie dość trudnym zagadnieniem badawczym. Wynika to z kilku powodów. Po pierwsze, istnieje kilka hipotez tłumaczących powstanie ornamentów płciowych, ich przewidywania są jednak niełatwe do odróżnienia co wynika także z tego że różne mechanizmy mogą działać równolegle. Po drugie, aby w pełni badać dobór płciowy należy

analizować jednocześnie ewolucję cech samców jak i preferencji samic (upraszczam i nie wspominam o sytuacjach kiedy to samice rywalizują o samce). Po trzecie, aby dokładnie ocenić dostosowanie rozmaitych strategii/ornamentów samców należy poznać nie tylko ich atrakcyjność dla samic ale także wpływ na sukces rozrodczy samców (co jak się okazuje wcale nie musi być tożsame). Mogę od razu dodać że Habilitantka w swoich badaniach uwzględniła wszystkie powyższe problemy a także dodała kolejne zagadnienie: rolę ‘osobowości’ samca w doborze płciowym. Wszystkie cztery artykuły opisują eksperymenty laboratoryjne na gupiku, popularnym gatunku ryby akwariowej, łączącym łatwość hodowli z wyraźnym dymorfizmem płciowym. Co ważne, u tego gatunku samiec dostarcza samicę jedynie geny, co usuwa przynajmniej jeden ważny czynnik z analizy, gdyż nie ma potrzeby uwzględniania innych korzyści jakie samica mogłaby odnieść z wyboru partnera.

W pierwszym artykule (**‘Bolder guppies do not have more mating partners, yet sire more offspring’** opublikowany w BMC Evolutionary Biology) Habilitantka zbadała czy ‘osobowość’ samca (a dokładnie jego odwaga) ma wpływ na sukces rozrodczy. Miarą ‘odwagi’ była chęć do podjęcia ryzyka podczas eksploracji nowego otoczenia (warto zauważyć że ta cecha nie jest w oczywisty sposób powiązana z zachowaniami rozrodczymi). Zbadane w ten sposób samce następnie mogły kojarzyć się z samicami, po czym Habilitantka określała ich sukces rozrodczy. Okazało się że bardziej odważne samce gupika płodziły więcej potomstwa pomimo tego że średnio nie kojarzyły się z większą liczbą samic. Wynik ten wskazuje że ‘odwaga’ samców przekłada się na ich sukces rozrodczy, choć nie jest pewne jaka jest tego przyczyna. Habilitantka w swym artykule zaproponowała kilka możliwych mechanizmów. Najprostszym wytłumaczeniem jest to że bardziej odważne samce mogły kojarzyć się z lepszymi (czyli zapewne większymi) samicami. Po przeczytaniu tego artykułu nie jestem pewien czy samice mogły bezpośrednio oceniać ‘odwagę’ samców. W cytowanej pracy Godin i Dugatkin (1996) samice preferowały bardziej odważne samce ale w tamtym eksperymencie samice miały możliwość bezpośredniego porównania odwagi dwóch samców (autorzy manipulowali odległością samca od drapieznika). W doświadczeniu Habilitantki samice raczej nie miały okazji aby bezpośrednio ocenić różnice w odwadze między potencjalnymi partnerami (ryby przez tydzień przebywały nie niepokojone w jednym akwarium). Zgadzam się że ‘odwaga’ mogła być skojarzona z czynnikami dającymi przewagę konkretnym samcom, ale niekoniecznie to sama odwaga była czynnikiem dającym im tę przewagę. Mam też dwie inne uwagi po obejrzeniu wykresów w tym artykule. Po

pierwsze, sugerują one istnienie dwóch grup samców – te które wypływały w ciągu dwóch minut miały większy sukces niż nieliczna grupa samców które czekały ponad dwie minuty. Druga sprawa to fakt że tylko połowa samic zaszła w ciążę po tygodniu przebywania w jednym akwarium z samcami w proporcji płci 1:1. Wydaje mi się że jest to niska proporcja jak na gatunek u którego jedyną inwestycją samca w rozród jest kopulacja – spodziewałbym się raczej że prawie wszystkie samice zostaną zapłodnione. Wygląda że co najmniej jedna z płci była bardzo wybiórcza w wyborze partnera/partnerki i niekoniecznie były to samice. Habilitantka zauważa w innym artykule że samce potrzebują czas na odtworzenie liczby plemników - być może samce są więc również dość wybiórcze?

Również drugi artykuł (**‘Does inbreeding affect personality traits?’** opublikowany w *Ecology & Evolution*) dotyczy cech osobowości samców. Wiele hipotez związanych z doбором płciowym zakłada że cecha musi być kosztowna aby być dobrą miarą jakości osobnika (tylko ‘dobry’ osobnik może sobie pozwolić na wykształcenie takiej cechy). Ten sam mechanizm może dotyczyć cech behawioralnych. W swojej drugiej pracy Habilitantka założyła że kondycja może zależeć nie tylko od ilości zdobytego pokarmu ale i obciążenia mutacjami genetycznymi: kondycja zależy od tak wielu czynników że może odzwierciedlać poziom negatywnych mutacji (hipoteza przechwyty genowego). Mechanizm ten miałby utrzymywać zmienność cech osobowości w populacji (ponieważ samiec musi być w dobrej kondycji aby pozwolić sobie na bycie odważnym). Autorka testowała tę hipotezę porównując cechy osobowości u samców pochodzących albo z chowu wsobnego, albo z kojarzeń pomiędzy osobnikami niespokrewnionymi. Założeniem było że kojarzenie wsobne pogarsza kondycję ponieważ może powodować ‘ujawnienie się’ negatywnych homozygot recesywnych. Nie było jednak wpływu wsobności – czyli kondycji – na odwagę samców, choć zgodnie z oczekiwaniami obniżała ona intensywność zachowań godowych. Muszę przyznać że była to chyba najtrudniejsza praca do zrozumienia ale wynika to bardziej z istoty testowanej tu hipotezy przechwyty genowego zaproponowanej przez Rowe’a i Houle’a (1996) niż winy Habilitantki. Sami wspomniani autorzy przyznają że rozumieją ‘kondycję’ szerzej niż jest to zwykle przyjęte, czyli obejmuje ona nie tylko ‘komponent środowiskowy’, ale i wpływ genów na ilość zasobów jakie posiada dany osobnik. Przyznaję że najbardziej przekonało mnie wytłumaczenie hipotezy ‘przechwyty’ zamieszczone w jeszcze innym artykule do którego dotarłem gdzie wprost podkreślono że chodzi tu o zmienność genetyczną związaną ze zdobywaniem pokarmu, co umożliwia wykształcanie kosztownych ornamentów

płciowych. Jeśli rozumieć tę hipotezę w taki sposób, to brak istotnego wpływ chowu wsobnego na kondycję nie jest aż tak zaskakujący: w warunkach tego eksperymentu ryby nie miały problemu ze znalezieniem pokarmu (ich odwaga mogła zależeć bardziej od intensywności karmienia przez ludzi niż od własnych genów). Przypomina mi się tutaj pewien eksperyment na rybach który znalazł istotny wpływ badanych czynników dopiero po tym kiedy ‘urozmaicono’ środowisko co utrudniło rybom znajdowanie pokarmu. Może warto powtórzyć eksperyment opisany w tym artykule w nieco bardziej wymagających warunkach? Szkoda również że autorka nie przeprowadziła tutaj pomiarów rozmiarów ciała i koloru samców, być może dałoby to ciekawe wyniki.

Kolejny artykuł (**‘What do orange spots reveal about male (and female) guppies? A test using correlated responses to selection’** opublikowany w *Evolution*) opisuje wynik eksperymentu w którym przez 6 pokoleń samice gupika selekcjonowano na dużą lub małą wielkość pomarańczowych plam na ciele, będących u tego gatunku ornamentem płciowym. Selekcja dała istotną zmianę w wielkości plam. Tutaj pojawia się pierwszy ciekawy wynik – analiza pokazała że odziedziczalność wielkości pomarańczowych plam była wyraźnie większa w liniach selekcjonowanych na ich małą powierzchnię. Autorzy artykułu podejrzewają że powodem mogła być niezamierzona kierunkowa selekcja na duże rozmiary tych plam podczas hodowli ryb w laboratorium (bo samice preferują zwykle samce o większych plamach a w warunkach laboratoryjnych geny odpowiedzialne za takie plamy nie mają wpływu na śmiertelność powodowaną przez drapieżniki). Podobna niezamierzona selekcja podczas hodowli (powodująca np. zwiększanie rozmiarów ciała) występuje też często u gryzoni.

Po wykazaniu że presja selekcyjna spowodowała oczekiwane zmiany w wielkości plam u samców, Autorzy mogli zbadać obecność skorelowanych odpowiedzi w innych cechach. Najciekawszym wynikiem jest to że selekcja działająca u samców spowodowała również zmiany w preferencjach samic (choć tylko w przypadku selekcji na mniejsze rozmiary plam). To bardzo ważny wynik, gdyż pokazuje możliwość koewolucji cech samców i preferencji samic, a jest to kluczowe założenie pewnych modeli tłumaczących dobór płciowy. Samce selekcjonowane w kierunku większej powierzchni plam płodziły więcej potomstwa niezależnie od kierunku selekcji z której pochodziła jego partnerka, czyli atrakcyjność samca zwiększała jego sukces rozrodczy. Ten wynik jest z kolei dowodem na to że ornament płciowy może zwiększać sukces rozrodczy samca, ale – co ciekawe – jest to niezależne od

preferencji samic. Autorzy nie mogli wskazać jaka cecha odpowiada za ten wynik gdyż selekcja nie wpłynęła na zachowanie samców, ich odwagę, parametry spermy itp. Autorzy stawiają hipotezę że powodem mogą być interakcje behawioralne między samcami (gdyż bardziej kolorowe samce były bardziej skuteczne w zapładnianiu kiedy bezpośrednio konkurowały z innymi samcami, ale nie podczas eksperymentu ze sztucznym zapłodnieniem, czyli behawior jest najbardziej prawdopodobnym wytłumaczeniem tej różnicy). Mam tu jedną uwagę. O ile dobrze rozumiem, autorzy założyli w swoich obliczeniach że liczba plemników w pakiecie spermy jest taka sama w obu liniach. Powołują się tutaj na wcześniejsze prace ale wydaje mi się że nie testowały one bezpośrednio związku między wielkością plam a liczbą plemników w pakiecie. Być może samce z obu linii jednak różniły się tym parametrem? Nie rozumiem też uwagi że parametry spermy analizowano u 83 samców '*with at least 14 fish from each line*'. Jeśli razem było 8 linii, to daje to co najmniej $8 \times 14 = 112$ samców. Tego typu potknięcia są jednak usprawiedliwione gdyż jest to długi i skomplikowany artykuł. Robi on jednak bardzo dobre wrażenie gdyż bada wyczerpująco chyba wszystkie aspekty doboru płciowego w jednym modelu.

Ostatni artykuł ('**Can female guppies learn to like male colours? A test of the role of associative learning in originating sexual preferences**') opublikowany w Proceedings of the Royal Society Series B) dotyczy kluczowego zagadnienia rozważań nad doбором płciowym, a mianowicie źródła preferencji samic. Zwykle uważa się że są to jakieś preferencje wrodzone, a teorie różnią się tylko tłumaczeniem jak one powstały. Tymczasem Habilitantka proponuje zupełnie inny mechanizm, a mianowicie uczenie się. Habilitantka uczyła samice gupika kojarzyć jeden z dwóch kolorów – pomarańczowy lub czarny – z pokarmem. Zabieg ten nie tylko spowodował zmiany w preferencjach samic, ale spowodował też że pomarańczowe samce miały większy sukces rozrodczy w kojarzeniu z samicami uczonymi preferowania pomarańczowego koloru. Jeśli artykuły naukowe mogą być oceniane w czysto subiektywny sposób, to ten artykuł podoba mi się najbardziej (zresztą dotyczy to nie tylko mnie, jak widać z zainteresowania medialnego o którym wspomina Habilitantka). Opis uczenia ryb zajmuje sporą część artykułu ale czytałem go z prawdziwą przyjemnością, co jest raczej nietypowe w przypadku działu 'Metody'. Habilitantka w pomysłowy sposób opisuje tutaj kolejne kroki mające na celu uniknięcie różnych potencjalnych czynników które mogłyby zaburzyć wyniki eksperymentu. Inną zaletą jest jasne powiązanie zabiegu eksperymentalnego w laboratorium z sytuacją w warunkach naturalnych, w tym przypadku z

występowaniem pomarańczowych owoców. Nie rozumiem jednak dlaczego samice zawsze były trzymane w parach. Podczas ‘treningu’ było to być może konieczne gdyż gupiki są socjalne. Ale podczas kojarzenia z samcami chyba już nie, gdyż samica przebywała w jednym akwarium z dwiema innymi rybami. Natomiast powodowało to problem z interpretacją wyników w postaci możliwości kopiowania zachowania jednej samicy przez drugą, szczególnie w sytuacji kiedy samice wyraźnie różniły się wiekiem/rozmiarami. Było to co prawda kontrolowane w modelu statystycznym, ale czy nie lepiej byłoby zrobić prostszy eksperyment z pojedynczymi samicami? W poprzedniej pracy badano konkurencyjność samców właśnie w takim układzie: dwa samce i tylko jedna samica.

Podsumowując, chociaż do każdego artykułu dodałem jakieś uwagi i sugestie, to ogólna ocena osiągnięcia musi być bardzo wysoka. Wszystkie prace dotyczą ważnych zagadnień biologii ewolucyjnej i na pewno stanowią znaczny wkład w rozwój biologii ewolucyjnej i behawioralnej. Pierwsza rzecz jaka zwraca uwagę to fakt że aż w trzech artykułach Habilitantka jest jedyną autorką. Jest to rzadkie w pracach eksperymentalnych i chyba najlepiej podkreśla samodzielność Habilitantki. Zaprezentowane osiągnięcie naukowe jest spójne, wszystkie prace są powiązane w jasny sposób gdyż dotyczą doboru płciowego. Z drugiej strony, są one też różnorodne, gdyż dotyczą różnych aspektów tego doboru (cechy samców, preferencje samic, osobowość itp.), a na szczególne wyróżnienie zasługuje różnorodność użytych metod: selekcja sztuczna, genetyczne metody molekularne, eksperymenty behawioralne, animacje komputerowe, wyrafinowane metody statystyczne w tym związane z genetyką populacyjną. Trzeba też podkreślić że aż w trzech artykułach Habilitantka mierzyła bezpośrednio sukces rozrodczy samców, co jest najlepszą miarą ich dostosowania. W każdym artykule uzyskane wyniki nie były do końca jednoznaczne (co jest typowe w pracach związanych z behawiorem). Na pewno utrudniało to ich interpretację, ale Habilitantka dobrze się z niej wywiązała.

Dwie prace są związane bezpośrednio z międzyosobniczą zmiennością w osobowości. Osobowość zwierząt to zagadnienie które jest intensywnie badane w ostatnich latach i Habilitantka dobrze powiązała je z doбором płciowym. Tu mała dygresja - czytałem te dwa artykuły o osobowości ryb z ciekawością ponieważ podobne prace prowadzi grupa prof. Neila Metcalfa z Glasgow. Co prawda skupiają się oni na wpływie zmienności tempa metabolizmu na zachowanie u ryb łososiowatych, ale opublikowali także artykuł na temat koewolucji tempa metabolizmu i cech historii życia u gupików (Nature Communications 2018, doi:

10.1038/s41467-017-02514-z). Są to rzeczy którą na pewno można powiązać z doborem płciowym i może warto dodać pomiary tempa metabolizmu w kolejnych badaniach?

Ocena pozostałego dorobku naukowego Habilitantki

Omówione wyżej artykuły nie są jedynym osiągnięciem Habilitantki. Innym istotnym osiągnięciem jest cykl artykułów opisujących wyniki badań nad rolą genów głównego kompleksu zgodności tkankowej (MHC), rozpoczętych jeszcze podczas pobytu na Uniwersytecie Jagiellońskim i kontynuowanych na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Geny te odgrywają bardzo ważną rolę w koewolucji układu gospodarz-pasożyt (a także mogą odgrywać rolę w doborze płciowym). Badania te również prowadzone są na gupikach i dotyczą zarówno sił doboru utrzymujących w populacji polimorfizm genów MHC, jak i zagadnień metodologicznych związanych z badaniami tych genów. Sprawdziłem że artykuły te mają po kilkadziesiąt cytowań. Jest to najlepszy dowód że wniosły one istotny wkład do dyscypliny.

Trzecim polem aktywności naukowej Habilitantki są badania związane z genetyką populacyjną. Habilitantka wylicza tu dwie prace i dodaje kilka kolejnych projektów które są w toku. Trzeba też dodać współpracę w innych projektach, np. w badaniach na roztoczach (jedna z tych publikacji jest najlepiej cytowanym artykułem Habilitantki). Na koniec, obecnie Habilitantka kieruje projektem dotyczącym mikrobiomów, czyli kolejnego 'gorącego' tematu badawczego. Szkoda że nie napisano o nim nic więcej (nie wiadomo nawet jakiego gatunku dotyczy ten projekt).

Habilitantka wylicza łącznie 15 artykułów naukowych w których jest autorką. Sumaryczny IF wynosi 66,37, łączna suma punktów MNiSW to 1710 (czyli średnia publikacja ma ponad 100 punktów, to dowód na wysoki poziom dorobku), łączna liczba cytowań 320 (z czego aż 303 to nie są autocytowania, to kolejny dobry współczynnik), indeks Hirscha wynosi 7. Jak widać z powyższych liczb, liczba publikacji Habilitantki nie jest bardzo duża, ale są to artykuły wysokiej jakości. Trzeba dodać że w większości tych publikacji Habilitantka jest pierwszą autorką (a jak podkreśliłem, w artykułach tworzących osiągnięcie jest zwykle jedyną autorką).

Habilitantka spełniła również warunek aktywności naukowej w więcej niż jednej instytucji naukowej. Przede wszystkim Habilitantka rozpoczęła swoją karierę na Uniwersytecie Jagiellońskim. W Jej dorobku znajduje się również półroczny staż we Włoszech, a także kilka

krótszych wyjazdów i staży, zarówno w Polsce (Białowieża), jak i za granicą. Podkreślić trzeba dwa wyjazdy do Wenezueli i Tobago, które dały możliwość poznania naturalnego środowiska gatunku który jest najważniejszym obiektem badań Habilitantki.

Habilitantka była lub jest kierownikiem 4 grantów przyznanych przez Narodowe Centrum Nauki, była także (lub jest) wykonawczynią w trzech innych projektach (w tym jednym zagranicznym). Pomijając konferencje krajowe i wydziałowe, w wykazie osiągnięć znajdują się wystąpienia z 5 konferencji międzynarodowych, ale 4 z nich mają identyczny tytuł, tak więc w praktyce są to tylko dwa różne wystąpienia. Jest to trochę zaskakujące gdyż jest to bardzo mało jak na liczbę projektów i artykułów Habilitantki. Być może w wykazie znajdują się tylko wystąpienia w których Habilitantka była osobą prezentującą?

Ogólnie ocena całej kariery naukowej Habilitantki jest pozytywna. Ma ona jasno określony główny problem badawczy – dobór płciowy, ale dotyczy różnych aspektów tego problemu, i czasem wykracza poza jego ramy. Wszystkie elementy kariery naukowej Habilitantki - staże zagraniczne, granty, publikacje – dotyczą tego głównego problemu badawczego i dobrze się uzupełniają (np. zdobywanie nowych umiejętności podczas kolejnych wyjazdów).

Habilitantka ma także jasno określone plany na przyszłość. Z tego co mi wiadomo działalność dydaktyczna, popularyzatorska i organizacyjna Habilitantki nie podlegają już ocenie. Mogę tylko dodać że informacje zamieszczone w autoreferacie pokazują typową aktywność w w/w polach jakiej można oczekiwać od osoby występującej z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Podsumowując, po zapoznaniu się z dorobkiem Habilitantki uważam że spełnia on wymagania stawiane przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742 ze zm.) osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego i pozytywnie opiniuję wniosek w sprawie nadania Pani dr Magdalenie Herdegen-Radwan stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk biologicznych.

dr hab. Paweł Brzęk, prof. UwB

