



Prof. dr hab. Piotr Dawidowicz
Zakład Hydrobiologii
Instytut Biologii Funkcjonalnej i Ekologii
Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego
Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa
tel.: 22 55 26 518 fax: 22 55 26 575

Warszawa, 19.06.2024 r.

**Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr Mateusza Augustyniaka pt.
„Reakcje behawioralne na sytuacje stresowe inwazyjnych, pontokaspjskich
gatunków ryb babkowatych i ich rodzimych odpowiedników”.**

Licząca 114 strony rozprawa doktorska Pana mgr Mateusza Augustyniaka jest, w swojej zasadniczej części, zbiorem trzech powiązanych tematycznie oryginalnych artykułów naukowych, z których pierwsze dwa zostały już opublikowane w bardzo dobrych czasopismach *Current Zoology* (współczynnik wpływu $IF=2,2$) i *Animal Behaviour* ($IF=2,5$), a trzeci przygotowany jest do druku. Prace te poprzedzone są streszczeniem (wraz z jego angielskim tłumaczeniem - abstraktem) i obszernym polskojęzycznym omówieniem treści rozprawy. Składa się ono z trzech części: (1) wstępu poświęconego zjawisku inwazji biologicznych, w szczególności w środowiskach wodnych, i roli behawioru jako mechanizmu wpływającego na sukces inwazji; (2) prezentacji rozprawy zawierającej informacje wstępne, cele badań oraz opis przeprowadzonych eksperymentów, materiał badawczy (gatunki ryb) i wreszcie hipotezy, które były testowane w kolejnych częściach badań i wreszcie (3) omówienia wyników.

Wszystkie zawarte w rozprawie artykuły są wieloautorskie (pierwszy z nich ma ośmioro autorów, drugi - czterech i trzeci - pięcioro) a Doktorant jest ich pierwszym i korespondującym autorem. Dominujący udział Pana Mateusza Augustyniaka w opracowaniu koncepcji tych prac i metodyki badań, zbieraniu materiałów, analizie i interpretacji wyników, wreszcie w przygotowywaniu i redagowaniu manuskryptów potwierdzają zawarte we wszystkich publikacjach deklaracje wkładu poszczególnych autorów w ich powstanie. Należy podkreślić, że charakter i rozległość przedstawionych w rozprawie badań eksperymentalnych w praktyce wymuszały ich realizację w wieloosobowym zespole.

Podstawowy chwyt metodyczny zastosowany we wszystkich trzech zebranych w rozprawie artykułach polegał na eksperymentalnej analizie różnic behawioralnych w parach gatunków, z których jeden był inwazyjny (pontokaspjskie babka łysa *Babka gymnotrachelus* lub babka szczupła *Neogobius fluviatilis*), a drugi był jego rodzimym, zajmującym podobną niszę ekologiczną potencjalnym konkurentem (odpowiednio głowacz białopłetwy *Cottus gobio* lub kielb *Gobio gobio*).

Pierwsza publikacja (Augustyniak et al. 2023, *Differences in predator-avoidance between two invasive gobies and their native competitors. Current Zoology, 69: 727-737*) poświęcona jest eksperymentalnemu testowaniu dwóch hipotez, głoszących, że: (1) „gatunki inwazyjne wykazują inne zachowania antydrapieżnicze w sytuacji bezpośredniego zagrożenia ze strony drapieżnika niż gatunki rodzime” i (2) „zachowania antydrapieżnicze inwazyjnych gatunków są mniej efektywne i w rezultacie gatunki te są łatwiejszymi do upolowania ofiarami niż gatunki rodzime”. Mam wątpliwości co do pierwszej z tych hipotez, która wydaje mi się zbyt ogólnikowa i przynajmniej w części - niefalsyfikowalna. Autor porównywał antydrapieżniczy behawior w obrębie dwóch par gatunków - jednego inwazyjnego i jednego rodzimego, ale ewentualne dostrzeżenie różnic wcale nie dowodzi, że to "inwazyjność" jest za nie odpowiedzialna - w istocie każda para dowolnie wybranych gatunków może się jakoś różnić (i zapewne różni się) behawiorem! Co więcej, ta hipoteza wydaje się zbędna - jej założenia wyczerpuje druga hipoteza, sformułowana na podstawie solidnych przesłanek, bardziej precyzyjna i wymagająca mocniejszego ("jednostronnego") testowania statystycznego. Druga wątpliwość dotyczy pewnego aspektu metodyki doświadczeń - pojedyncze osobniki ofiar umieszczane były w klatce (cylinder z siatki) postawionej w centrum eksperymentalnego akwarium, otwartej dla nich ale niedostępnej dla drapieżcy, która miała służyć jako ukrycie. Wpuszczano je do nieznanych im wcześniej klatek na początku doświadczenia, w obecności drapieżcy aklimowanego uprzednio przez 36 godzin do warunków eksperymentalnych. Rodzi to pytanie, czy cylinder był rzeczywiście postrzegany przez niedoświadczonych („naiwne”) ofiary jako refugium, innymi słowy - czy ofiary były "świadome", że przebywanie w klatce zapewnia im bezpieczeństwo? Jeśli nie, to ta kwestia może być istotna dla interpretacji wyników - przebywanie poza klatką nie musiałyby oznaczać braku reakcji na zagrożenie. Niezależnie jednak od tych (w istocie dyskusyjnych) zastrzeżeń wyniki badań przedstawionych w tej publikacji są bardzo interesujące, wiarygodne, wsparte solidną analizą statystyczną i bardzo dobrze przedyskutowane. Doktorant (ze współpracownikami) wykazuje, że behawioralne mechanizmy obronne gatunków inwazyjnych są generalnie mniej efektywne

niż gatunków rodzimych. Paradoksalnie, jak argumentuje Doktorant, może to być czynnikiem sprzyjającym "inwazyjności", pozwala bowiem na oszczędzenie na wydatkach energetycznych związanych z obroną, a zatem prowadzi do przewagi konkurencyjnej nad gatunkami rodzimymi, zwłaszcza w środowiskach o niskim zagrożeniu drapieżnictwem.

Druga publikacja (*Augustyniak et al. 2024. Behavioural responses to environmental novelty in demersal, shelter-associated invasive fish and their native analogues. Animal Behaviour 208:101-126*) weryfikuje hipotezę głoszącą, że "gatunki inwazyjne są bardziej odważne (niż rodzime), co przejawia się krótszym przebywaniem w kryjówce, szybszą inspekcją nowego obiektu, dłuższym przebywaniem w otwartym polu, a także intensywniejszą jego eksploracją". Poszczególne przesłanki tej hipotezy weryfikowano w trzech rodzajach testów, powszechnie używanych w tego rodzaju badaniach behawioralnych: teście opuszczania kryjówki, teście reakcji na nowy obiekt i teście wolnego pola. Metodyka tych doświadczeń, a także staranne i właściwe opracowanie statystyczne wyników nie budzą żadnych wątpliwości. Wyniki te jednoznacznie wskazują, że ryby z obcych gatunków inwazyjnych są bardziej odważne niż te z gatunków rodzimych, czego konsekwencją jest szybsza i intensywniejsza penetracja nowych środowisk. Oczywiście tego rodzaju cechy behawioru sprzyjają dyspersji do wcześniej niezasiedlonych obszarów i efektywności pozyskiwania zasobów, ale też narażają osobniki gatunków inwazyjnych na większe ryzyko drapieżnictwa. Tak więc wyniki zawarte w drugiej publikacji są zgodne z konkluzjami badań przedstawionych w pierwszej.

Trzecia wreszcie praca (*Augustyniak et al. Public information use - are invasive demersal fish more effective than natives*), załączona w formie nieopublikowanego jeszcze manuskryptu, poświęcona jest testowaniu hipotezy, zgodnie z którą „gatunki inwazyjne, w porównaniu do rodzimych mają większe zdolności wykorzystywania informacji socjalnych (...)”. Praca ta wyróżnia się dosyć oryginalną metodyką opisanych w niej eksperymentów: źródłem wizualnej informacji dla badanych ryb były nagrania wideo, wyświetlane na monitorach ustawionych przy ścianach eksperymentalnych akwariów, a przedstawiające osobniki tych samych, lub innych gatunków spokojnie żerujące, albo panicznie uciekające przed atakiem symulowanego drapieżnika. Warto zwrócić uwagę, że zdolność badanych ryb do prawidłowego odczytywania informacji zawartej w tego rodzaju „pokazach filmowych” została przez Doktoranta przekonująco dowiedziona w pomysłowym eksperymencie wstępnym. Wyniki tych badań, także bardzo dobrze opracowane statystycznie przynajmniej w części wspierają przyjętą przez autorów hipotezę – inwazyjne babki zdolne były do odczytywania szerszego spektrum sygnałów pochodzących od własnego i obcych gatunków.

Osobniki trzech spośród czterech spośród badanych gatunków wykazywały dość zniuansowane reakcje na różne sygnały wizualne – interesowały się szczególnie sygnałami związanymi z żerowaniem potencjalnie słabszych konkurentów i odmiennie reagowały na sygnały pochodzące od osobników własnego i obcych gatunków. Doktorant interpretuje te obserwacje w kategoriach zróżnicowanej zdolności do unikania wewnątrz i/lub międzygatunkowej konkurencji o zasoby pokarmowe.

Rozprawa doktorska Pana mgr Mateusza Augustyniaka wydaje mi się dziełem ambitnym i wartościowym, z co najmniej kilku powodów. O ile jestem w stanie to ocenić (moje doświadczenia z badaniem behawioru ryb w eksperymentach laboratoryjnych są dosyć ograniczone) metodyka badań, podobnie jak statystyczna analiza uzyskanych wyników, są zdecydowanie mocną stroną Rozprawy. Przedstawione w kolejnych publikacjach eksperymenty są pomysłowe, dobrze zaprojektowane (tj. odpowiednio do testowania proponowanych hipotez) i dowodzą znacznej metodycznej inwencji Doktoranta i jego „warsztatowych” kompetencji. W rezultacie wiarygodność uzyskanych wyników jest duża. Po drugie, wyniki te są interesujące i istotnie poszerzają naszą wiedzę o behawioralnych cechach inwazyjnych gatunków ryb (czy w ogóle zwierząt), które być może odpowiadają za sukces inwazji. Jeśli dobrze zrozumiałem przesłanie Rozprawy, to można się go spodziewać po gatunkach, których przedstawiciele skłonni są do podejmowania ryzyka, śmiało eksplorują nieznane sobie środowiska i mają spore zdolności kognitywne. Przynajmniej wśród inwazyjnych babek króluje więc strategia „odważnie podążaj w nieznane, nie zważając (przesadnie) na ryzyko, ale uważaj co robią inni wokół ciebie”. Zdaje się, że tego rodzaju „filozofia” towarzyszyła niejednej udanej inwazji, nie tylko w świecie zwierząt i roślin.

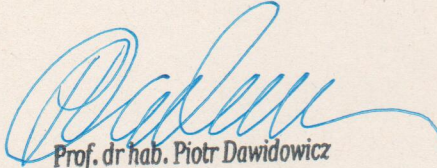
Wyniki zawarte w Rozprawie mają dalsze implikacje, które mogłyby inspirować kolejne badania, a także wpływać na strategie obrony przed skutkami inwazji ekologicznych, zwłaszcza zaś – wypieraniem gatunków rodzimych. Na przykład można się zastanawiać, czy opisane tu cechy behawioru inwazyjnych babek są immanentną (utrwaloną genetycznie) właściwością tych gatunków, także w obszarach ich naturalnego (pierwotnego) występowania, czy też pojawiły się w trakcie inwazji, działającej jak „sito” selekcyjne, przypuszczające tylko osobniki (genotypy) noszące odpowiedni zestaw cech (śmiałość, eksploracyjność itd.). W tej pierwszej sytuacji wspomniane cechy stanowiłyby niejako prerokwizyt udanej inwazji, która dokonała się w momencie, gdy tylko otworzyły się kanały (wektory) do migracji do nowych środowisk, w drugiej zaś to sama inwazja byłaby czynnikiem doboru skierowanego na te właśnie cechy. Dylemat ten można byłoby rozstrzygnąć

porównując (w sposób, w jaki robił to Doktorant) behavior osobników babek odłowionych w „źródłowym” rejonie pontokaspijskim z osobnikami tych samych gatunków pochodzących np. z polskich rzek.

Badania Doktoranta i jego współpracowników sugerują, że gatunki inwazyjne mniej skutecznie niż rodzime unikają presji drapieżników. Mogłoby to wskazywać na znaczenie drapieżnictwa jako czynnika powstrzymującego „intruzów” i w jakimś przynajmniej stopniu osłabiającego postępy inwazji. Można przynajmniej oczekiwać, że w środowiskach w których presja rodzimych drapieżników jest silna populacje gatunków inwazyjnych nie osiągną wysokich zagęszczeń i nie dojdzie do konkurencyjnego wyparcia rodzimych gatunków, będących ekologicznymi odpowiednikami intruzów. Jeśli tak jest w istocie, to mielibyśmy jeszcze jeden argument na rzecz ochrony, czy wręcz promocji „drapieżnych” (rybożernych) gatunków ryb, tak skądinąd cenionych przez zwolenników biomanipulacji jako metody utrzymania dobrego stanu ekologicznego jezior.

Podsumowując, uważam, że rozprawa doktorska Pana Mateusza Augustyniaka jest dziełem dojrzałym, oryginalnym i wartościowym, stanowiącym istotny wkład do wiedzy o inwazjach ekologicznych, a także cenny przyczynek do metodyki eksperymentalnych badań behavioru ryb.

Wobec powyższego stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny dysertacja Pana mgr Mateusza Augustyniaka spełnia warunki określone w artykule 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2028 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 poz. 1668 z późn. zm.) i wnoszę o dopuszczenie Autora do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie, ze względu na wybitne walory naukowe Rozprawy wnoszę o wyróżnienie jej stosowną nagrodą.



Prof. dr hab. Piotr Dawidowicz