

BROŃ PROSTO Z GARDŁA



**Prof. dr hab.
Tomasz S. Osiejuk**

jest założycielem i kierownikiem Zakładu Ekologii Behawioralnej na Wydziale Biologii UAM. Zajmuje się głównie komunikacją dźwiękową ptaków. Prowadzi badania nad związkami między strukturą i funkcjami sygnałów, mechanizmami rozpoznawania indywidualnego i kosztami ewolucyjnymi sygnalizacji. Prowadzi badania w Polsce i m.in. w Norwegii, Francji, USA i Kamerunie.

osiejuk@amu.edu.pl

Rogi, zęby, pazury, dzioby – patrząc na ten arsenał, trudno uwierzyć, że do fizycznej agresji dochodzi w zwierzęcym świecie znacznie rzadziej, niż można by się było spodziewać. Dotyczy to także ptaków.



Fot. 1.
Nikornik przepasany
– rodzina złapana
w komplecie

1

SYGNALIZACJA U PTAKÓW

prof. dr hab. Tomasz S. Osiejuk

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Agresja u zwierząt definiowana jako fizyczny atak na innego osobnika jest w przyrodzie zjawiskiem powszechnym. Występuje zarówno między gatunkami (trudno przecież, by drapieżnik w delikatny sposób namawiał zdobycz, żeby pozwoliła się zjeść), jak i między osobnikami tego samego gatunku. W tym drugim przypadku najczęściej kończy całą sekwencję zachowań, w których osobniki próbują pokazać swoją wielkość, siłę i gotowość do walki. Wynik tego typu starcia najczęściej nie jest pewny dla żadnej ze stron, dlatego zanim dojdzie do ataku, rozgrywa się między nimi gra, w której próbują wzajemnie się zastraszyć. Często zastępuje ona samą walkę. Korzyści z takiego rozwiązania odnosi zarówno osobnik potencjalnie silniejszy, ponieważ nie traci sił i czasu na walkę, jak i słabszy, w przypadku którego nierzadko chodzi wręcz o zachowanie życia.

Przebieg tej gry pozorów u ptaków poznano dość dobrze. W naszym klimacie na wiosnę, tuż przed wystąpieniem do rozrodu, samce terytorialnych gatunków konkurują o zasoby: bogate w pokarm terytorium, miejsce do budowy gniazda, wreszcie samice. Osobniki różnią się zdolnością do walki i możliwościami obrony swoich zasobów, mają odmienne motywacje czy doświadczenie. Może to być uwarunkowane genetycznie i modyfikowane przez czynniki środowiskowe działające w trakcie ontogenezy, czyli rozwoju osobnika (istotna jest np. jakość i ilość pokarmu, który pobierał w okresie wzrostu). Wpływ ma tu także wiek, rezultaty wcześniejszych interakcji czy status socjalny samców zajmujących sąsiednie terytoria.

Z punktu widzenia biologii behawioralnej najbardziej interesujący wydaje się fakt, że osobnikowi może być trudno ocenić zdolność do walki – zarówno przeciwnika, jak i swoją. Teoretyczne przewidywania sugerują, że dobór naturalny powinien szczególnie silnie wspierać wyolbrzymianie zdolności do walki za pomocą różnych sygnałów ocierających się czasami o bluff. I podobnie jak w pokerze, można w ten sposób sporo wygrać mimo niesprzyjających kart. Jak ta teoria działa w praktyce?

Ptasia mowa

Odbiorca powinien w pełni ufać tylko tym sygnałom, które są wiarygodne. W przypadku agresji będzie to komunikat silnie skorelowany z realną zdolnością do walki jego nadawcy. Chociaż w biologii taka korelacja nigdy nie jest pełna, wiarygodne sygnały wywołują u odbiorcy odpowiednią reakcję.

Jednym z wyznaczników zdolności do walki osobnika jest wielkość jego ciała. Ona może determinować charakter pewnych sygnałów. Klasycznym przykładem jest tu częstotliwość dźwięków, która jest odwrotnie proporcjonalna do wielkości struktur organów produkujących drgania. Mówiąc prościej, im większe zwierzę, tym te narządy większe, powstaje w nich dłuższa fala dźwiękowa, a zatem niższy dźwięk. W przyrodzie dzieje się tak głównie w przypadku organizmów wydających stosunkowo proste sygnały dźwiękowe, które nie ulegają szczególnym modyfikacjom na drodze między organizmem a środowiskiem, w którym się rozprzestrzeniają. Dobre przykłady to wiele bezkręgowców – np. świerszczy – oraz niższych kręgowców, takich jak ryby i płazy.

Ptaki, podobnie jak człowiek, zapędziły się daleko w ewolucji sygnałów tego typu i oderwały wysokość tonu (częstotliwość dźwięku) od wielkości ciała i krtań *syrix* (dolnej) czy *larynx* (górnej) oraz struktur odpowiedzialnych za produkcję dźwięków. Niewielki i chudy mężczyzna może więc czasem mówić basem, a ortolany (*Emberiza hortulana*) są zdolne do śpiewu

To osobnik „podejmuje decyzję”, jak bardzo jest w stanie obciążyć się kosztami produkcji sygnałów. Bierze pod uwagę własną kondycję i potencjalne zyski. A tylko niektóre osobniki są wystarczająco wysokiej jakości

zróżnicowanego pod względem częstotliwości niezależnie od masy czy wymiarów ciała. Używają tych różnic nie do szacowania wielkości rywala, ale do rozpoznawania indywidualnego – dzięki nim mogą odpowiednio dobierać siłę odpowiedzi w zależności od tego, czy w terytorium wkracza znany sąsiad, czy obcy, potencjalnie groźny, rywal.

W kwestii wiarygodności informacji o wielkości ciała, sile czy wieku nadawcy ogromną rolę odgrywać mogą również czynniki fizjologiczne kształtujące efektywność produkcji sygnałów. Związki między jednym a drugim są tu zwykle dość intuicyjne. Różnice w kondycji sprawiają, że osobniki muszą różnicować nakłady poświęcane na sygnalizację. Nie każdy może sobie pozwolić na wydawanie dźwięków, jeśli musi w tym czasie zrezygnować z innych czynności, np. z żerowania. Nie każdy zaryzykuje wykrzyki przez drapieżnika. Nie każdy ma wystarczające zasoby energetyczne. Mówiąc obrazowo: każdy ortolan fizycznie da radę zaśpiewać dziesięć razy na minutę, ale utrzymanie takiego tempa przez cały ranek będzie dla pew-

ACADĒMIA panorama ornitologia

nych osobników nieosiągalne. Potencjalne zyski, jakie osobniki mogłyby osiągnąć z tego typu sygnalizacji, przekraczają straty energii, jakie z pewnością poniosą. U ptaków tego typu sygnalizacja jest zjawiskiem powszechnym. W nomenklaturze wiarygodnościowej nazywamy takie sygnały strategicznymi i odpowiadają one pojęciu *handicap* (obciążenie) Amosa Zahaviego. To osobnik „podejmuje decyzję”, jak bardzo jest w stanie obciążyć się kosztami produkcji sygnałów i bierze pod uwagę zarówno własną kondycję, jak i potencjalne zyski które może osiągnąć. A tylko niektóre osobniki są wystarczająco wysokiej jakości.

Co się jednak dzieje, gdy sygnał może wydać każdy osobnik, zarówno ten w idealnej kondycji wyposażony w fantastyczne geny, jak i słabszy i gorzej wyekwipowany? Do takiej sytuacji dochodzi w zachowaniach agresywnych. Mimo potencjalnie nieograniczonej możliwości blefowania osobniki sygnalizują zwykle swoją siłę czy motywację do walki uczciwie, a pozostałe zazwyczaj reagują na takie sygnały tak jak na sygnały wiarygodne. Jak to możliwe i jaki stoi za tym mechanizm?

jedyny przykład tzw. komunikacji konwencjonalnej u ptaków, które nie uczą się śpiewu w trakcie ontogenezy (rozwoju osobniczego). Mimo wydawania jedynie prostych, monotonnych sygnałów chruściele te wykształciły system komunikacji, który w sensie kosztów jest analogiczny do mowy człowieka. Tak jak u ludzi, każdy może powiedzieć wszystko, a informacja jest kodowana kompletnie arbitralnie. Konsekwencje (czyli koszty) nadania określonego sygnału związane są z tym, jaką odpowiedź odbiorcy wywołuje, chociaż to nie znaczy, że w takich głosach nie mogą być zakodowane inne informacje o nadawcy. Tyle że w inny sposób.

Ciche ostrzeżenie

Jednym z ciekawszych przykładów terytorialnych zachowań u ptaków związanych ze śpiewem i obroną terytorium jest stopniowana sygnalizacja motywacji do walki u pasówki śpiewnej (*Melospiza melodia*) z Ameryki Północnej. Samce z osiadłych populacji bardzo dobrze znają się nawzajem i częściowo współdzielą

Fot. 2.

Gralina srokata w trakcie audiowizualnego pokazu

Fot. 3.

Dzierzyk żółto brzuchy (*Laniarius atroflavus*)

Fot. 4.

Ortolan (*Emberiza hortulana*)



Jakiś czas temu rozpocząłem badania derkacza, chruściela o nocnym trybie życia. Przyczyniła się do tego dr Bogumiła Olech, której nie dawało spokoju, że pozornie monotonny, wydawany nawet kilkanaście tysięcy razy w ciągu nocy głos samców różni się między osobnikami tzw. rytmem. Wstępne wyniki okazały się niezwykle interesujące: głosy samców derkających częściej, a więc bardziej kosztowne energetycznie (ich amplituda może przekraczać 100 dB SPL w odległości 1 m), podczas eksperymentów wywoływały mniej agresywną odpowiedź odbiorców. Dalsze badania dowiodły, że w donośnych głosach derkacza informacja zawarta jest w rytmie derkania, który działa jak swego rodzaju kod Morse'a. Istotniejsze są odstęp między derknięciami niż ich liczba. W ten umowny sposób samce sygnalizują na dystans swoją motywację do walki. Był to pierwszy i jak dotąd chyba ciągle

dość niewielki repertuar śpiewu. Jeżeli na terytorium wkroczy sąsiad i się odezwie, odpowiadają, używając albo tego samego typu śpiewu, albo innego z repertuaru tego osobnika. Ma to mu zakomunikować, że został wykryty i zostanie zaatakowany, jeśli nie wycofa się z nieswojego terytorium. System ten wydaje się działać bardzo sprawnie, a osobniki, które współdzielą repertuar z sąsiadami, są w stanie utrzymać terytorium przez więcej lat niż osobniki, które przybyły z daleka i go nie znają. Tak układ działa jednak tylko w populacjach osiadłych. Jeśli ptaki migrują na zimę, nie można wykorzystywać „znajomości” do adresowania sygnałów agresji.

W ostatnich latach zaczęto bardziej szczegółowe badania tzw. cichego śpiewu bądź cichych głosów. Sygnały, które są wydawane z niższym natężeniem niż donośne – typowe chociażby dla ogłaszania, że

SYGNALIZACJA U PTAKÓW

dane terytorium jest zajęte – są dość powszechne, ale trudne do badania. Co ciekawe, nie występują one jedynie w relacjach międzypłciowych czy innych strictie socjalnych, jak np. podczas utrzymywania spójności grup. Czasami używa się ich w interakcjach agresywnych – wtedy są najlepszym predyktorem ataku fizycznego – co wydaje się absurdalne z punktu widzenia związków między kosztami produkcji sygnałów a ich rzetelnością. Taki mechanizm zauważyliśmy u derkacza. Z donośnego derkania, świadczącego o motywacji do walki, korzysta on, kiedy przeciwnik jest jeszcze daleko. Ostatecznym komunikatem o ataku, przekazywanym tuż przed fizycznym starciem, są jednak ciche głosy o zupełnie innej strukturze. Nie ma jeszcze pewności, dlaczego takie sygnały wyewoluowały i jak dokładnie działają na odbiorcę. Przypuszczalnie zjawisko to nie ma jednorodnego charakteru. Niska amplituda dźwięku może być związana z ograniczeniem zasięgu słyszalności do potencjalnych odbiorców (np. wyłącznie do jednego konkretnego), namierzeniem położenia odbiorcy bądź nawet może być jedynie produktem ubocznym przygotowywania się do walki.



Jedno jest pewne: trzeba to zjawisko dobrze rozpoznać u większej liczby gatunków, a jest ono szeroko rozpowszechnione.

Współ w zespół

Z perspektywy ornitologa pracującego w klimacie umiarkowanym wydawać się może, że agresywne są głównie samce, które biją się między sobą, a samice co najwyżej te walki obserwują i dokonują wyboru. Nie zawsze tak jednak jest. W klimacie tropikalnym pary ptaków u bardzo wielu gatunków funkcjonują razem przez całe życie i wspólnie bronią zasobów. Śpiewają zarówno samce, jak i samice, często tworząc skomplikowane duety. Badania, które prowadzimy w Kamerunie wspólnie z dr. Michałem Budką pokazują, że agresję wobec intruzów wkraczających na terytorium

wykazują obie płcie i jest ona często silniejsza wobec osobników tej samej płci. Dzieje się tak np. u dzierzynki żółto brzuchego (*Laniarius atroflavus*). Co ciekawe, mamy tu najprawdopodobniej do czynienia również z konfliktem między płciami: o ile samce wyraźnie sygnalizują wokalnie swoje „nazwisko”, o tyle głos samic nie ma cech indywidualnych. Niemniej i tutaj zdecydowana większość potencjalnych konfliktów rozstrzyga się za pomocą wymiany śpiewu w duecie na znacznych odległościach, a do bezpośrednich zachowań agresywnych dochodzi, kiedy obce osobniki wejdą do wnętrza terytorium danej pary. W serii eksperymentów odtwarzaliśmy piosenkę obcej pary na terytorium innej. Jedną z ciekawszych obserwacji dotyczyła samicy, która po wkroczeniu przez nas z playbackiem obcego samca, przepędziła swojego „męża” i weszła w duet z naszym samcem. Jeszcze bardziej skomplikowane, bo łączące śpiew i rozbudowany pokaz wizualny, są zachowania terytorialne graliny srokatej (*Grallina cyanoleuca*), którą w Australii bada dr hab. Paweł Ręka.

Niewątpliwie zachowania terytorialne gatunków duetujących to wciąż obszar do badań, który stwarza ogromne możliwości do poznania ewolucji koordynacji sygnalizacji międzypłciowej na poziomie „mechaniki” produkcji sygnałów oraz ich przetwarzania przez zmysły i układ nerwowy. Kolejnym etapem komplikacji takich układów są gatunki, u których całe rodzinne stadka bronią terytoriów. Przykładami są tutaj nikornik przepasany (*Apalis pulchra*) czy chwastówka uboga (*Cisticola chubbi*), niezwykle ciekawe endemity gór Kamerunu. Zachowanie tych ptaków przypomina do pewnego stopnia orkiestrę kierowaną przez dyrygenta – tu też musi dochodzić do zaawansowanej integracji multisensorycznej, ponieważ zgranie pokazów wizualnych i dźwiękowych co do milisekund jest wielkim wyzwaniem. Gatunki takie stanowią wspaniałe obiekty do badań procesu uczenia się takich skomplikowanych zachowań, a bioroboty i zaawansowane techniki playbacku wreszcie umożliwiają nam działania w terenie.

Terytorialne zachowania agresywne u ptaków, dzięki intensywnym badaniom i ugruntowanej już wiedzy o wielu aspektach tego behawioru, dają dziś niezwykle szerokie pole do stawiania dalszych pytań. Zasadne są zarówno badania przekrojowe umożliwiające retrospekcję ewolucji agresywnych sygnałów, jak i badania na gatunkach modelowych, które pozwolą zrozumieć, czym jest agresja na poziomie neurobiologicznym, jaka jest rola sieci komunikacyjnych, których efektem jest podsłuchiwanie interakcji, w jaki sposób osobniki koordynują swoje pokazy i jak wielu kanałów sygnalizacyjnych używają jednocześnie.

TOMASZ S. OSIEJUK

ZDJĘCIA Z ARCHIWUM AUTORA
I CZŁONKÓW ZESPOŁU

PAWŁA PODKOWY I PAWŁA RĘKA

Chcesz
wiedzieć więcej?

van Staaden M.J., Searcy W.A., Hanlon R.T. (2011). Signaling aggression. *Advances in Genetics* 75, 23–29.

Osiejuk T.S., Ratyńska K., Cygan J.P., Dale S. (2005). Frequency shift in homologue syllables of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana*. *Behavioural Processes* 68, 69–83.

Ręka P., Osiejuk T.S. (2010). Sophistication and simplicity: conventional communication in a rudimentary system. *Behavioral Ecology* 21, 1203–1210.