

## Dlaczego endemity są wyjątkowe?

**Marcelina Makuch**

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii*

*marcela1998@wp.pl*

**Tutor: dr hab. Urszula Janas profesor Uniwersytetu Gdańskiego**

*Instytut Oceanografii, Zakład Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich*

**Słowa kluczowe:** *endemity, Galapagos, źródła hydrotermalne, Amblyrhynchus cristatus, Alvinella pompejana*

Czym są tak naprawdę endemity i co właściwie o nich wiemy? W Internecie znajdziemy wiele definicji, które powiedzą nam, że „są to rośliny lub zwierzęta występujące tylko we właściwym dla nich obszarze”. Mówiąc prościej definicje te nie powiedzą nam o ich naturze czy wyjątkowości. Nie można napisać definicji, która by nam to pokazała z prostej przyczyny. Każdy z nich jest inny, jedyny i niepowtarzalny. Ma cechy, które czynią go unikalnym. Osobiście rozszerzyłabym definicje o jedno zdanie „endemity dostosowują się idealnie do środowiska, w którym żyją”. Ze względu na to każda zmiana środowiska jest dla nich ogromnym zagrożeniem.

Jednym z największych „domów” dla tych stworzeń jest wyspa Galapagos. Ponad 97% jej powierzchni znajduje się pod ochroną. Większość żywych stworzeń stanowią tam gady a nie ssaki. Zaobserwował i opisał to Karol Darwin, jednak co jest dziwne dopiero po wypłynięciu z wysp, choć przez większość czasu swej podróży, na wyspach Galapagos żywił się wyłącznie mięsem żółwia słoniowego. Na nasze nieszczęście część tamtejszych endemitów wyginęła. Na 57 gatunków zaobserwowanych ssaków 16 to endemity. Na 178 gatunków ptaków, aż 56 nie występuje nigdzie indziej. Gady reprezentowane są przez wiele gatunków jaszczurek, jeden żółwi i cztery węży. Na szczęście nadal możemy spotkać te opisane przez Karola Darwina m.in. legwana morskiego *Amblyrhynchus cristatus*. Stworzenie to jest jedyną jaszczurką morską. Darwin (1835) pisał o nich: „Na czarnych skałach na plaży często można zastać duże (2–3 stopy<sup>1</sup>), nader szkaradne i niezgrabne jaszczurki. Są czarne jak porowate skały, po których pelzają i szukają swojej ofiary z morza. Nazywam je chochlikami ciemności. Z pewnością dobrze sobie radzą z zamieszkiwaną przez siebie ziemią” (Ryc.1).

Ulubionym jedzeniem tych roślinożernych gadów są zielonice i krasnorosty, jednak podczas El Nino, chłodne, obfitujące w składniki odżywcze prądy słabną, morze zaczyna się ogrzewać. Temperatura powierzchniowa wody (zwyczajowo ma 18°C), wzrasta nawet do 34°C, co zmienności legwanom ułatwia pływanie. Jednak po co wchodzić

do wody, gdy praktycznie brak w niej pożywienia. W takich



Ryc.1. Legwan morski wygrzewający się na skałach magmowych (źródło: wikipedia)

w warunkach ich ulubione zielone i czerwone glony wymierają i pozostają tylko mniej strawne brunatnice, których jest pod dostatkiem. Podczas tego okresu może zginąć z głodu nawet 90% legwanów morskich (Wikelski i in., 2005). Obserwowane jest wtedy zjawisko ich karłowacenia. Osobniki mogą skurczyć się nawet o 20% (ok. 7 cm) w ciągu 2 lat, osiągając to poprzez redukcję kości (Wikelski i Thom, 2000). Tylko te małe są w stanie przeżyć ten „chudy okres”. Kolejnym niebezpieczeństwem dla tych gadów są plamy ropy. Jest to bardzo rzadkie, choć prawdopodobnie najgroźniejsze zjawisko. Stworzenia zmiennościplne takie jak legwany morskie, muszą zwracać szczególną uwagę na temperaturę. Nie dziwi, więc fakt, że entuzjazm, z jakim wchodzi do wody zmienia się wraz z porami dnia i roku. Większość decyduje się na kąpiel tylko kiedy słońce świeci i nagrzewa zarówno wodę jak i ich ciała. Stąd też ich ciemne zabarwienie i ulubione miejsce przebywania: czarne wulkaniczne skały. Kiedy mają odpowiednią temperaturę ciała ok. 36°C idą nurkować, nawet do 30 metrów (Wikelski i Nelson, 2004). Pod wodą mogą spędzić od 15 do 30 minut (podczas pory zimnej tylko 10 minut), wtedy temperatura ich ciała obniża się nawet o 10°C (Hobson, 1969).

1 stopa = 0,3 m

Mając ograniczony czas pod wodą, lapią więc glony i przelykają wraz z wodą morską i tak aż do momentu kiedy muszą się wynurzyć (Ryc.2). Następnie wracają w ciepłe miejsce, by się ogrzać i odpocząć. Wtedy pozbywają się nadmiaru soli z organizmu przez gruczoł solny w nozdrzach. Z tego powodu często wyglądają jakby miały biały nalot (Ryc.3), który jest skryształizowaną solą (Nicholls, 1973).



Ryc.2. Legwan morski żywiący się algami pod wodą (źródło: wikipedia)



Ryc.3 Samiec legwana morskiego pokryty grubą warstwą skryształizowanej soli, oprócz głowy nalot występuje też na innych częściach ciała (np. plecach) (źródło: wikipedia)

Jak widać gady te wytworzyły bardzo unikalny system przetrwania w trudnych i zmiennych warunkach. Nawet

ich okres godowy jest wyjątkowy. Wśród legwanów obserwuje się duży dymorfizm płciowy (samce są 70% większe od samic). Samice wybierają największego samca, przez zaakceptowanie (muszą skinać głowę wybrankowi). Skoro przetrwał okres ze zmniejszonym pożywieniem jego geny są silne, więc jest najlepszym biologicznie kandydatem. Jednak mniejsze osobniki wytworzyły osobliwą technikę, by również mieć szanse zapłodnić samice. Naukowcy nazwali ją mianem „uprzedniego przyszykowana wytrysku”. Przetrzywiają przyszykowany ejakulat w specjalnych kieszonkach na penisie, co pozwala im skrócić akt kopulacji. Zwiększa to prawdopodobieństwo, że samiec zdoła przekazać nasienie partnerce, nim zostanie zepchnięty przez jej wybranka (Nicholls, 1973).

Niektórzy naukowcy twierdzą, że legwany te w warunkach naturalnych dożywają do 30 lat. Samice dojrzałość płciową osiągają w wieku 3–5 lat, samce 6–8 lat (Hugi i Sánchez-Villagra, 2012). Zależy to od panujących warunków środowiska. Trzy miesiące przed sezonem godowym, który odbywa się raz do roku, od grudnia do marca, samce rozpoczynają walkę o terytorium. Największe osiągają nawet 40 m<sup>2</sup>, a najmniejsze 1 m<sup>2</sup>. Walki samców są swoistym rytuałem (Laurie, 1990). Jedną z głównych zasad jest to iż nie wolno się gryźć w tym ważnym okresie, samce nie mogą pozwolić sobie na śmierć lub zranienie. Osobniki stają naprzeciw siebie i spychają się głowami, wygrywa ten który wypchnie rywala z terytorium (bez uszczerbku na zdrowiu) (Hayes i in., 2004). Jednak czasem jak, już wiemy najmniejsze osobniki przemykają niepostrzeżenie na terytorium innych. Miesiąc po kopulacji samice składają jaja (od 1 do 6) najczęściej 2 lub 3. Trwa to w okresie od stycznia do kwietnia (Laurie i Brown, 1990). Robią to w głębokim gnieździe (30–80 cm głębokości), które muszą wykopać w suchym piasku bądź wulkanicznym pyłu, głównie przy brzegu nie dalej niż 2 km w głąb lądu (Laurie, 1990). Samice w przeciwieństwie do samców zrobią wszystko by obronić swój teren, ponieważ odpowiednich do założenia gniazda miejsc jest niewiele. Jeśli nie uda im się wystraszyć rywalek użyją swoich kłów i pazurów. Kilka dni po zakopaniu swoich jaj, gdy są pewne, że nie zostaną one wykopane przez inne samice, odchodzą (Jackson, 1993). Po 3–4 miesiącach z jaj wyklują się nowe pokolenie legwanów. Po wyjściu z gniazda szukają kryjówek i rozpoczynają swoją wędrówkę do miejsca, które zapewnia optymalne warunki do odżywiania się, regulacji temperatury i schronienia [1].

Kolejnym interesującym miejscem pod względem endemitów są kominy hydrotermalne tworzą one „osobny świat”. Tamtejsze zwierzęta żywią się tzw. „zupą chemiczną”. Żyją w tak zmiennym środowisku gdzie temperatura, pH, poziom tlenu i skład wody zmienia się bardzo często. Te ekstremalne enklawy porównuje się do warunków panujących na Marsie lub Wenus. Dlatego nikt nie spodziewał się znaleźć tam wiele żywych stworzeń, jeśli w ogóle. Tymczasem jest ich bardzo wiele i są wielkie, np. rurkoczulowiec *Riftia pachyptila*, który osiąga nawet 2 m długości, rośnie bardzo szybko, nawet 85 cm na rok [2].

Źródła hydrotermalne występują między innymi w rejonach ryftów, czyli miejsc, w których płyty litosfery oddalają

się od siebie. W tych miejscach, na głębokości kilku tysięcy metrów, lava zaczyna wypływać tworząc najczęściej grzbieciny oceaniczne, powstałe przez ciągle uwalnianie się lawy. Kominy hydrotermalne możemy podzielić na dwa rodzaje „czarne kominy” i „białe kominy”. Pierwsze to te, którym towarzyszy pojawienie się czarnego „dymu” spowodowanego obecnością siarczków ołowiu, kobaltu, cynku, miedzi i srebra w wodzie. Skład mineralny wypływającej wody jest różny w zależności od ujścia i zmienia się w czasie. Natomiast z drugich wypływa woda wzbogacona w gips i cynk, mająca małą zawartość miedzi i żelaza. Na świecie zaobserwowano również „bezdymne” zimne wypływy płynów hydrotermalnych [2]. Źródła hydrotermalne występujące na całym świecie są siedliskami endemitów. Jednak są organizmy charakterystyczne dla jednego kominu lub występujące w źródłach jednego oceanu. Takim stworzeniem jest wieloszczet *Alvinella pompejana* (ang. Pompeii worm).



Ryc. 5. *Alvinella pompejana* bez chitynowej rurki, w której żyje [3]

*A. pompejana* znajdowany jest jedynie w kominach hydrotermalnych na Pacyfiku. Jest skrajnym termofilem. Jego ogonowa część rozwija się w 80–105°C, jednak jest on w stanie przeżyć nawet w temperaturze powyżej 150°C, co czyni z niego organizm tolerujący najwyższe temperatury spośród zwierząt wielokomórkowych znanych nauce. Jego głowa natomiast, znajduje się w temperaturze 22°C (Gagnière i inni, 2010). Jednak to za mało, by przetrwać w tym środowisku. Zaczynając od początku. Może osiągać do 13 cm długości i jest jasnoszary, z czerwonymi mackowatymi skrzelami na głowie (Grime i Pierce, 2012). Kolonie tego wieloszczeta i innych należących do tego samego rodzaju, np. *Alvinella caudata*, znajdują się po bokach czarnych kominów,

gdzie temperatura wód wypływających sięga 350°C. Adaptacje anatomiczne, fizjologiczne i molekularne do hipoksji (niedoboru tlenu) umożliwiają wieloszczetom skuteczną kolonizację kominów (Pradillon i in., 2005). Naukowcy próbują zrozumieć, jak ten wieloszczet może wytrzymać takie ekstremalne temperatury. Okazało się, że żyje on w symbiozie ze zróżnicowanymi zespołami bakterii zdominowanymi przez głównie proteobakterie (Cary i in., 1997). Znajdują się one na skrzelach tworząc powłokę ochronną, która częściowo izoluje ciało zwierząt od wysokich temperatur (Haddad i in., 1995). Wśród tych bakterii znajdują się tlenowce i fakultatywne beztlenowce, które wykorzystują związki nieorganiczne do produkcji związków organicznych (Jeanthon i Prieur, 1990). Metale ciężkie, polknięte lub wchłonięte, tworzą kryształy przez wytrącenie się, a następnie związanie z metalotioneiną (białka uczestniczące w detoksykacji) (Desbruyères i in., 1998). Co ciekawe bakterie te uczestniczą tylko w detoksykacji swojego bezpośredniego otoczenia (Grzymalski i inni, 2008).

Niewiele wiadomo o stworzeniach żyjących w miejscach tak nieprzyjaznych jak kominy hydrotermalne. Badania ciągle trwają, możliwe, że nawet w tym momencie. Jednak z powodu głębokości bardzo ciężko jest pobrać dobrą próbkę. Dlatego mimo, że źródła hydrotermalne zostały odkryte w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku, nadal pozostają dla nas zagadką pod wieloma aspektami.

Dlaczego endemity są wyjątkowe? Odpowiedź na to pytanie wydaje się teraz oczywista. Niemal w każdym zakątku świata znajdziemy te stworzenia. Nie tylko w strefie przybrzeżnej czy w głębiach oceanu, ale również w Morzu Sargassowym, które tworzy się na oceanie jak również w podwodnych akwenach hypersalinowych. Endemity mogą też przeżyć w odmiennych warunkach: w wodach podbiegunowych, gdzie temperatura jest bardzo niska, a światło słoneczne jest znikome. Endemity są wyjątkowe, ponieważ są niepowtarzalne i osiągnęły mistrzostwo w przystosowaniu się do „swojego” środowiska.

## Literatura

- Cary S. C., Cottrell M. T., Stein J. L., Camacho F., Desbruyères D., 1997. Molecular identification and localization of filamentous symbiotic bacteria associated with the hydrothermal vent annelid *Alvinella pompejana*. *Applied and Environmental Microbiology*, 63(3):1124–30.
- Darwin K., 1998. *Beagle Diary, cyt., s. 353, wpisy z 17 września 1835 r.* Wydawnictwo Cambridge University Press
- Desbruyères D., Chevaldonné P., Alayse A.-M., Jollivet D., Lallier F. H., Jouin-Toulmond C., Zal F., Sarradin P.-M., Cosson R., Caprais J.-C., Arndt C., O'Brien J., Guézennec J., Hourdez S., Riso R., Gaill F., Laubier L., Toulmond A., 1998. Biology and ecology of the “Pompeii worm” (*Alvinella pompejana* Desbruyères and Laubier), a normal dweller of an extreme deep-sea environment: A synthesis of current knowledge and recent developments?. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 45, 1-3, 383–422.
- Gagnière N., Jollivet D., Boutet I., Brélivet Y., Busso D., Da Silva C., Gaill F., Higuier D., Hourdez S., Knoops B., Lallier F., Leize-Wagner E., Mary J., Moras D., Perrodou E., Rees J.-F., Segurens B., Shillito B., Tanguy A., Thierry J.-C., Weissenbach J., Wincker P., Zal F., Poch O., Lecompte O., 2010. Insights into metazoan evolution from *alvinella pompejana* cDNAs. *BMC Genomics*, 10:1186/1471-2164-11-634.
- Grime J.,P., Pierce S., 2012. *The Evolutionary Strategies that Shape Ecosystems*. Wiley-Blackwell
- Grzymalski J., J., Murray A.,E., Campbell B., J., Kaplarevic

- M., Gao G.,R., Lee C., Daniel R., Ghadiri A., Feldman R.,A., Cary S.,C., 2008. Metagenome analysis of an extreme microbial symbiosis reveals eurythermal adaptation and metabolic flexibility. *PNAS*, 105 (45) 17516–17521.
- Haddad A., Camacho F., Durand P., Cary S.,C., 1995. Phylogenetic characterization of the epibiotic bacteria associated with the hydrothermal vent polychaete *Alvinella pompejana*. *Appl Environ Microbiol*, 61(5):1679–87.
- Hayes W.,K., Carter R.,L., Wikelski M., Sonnentag J.,A., 2004. Determinants of Lek Mating Success in Male Galápagos Marine Iguanas. Behavior, body size, condition, ornamentation, ectoparasite load, and femal choice. In A. C. Alberts, R. L. Carter, W. K. Hayes, & E. P. Martins (Eds.). *Iguanas: Biology and Conservation*, Berkeley: University of California Press, 127–147.
- Hobson E.,S., 1969. Remarks on aquatic habits of the Galapagos marine iguana, including submergence times, cleaning symbiosis, and the shark threat. *Copeia*, 401(2).
- Hugi J., Sánchez-Villagra M.,R., 2012. Life History and Skeletal Adaptations in the Galapagos Marine Iguana (*Amblyrhynchus cristatus*) as Reconstructed with Bone Histological Data—A Comparative Study of Iguanines. *Journal of Herpetology*, 46(3):312–324.
- Jackson M.,H., 1993. *Galapagos, a Natural History*, University of Calgary Press
- Jeanthon C., Prieur D., 1990. Susceptibility to heavy metals and characterization of heterotrophic bacteria isolated from two hydrothermal vent polychaete annelids, *Alvinella pompejana* and *Alvinella caudata*. *Appl. Environ. Microbiol. Appl Environ Microbiol*, 56(11): 3308–3314.
- Laurie W.,A., June 1990. Population Biology of Marine Iguanas (*Amblyrhynchus cristatus*). I. Changes in Fecundity relates to a population crash. *Journal of Animal Ecology*, 59, 515–28.
- Laurie W.,A., Brown D.,1990. Population Biology of Marine Iguanas (*Amblyrhynchus cristatus*). III. Factors Affecting Survival. *Journal of Animal Ecology* 59(2), 545.
- Nicholl H., 1973. *Galapagos : historia naturalna*, Wydawnictwo W.A.B.
- Pradillon F., Zbinden M., Mullineaux L.,S., Gaill F., 2005. Colonisation of newly-opened habitat by a pioneerspecies, *Alvinella pompejana*(Polychaeta:Alvinellidae), at East Pacific Rise vent sites. *Marine Ecology Progress Series*, 302:147–157.
- Wikelski M., Corinna T., 2000. Marine iguanas shrink to survive El Niño. *Nature*, vol 403, 37–38.
- Wikelski M., Nelson K., 2004. Conservation of Galápagos Marine Iguanas. *Amphibia-Reptilia*, 37(1)
- Wikelski M., Vitousek M.,N., Rubenstein D.,R., 2005. *The evolution of foraging behavior in the Galapagos marine iguana: natural and sexual selection on body size drives ecological, morphological, and behavioral specialization*, Published by Cambridge University Press.
- [1] – The Migration of Young Marine Iguanas on Santa Cruz, June 18, 2012. Galapagos Conservancy dostęp: [www.galapagos.org/newsroom/the-migration-of-young-marine-iguanas-on-santa-cruz/](http://www.galapagos.org/newsroom/the-migration-of-young-marine-iguanas-on-santa-cruz/)” [dostęp: 9.11.2018],
- [2] – S. Botos: Life on a hydrothermal vent. W: Hydrothermal Vent Communities, dr Beata Szymczycha [www.eduscience.pl](http://www.eduscience.pl), [dostęp: 20 lutego 2015]
- [3] – [www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=336171](http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=336171), [dostęp: 20.03.2019]v