

Łódź, dn.12.11.2023 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej pt.:
**The genus *Paramacrobotus* (Tardigrada):
integrative taxonomy, biogeography and effects of stress factors
on the selected species**

wykonanej przez **mgr Pushpalata Kayastha**

w Zakładzie Taksonomii i Ekologii Zwierząt Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
pod kierunkiem dra hab. Łukasza Kaczmarka, prof. UAM
oraz dr Moniki Mioduchowskiej

Tematyka i cele pracy:

Przedmiotem badań pani Pushpalata Kayasthy były niesporczaki (Tardigrada) z rodzaju *Paramacrobotus*. Celem rozprawy doktorskiej było:

1. Opisanie nowego dla nauki gatunku z wykorzystaniem taksonomii integratywnej;
2. Przeanalizowanie rozprzestrzenienia geograficznego partenogenetycznego gatunku z rodzaju *Paramacrobotus* i przetestowanie hipotezy „wszystko jest wszędzie”;
3. Przeanalizowanie wpływu różnych czynników stresowych na ultrastrukturę, przeżywalność i ekspresję białek szoku termicznego u wybranych gatunków z rodzaju *Paramacrobotus*;
4. Zrewidowanie dostępnych sekwencji barkodujących i podsumowanie wiedzy nt. relacji filogenetycznych, danych biogeograficznych, mikrobiomu oraz cech biologii gatunków tj. rozmnażanie, odżywianie (nisza troficzna) oraz możliwości życia utajonego u wybranych gatunków z rodzaju *Paramacrobotus*;
5. Opracowanie klucza do identyfikacji gatunków z rodzaju *Paramacrobotus* w oparciu o cechy morfologiczne i morfometryczne postaci dojrzałych i jaj.

Struktura pracy

Na osiągnięcie doktorantki składa się 5 prac naukowych opublikowanych w dobrych i bardzo dobrych czasopismach z listy JCR, w tym trzy w *Scientific Reports*, jedna w *Journal of the Linnean Society* i jedna w *Diversity*. Sama rozprawa doktorska składa się z 15 podrozdziałów zajmujących w sumie blisko 300 (!!) stron.

Wartość naukowa rozprawy

Niesporczaki są bardzo wdzięcznym modelem dla wielu badań zarówno z zakresu taksonomii jak i biogeografii i ekologii drobnych organizmów związanych ze środowiskiem wodnym. Doktorantka świetnie wykorzystała ten potencjał i w jej rozprawie doktorskiej odnajdujemy głębokie studium kilku gatunków z rodzaju *Paramacrobotus* w kontekście ich taksonomii, biogeografii, symbiому, biologii rozwoju i fizjologii.

Jestem pod dużym wrażeniem szerokiego wachlarzu i doboru metod i narzędzi badawczych zastosowanych do osiągnięcia postawionych w dysertacji celów badawczych. Takie wielowątkowe podejście pozwoliło doktorantce na zgłębienie wiedzy na temat modelowego rodzaju i znakomicie wpasowuje się w nowoczesne trendy badań, gdzie nasze poznanie integruje dane nt. różnorodności na poziomie genetycznym po rolę badanych organizmów w ekosystemie (tu: poziom troficzny).

Nie budzi moich wątpliwości wiodący wkład doktoranta w powstanie poszczególnych, wieloautorskich rozdziałów, chociaż brakuje podkreślenia rozgraniczenia roli doktorantki i promotora w tej kwestii.

Wysoko oceniam wartość naukową artykułów wchodzących w skład rozprawy, które zostały opublikowane w większości w bardzo dobrych czasopiśmie naukowych. Jednak wydaje mi się, że warto zdywersyfikować czasopisma naukowe, do których autorka wysyła swoje publikacje. W pierwszym artykule wchodzącym w skład dysertacji doktorantka opisuje nowy dla nauki gatunek *Paramacrobotus gadabouti* sp. nov. na podstawie cech morfologicznych i molekularnych (w tym molekularna delimitacja gatunku). Przeprowadza również eksperyment mający na celu określenie sposobu rozmnażania. W tym i w drugim artykule ważnym osiągnięciem jest testowanie hipotezy „wszystko jest wszędzie” i wykazanie, że trzy gatunki z rodzaju *Paramacrobotus* (*Paramacrobotus gadabouti* sp. nov., *P. fairbanksi* and *P. gadabouti*) są kosmopolityczne. W kolejnych dwóch pracach autorka testowała tolerancję fizjologiczną i zmiany w strukturach komórek będące odpowiedzią na różne czynniki stresowe tj. temperatura czy nadchloranu magnezu. Wyniki jej pracy jednoznacznie wskazują i potwierdzają ogromną odporność na niekorzystne warunki środowiskowe, szczególnie u osobników w anhydrobiozie, które dla wielu innych organizmów są czynnikami letalnymi. Wykazano też znaczną odpowiedź na podwyższoną temperaturę przejawiającą się podwyższeniem ekspresji białek szoku cieplnego, co może świadczyć o intensywnych mechanizmach obronnych u badanych niesporczaków.

W ostatniej pracy doktorantka podsumowuje wiedzę na temat wybranego modelowego rodzaju *Paramacrobotus*, uzupełniona o propozycję nowego klucza do oznaczania gatunków z tego rodzaju w oparciu o cechy morfologiczne. Jako że nie jestem specjalistą w morfologii Tardigrada, nie jest w mojej mocy ocena budowy klucza czy doboru cech diagnostycznych. Jednakże z całym przekonaniem mogę stwierdzić, że opracowanie to jest wartościowym i znaczącym wkładem w uporządkowanie wiedzy na temat rodzaju *Paramacrobotus*.

W mojej ocenie, doktorantka w bardzo klarowny sposób wprowadza czytelnika w tematykę badań. W każdym z artykułów wchodzących w skład doktoratu rozprawy zarówno problematyka badawcza jak i hipotezy badawcze są jasno przedstawione. Wysoko oceniam dobór metod zastosowanych do weryfikacji postawionych hipotez. Autorka wykazuje się również bardzo dobrą znajomością literatury tematu, potrafi przedstawić uzasadnioną krytykę wcześniejszych interpretacji taksonomicznych, biogeograficznych czy nt. biologii badanych gatunków.

Niestety brakuje bardzo ważnej części rozprawy doktorskiej, a mianowicie autorka nie przedstawiła roli swoich badań w szerszym kontekście i trudno na podstawie samej dysertacji ocenić wkład pracy doktorantki w rozwój dyscypliny. Oczywistym dla mnie jest, że badania prowadzone przez p. Kayastha mają dużą wartość poznawczą i rzucają nowe światło chociażby na hipotezę „wszystko jest wszędzie” znajdując przykłady gatunków Tardigrada o kosmopolitycznym zasięgu występowania, w przeciwieństwie do kilku innych wcześniej badanych, gdzie hipoteza została odrzucona. Ważnym aspektem pracy doktorskiej jest wykazanie wyjątkowo dużej odporności wybranych gatunków z rodzaju *Paramacrobotus* na niekorzystne czynniki środowiskowe. Tym bardziej szkoda, że autorka nie podkreśliła roli swoich dokonań w rozdziale „Summary” dysertacji.

Uwagi krytyczne

Przede wszystkim, jak już wspomniałam wyżej, uderzył mnie brak podkreślenia roli osiągnięć zawartych w rozprawie doktorskiej w kontekście poszerzenia wiedzy z dyscypliny naukowej. Ponadto proponuję przereformowanie celów naukowych 2 i 3 i zastąpienie wyrażenia „to study” na inne faktycznie odnoszące się do celu badań tj. „verify, estimate”. Badamy dla osiągnięcia celu nie dal samego badania....

Co prawda większość (4 z 5) rozdziałów prezentujących wyniki badań to opublikowane już prace naukowe, które przeszły wnikliwe recenzje, jednak mam kilka uwag krytycznych, które może w przyszłości pomogą doktorantce przygotowywać jeszcze lepsze prace.

I tak w pracy nr 2 nie jest dla mnie jasne dlaczego w modelowaniu niszy ekologicznej użyto dwóch gatunków, kiedy to we wszystkich pozostałych częściach pracy badania skupiają się tylko jednym gatunkiem. W celach pracy nie jest to podkreślone i w mojej ocenie dane te są prezentowane trochę „z zaskoczenia”. I jeszcze drobna uwaga odnośnie szaty graficznej: rycina 1 w mojej ocenie nie jest czytelna i pomimo niewielu informacji, które są w niej przedstawione nie pozwala na szybkie ich przyswojenie. W pracy numer 4 w rozdziale materiały i metody brakuje informacji o liczbie powtórzeń dla każdej temperatury, W porządku tej pracy także podsumowania i podkreślenia znaczenia wyników w szerszym kontekście.

Jeśli chodzi o strukturę rozprawy doktorskiej, to przytłaczająca jest wręcz objętość dysertacji, tj. prawie 300 stron, szczególnie, że prawie połowę stanowią załączniki do opublikowanych już prac. Uważam, że drukowanie wszystkich załączników, w tym sekwencji etc. jest zupełnie niepotrzebne i tylko utrudnia ocenę pracy. Aby umożliwić recenzentom zapoznanie się z materiałem zawartym w załącznikach wystarczyłoby w mojej opinii podać link do tych materiałów lub kod QR.

Kolejna moja uwaga dotyczy oprawy graficznej. We wstępie pojawiają się także nieadekwatne ryciny, np. zupełnie niepotrzebna rycina nr 3 (str.18) zajmująca całą stronę, a nie wnosząca nic do tekstu.

Nie rozumiem również użycia skrótu nazwy rodzajowej *Pam.* zamiast *P.* dla gatunków z rodzaju *Paramacrobiotus* spp.


Pragnę podkreślić, że moje uwagi krytyczne nie wpływają na ogólną bardzo pozytywną ocenę dysertacji.

Ocena końcowa

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska pani mgr Pushpalata Kayasthy w znaczący sposób przyczynia się do poznania i usystematyzowania wiedzy na temat ważnej ekologicznie grupy organizmów, tj. Tardigrada z rodzaju *Paramacrobiotus*. Bardzo wysoko oceniam wachlarz metod zastosowanych przez doktorantkę, które to podejście idealnie wpisuje się w wymogi nowoczesnej biologii. Rozprawa ta pokazuje, że połączenie metod, a nie ich zastępowanie, daje możliwość śledzenia ewolucji i prowadzenia rozważań taksonomicznych, biogeograficznych i ekologicznych odzwierciedlających naturalne procesy, tym samym daje perspektywę na odchodzenie od sztucznej klasyfikacji organizmów. Uważam, że praca ta jest bardzo dobrym dowodem na rzucaniu nowego światła na bioróżnorodność i historię życia wciąż mało poznanych organizmów.

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr Pushpalata Kayastha spełnia warunki określone w art. 187 ust. 1-2 i art. 190 ust. 3 Ustawy z dn. 20.07.2018 r. Prawo o Szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742) i wnioskuję do rady naukowej dyscypliny nauki biologiczne UAM o dopuszczenie **mgr Pushpalata Kayastha** do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.

12 listopada 2023 r.
data sporządzenia recenzji


.....
podpis recenzenta