



POWIEDZIAŁ GAD DO GADA:  
NIE BĄDŹ GŁUPCEM,  
NIE WIDZISZ, JAKI JESTEM  
DUŻY?



GADY OD SETEK MILIONÓW LAT ZASIEDLAJĄ ZRÓŻNICOWANE ŚRODOWISKA - OD SUCHYCH PUSTYŃ, PRZEZ LASY I RZĘKI, AŻ PO OTWARTE OCEANY. JASZCZURKI NAS FASCYNUJĄ, ŻÓŁWIE PODZIWIAMY ZA DŁUGOWIECZNOŚĆ I WYTRWAŁOŚĆ, ALE KROKODYLE CZY WĘŻE NIE CIESZĄ SIĘ TAK DOBRĄ SŁAWĄ I OMIJAMY JE Z DALEKA. NIE ZMIENIA TO JEDNAK FAKTU, ŻE ICH PRZETRWANIE WZBUDZA PODZIWI, A UMIEJĘTNOŚCI - ZACHWYT.

Współczesne gady są pozostałością po znacznie większej grupie zwierząt, której największy rozkwit przypadł na erę mezozoiczną, należą do grupy zmienocieplnych owodniowców (kręgowców mających zdolność rozwoju zarodkowego na lądzie). Do dziś przetrwały zaledwie cztery rzędy gadów, pozostałe znane linie ewolucyjne wymarły. Aby przeżyć, musiały ewoluować, nauczyć się funkcjonować i przystosować do zróżnicowanych warunków. W walce o przetrwanie wykształciły m.in. złożone systemy sensoryczne.

Nieliczni naukowcy zajmują się rozwojem zarodkowym gadów. Do grona tego należą badacze z Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach: dr hab. Weronika Rupik, prof. UŚ i dr Paweł Kaczmarek. Biolodzy uczestniczą w pracach Zespołu Histologii i Embriologii Zwierząt, który specjalizuje się w badaniach rozwoju, struktury i biologii wybranych narządów bezkręgowców i kręgowców.

– Systemy sensoryczne gadów – wyjaśnia prof. Weronika Rupik – umożliwiają im skuteczne odbieranie i interpretowanie różnorodnych bodźców pochodzących ze środowiska. Oprócz zmysłów reagujących na bodźce mechaniczne i elektromagnetyczne, takich jak wzrok, słuch czy dotyk, szczególnie istotną rolę odgrywają zmysły chemiczne. W przeciwieństwie do wzrokowych czy dźwiękowych sygnały chemiczne mogą się utrzymywać w środowisku przez długi czas, przenikać wodę i powietrze oraz dostarczać informacji nawet przy braku bezpośredniego kontaktu między organizmami.

## CHEMOPERCEPCJA TO CUD NATURY

Umożliwia wykrywanie i różnicowanie substancji chemicznych obecnych w środowisku. To jeden z najstarszych mechanizmów sensorycznych w świecie zwierząt, który stanowi fundament komunikacji nie tylko u gadów, ale i wielu kręgowców. Większość gadów (poza żółwiami i krokodylami) może odbierać cząsteczki chemiczne za po-

mocą dobrze rozwiniętego narządu lemieszowo-nosowego zwanego narządem Jacobsona, umiejscowionego w sąsiedztwie jamy nosowej. Komunikacja chemiczna charakteryzuje się szeregiem właściwości adaptacyjnych, takich jak możliwość działania w warunkach ograniczonej widoczności, długotrwałe utrzymywanie się sygnałów w środowisku oraz zdolność do pośredniego przekazywania informacji bez konieczności bezpośredniego kontaktu między nadawcą a odbiorcą. Substancje chemiczne wydzielane przez organizmy, takie jak feromony, odczytywane są wewnątrz jednego gatunku i odgrywają kluczową rolę w komunikacji rozrodczej, rozpoznawaniu płci, stanu fizjologicznego czy terytorium, a kairomony (także rodzaj wydzieliny) są sygnałami międzygatunkowymi wykorzystywanymi głównie do lokalizowania ofiary lub unikania drapieżników.

## HATTERIA

Ten endemit z Nowej Zelandii jest źródłem nieocenionej wiedzy. Badania skupiają się na ewolucyjnej odrębności, specyficznej anatomii i zachowaniu hatterii. Wyniki potwierdzają, że mimo przetrwania od ery mezozoicznej gady te wykazują ewolucyjne zmiany w budowie ciała, a ich unikalne cechy anatomiczne są wynikiem długiego procesu adaptacji.

– Hatterie mają słabo rozwinięty narząd lemieszowo-nosowy z niską liczbą komórek receptorowych. Badania behawioralne udowodniły, że mimo anatomicznych ograniczeń hatterie reagują na zapachy ofiary w sposób podobny do gekonów. Wykazują preferencję przestrzenną wobec bodźców pokarmowych i inicjują atak. Oznacza to, że funkcjonalnie chemopercepcja hatterii jest skuteczna, choć realizowana inną drogą ewolucyjną – podkreśla prof. Weronika Rupik.

Naukowcy prowadzą w Instytucie własne hodowle, m.in. anolisa brązowego, którego głównym narzędziem komunikacji są sygnały wizualne, a narząd wzroku jest kluczowy podczas polowania i pomaga w interakcjach między samcem i samicą w okresie rozrodczym.

– Mamy też dwa gatunki gekonów – uzu-

pełnia dr Paweł Kaczmarek – gekona lamparciego i płaczącego, mają one bardzo dobrze rozwinięty zmysł chemiczny, choć narząd Jacobsona jest znacznie lepiej rozwinięty u rodzimej jaszczurki zwinki. Mistrzami wykorzystywania tego systemu węchowego są węże. Parzysty narząd lemieszowo-nosowy jest u nich wspomagany przez silnie rozwidlony język, który wychwytuje cząsteczki zapachowe i przekazuje je do narządów lemieszowo-nosowych. Obecność dwóch narządów oraz silnie rozwidlonego języka pozwala zwierzęciu porównywać stężenie cząsteczek zapachowych po obu stronach głowy. Ta informacja kierunkowa umożliwia podążanie za potencjalnym partnerem lub ofiarą.

## NAWIGACJA I ZALOTY

Żółwie należą do najbardziej zróżnicowanych ekologicznie gadów. Zamieszkują zarówno środowisko wodne, jak i lądowe, co znalazło odzwierciedlenie w ich wyjątkowo dobrze rozwiniętym systemie węchowym, umożliwiającym odbiór bodźców chemicznych w powietrzu i w wodzie. Umiejętność ich odbierania odgrywa kluczową rolę w migracjach, wyborze siedliska, tworzeniu agregacji (zespołów), rozpoznawaniu osobników tego samego gatunku czy doborze partnera. Komunikacja chemiczna u żółwi często współdziała z innymi systemami sensorycznymi. W migracjach morskich orientacja w polu magnetycznym Ziemi pomaga im dotrzeć w pobliże miejsc lęgowych, choć ostateczna lokalizacja gniazd odbywa się dzięki sygnałom zapachowym.

## MOWA CIAŁA

Krokodyle to szczytowi drapieżnicy, polują zarówno w wodzie, jak i na lądzie. Choć nie posiadają narządu lemieszowo-nosowego, ich narząd węchu jest bardzo dobrze rozwinięty, a odbieranie sygnałów chemicznych pozwala im na lokalizowanie padliny, wykrywanie rannych ofiar, uczenie się preferencji pokarmowych. Badania nad aligatorem missisipskim wykazały, że zarówno młode, jak i dorosłe osobniki reagują silnie na zapachy padliny i rannych ofiar, wyka-

zując charakterystyczne zachowania podczas żerowania, takie jak napinanie i rozluźnianie gardła, *head raking*, czyli powtarzające się boczne ruchy głowy, czy bezpośrednie ataki na źródło bodźca. Krokodyle są zdolne do wykrywania zapachów przenoszonych zarówno przez wodę, jak i powietrze, co znacząco zwiększa ich efektywność łowiecką.

Większość samców anolisów (nadrzewna jaszczurka z kładu Iguania) ma luźny fałd podgardzielowy. Dzięki zróżnicowaniu ubarwienia tego fałdu anolisy komunikują się między sobą, wysyłając informację o swoim gatunku i rozmiarach. Kiedy nie mają „rozmówcy”, trzymają podgardle złożone i ukryte, co pozwala im wtopić się w korony drzew i unikać drapieżników. Gdy jednak widzą inną jaszczurkę, zaczynają kiwać głową, co ostatecznie prowadzi do pompek. Początkowo mogą one sygnalizować prosty komunikat: *Widzę cię*. Jeśli druga zareaguje odsunięciem się, ruchy zazwyczaj ustają. Gorzej, jeśli gad zareaguje własnymi pompkami, może to bowiem oznaczać, że „rozmówcą” jest samiec. Jeśli jaszczurki różnią się rozmiarem, mniejsza prawdopodobnie wycofa się i będzie czekała na kolejną szansę, by zostać dominującym samcem. Jeśli są zbliżonej wielkości, mogą wykonywać bardziej przesadzone pompki, komunikując: *Nie bądź głupcem, nie widzisz, jaki jestem duży?* Bywa, że żadna nie ustąpi, wtedy dochodzi do walki lub pościgu. Kiedy jednak napotkana jaszczurka jest samicą i wycofuje się, wysyła tym samym jasny sygnał: *Nie jestem zainteresowana*. Jeśli natomiast ruszy do przodu, pompki stają się szybsze i samiec wyciąga nogi, aby wysłać potencjalnej narzeczonej drugi sygnał – unikatowe wzory w bajecznych barwach na spodniej stronie swojego brzucha. Ten niepowtarzalny wzór podpowiada samicy, czy kandydat należy do właściwego gatunku, a intensywność i rozpiętość kolorów – jak zdrowe są jego geny. Machanie łapą może sugerować poddańczość.

Niektóre jaszczurki widzą promieniowanie ultrafioletowe. Zdolność taką mają legwany z rodzaju *Dipsosaurus* i wykorzystują tę specyficzną komunikację w okresie godowym. Wydzieliny ich gruczołów udowych silnie pochła-

niają promieniowanie UV, co tworzy kontrast z odbijającym je piaszczystym podłożem. Umożliwia to jaszczurkom lokalizację mniej lotnych feromonów z większej odległości, a po podejściu bliżej – ich dokładniejszą analizę z wykorzystaniem zmysłu powonienia.

Badania na zarodkach węży wykazały, że już na tym etapie rozwoju istnieje swoista komunikacja.

– Jest to możliwe dzięki bliskiemu sąsiedztwu jaj, które u węży składane są w charakterystycznym pakiecie i ściśle do siebie przylegają. Bijące serca zarodków powodują wibracje, które są wzajemnie odbierane. Wymusza to synchronizację tętna zarodków rozwijających się w pakiecie jaj, a w efekcie niemal jednoczesne wykluwanie. Eksperyment położenia obok siebie jaj złożonych w różnym czasie powoduje, że młodsze zarodki, chcąc dorównać starszym, przyspieszają swoje tętno i wylęgają się wcześniej – opowiada dr Paweł Kaczmarek.

## ZMIANA UBARWIENIA

Fascynującym zjawiskiem jest zdolność kameleonów do zmiany koloru skóry. Okazuje się, że robią to nie tylko dla kamuflażu. Proces ten odbywa się dzięki nanokryształom guaniny w wyspecjalizowanych komórkach barwnikowych skóry (zwanymi irydoforami). Kryształki te mogą zmieniać odległość między sobą, odbijając różne fale światła. Zmiana barwy z czerwonej na niebieską lub zieloną zależy od napięcia lub rozluźnienia skóry. Kameleony zmieniają barwę głównie pod wpływem emocji (stresu, strachu, agresji), temperatury oraz w celach komunikacyjnych. Zestresowany kameleon przemieszcza ziarna melaniny z centrum tzw. melanoforu do wypustek, gdzie ulegają rozproszoniu, powodując zmianę barwy na ciemniejszą. Kiedy zwierzęta te wszczynają walkę, przybierają barwy jaskrawe, wystrzają wzory na skórze, nadywiają podgardle, wywijają grzbiet w pałąk. Samice północnoamerykańskich jaszczurek z rodzaju *Crotaphytus* i *Gambelia* poprzez zmianę barwy (na pomarańczową lub żółtą) informują, że zostały już zapłodnione i żadne zaloty samców ich nie interesują.

\*\*\*

– Gady stwarzają możliwości badania wczesnych stadiów ewolucyjnych komunikacji sensorycznej – podsumowuje prof. Weronika Rupik. – Nowe narzędzia badawcze, a zwłaszcza modelowanie 3D, umożliwiają nowatorskie spojrzenie na badania aspektów strukturalno-funkcjonalnych narządów zaangażowanych w komunikację gadów między sobą i otaczającym je światem.


Hatteria (Nowa Zelandia) | fot. Paweł Kaczmarek



Trimeresurus sp. (Malezja, Borneo) | fot. Weronika Rupik



 Maria Sztuka

 dr hab. Weronika Rupik, prof. UŚ  
weronika.rupik@us.edu.pl

dr Paweł Kaczmarek  
pawel.kaczmarek@us.edu.pl

Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska  
Wydział Nauk Przyrodniczych,  
Uniwersytet Śląski w Katowicach