

Prof. dr hab. Krzysztof W. Opaliński  
Instytut Ekologii i Bioetyki  
Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego  
w Warszawie

Warszawa, 22 kwietnia 2017 r.

**Ocena rozprawy doktorskiej  
Pana Marcina Jana Kalarusa  
„Struktura gatunkowa oraz zmienność czasowo-przestrzenna Appendicularia  
ekosystemów polarnych” wykonanej w Zakładzie Badań Planktonu Morskiego  
Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego  
pod kierunkiem Pani prof. dr hab. Marii Iwony Żmijewskiej  
oraz promotora pomocniczego Pani dr Anny Panasiuk**

**Ostonice *et alii***

System pelagialu Oceanu Południowego opiera się na trzech filarach: krillu, kopepodach i osłonicach (Atkinson *et al.* 2012 - CCAMLR Science 19: 171–218). Szacunki liczebności, biomasy, produkcji i udziału w wyjadaniu produkcji pierwotnej przez każdą z tych grup zależą od region, czasu, no i interpretacji *PT* Autorów. Niewątpliwym dominantem w Planktonie Oceanu Południowego jest monogatunkowy antarktyczny krill, ale jego konkurentem są osłonice – dorównujące krillowi rozmiarami salpy i znacznie mniejsze ogonice. Krill i osłonice są konkurentami pokarmowymi – mają to samo spektrum pokarmowe i zjadają 86%dobowej produkcji pierwotnej fitoplanktonu Oceanu Południowego (Pakhomov 2004 – Deep Sea Res. II, 51:2645-2660), mogą odfiltrowywać najdrobniejsze cząstki - bakterioplankton i nanoplankton, a nawet skoagulowaną materię rozpuszczoną (Bedo *et al.* - Bull. Mar. Sci., 53: 2–14). Krill i osłonice tworzą wielkie skupienia (Mauchline, Fisher 1969 - *The Biology of Euphausiids*. Advances in Marine Biology 7), nic też dziwnego, że w wielu akwenach Oceanu Południowego wykluczają się nawzajem (Drits, Pasternak 1993 – *Pelagicheskie ekosystemy Yuzhnego okeana*; Loeb *et al.* 1997 - Nature; London 387.6636: 897-900; Pakhomov *et al.* 2002 - Deep-Sea Research II 49:1881–1907). W odróżnieniu od krilla uważanego za podstawę funkcjonowania morskich i lądowych łańcuchów troficznych półkuli południowej (Knox, 2006 – *Biology of the Southern Ocean*), osłonice nie przyciągały uwagi badaczy – uważane zawsze były za „*ecological dead end*” – ślepy zaułek sieci pokarmowej.

W odróżnieniu od salp ogonice nie są jednak „ślepyim zaułkiem” łańcucha pokarmowego, ale są ważnym elementem diety wielu drapieżników – meduz, rurkopławów, strzałek (Fortier *et al.* 1984, J. Plankton Res., 16: 809–839). Mimo to ogonice zawsze były niedoceniane przez badaczy – często określano je, razem z meduzami i rurkopławami, jako galaretowate (*gelatinous*) twory, bardzo mocno niszczone w narzędziach połowowych, przez co trudne do oznaczeń ilościowych i jakościowych. W bardzo wielu pracach poświęconych planktonowi mórz polarnych w listach gatunków podaje się tylko „Appendicularia” lub wymienia jeden lub dwa gatunki, prawdopodobnie z góry zakładając ich niewielkie znaczenie dla funkcjonowania badanego ekosystemu, jego sieci troficznej. Dopiero pod koniec XX wieku i na początku XXI badacze południowoafrykańscy (Froneman, Pakhomov, Perissinotto) zwrócili uwagę na rolę salp i ogonic w funkcjonowaniu ekosystemu Oceanu Południowego. Kontynuacją ich działań, tym razem w duchu różnorodności gatunkowej ogonic, i to w obydwu strefach polarnych jest rozprawa

doktorska pana Marcina Kalarusa „Struktura gatunkowa oraz zmienność czasowo-przestrzenna Appendicularia ekosystemów polarnych” wykonana w Zakładzie Badań Planktonu Morskiego Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego pod kierunkiem Pani prof. dr hab. Marii Iwony Żmijewskiej oraz promotora pomocniczego Pani dr Anny Panasiuk.

### **Rozprawa doktorska pana Marcina Jana Kalarusa**

Cel, jaki postawił sobie Autor rozprawy jest oszacowanie znaczenia miejsca, jakie zajmują ogonice w ekosystemach planktonu morskiego w obydwu strefach polarnych – w Arktyce i w Antarktyce, a szczególnie opis przestrzennego i czasowego zróżnicowania struktury jakościowej i ilościowej występowania ogonic polarnych oraz na podstawie pomiarów biometrycznych oszacowanie biomasy ogonic w wybranych akwenach polarnych. Cel pracy postawiony został dość ogólnikowo i nieprecyzyjnie, „rola i znaczenie” ogonic w ekosystemach polarnych sugeruje badania łańcuchów pokarmowych lub sieci troficznych, a w rozprawie wspomina się o tym tylko w Dyskusji na podstawie danych literaturowych.

Wielką zaletą Rozprawy jest oparcie się na własnoręcznie zebranych materiałach i ich własnoręczne opracowanie, co jest szczególnie istotne w pracach taksonomicznych.

Najbogatszym spośród badanych akwenów pod względem różnorodności gatunkowej ogonic jest Cieśnina Drake’a (Antarktyka) – stwierdzono tam występowanie ośmiu gatunków ogonic, w Zatoce Admiralicji (Antarktyka) – sześciu gatunków, natomiast w Arktyce, w Prądzie Zachodniospitsbergeńskim – tylko czterech gatunków, ale liczebność ogonic w Arktyce okazała się o rząd wielkości większa niż w Antarktyce.

Jako ważną informację należy potraktować potwierdzenie bipolarności ogonicy *Fritillaria borelis typica* – i chociaż lista gatunków bipolarnych powoli wzrasta (*Census of Marine Life*), to każde takie potwierdzenie jest przyczynkiem w dyskusji o antarktycznym „cold incubator” fauny oceanicznej.

Wrażenie również robią zagęszczenia ogonic – od 2 osobników w metrze sześciennym Zatoce Admiralicji do 16 osobników w metrze sześciennym w Prądzie Zachodniospitsbergeńskim, przy czym od 95% do 81% ich liczebności stanowi wspomniana już *Fritillaria borelis typica*. Jednak gatunek ten jest stosunkowo niewielki – z ogonem *ca* 2 mm i pomimo dominacji pod względem liczebności stanowi zaledwie 12% całkowitej biomasy ogonic (szkoda, że Autor sam nie porobił tego typu wyliczeń – one bardziej przemawiają do wyobraźni niż dane bezwzględne).

W Cieninie Drake’a największe zagęszczenia ogonic stwierdzono w warstwie epipelagialu, a zagęszczenie i biomasa są zależne od temperatury powierzchni morza, natomiast są niezależne od zasolenia i koncentracji chlorofilu. To zgadzałyby się z informacjami literaturowymi o wyjadaniu fitoplanktonu (chlorofilu) przez skupienia krilla i osłonicy (np. Loeb *et al.* 1997 - *Nature*; London 387.6636: 897-900). Z drugiej strony Shreeve *et al.* 2002 (*Mar. Ecol. Progress Series* 233:169-183) stwierdziła: “*chl a concentration was strongly and positively related to habitat temperature. This suggests the importance of the physical environment rather than grazing as ultimate factors controlling phytoplankton biomass in this productive ecosystem*”.

W Zatoce Admiralicji nie stwierdzono istotnych zależności występowania ogonic od temperatury i głębokości, natomiast zależność od daty zbioru okazała się istotna. Na pierwszy rzut oka jest to trochę dziwne, ale data zbioru to przecież nic innego jak pora roku, a więc i temperatura (patrz Tab. 29). *Nota bene*: dlaczego nie napisano, że „zmienna opisująca daty zbioru materiału” – co brzmi trochę niepoważnie, to po prostu pora roku lub Julian Day). To samo odnosi się do danych z Prądu Zachodniospitsbergeńskiego.

Dla każdego z badanych akwenów przeprowadzona została analiza struktury ilościowej i jakościowej (liczebność i skład gatunkowy) ogonic, analiza ich zgrupowań oraz analiza wpływu warunków środowiskowych na zmienność struktury gatunkowej. Analizy te przeprowadzono zaawansowanymi metodami statystycznymi i zilustrowano graficznie. Autor znalazł się w trudnej sytuacji – jak na wykresie przestawić liczebność gatunków wahającą się od kilku osobników do kilkunastu tysięcy osobników? Rozbicie wykresu na dwa – jeden dla najliczniejszych, drugi – dla pozostałych trochę może zniekształca wizualny obraz wzajemnych stosunków poszczególnych gatunków, ale chyba jest optymalny z punktu widzenia przekazywanej informacji (np. Rys. 42).

W Dyskusji Autor w sposób przekonujący wyjaśnia przyczyny różnic w ocenie zaobserwowanych przez siebie liczebności ogonic a danymi literaturowymi na ten temat wykazując się przy tym zarówno znajomością literatury, jak i umiejętnością interpretacji wyników i kojarzenia faktów. Jest to szczególnie dobrze widoczne w części dotyczącej zależności uzyskanych wyników od typu użytego sprzętu połowowego czy wielkości oczek sieci.

W Dyskusji Autor mocno podkreśla związek pomiędzy strukturą ilościową i jakościową zespołów ogonic z warunkami hydrologicznymi. Jako najważniejszy czynnik wpływający na te struktury Autor uważa temperaturę mas wodnych.

Formalna strona rozprawy doktorskiej pana Marcina Kalarusa bardzo obiega od formy zalecanej np. przez Januarego Weinera (Weinr 2009 -Technika pisania i prezentowania przyrodniczych prac naukowych) i inne autorytety (Wallwork 2010 – *How to write paper in English*), ale zapewne jest to forma przyjęta na Uczelni – ze Spisem tabel i Spisem rysunków. Ale: *Abstract* nie jest abstraktem, ale jest to raczej *English summary*, abstrakt powinien być krótki, i na początku. Ale nie sensu czepiać się formy – Alexander Baron von Humboldt swoją fitogeografię przedstawił jako *Das Naturgemälde* – obrazek, a Erasmus Darwin, dziadek Charlesa, wyłożył swoją teorię ewolucji wierszem.

Imponująca jest znajomość literatury – jest jej ponad 300 pozycji, od Huxleya (1851) do Andersona i Macdonalda (2015).

### **Co nowego wnosi rozprawa doktorska pana Marcina Kalarusa do współczesnej oceanografii?**

Już samo zajęcie się analizą ilościową i jakościową ogonic w Oceanie Południowym i w morzach Arktyki jest elementem nowości w literaturze. O ile występowanie i taksonomia ogonic i „morzach ciepłych” jest dość dobrze poznane, o czy pisze Autor, o tyle w „morzach zimnych” praktycznie występowanie i rozmieszczenie, a szczególnie skład gatunkowy ogonic nie był dotychczas dostatecznie poznany, zazwyczaj były one traktowane *en masse* jako „gelatinous plankton” (np. Pages 1997 - *The gelatinous zooplankton in the pelagic system of the Southern Ocean : A review* - *Annales de l'Institut océanographique* 73:39-158, Condon et al 2012 - *Questioning the rise of gelatinous zooplankton in the World's Oceans* - *BioScience* 62:160-169, a Raskoff et al. 2005 w *Polar Biology* piszą: “*Pelagic tunicates observed .... include larvaceans and an unidentified doliolid species*”). Można więc śmiało powiedzieć, że rozprawa doktorska pana Marcina Kalarusa opisująca skład taksonomiczny, występowanie, strukturę wielkościową, strukturę taksonomiczną zgrupowań i ich sukcesję, wpływ warunków środowiskowych na skład ilościowy i jakościowy zespołów ogonic w Oceanie Południowym i w morzach arktycznych wnosi nową jakość do współczesnej oceanografii w jej dziedzinach odnoszących się do planktonu, jak i do mórz polarnych.

Na szczególną uwagę zasługują rozważania Autora o temat stosowania różnych narzędzi poławowych i interpretacji wyników otrzymanych na tej podstawie. Okazuje się bowiem, że właśnie w przypadku tych „galaretowatych” zwierząt otwór wlotowy sieci i wielkość jej oczek ma decydujący wpływ na ocenę liczebności tych zwierząt.

Również za ważny wkład do oceanografii, do ekologii morza należy uznać potwierdzenie bipolarności występowania ogonicy *Fritillaria borealis typica* – w Arktyce i w Antarktyce oraz podejrzenie o bipolarność dwu kolejnych gatunków ogonic.

Na zakończenie chciałbym podkreślić ogrom pracy wykonanej przez Pana Marcina Kalarusa – setki próbek i tysiące oznaczonych do gatunku ogonic. Wszyscy taksonomowie wiedzą, że ich praca jest powszechnie niedoceniana, ale bez poznania różnorodności gatunkowej, bez ciężkiej pracy badaczy opisujących występowania gatunków w czasie i przestrzeni ciągle będziemy zdani na „gelatinous plankton”.

### **Wniosek końcowy**

Rozprawa doktorska pana Marcina Kalarusa „Struktura gatunkowa oraz zmienność czasowo-przestrzenna Appendicularia ekosystemów polarnych” stanowi zwartą, zamkniętą całość będącą ważnym elementem poznania jednego z najliczniejszych pod względem liczebności i biomasy oraz obok krilla i Copepoda najważniejszym ogniwem troficznym planktonu obu akwenów polarnych, Arktyki i Antarktyki – ogonic Appendicularia. Dlatego uważam, że stanowi ona ważny wkład do współczesnej wiedzy o morzu, do oceanografii, co czyni zadość warunkom stawianym rozprawie doktorskiej przez Art.13 punkt 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595): „Rozprawa doktorska ...powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego lub oryginalne dokonanie artystyczne oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej lub artystycznej oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej”.

Przygotowując rozprawę doktorską pan Marcin Kalarus wykazał, że jest w pełni dojrzałym pracownikiem naukowym i umie podejmować nowe i trudne zadania badawcze. Uważam, że praca pana Marcina Kalarusa spełnia kryteria stawiane rozprawom doktorskim przez przytoczoną wyżej Ustawę i wnioskuje do Rady Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego o dopuszczenie rozprawy „Struktura gatunkowa oraz zmienność czasowo-przestrzenna Appendicularia ekosystemów polarnych” pana Marcina Kalarusa do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Krzysztof W. Opaliński

