

dr hab. Krzysztof Pabis, prof. nadzw. UŁ
Zakład Biologii Polarnej i Oceanobiologii
Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii
Uniwersytet Łódzki
ul. Banacha 12/16
90-237, Łódź

Łódź, 16 stycznia 2018 r.

**OPINIA O ROZPRAWIE DOKTORSKIEJ MGR MAŁGORZATY KRZEMIŃSKIEJ
POD TYTUŁEM:
ECOLOGY OF BRYOZOA FROM THE ADMIRALTY BAY**

Wstęp

Rozprawa doktorska pani mgr Małgorzaty Krzemińskiej to przykład dobrze przygotowanej, nowoczesnej i wieloaspektowej pracy naukowej. Największym atutem pracy jest jej kompleksowy i wszechstronny charakter. Doktorantka podjęła się różnego rodzaju analiz, wymagających odmiennej metodyki opracowywania i analizy statystycznej uzyskanych danych, co świadczy o jej wszechstronnym przygotowaniu. Jednocześnie pomimo wielowątkowego charakteru rozprawa jest klarownie rozdzielona na rozdziały, a podsumowanie uwzględnia wnioski uzyskane w poszczególnych częściach analizy. Z drugiej strony, doktorantka z tego powodu nie ustrzegła się pewnych niepotrzebnych powtórzeń (np. opis metodyki pojawia się w kilku miejscach). Materiał do badań jest bardzo bogaty (141 prób z kilku sezonów badawczych, 114 gatunków). Z tego powodu już sama analiza taksonomiczna wymagała wielkiego nakładu pracy. Jednocześnie zaprezentowane w pracy analizy przynoszą wiele nowych, unikatowych rezultatów, które znacząco podnoszą naszą wiedzę na temat antarktycznych Bryozoa. Dotychczasowe opracowania tej grupy organizmów żyjących w Oceanie Południowym skupiały się głównie na aspektach zoogeograficznych. Nieliczne były natomiast badania o charakterze ekologicznym. Jeszcze mniej wiemy na temat

ekologii tych bezkręgowców w antarktycznych fiordach. Wybór Zatoki Admiralicji, półzamkniętego ekosystemu, uważanego za doskonały poligon badawczy do badań nad zoobentosem, w tym także w kontekście zachodzących w regionie zmian klimatycznych, jest więc niezwykle istotny i sprawia, że uzyskane wyniki z pewnością znajdą oddźwięk w środowisku naukowym.

Zoogeografia i różnorodność

Zoogeograficzna część analizy została oparta o dane literaturowe oraz w przypadku regionu Szetlandów Południowych o wyniki uzyskane przez doktorantkę. Zabieg polegający na ograniczeniu analiz do głębokości 500m, która w dużym stopniu pokrywa się z zasięgiem antarktycznego szelfu również jest słuszny ze względu na ograniczoną liczbę danych na temat głębokowodnej fauny Bryozoa Oceanu Południowego. Mam jednak pewne wątpliwości dotyczące wykorzystania niektórych metod wielowymiarowych. Autorka rozprawy pisze, że analiza ANOSIM posłużyła do oceny statystycznej istotności grup uzyskanych w wyniku analizy klastrowej. Procedura ta do pewnego stopnia wzmacnia uzyskane wyniki, ale z pewnością nie pozwala na testowanie statystycznej istotności analizy klastrowej, na co zwracają zresztą uwagę autorzy podręcznika do obsługi programu Primer. W przypadku analizy klastrowej rekomendują procedurę SIMPROF.

Dyskusja tej części wyników jest bardzo interesująca i świadczy o dobrym przygotowaniu doktorantki oraz dobrej znajomości literatury. Zabrakło mi w niej jednak szerszego odniesienia uzyskanych wyników do wydanego w roku 2014 Biogeograficznego Atlasu Oceanu Południowego, co umożliwiłoby bardziej kompleksowe spojrzenie na zoogeografię antarktycznego bentosu. Choć rozdział atlasu dotyczący Bryozoa cytowany jest w części wstępnej tego rozdziału pracy doktorskiej, to jednak żaden z rozdziałów tej publikacji nie jest wykorzystany w dyskusji.

W rozdziale II doktorantka podjęła się także analizy różnorodności Bryozoa Zatoki Admiralicji oraz ich rozmieszczenia batymetrycznego. Uzyskane wyniki znacząco uzupełniły także listę gatunków znanych z Zatoki Admiralicji. Dwadzieścia sześć gatunków nie było wcześniej stwierdzonych w tym akwenie. Jest to bardzo ważne w kontekście znaczenia Zatoki Admiralicji jako obszaru chronionego ASMA i swoistego punktu referencyjnego dla badań nad różnorodnością bentosu w Zachodniej Antarktyce. Przeprowadzone analizy nie budzą wątpliwości. Warto byłoby jednak uzupełnić je o dokładną próbę opisu zgrupowań Bryozoa w oparciu o dużą serię 90 prób ilościowych pobranych czerpaczem van Veena w czasie sezonu letniego 1985/86. Zostały one wprawdzie wykorzystane do wykreślenia krzywej

kumulacyjnej oraz w analizach zaprezentowanych na wykresach 2.3 i 2.4 jednak przy tak dużym, spójnym zestawie danych ilościowych zebranych w zasadzie w całym fiordzie Ezcurra Inlet oraz w basenie centralnym zatoki wskazane byłoby podjęcie próby analizy podobieństwa pomiędzy próbami oraz przestrzennego rozmieszczenia Bryozoa. Byłoby to tym bardziej interesujące, że dawałoby możliwość porównania uzyskanych wyników z opublikowanymi wcześniej analizami innych grup zoobentosu pochodzących z tego samego zestawu prób oraz umożliwiło podjęcie nieco szerszej dyskusji dotyczącej rozmieszczenia Bryozoa wzdłuż osi fiordu, zwłaszcza, że do przynajmniej części spośród tych prób dostępne są dane o granulometrii osadów dennych. Być może podobna analiza powinna uzupełniać rozdział IV rozprawy. Szkoda także, że nie podjęto przy okazji, chociażby w dyskusji, próby porównania zgrupowań fauny pomiędzy rokiem 1985 i 2007. Dane te nie są wprawdzie w pełni porównywalne, ale do pewnego stopnia warto byłoby przedyskutować różnice lub podobieństwa (choćby zestawy dominujących gatunków). Być może pokazałoby to zmiany czasowe, co wydaje się ważne w obliczu zmian klimatycznych jakie zaszły w badanym regionie w ciągu ostatnich 40 lat. Do takich różnic nawiązuje częściowo jedna z prac dotyczących wieloszczetów Zatoki Admiralicji (Pabis i Sobczyk 2015 Helgoland Marine Research). Przy okazji dobrze byłoby zamieścić wśród zamykających pracę załączników pełną matrycę surowych danych o gatunkach Bryozoa dla wszystkich prób ilościowych.

Różnorodność Bryozoa w płytkim sublitoralu

Rozdział trzeci przynosi bardzo ważne i unikatowe wyniki. Podobne analizy płytkich obszarów antarktycznego szelfu są bardzo rzadkie, a przy tym niezwykle istotne ze względu na analizę wpływu różnych czynników zaburzających dno (góry lodowe, zawiesina mineralna) oraz ich roli w kształtowaniu zgrupowań zoobentosu w kontekście zmian klimatycznych obserwowanych w regionie Półwyspu Antarktycznego. Zatoka Admiralicji ze względu na swoje położenie, charakter oraz długoletnią historię badań jest doskonałym poligonem badawczym dla tego typu analiz.

W przypadku analizy tego zestawu danych zwraca uwagę zastosowanie transformacji pierwiastka kwadratowego przed analizą podobieństwa. Liczebności poszczególnych gatunków w próbach wahają się od kilkunastu osobników do ponad 190 tysięcy. Wydaje się więc, że analiza powinna być także wykonana z wykorzystaniem silniejszej transformacji, aby lepiej ocenić rolę nieco rzadszych gatunków w kształtowaniu się zgrupowań fauny. Sugerowałbym także usunięcie z analizy (przynajmniej na próbę, aby porównać wyniki) wieloszczetów z rodziny Spirorbidae, nieoznaczonych do poziomu gatunku, a jak pokazuje

analiza SIMPER mających istotny wpływ na analizę zgrupowań. Dałoby to lepszy wgląd w rolę poszczególnych gatunków Bryozoa.

W dyskusji tej części wyników warto zwrócić większą uwagę na obszar C zlokalizowany w sąsiedztwie zatoczki Herve Cove. Zatoczka ta jest częściowo zamknięta i jak pokazały wcześniejsze analizy jej wpływ na zoobentos obszarów z nią sąsiadujących nie jest tak duży jak sugeruje w dyskusji doktorantka. Ponadto analizowane próby były zbierane w sezonie 2010/11 kiedy dopływ zawiesiny mineralnej do Herve Cove był już znacznie mniejszy niż w latach 90 XX wieku kiedy zbierano dane, do których odnosi się autorka w dyskusji.

Zróżnicowanie biomasy

Kolejny rozdział przynosi analizę zróżnicowania biomasy mszywiółów w niewielkiej skali, a więc w dwóch obszarach charakteryzujących się odmiennym wpływem lodowców. Podobnie jak w przypadku poprzedniego rozdziału jest to jedno z pierwszych podobnych opracowań w Antarktyce. Mam jednak wrażenie, że potencjał tego zestawu danych nie został do końca wykorzystany. Przykładowo analiza nMDS została wykonana w oparciu o dane dla stacji. Na każdej stacji pobrano jednak 5 prób ilościowych. Interesujące byłoby więc sprawdzenie zróżnicowania poszczególnych prób, co przy małej skali przestrzennej mogłoby przynieść ciekawe rezultaty. Dałoby to chociażby możliwość porównania z wynikami uzyskanymi w analizie wieloszczetów z tego samego obszaru i w oparciu o ten sam zestaw prób (praca Pabis i Sobczyk 2015 Helgoland Marine Research). Niewątpliwie można także uzupełnić tę analizę o porównanie bogactwa gatunkowego (średnia liczba gatunków w próbce). Tymczasem w pracy brakuje nawet informacji o tym ile gatunków znaleziono w obszarze zewnętrznym, a ile w obszarze wewnętrznym. Brakuje mi także wykorzystania danych fizyko-chemicznych, które dostępne są dla tego zestawu prób. Zestawienie parametrów dla obu obszarów można znaleźć w pracy Pabisa i innych (2015) Hydrobiologia. Na koniec warto jednak podkreślić, że doktorantka zminimalizowała wyżej wspomniane braki dzięki zwartej i bardzo dobrze poprowadzonej dyskusji.

Mineralogia szkieletu Bryozoa

Rozdział V przynosi całkowicie odmienne analizy. Doktorantka skupia się na mineralogii szkieletów Bryozoa z Zatoki Admiralicji. Jest to bardzo ciekawy temat. Szczególnie interesujące wydają się porównania danych uzyskanych z okazów zebranych w roku 1985 i 2007. Dlatego tym bardziej interesujące dla przeprowadzonej w rozdziale VI

ogólnej dyskusji byłoby ich przedyskutowanie także w kontekście ewentualnych różnic (lub ich braku) w strukturze zgrupowań między rokiem 1985 a 2007. Nie mniej jednak ten rozdział pracy, obok badań nad różnorodność Bryozoa w płytkim sublitoralu należy do najciekawszych i najbardziej nowatorskich część całej rozprawy doktorskiej.

Doktorantka zamknęła pracę ciekawie poprowadzoną dyskusją ogólną. Podjęła się także próby skrótowego nakreślenia przyszłych kierunków badań nad Bryozoa Oceanu Południowego. Przedstawiona mi do oceny dysertacja z pewnością zasługuje na publikację w międzynarodowych czasopismach naukowych. Wymienione powyżej uwagi krytyczne zawarte w recenzji nie obniżają więc mojej wysokiej oceny całości pracy.

Rozprawa doktorska Pani mgr Małgorzaty Krzemińskiej w pełni spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim, dlatego kieruję wniosek do Rady Naukowej Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie o dopuszczenie Pani mgr Małgorzaty Krzemińskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego oraz publicznej obrony.

Łódź, 16 stycznia 2018 r.



Krzysztof Pabis