

Jak ryby zdobywają pokarm i uważają, aby samemu nie stać się pokarmem

Grzegorz Gorczyński

Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
gregorzynski@gmail.com

Tutor: dr Anna Lizińska

Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii,
Instytut Oceanografii, Zakład Biologii i Ekologii Morza

Słowa kluczowe – ryby, ewolucja, strategie, pokarm, drapieżnictwo, obrona

Ryby zasiedlają wody naszej planety już od setek milionów lat. Pojawiły się na niej jako pierwsze spośród wszystkich kręgowców i dały początek tzw. czworonogom (*Tetrapoda*), z których wywodzą się wszystkie pozostałe grupy kręgowców (Gould, 1993). Wielu ludzi kojarzy ryby głównie z jedzeniem albo zwierzęciem domowym. Niemniej, życie w oceanach wymusiło na tych niezwykle zwierzętach wykreowanie rozmaitych rozwiązań ewolucyjnych, ułatwiających im przetrwanie w tym nie do końca przyjaznym środowisku. Ewolucja stworzyła na przykład bardzo ciekawe sposoby na spełnianie jednej z podstawowych czynności życiowych, jaką jest zdobywanie pokarmu. Równie ważne jest zwiększenie szansy na to, żeby nie stać się pokarmem dla innych.

Rybam, podobnie jak wielu innym zwierzętom, do zdobywania pokarmu służą przede wszystkim szczęki. Zanim pojawiły się szczęki, kręgowce były mikrofagami, odżywiającymi się poprzez filtrowanie składników pokarmowych z zawiesiny, podobnie jak dzisiejszy lancetnik. Większość naukowców przypuszcza, że szczęki wywodzą się z łuków skrzelowych. Szczeka górna miałaby powstać z górnej części pierwszego łuku skrzelowego hipotetycznego przodka ryb, zaś żuchwa z jego dolnej części. Drugi łuk zaś przekształcił się w łuk gnykowy, którego górna część obecnie odpowiedzialna jest za połączenie szczęk z puszką mózgową i dalszymi łukami skrzelowymi. Dolna jego część zaś wspiera żuchwę. Pojawienie się szczęk 528 mln lat temu jest uznawane za cechę, która umożliwiła kręgowcom drapieżnictwo. Na podstawie tego właśnie narządu wyróżniona została gromada *Gnathostomata*. Na przestrzeni ewolucji aparat szczękowy ryb ulegał ciekawym modyfikacjom, prowadzącym do zwiększonej skuteczności polowań (Ginter, 2012).

Już ponad 350 mln lat temu występowały ryby o bardzo interesującej i przerażającej zarazem modyfikacji tego narządu. Mianowicie gatunek *Dunkleosteus terelli* (Ryc. 1) posiadał szczęki, które czyniły go postrachem prehistorycz-

nych mórz. Należał on do gromady *Placodermi*, dla których charakterystyczny był brak zębów. Szczęki były zbudowane z płyt pochodzenie skórnych. Natomiast układ czaszki, tarczy tułowiowej, żuchwy oraz mięśni szczęki pozwalał na rozwieranie zamkniętych szczęk w ciągu zaledwie 20 milisekund oraz osiągnięcie siły nacisku równej około 4000 N. To czyniło go najbardziej skutecznym zabójcą dewońskiego oceanu (Anderson i Westneat, 2006).



Ryc. 1. Rekonstrukcja czaszki przedstawiciela *Dunkleosteus terelli* [1]

Innym przedstawicielem kopalnych ryb o bardzo ciekawych szczękach jest należący do chrzęstnoszkieletowych edestydów (*Eugeneodontiformes*) permski *Helicoprion*. W przeciwieństwie do innych ryb o polidontycznym uzębieniu, co oznacza, że ich zęby wypadają i są zastępowane przez nowe przez całe życie, nie dochodziło u niego do usuwania starych zębów. W efekcie tworzyły się charakterystyczne spirale zębów (Ryc. 2), składające się ze wszystkich zębów rekina, które były przechowywane do końca jego życia. Istnieje jednak dużo spekulacji na temat umiejscowienia spirali



Ryc. 2. Spirala zębowa helikopriona [2]

w pysku ryby oraz jej funkcji. Wynika to z tego, że nie znaleziono czaszki helikopriona (Ginter, 2012).

Natomiast wśród współczesnych ryb można zaobserwować inne modyfikacje aparatu szczękowego. Za przykład mogą tu posłużyć blisko spokrewnione ryby z rodzin żaglicowatych (*Istiophoridae*) i włócznikowatych (*Xiphiidae*). Ryby te pojawiły się prawdopodobnie w późnej kredzie, a ich dalsza dywersyfikacja nastąpiła w miocenie i pliocenie (Santini i Sorenson, 2013). Mają one bardzo ciekawy sposób na ułatwienie sobie zdobywania posilku. Mianowicie ich kość przedszczękowa oraz kości nosowe są wyciągnięte w długi szpic, zwany też dziobem. Służy on do ogluszania ofiar, tak aby łatwiej było je później zjeść [3].



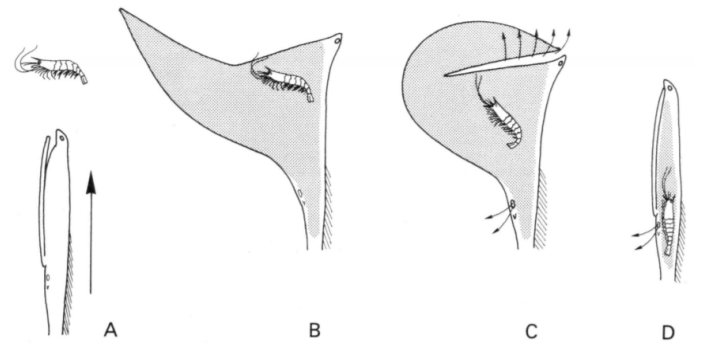
Ryc. 3. Żaglica atlantycka (*Istiophorus albicans*) podczas polowania [4]

Inną rybą o interesującej budowie szczęki jest głębinowa ryba *Eurypharynx pelecyanoides*, czyli polykacz (Ryc. 4), którego szczęki wydłużone są w kierunku tylnej części ciała. Dzięki temu jego szczeka jest bardzo duża w stosunku do pozostałej części ciała. Otacza ją błona ze skóry, podobna do tej, jaką można zaobserwować u pelikana (stąd łacińska nazwa). Wynika z tego ciekawy sposób polowania (Ryc. 5). Ryba ta nie może pływać z otwartą paszczą, ponieważ duża objętość polykanej wody nie znajdowałaby ujścia w niewielkich otworach skrzelowych. Musi zatem podpląć do ofiary i nagłym rozwarciem szczęk uwięzić ją w przedsionku jamy

ustnej wraz z otaczającą ją wodą. Uciezka ofiary jest niemożliwa, nawet jeśli przeżyje ona pierwszy atak. Po schwytaniu jest ona przesuwana w kierunku żołądka i uśmiercana za pomocą enzymów wydzielanych z gruczołów znajdujących się na górnej szczęce drapieżcy, podczas gdy nadmiar wody usuwany jest poprzez pokrywy skrzelowe. (Nielsen i in., 1989).



Ryc. 4. Polykacz (*Eurypharynx pelecyanoides*) [5]



Ryc. 5. Etapy polowania polykacza (Nielsen, Bertelsen, Jespersen, 1989)

Jednymi z najbardziej efektywnych i zarazem efektownych rybich drapieżników są ryby z rodziny antenariusowatych (*Antennariidae*). Najstarsza znana skamieniałość ryby z tej rodziny została znaleziona w osadach późnego miocenu w północno-wschodniej Algierii (Carnevale i Pietsch, 2010). Ci przydenni zabójcy atakują z zaskoczenia skorupiaki i inne ryby, w tym także przedstawicieli własnego gatunku. Ułatwia im to zdolność do zmiany barwy, dzięki czemu mogą dłużej pozostać niezauważone. Najbardziej zaskakująca jest jednak prędkość, z jaką polykają swoje ofiary. Gdy nagle rozwierają swoje szczęki, zwiększając przy tym ich rozmiar aż dwunastokrotnie, zdobycz zostaje wciągnięta do paszczy wraz z otaczającą wodą w ciągu zaledwie sześciu milisekund. Dzieje się to tak szybko, że inne zwierzęta nawet nie są w stanie zauważyć, co się stało, a antenarius może kontynuować polowanie, po uprzednim zamknięciu przelyku specjalnie do tego celu przekształconym mięśniem. W ten sposób uniemożliwia ofierze wymknięcie się z potrzasku. Oprócz przeprowadzania niezwykle szybkich ataków ryby te mogą również rozciągnąć swój żołądek, dzięki czemu są w stanie połknąć ryby nawet dwukrotnie większe od siebie, takie jak plastugi [6].

Ryby z rzędu żabnicokształtnych (*Lophiiformes*), do których należą antenariusowate, wykształciły jeszcze inny sposób na zdobywanie pożywienia. Prawdopodobnie pojawiły się i różnicowały w kredzie (Miya i in., 2010). Posiadają one charakterystyczny wyrostek, który działa jak wabik. Może



Ryc. 6. *Antennarius striatus* [6]

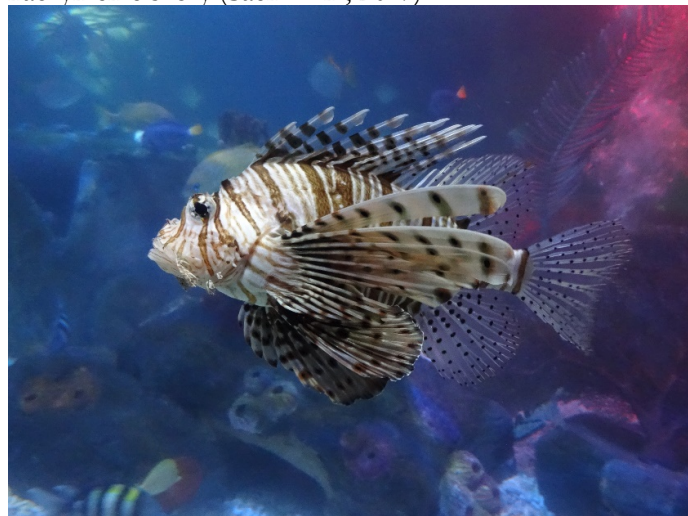
on trochę przypominać wędkę i ma podobne zastosowanie – ryba dzięki niemu wabi potencjalną ofiarę. Wyrostek ten powstał z pierwszych kolców przedniej pletwy grzbietowej ryby. Żabnice poruszają nim w pobliżu otworu gębowego i pożerają zwabione w ten sposób mniejsze ofiary [7]. Ryby te mają także zdolność bioluminescencji dzięki bakteriom *Photobacterium*, żyjącym w wabiku. W zamian za umożliwienie wytwarzania światła otrzymują one schronienie i substancje odżywcze. Należy zaznaczyć, że jedynie dorosłe samice posiadają tę umiejętność, ponieważ samce nie mają wyrostka. Nie wiadomo natomiast, czy bakterie znajdują się już w ciele larw żabnic, czy dostają się do ciała ryby w jakiś sposób później. Ponieważ na dużych głębokościach trudno jest zdobyć pożywienie, żabnice oprócz wabika posiadają bardzo dużą szczękę oraz rozciągliwy żołądek, dzięki czemu mogą polykać nawet duże ofiary [8].



Ryc. 7. Żabnica [9]

Oprócz zdobywania pokarmu, ryby muszą też się bronić. Niektóre wykształciły nadzwyczaj ciekawe sposoby na odpięcie drapieżników. Jedną z takich ryb jest wzbudzająca często zachwyt swą urodą i majestatem skrzydlica (*Pterois*), zwana ognicą ze względu na rwący ból, jaki wywołuje jej

jad. Jad ten znajduje się w kolcach jadowych pletwy grzbietowej oraz ogonowej tej ryby. Badania na krowich komórkach śródbłonka aorty oraz mysich mioblastów wykazały, że trucizna ta może wywoływać rozpad erytrocytów oraz powodować rozpad ciał peptydowych. W badaniach na żywych myszach skutkami działania jadu były obrzęk oraz wynaczynienie skóry (Saenz i in., 2017).



Ryc. 8. Skrzydlica (*Pterois*), National Sea Life Centre, Birmingham (źródło: zbiory własne)

Jad w obronie przed drapieżnikami wykorzystywany jest również przez należące do ślizgowatych (*Blenniidae*) ryby z rodzaju *Meiacanthus* (Ryc. 10). W odróżnieniu od skrzydlicy trucizna nie znajduje się jednak w kolcach, lecz w zębach jadowych, położonych po obu stronach żuchwy. Zęby te są połączone z gruczołami wydzielającymi toksyczną substancję. Ryby gryzą napastnika kiedy ten próbuje je połknąć. Ugryziony drapieżnik najczęściej wypłwuje rybę, dzięki czemu udaje jej się uciec z życiem. Z tego powodu nawet niejadowite ryby ślizgowate upodabniają się do ryb z rodzaju *Meiacanthus* (Szaniawski, 2009).



Ryc. 9. *Meiacanthus grammistes* [10]

Nie wszystkie ryby dysponują jednak trucizną, którą mogłyby obronić się przed drapieżnikiem. Wiele gatunków musi się po prostu ratować ucieczką. Bardzo ciekawy sposób na to wykształciły ryby z rodziny ptaszorowatych (*Exocoetidae*),



Ryc. 10. Kiel dolnej szczęki gatunku *Meiacanthus grammistes* (Szaniawski, 2009)

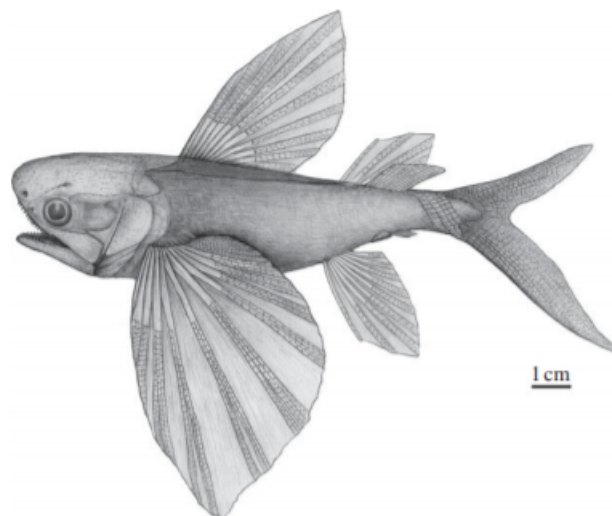
nazywane również rybami latającymi (Ryc. 11). Pojawiły się na naszej planecie w eocenie. Ryby te występują przy powierzchni oceanu. W celu ucieczki przed drapieżnikami wykorzystują swój silny ogon o asymetrycznej płetwie ogonowej, której dolny płatek jest znacznie większy od górnego, aby wyskoczyć ponad powierzchnię wody. W powietrzu rozkładają swoje dobrze rozwinięte płetwy piersiowe, co pozwala im na szybowanie ponad wodą, gdzie niektórzy drapieżniki nie są w stanie ich dosięgnąć. W przeszłości geologicznej również ryby z rodziny *Thoracopteridae* (Ryc. 12) prawdopodobnie opanowały tę umiejętność. Występowały one od środkowego do późnego triasu. Podobnie do współczesnych ptaszorowatych miały one asymetryczny ogon,



Ryc. 11. Ptaszor jaskółczy (*Exocoetus volitans*)

[11]

a długość ich płetw piersiowych dochodziła do 42 procent całej długości ciała. Sugeruje to, że one też potrafiły wzbijać się w powietrze w celu ucieczki przed ówczesnymi drapieżnikami, którymi mogły być inne ryby oraz morskie gady (Xu i in., 2012).



Ryc. 12. Rekonstrukcja gatunku *Potanichtys xingyiensis* (*Thoracopteridae*) (Xu i in., 2012)

Jak pokazują powyższe przykłady, życie w oceanach wymaga radzenia sobie na przeróżne sposoby. Ewolucja stwarza bardzo ciekawe sposoby na przetrwanie. Z całą pewnością z wielu z nich jeszcze nie zdajemy sobie sprawy, zwłaszcza w przypadku ryb głębinowych, o których wciąż wiemy bardzo mało. Jak widać rozwiązania ewolucyjne wykształcone przez ryby sprawdzają się, skoro zwierzęta te przetrwały na naszej planecie już setki milionów lat.

Literatura

- Anderson, P. S. L., Westneat M. W., 2007. Feeding mechanics and bite force modelling of *Dunkleosteus terrelli*, an ancient apex predator, *Biology Letters*, 76–79.
- Carnevale, G., Pietsch, T. W., 2006. Filling the gap: a fossil frogfish, genus *Antennarius* (Teleostei, Lophiiformes, Antennariidae), from the Miocene of Algeria, *Journal of Zoology*, vol. 270, 448–457.
- Ginter, M. [red.] 2012. *Ryby kopalne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Gould, S., J., (red.), 1993. *The Book of Life*, Ebury Hutchinson, Londyn.
- Miya, M. i in., 2010. Evolutionary history of anglerfishes (Teleostei: Lophiiformes): a mitogenomic perspective, *BMC Evolutionary Biology*, 10–58.
- Nielsen, G. J., Bertelsen, E., Jespersen, A., 1989. The Biology of *Eyrpharynx pelecanooides* (Pisces, Eurypharyngidae), *Acta Zoologica*, 187–197.
- Saenz, A., Ortiz, N., Lomonte, B., Rucavado, A., Diaz, C., 2017. Comparison of biochemical and cytotoxic activities of extracts obtained from dorsal spines and caudal fin of adult and juvenile non-native Caribbean lionfish (*Pterois volitans/miles*), *Toxicol.*, vol. 137, 158–167.
- Santini, F., Sorenson, L., 2013. First molecular timetree of billfishes (Istiophoriformes: Acanthomorpha) shows a Late Miocene radiation of marlins and allies, *Italian Journal of Zoology*, 481–489.
- Szaniawski, H., 2009. The earliest known venomous animals recognized among conodonts, *Acta Paleontologica Polonica* 54 (4), 669–676.
- Xu, G. H., Zhao, L. J., Gao, K. Q., Wu, F. X., 2012. A new stem-neopterygian fish from the Middle Triassic of China shows the earliest over-water gliding strategy of vertebrates, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2012–2261.

Źródła internetowe

- [1] <https://en.wikipedia.org/wiki/Dunkleosteus> [Dostęp 24.01.2019]
- [2] <http://phenomena.nationalgeographic.com/2011/03/09/unraveling-the-nature-of-the-whorl-toothed-shark/> [Dostęp 24.01.2019]
- [3] <https://www.fishbase.org/summary/FamilySummary.php?ID=419> [Dostęp 24.01.2019]
- [4] <https://www.mexican-fish.com/sailfish/> [Dostęp 24.01.2019]
- [5] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Po%C5%82ykacz> [Dostęp 24.01.2019]
- [6] <https://www.floridamuseum.ufl.edu/fish/discover/species-profiles/antennarius-striatus> [Dostęp 24.01.2019]
- [7] <https://www.fishbase.org/summary/OrdersSummary.php?order=Lophiiformes> [Dostęp 24.01.2019]
- [8] <http://ocean.si.edu/ocean-news/meet-tiny-bacteria-give-angler-fishes-their-spooky-glow> [Dostęp 25.01.2019]
- [9] <https://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-angler-fish> [Dostęp 25.01.2019]
- [10] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Meiacanthus> [Dostęp 25.01.2019]
- [11] https://pl.wikipedia.org/wiki/Ptaszorz_jask%C3%B3%C5%82czy [Dostęp 25.01.2019]

Notatka o Autorze

Student III roku geologii I stopnia na Uniwersytecie Gdańskim. Główne zainteresowania koncentrują się wokół paleontologii, historii Ziemi i ewolucji oraz procesów zachodzących we wnętrzu planety.