

Streszczenie

Zachodnie wybrzeża Półwyspu Antarktycznego oraz obszar w jego bezpośrednim sąsiedztwie, gdzie znajduje się m. in. Wyspa Króla Jerzego i Zatoka Admiralicji, są uznawane za rejon na Ziemi o najszybciej zachodzących zmianach klimatu. Obserwuje się gwałtowny wzrost średniej temperatury powierzchniowej oraz zmniejszenie zasięgu i długości okresu występowania pokrywy lodowej. Jednym z następstw tych procesów jest zmniejszenie się wielkości komórek organizmów tworzących zbiorowisko fitoplanktonu, co w konsekwencji negatywnie wpłynie na populacje kluczowych dla tego ekosystemu skorupiaków planktonowych, kryla antarktycznego i widłonogów, ponieważ drobne kryptofity nie są preferowanym przez nie pokarmem. W Zatoce Admiralicji na przełomie XX i XXI wieku stwierdzono zmniejszenie się udziału w fitoplanktonie okrzemek, czyli głównego pokarmu widłonogów, z 44% do poniżej 5%. Przebudowa sieci troficznej może mieć ogromny wpływ na populacje konsumentów wyższego rzędu, m. in. płetwonogich i pingwinów. W rejonie Wyspy Króla Jerzego w okresie 1948-2011 średnia temperatura powietrza wzrosła o 1,2°C. Ponadto ma miejsce gwałtowne topnienie lodowców, z czym wiąże się szereg negatywnych zjawisk. Na przykład, nad niewielką zatoką Potter Cove w latach 2003-2012 znaczna ilość zawiesiny mineralnej, pochodzącej z potoków lodowcowych, była przyczyną bardzo wysokiej śmiertelności osobników *Euphausia superba*.

Wolnożyjące, planktonożerne Copepoda, stanowią jeden z najważniejszych składników zooplanktonu Oceanu Południowego i pełnią kluczową rolę w pelagicznych sieciach troficznych. Główne czynniki warunkujące cykl życiowy i rozwój masowo występujących widłonogów w wysokich szerokościach geograficznych, to temperatura wody i dostępność pokarmu. Do gatunków występujących najliczniej i najpowszechniej w wodach Oceanu Południowego zalicza się *Calanoides acutus*, *Calanus propinquus*, *Metridia gerlachei* i *Rhincalanus gigas*. Biorąc pod uwagę zmiany obserwowane w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat w zbiorowiskach fitoplanktonowych stanowiących bazę pokarmową dla Copepoda, nie można wykluczyć, że opisane procesy mogą w dłuższym okresie czasu powodować widoczne zmiany w populacjach kluczowych widłonogów. Do badań będących przedmiotem niniejszej rozprawy wybrano cztery gatunki Copepoda reprezentujące różne poziomy elastyczności strategii życiowych i preferencji pokarmowych – od wszystkożerności (*M. gerlachei*), przez przeważającą wszystkożerność i drapieżnictwo (*C. propinquus*), po mniej (*R. gigas*) lub bardziej ścisłą (*C. acutus*) roślinożerność. W pracach poświęconych odżywianiu dominujących Copepoda, w których wykorzystywano analizę treści pokarmowej,

badano jedynie populacje pochodzące ze wschodnich wybrzeży Morza Weddella. Ponadto, prace te nie obejmowały okresu dłuższego, niż jeden rok, dlatego nie rozpatrywano behawioru odżywiania w kontekście zmian zachodzących w ekosystemach pelagicznych. Brakuje danych na temat wieloletnich zmian w składzie pokarmu widłonogów. Stosunkowo niewiele jest też prac dokumentujących treść pokarmową antarktycznych Copepoda, w tym zdjęć wykonanych z wykorzystaniem elektronowego mikroskopu skaningowego.

Celem niniejszej pracy jest zweryfikowanie hipotezy zakładającej istnienie długookresowych zmian w funkcjonowaniu Copepoda z Zatoki Admiralicji na podstawie 15-letnich obserwacji, ze szczególnym uwzględnieniem odżywiania. Aby zweryfikować postawioną hipotezę, wyznaczono następujące zadania badawcze:

- analiza wieloletniej zmienności podstawowych aspektów funkcjonowania Copepoda, jak zagęszczenie i struktura wiekowa populacji,
- przeprowadzenie badań biometrycznych na osobnikach czterech gatunków widłonogów,
- analiza stanu przewodów pokarmowych Copepoda w całym okresie badań,
- analiza zróżnicowania składu jakościowego treści pokarmowej badanych widłonogów w czasie.

Aby zrealizować zadania badawcze, przeanalizowano materiał planktonowy z centralnej części Zatoki Admiralicji, pochodzący z czterech okresów badawczych – 1994/95, 2003/04, 2008/09 i 2015. Należy zaznaczyć, że materiał z 2015 roku, w związku z częstymi awariami sprzętu pływającego, jest fragmentaryczny. Zdecydowano się jednak wykorzystać go w niniejszej pracy, gdyż są to jedne z najbardziej aktualnych danych na temat planktonu z Zatoki Admiralicji.

Przeprowadzone analizy pozwoliły na stwierdzenie zmian w funkcjonowaniu badanych Copepoda na przestrzeni niemal 15 lat. Zmiany w takich aspektach, jak zagęszczenie, długość ciała i behawior odżywiania osobników, przejawiały się w różnym stopniu w zależności od gatunku. Nie stwierdzono znaczących różnic w strukturze wiekowej populacji w poszczególnych porach roku, jak również między badanymi okresami w porównaniu do rezultatów wcześniejszych badań z Zatoki Admiralicji i Cieśniny Bransfielda. *Metridia gerlachei* we wszystkich badanych okresach utrzymywała wartości zagęszczenia zbliżone do wcześniej notowanych. W przypadku *Calanoides acutus*, *Calanus propinquus* oraz *Rhincalanus gigas* stwierdzono generalnie wyższe wartości zagęszczenia.

U starszych osobników *M. gerlachei* stwierdzono zmniejszanie się średniej długości ciała w czasie. W przypadku *C. acutus* stwierdzono zwiększanie się długości osobników w stadium CIV, zaś dla *R. gigas* i *C. propinquus* – w stadium CV i samic. Z trzech

analizowanych czynników – temperatury wody, zasolenia i numeru dnia w roku, temperatura wody ma największy wpływ na długość ciała badanych Copepoda. Otrzymane wyniki pozwalają przypuszczać, że w przyszłości można oczekiwać zmniejszenia się średniej długości ciała dorosłych osobników *M. gerlachei*, z jednoczesnym zwiększaniem u *R. gigas* i *C. propinquus*. W przypadku samic *C. acutus* średnia długość ciała będzie dosyć wyrównana w czasie.

Na podstawie analizy parametrów odżywiania w poszczególnych okresach badawczych stwierdzono wieloletnie zmiany zachodzące w behawiorze odżywiania Copepoda. Wśród wszystkich gatunków, z wyjątkiem *C. propinquus*, odnotowano znaczne zmniejszenie udziału w populacji osobników z pokarmem w przewodzie pokarmowym w trakcie kolejnych okresów badawczych. Wykazano również, że największy wpływ na średnią długość peletu fekalnego badanych widłonogów mają rodzaj pokarmu i temperatura wody. Ponadto, stwierdzono zmniejszanie się relatywnej długości peletu fekalnego Copepoda w kolejnych okresach badawczych. Skład pokarmu badanych widłonogów w okresie 1994/1995, zwłaszcza pod względem elementów dominujących w diecie, jest zbliżony do wyników otrzymywanych we wcześniejszych pracach z rejonu Półwyspu Antarktycznego i Oceanu Południowego. W kolejnych okresach dla *M. gerlachei*, *R. gigas* i *C. acutus* stwierdzono wyraźne zubożenie składu pokarmu. Wśród *C. propinquus* największą liczbę rodzajów pokarmu odnotowano w okresie 2003/04. Na przestrzeni lat w diecie badanych widłonogów stwierdzono zwiększanie się udziału bezpostaciowej masy. Obecność okrzemek bentosowych i igieł gąbek w treści pokarmowej trzech z czterech badanych gatunków może świadczyć o celowym uzupełnianiu diety o przydenną materię organiczną, jako strategii „zastępczej” w zmieniających się warunkach środowiska. Fakt żerowania widłonogów na igłach gąbek, co warte jest podkreślenia, jest zjawiskiem wcześniej nie notowanym. Blisko 15-letnie badania wskazują na symptomatyczne zmiany w odżywianiu Copepoda, a za ich przyczynę uznać można nerytyczny charakter Zatoki Admiralicji, znajdującej się w sąsiedztwie lodowców i potoków stale dostarczających zawieszoną materię. Można zakładać, że w dłuższym okresie ten czynnik będzie miał negatywny wpływ na populacje organizmów filtrujących.