

NA STYKU MORZA I LĄDU

Jak wiele może nam powiedzieć niewielki skorupiak?



PIOTR BAŁAZY



Okres lęgowy alczyków to czas odbywania przez dorosłe osobniki licznych lotów w poszukiwaniu najlepszych żerowisk oraz dostarczania młodym pokarmu. Hornsund, Spitsbergen



PIOTR BAŁAZY

Kaja Bałazy

Zakład Ekologii Morza, Instytut Oceanologii
Polskiej Akademii Nauk w Sopocie



dr Kaja Bałazy

Adiunkt w Instytucie Oceanologii Polskiej Akademii Nauk. Prowadzi badania na styku morza i lądu, łącząc ekologię zooplanktonu arktycznego z ekologią ptaków morskich. Miłośniczka dzikiej przyrody, szczególnie tej rodzimej, którą chętnie uwiecznia na fotografiach.
kaja@iopan.pl kajabalazy.com

Arktyczne lato to krótki, ale wyjątkowy czas, kiedy pozostająca do tej pory w lekkim uśpieniu przyroda budzi się do życia. Na lądzie doskonale widocznym tego objawem są kolonie ptaków morskich. Mowa o najliczniej występującym na półkuli północnej gatunku zwanym alczykami. Te czarno-białe zwierzęta mają zaledwie 20 cm wielkości. Są jednocześnie jednymi z najmniejszych ptaków występujących w Arktyce. Z kolei pod wodną taflą wśród niezliczonej ilości drobnych bezkręgowców kryją się widłonogi. Dokładniej osobniki z rodzaju *Calanus*. Te ze względu na wysoką zawartość tłuszczu stanowią istotne źródło pokarmu dla innych zwierząt – ryb, ssaków czy ptaków morskich. W północnych rejonach polarnych dominują ich trzy gatunki: *C. glacialis*, *C. finmarchicus* i *C. hyperboreus*. Różnią się one sposobem życia i obszarem, na którym można je znaleźć.

W budzącej się do życia Arktyce ptasi rodzice mają swój najbardziej pracowity czas, kiedy zakładają gniazda i wychowują młode. Dla widłonogów to również intensywny okres. Dominujące w tym czasie starsze osobniki gromadzą duże zapasy tłuszczu przed zimą, którą będą spędzać w stanie hibernacji na większych głębokościach. Jednak nie wszystkie jej doczekają. Bogate w tłuszcz widłonogi są poławiane w wielkich

ilościach przez wspomniane alczyki. *Calanus* są głównym składnikiem ich diety – zarówno dorosłych, jak i młodych osobników. Stanowią nawet 80–90 proc. jej składu. Ten czas to także wzmożony okres aktywności naukowców. Z ciekawej, choć trudnej relacji między wspomnianymi zwierzętami badacze mogą wiele wyczytać.

Dalekie czy bliskie wędrówki?

Podobnie jak inne ptaki morskie alczyki stanowią ogniwo łączące dwa ekosystemy – morski z lądowym. Ze względu na dużą liczebność oraz dwusrodowiskowy tryb życia odgrywają niezwykle ważną rolę w przekształcaniu lądowego środowiska Arktyki. Transportują bowiem ogromne ilości materii organicznej z morza, używając ubogą arktyczną tundrę. Z tego powodu są często nazywane ekologicznymi inżynierami ekosystemów arktycznych.

Pobrany w morzu pokarm alczyki dostarczają swoim młodym, transportując go w specjalnym worku podjęzykowym. Tę unikatową możliwość naukowcy wykorzystują do badania składu ich diety. Znajdowany tam pokarm jest świeży i doskonale zachowany. Próbkę pobiera się za pomocą małej łyżeczki, a następnie umieszcza w plastikowych pojemnikach. Tam czekają na analizy. Dodatkowo badane ptaki są znakowane, by uniknąć ponownego schwytania tego samego osobnika. Po kilku minutach alczyki są z powrotem wypuszczane na wolność.

Próbki pokarmowe za wyjątkiem proporcji składników niewiele różnią się od tych, które pobiera się również w morzu. Znajdują się tam przede wszystkim drobne skorupiaki, jak wspomniane wcześniej widłonogi *Calanus*. To właśnie rozmiar preferowanych przez alczyki widłonogów jest istotnym parametrem określającym jakość przynieszonego pisklętom pokar-

mu. Wielkość ofiar wiąże się bowiem bezpośrednio z ilością energii, którą mogą dostarczyć jako składnik diety. Im większy osobnik, tym więcej tłuszczu znajduje się w jego specjalnym worku tłuszczowym, który osiąga nawet do 60 proc. całkowitej objętości ciała. Dzięki takim prostym pomiarom możemy oszacować jakość żerowisk, na których ptaki się żywią. Badania pomagają także odpowiedzieć na pytanie, czy preferowane duże widłonogi znajdują się w bliskiej odległości od kolonii, czy też ptaki muszą odbywać dalekie i wyczerpujące wędrówki, by wykarmić swoje pisklęta. Wielkość widłonogów to jednak nie wszystko.

Kolorowa dieta – lepszy wzrok

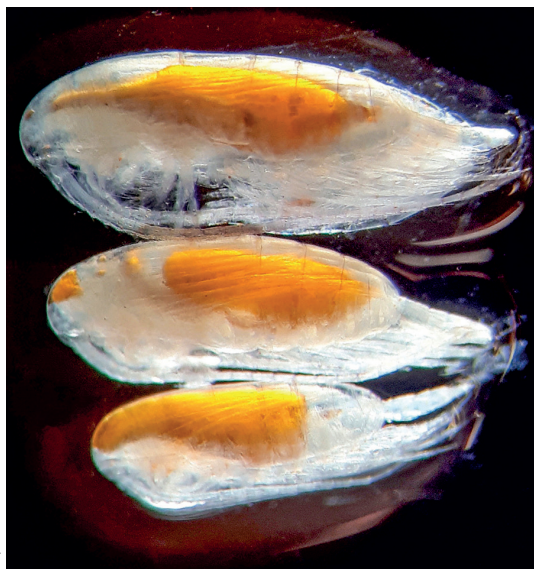
Najnowsze badania zwracają uwagę na znaczenie w diecie alczyków cząsteczek zwanych karotenoidami. Stanowią one najczęściej występującą grupę barwników w środowiskach morskich. Patrząc pod kątem chemicznym, dzieli się ją na dwie klasy: karoteny (takie jak pomarańczowy beta-karoten, który jest obecny m.in. w marchewce) oraz ksantofile (są to cząsteczki takie jak czerwona astaksantyna, której mięso łososia i krewetek zawdzięcza swój kolor).

Karotenoidy są grupą związków, które odgrywają kluczową rolę w ochronie komórek. Morskie cząsteczki należące do tej grupy wykazują silne działanie antyoksydacyjne. Oznacza to, że neutralizują cząsteczki zwane wolnymi rodnikami, odpowiedzialne za proces starzenia komórek i powstawanie różnych chorób. Związki te mogą być również wykorzystywane jako fotoprotekcja, czyli mogą hamować szkodliwe działanie słonecznego promieniowania UV. Inną rolę jest wzmacnianie odporności oraz regenerowanie organizmu. Funkcje te mogą być szczególnie cenne dla dorosłych alczyków w okresie lęgowym, zwłaszcza podczas wymagającej opieki nad pisklętami, a także dla ich potomstwa, by mogło się rozwijać i przeżyć. Co więcej, karotenoidy znacząco wpływają również na zmysł wzroku ptaków – a dokładnie za widzenie kolorów.

Zwierzęta nie są w stanie produkować karotenoidów. Również widłonogi *Calanus* pozyskują je w diecie głównie z fitoplanktonu (m.in. z mikroskopijnych glonów). Następnie bezkręgowce same stają się istotnym źródłem tych związków dla innych zwierząt, m.in. alczyków. To, jak wiele karotenoidów akumuluje się w tych niewielkich skorupiakach, pokazuje fakt, że wybarwione nimi skupiska są nawet widoczne na zdjęciach satelitarnych.

Badania wskazują, że istnieje duża różnorodność w zawartości astaksantyny we wspomnianych widłonogach. Jej ilość różni się w zależności od sposobu życia danego gatunku, a nawet momentu cyklu rozrodczego, w którym się znajduje. Ostatnie badania wykazały, że widłonogi gromadzą jej najwięcej wtedy, kiedy żyją w preferowanych przez siebie optymalnych

Widłonogi *Calanus* z widocznym tłuszczem zabarwionym na charakterystyczny pomarańczowy kolor



KATA BALAZY

warunkach. Ilość tej substancji we krwi ptaków także nie jest zawsze taka sama. Zmienia się w zależności od tego, gdzie żyje ich kolonia. Badając osobniki gniazdujące na Svalbardzie i Grenlandii, najwyższe poziomy tego związku odkryliśmy u osobników gniazdujących w pobliżu zimnych mas wodnych. Dieta tamtejszych ptaków zawiera większą ilość dużych i bogatych w tłuszcz osobników *Calanus*. To najprawdopodobniej jest przyczyną obserwowanej różnicy w ilości karotenoidu we krwi ptaków.

Według przypuszczeń alczyki, które zjadają więcej karotenoidów, łatwiej mogą znajdować bogate żerowiska. Już dziś można powiedzieć, że ptaki z kolonii zlokalizowanych w pobliżu najbardziej optymalnych dla widłonogów mas wodnych cieszą się najlepszą kondycją. Dobrostan obu gatunków jest z sobą powiązany silniej, niż przypuszczano. Dalsze badania w tym temacie trwają cały czas i pozwolą jeszcze lepiej zrozumieć tę relację.

Ocieplenie klimatu

Dieta alczyków może również pomagać określić, jak zmienia się klimat w Arktyce. Opiera się to na prostym choć – jak się okazało – nieco problematycznym kryterium. Wspomniane wcześniej gatunki *Calanus glacialis* i *Calanus finmarchicus*, choć wyglądają bardzo podobnie, mają różne strategie życiowe. Większy *Calanus glacialis*, związany z zimnymi masami wodnymi, jest typowo arktyczny. Jego mniejszy odpowiednik *Calanus finmarchicus* to atlantycki krewny. Udział obu gatunków widłonogów w diecie alczyków był uznawany do tej pory jako sygnał tzw. atlantyfikacji. Termin ten oznacza wzmoczony napływu ciepłych i zasolonych wód pochodzenia atlantyckiego do Arktyki. Takie zjawisko zachodzi w wyniku globalnych zmian klimatycznych. Właściwa identyfikacja widłonogów w diecie alczyków jest więc kluczowa dla zrozumienia wielkoskalowych procesów, które zachodzą obecnie w rejonach polarnych.

Do niedawna długość ciała widłonogów, informująca o ich atlantyfikacji, była używana jako główne kryterium rozróżniające dwa bliźniacze gatunki *Calanus*. W ostatnich badaniach klasyfikację stosowaną do tej pory zweryfikowano za pomocą metod molekularnych. Badania były prowadzone na podstawie analizy dwóch typów próbek. Pierwsze zostały zebrane na żerowiskach ptaków za pomocą specjalnych sieci (tzw. sieci planktonowych). Drugie to próbki pokarmowe. Analizy wykazały, że tradycyjna metoda identyfikacji *Calanus* była obciążona sporym błędem. Aż 40 proc. badanych zarówno na żerowiskach, jak i w diecie ptaków osobników *Calanus* okazało się nie mniejszym *C. finmarchicus* – jak zakłada starsza metoda pomiarowa – lecz arktycznym *C. glacialis*.

Przypuszcza się zatem, że obserwacje, które wcześniej traktowano jako objaw atlantyfikacji mogą



KAJETAN DEJA

w rzeczywistości wynikać głównie ze zmniejszenia wielkości ciała widłonogów, przede wszystkim zimnolubnego *C. glacialis*. Co więcej, niezależnie od lokalizacji kolonii, nawet w rejonach silnie narażonych na atlantyfikację, alczyki okazały się odżywiać prawie wyłącznie zimnolubnym gatunkiem. Wskazuje to na jeszcze wyższą, niż do tej pory zakładano, wybiórczość tych ptaków co do preferencji pokarmowych. Uzyskane wyniki badań potwierdzają potrzebę włączenia metod molekularnych do przyszłych prac nad zmianami klimatycznymi w Arktyce i weryfikacji tych już istniejących.

Badania atlantyfikacji pokazują, jak organizmy polarne radzą sobie z dynamicznymi zmianami, które zachodzą w ich środowisku. Pomagają odpowiedzieć na pytanie, czy są one elastyczne i będą potrafiły dostosować się do nich, czy też nie. Atlantyfikacja stanowi szczególne zagrożenie dla gatunków typowo endemicznych, czyli tych silnie związanych z arktycznym środowiskiem. Do nich właśnie należy alczyk i *Calanus glacialis*. Można zaobserwować zanikające kolonie alczyków w tych najbardziej dotkniętych atlantyfikacją rejonach. Ptaki są zmuszone do pokonywania coraz większych odległości w poszukiwaniu wartościowego pokarmu. Często nie powracają już do swoich poprzednich miejsc gniazdowania, ich pisklęta są w słabszej kondycji. Co prawda liczebność alczyków w Arktyce jest nadal bardzo wysoka, jednak prognozy nie są optymistyczne. Cieplesze masy wodne niosą bowiem z sobą coraz więcej gatunków lepiej dostosowanych do zmian środowiskowych, ale bez wartości z punktu widzenia ptaków, które upodobały sobie szczególnie zimnolubny gatunek widłonoga.

Badania prowadzone w ramach finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki projektu Orange (2021/41/B/NZ8/03830).

Pobieranie próbek do badań na statku IO PAN s/y Oceania w miejscach żerowania alczyków

Chcesz wiedzieć więcej?

Balazy K., Trudnowska E., Błachowiak-Samołyk K., *Dynamics of Calanus Copepodite Structure during Little Auks' Breeding Seasons in Two Different Svalbard Locations*, „Water” 2019, vol. 11.

Balazy K., Trudnowska E., Wojczulanis-Jakubas K., Jakubas D., Praebel K., Choquet M., Brandner M.M., Schultz M., Bitz-Thorsen J., Boehnke R., Szeligowska M., Descamps S., Strom H., Błachowiak-Samołyk K., *Molecular tools prove little auks from Svalbard are extremely selective for Calanus glacialis even when exposed to Atlantification*, „Scientific Reports” 2023, vol. 13.

Trudnowska E., Balazy K., Stoń-Egert J., Smolina I., Brown T., Gluchowska M., *In a comfort zone and beyond – ecological plasticity of key marine mediators*, „Ecology and Evolution” 2020.

Wojczulanis-Jakubas K., Jakubas D., Stempniewicz L., *The Little Auk Alle alle: an ecological indicator of a changing Arctic and a model organism*, „Polar Biology” 2022, vol. 45.